CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

000001

CONCURSO DE PROYECTOS INTEGRALES PARA LA ENTREGA DEL PROYECTO "LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

SOBRE N° 2 PROPUESTA TECNICA

INDICE

ITEM	REQUISITOS	TOMO	PAG.
	Carta de Presentacion	1	004-005
1 Documento N° 1	Declaración Jurada de Vigencia de la Información (Formulario 4 del Anexo 6)		006
2 Documento N° 2	Declaración Jurada de Aceptación de las Bases y el Contrato (Formulario 5 del Anexo 6)		007-008
3 Documento N° 3	Garantía de Validez, Vigencia y Seriedad de la Oferta (Formulario 4 del Anexo 5)		009-010
4 Documento N° 4	Propuesta Tecnica		
4.1	Declaración Jurada de Cumplimiento de Especificaciones Técnicas Básicas (Apéndice 1 del Anexo 11)		010-013
4.2	Resumen Ejecutivo		014 -233
4.3	*Especificaciones Técnicas Basicas (Apendice 2. Anexo 11)*		
A	Memoria Descriptiva del Diseño de Ingenieria	2	234 - 592
A.1	Memoria descriptiva de obras civiles,del equipamiento de sistema y electromecánico		240 - 398
A.2	Criterios de diseño de las obras civiles		399 - 469
A.3	Topografía del proyecto		470 - 592
A.4	Geologia y geotecnia del proyecto	3	593 - 1052
		4	1053 - 1515
A.5	Trazo, diseño geométrico y superestructura de vía de la vía principal	5	1516 - 1732
A.5.1	Diseño del trazado		1523 - 1732
A.5.2	Tipo de Superestructura de Vía Férrea	6	1733-1831
A.5.3	Parámetros de diseño y conservación de la Via Férrea		1832 - 1908
A.5.4	Estudio Funcional de la Superestructura de Via		1909 - 1916.1
A.5.5	Estudio de Ruido y Vibraciones		1917 - 2009
A.6	Túnel	7	2010 - 2448
A.6.1	Memoria Descriptiva General		2017 - 2032
A.6.2	Selección del diámetro del túnel		2033 - 2073
A.6.3	Excavación Método TBM y NATM en Línea Principal, profundidad del tunel y rendimientos por dia proyectados		2074 - 2182
A.6.4	Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes.		2183 - 2434
A.6.5	Selección de TBM		2435 - 2448
A.6.6	Pozos de Ataque para TBM	8	2449 - 2932.1
			2455 - 2767
A.6.7	Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos		2768 - 2843 .
A.6.8	Sistema de Monitoreo y Auscultación		2844 - 2932.1
A.6.9	Excavación en Trinchera (Método Cut&Cover)	9	2934 - 3111
A.6.10	Excavación en Caverna		3112 - 3231
A.7	Estaciones de Pasajeros	10	3232 - 3640
A.7.1	Memoria Descriptiva General por Estación.		3238 - 3506
A.7.2	Arquitectura por tipología de estación.		3507 - 3606
A.7.3	Excavación y Tratamiento de Consolidación por tipología.		3607 - 3640
A.7.4	Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes por tipología.	11	3641 - 4028
A.7.5	Accesibilidad al sistema y dimensionamiento de los andenes	12	4029 - 4119
A.7.6	Instalaciones ferroviarias o Equipamiento de Sistema por tipología de estación		4120 - 4304
A.7.7	Simulación del flujo de pasajeros en cada estación por medio de software	13	4305 - 4509
A.7.8	Instalaciones no ferroviarias o Equipamiento Electromecánico por tipología de estación.		4510 - 4583
A.8	Integración física e inserción urbana.	13	4584 - 4696
A.8.1	Estaciones Línea 2		4611 - 4672
A.8.2	Estaciones Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta - Línea 4		4673 - 4696
A.8.3	Soluciones de Ingeniería para permitir la integración física y tecnológica en estaciones de intercambio.	14	4697 - 5707
A.8.4	Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2		4708 - 4741
A.8.5	Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta - Línea 4		4742 - 4753
A.8.6	Patios Talleres (Santa Anita y Bocanegra)		4754 - 4788
A.9	Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia	14	4789 - 5004
A.9.1	Memoria Descriptiva General		4790 - 4808
A.9.2	Diseño funcional y dimensionamiento del patio taller		4809 - 5004
A.9.3	Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia	15	5005 - 5207
A.9.4	Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia		5208 - 5289
A.9.5	Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes	16	5290 - 5470
A.9.6	Esquema Ferroviario y Diseño de la Superestructura de Vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios Talleres.		5471 - 5521
A.9.7	Instalaciones en Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia		5522 - 5539
B	Diseño, Suministro e Instalación de equipos y materiales		5588 - 5659
B.1	Equipos y materiales para el proyecto en general, las obras civiles y el equipamiento		5589 - 5659
B.1.1	Procedencia y Tecnología		5592 - 5636
B.1.2	Transporte		5637 - 5639
B.1.3	Importación		5640 - 5640
B.1.4	Requerimientos de montaje y desmontaje		5641 - 5659
C	Diseño, Suministro e Instalación del equipamiento de sistema y del equipamiento electromecanico	17	5660 - 6318.36
C.1	Instalaciones Ferroviarias: superestructura de vía; señalización y control; puertas de andén; mando y control centralizado; control de pasajeros; electrificación (inc. Alimentación y tracción electrica, catenaria , subestaciones de alta tension, subestaciones de rectificación, cabinas, etc.); Sistemas de telecomunicaciones; sistemas de informacion al publico.		5660-6318

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN DE SABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

				C.2		Instalaciones no ferroviarias: sistemas de ventilación; sistemas contra incendios; instalaciones electricas; control de acceso; aire acondicionado; ascensores y escaleras mecanicas; sistemas de bombeo; equipamiento electromecanico de patios y talleres de mantenimiento.	18	6319 - 6896
					C.2.1	Diseño	18	8651 - 8662
						Apendice 1.Calculos	19	6897 - 7478
						Apendice 1.Calculos	20	7479 - 8050
						Apendice 1/2:Calculos/Planos	21	8051 - 8452
						Apendices	22	8453 - 8650
						Suminitro e instalación	22	8651 - 8662
			D			Diseño, fabricación, pruebas del material rodante	23	8663 - 9147
				D.1		Diseño, fabricación, pruebas de aceptacion en fabrica, transporte, ensamble y acople, pruebas de puesta en marcha e integración del material del rodante propuesto		8670 - 8682
					D.1.1	Configuración del tren		8683 - 8725
					D.1.2	Vida útil de los trenes y ciclos de servicio		8726 - 8781
					D.1.3	Gálibo		8782 - 8835
					D.1.4	Capacidad de transporte del tren		8836 - 8840
					D.1.5	Características de los trenes		8841 - 9026
					D.1.6	Prestaciones de los trenes		9027 - 9033
					D.1.7	Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas al Puesto Central de Operaciones. Sistema de *señalización y comunicación.*		9034 - 9044
					D.1.8	Salidas de emergencia del tren.		9045 - 9058
					D.1.9	Composición estructural de las cajas.		9059 - 9117
					D.1.10	Cronograma de suministro del Material Rodante		9118 - 9147
			E			Metodología constructiva para el desarrollo del proyecto	24	
				E.1		Metodología de construcción de las obras civiles, provisión de material rodante y de la operación para el desarrollo del contrato y relacion de repuestos estratégico y criticos.		9148 - 9356
					E.1.1	Informe Técnico del Procedimiento de Construcción de Túneles. Metodología Constructiva y Estrategia del Uso de Tuneladoras. Planta de Dovelas.		9148 - 9340
					E.1.2	Relación de equipos y herramientas especiales		9341 - 9356
			F			Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto	25	9357 - 9466
			G			Cronograma de ejecución de las obras	25	9467 - 9523
			H			Propuesta de Operación del Proyecto	25	9524 - 9774
				H.1		Propuesta del modelo de explotación por bucles		
				H.2		Tiempo de viaje propuesto		
				H.3		Capacidad de transporte del sistema en pasajeros por hora por dirección		
				H.4		Frecuencias de servicio		
				H.5		Propuesta de Niveles de Servicio por cada Etapa		
				H.6		Flexibilidad en la operación		
				H.7		Plan de entrenamiento y capacitación del personal		
				H.8		Propuesta de organización del personal de la concesión		
				H.9		Distribución y consumo energético en la operación		
				H.10		Plan de explotación (operación y mantenimiento), de seguridad y contingencias		
				H.11		Plan de desarrollo comercial de las estaciones y trenes		
			I			Plan de mantenimiento de la infraestructura y del material rodante	25	9775 - 9883
				I.1		Estándares y normas técnicas a ser adoptadas		
				I.2		Indicadores de mantenimiento		
				I.3		Tipos de intervención por cada subsistema		
				I.4		Equipamiento e instalaciones requeridas para el mantenimiento		
				I.5		Tecnología aplicable		
				I.6		Automatización para el control de la interface rueda - riel		
				I.7		Personal requerido		
				I.8		Listado de equipos fijos y móviles		
				I.9		Otros que se consideraran aplicables		
			J			Plan de aseguramiento de la Calidad	26	9884 - 10596
				J.1		Plan de Aseguramiento de la Calidad		9891 - 10568
				J.2		Memoria Descriptiva del contenido del Manual de Control de Calidad		10569 - 10596
			K			Plan de Gestion Ambiental y de Seguridad y Salud	27	10597 - 11111
					K.1.2	Gestión ambiental para la explotación	28	11112 - 11711
			L			Memoria descriptiva de los protocolos para la ejecución de pruebas	29	11712 - 11910
				L.1		Memoria descriptiva de los protocolos para la ejecución de pruebas de aceptación en fabrica, pruebas de integración antes de la fase comercial y pruebas de puesta en marcha antes de la puesta en operación comercial comercial del sistema ferroviario.		11718 - 11763
			M			Memoria descriptiva del manual de operacion y mantenimiento de la infraestructura y material rodante	29	11764 - 11891
				M.1		Memoria Descriptiva del Manual de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura.		
				M.2		Memoria Descriptiva del Manual de Operación y Mantenimiento del Material Rodante		
			N			Descripción detallada de hitos (obras y material rodante)	29	
				N.1		Contenido de Hitos de Obras por Etapas (1ra y 2da)		11892 - 11903
				N.2		Hitos de Provisión del Material Rodante (1ra y 2da Etapa)		11904 - 11910
			O			Ingeniería de detalle de la Primera Etapa A	30	11911 - 12359
				O.1		Estudios Basicos		
					O.1.1	Topografía de detalle		11919 - 11940
					O.1.2	Estudio Geotécnico		11941 - 12359
					O.1.3	Análisis de riesgo sísmico	31	12360 - 12766
					O.1.4	Estudio de desvio de tráfico		12616 - 12671
					O.1.5	Estudio de interferencias		12672 - 12729
				O.2		Geometria		
					O.2.1	Trazado de las vias		12731 - 12776
				O.3		Tuneles	32	12777 - 13281
					O.3.1	Memoria descriptiva con definición de los métodos constructivos		12784 - 12787
					O.3.2	Diseño de las secciones tipo de túnel		12788 - 13067
					O.3.3	Diseño de la conexión subterranea con el Patio Santa Anita		13068 - 13099
					O.3.4	Diseño de los pozos de ataque		13100 - 13139
					O.3.5	Diseño de las tuneladoras a utilizar en la Primera Etapa A y compromiso oficial que demuestre elcumplimiento del plazo para la entrega del plazo para la entrega de la tuneladora (No aplica al metodo propuesto)		
				O.4		Estaciones		13140 -13281

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

				O.4.1	Memoria descriptiva general de las estaciones		13141 - 13193
				O.4.2	Arquitectura		13194 - 13200
				O.4.3	Accessibilidad al sistema y dimensionamiento de los andenes	32	13201 - 13229
				O.4.4	Estructuras	33	13230 - 13281
					Apendice 2/3: Memoria Calculo Estructural/Planos	34	13487 - 13969
			O.5		Patio taller Santa Anita	35	13970 - 14144
				O.5.1	Memoria descriptiva con definición del layout general	35	13977 - 14056
				O.5.2	Excavaciones y muros de contención.		14057 - 14072
				O.5.3	Arquitectura general		14073 - 14117
			O.6		Cronograma para el cumplimiento de ejecucion de la Primera Etapa A	35	14118 - 14144
5	Documento N° 5				Version Final del Contrato de Concesión	36	14145 - 14756

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000004

Lima 21 de marzo 2014

Señores:
Agencia de Promoción de la Inversión Privada
PROINVERSION
Av. Canaval Moreyra N° 150, Piso 8
San Isidro.

Atn.: **Sra. Christy García Godos Naveda**
Jefe de Proyecto

Ref.: **Concurso de Proyectos Integrales para la Entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".**

Asto.: **Presentación del Sobre N° 2 y Sobre N° 3**

Estimados Señores:

Por medio de la presente nos es grato saludarlos y a la vez presentar el Sobre N° 2 y el Sobre N°3 del Concurso de Proyectos Integrales para la Entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

Nuestro consorcio denominado "Consorcio Nuevo Metro de Lima", integrado por las empresas: IRIDIUM Concesiones de Infraestructuras S.A., Vialia Sociedad Gestora de Concesiones de Infraestructuras S.L., Salini Impregilo S.p.A., Ansaldo STS S.p.A., ANSALDOBREDA S.p.A. y COSAPI S.A. presenta ante su estimada las ofertas técnicas y económicas según lo estipulado en las Bases del Concurso.

El sobre N° 2 cuenta con tres cajas que cuentan con:

- 1 original de la oferta técnica del consorcio
- 2 copias de la oferta técnica del consorcio

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Av. Republica de Colombia N° 791, Edificio Plaza República
San Isidro - Lima 27 Perú
Telf. (51-1) 2113500

El sobre N° 3 cuenta con un sobre que contiene la oferta económica del consorcio.

Sin otro en particular, quedamos de Ustedes,

Atentamente,

Entidad **CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA**

Nombre ALFONSO JUAN BASARE GARCIA
Representante Legal del Interesado Calificado

Firma .....
Representante Legal del Interesado Calificado

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Documento N°1:
Declaración Jurada

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

ANEXO N° 6

Formulario 4

VIGENCIA DE LA INFORMACIÓN

(Referencia: Numeral 7.1 de las Bases del Concurso)

DECLARACIÓN JURADA

Por medio de la presente declaramos bajo juramento que la información, declaraciones, certificación y, en general, todos los documentos presentados en el Sobre N° 1 permanecen vigentes a la fecha y permanecerán de la misma manera hasta la Fecha de Cierre.

Lima, 20 de marzo de 2014

Entidad **CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA**

Nombre ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
Representante Legal del Interesado Calificado

Firma .....
Representante Legal del Interesado Calificado

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Documento N°2: Aceptación de las Bases del Concurso y Contrato

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

ANEXO N° 6

Formulario 5

ACEPTACIÓN DE LAS BASES Y CONTRATO

(Referencia Numeral 7.1 de las Bases del Concurso)

DECLARACIÓN JURADA

Por medio de la presente, **CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA**, así como sus accionistas, socios o integrantes y los accionistas y socios de estos últimos, declaramos bajo juramento lo siguiente:

1. Que acatamos todas las disposiciones inherentes al Concurso y Adjudicación de la Buena Pro; las normas establecidas en el Decreto Supremo Nº 059–96–PCM, Texto Único Ordenado de las Normas con Rango de Ley que Regulan la Entrega en Concesión al Sector Privado de las Obras Públicas de Infraestructura y de Servicios Públicos (TUO) y su Reglamento, Decreto Supremo Nº 060–96–PCM, las Bases y sus Circulares.

2. Que hemos examinado y estamos conforme con estas Bases, Contrato y demás antecedentes y documentos de las mismas, aceptando expresamente las obligaciones que le imponen el cumplimiento de la Ley de Promoción de la Inversión Privada en Obras Públicas de Infraestructura y de Servicios Públicos y su reglamento, estas Bases y demás normativa aplicable al Contrato de Concesión, no teniendo reparo u objeción que formular. En consecuencia, liberamos a PROINVERSIÓN y sus asesores, de toda responsabilidad por eventuales errores u omisiones que pudieran tener los referidos antecedentes y documentos.

3. En caso de resultar Adjudicatarios de la Buena Pro, nos comprometemos a celebrar el Contrato de Concesión respectivo.

Av. República de Colombia N° 791, Edificio Plaza República
San Isidro - Lima 27 Perú
Telf. (51-1) 2113500

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Lima, 20 de marzo de 2014

Entidad **CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA**

Nombre ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
Representante Legal del Interesado Calificado

Firma .....
Representante Legal del Interesado Calificado

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Av. República de Colombia N° 791, Edificio Plaza República
San Isidro - Lima 27 Perú
Telf. (51-1) 2113500

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Documento N°3:
Garantía de Validez, Vigencia y Seriedad de Oferta.

BBVA Continental

000009
1073330

GLOBAL TRANSACTIONAL BANKING
AV. REPUBLICA DE PANAMA 3055
SAN ISIDRO

Lima, 21 de Marzo de 2014

Señores
Agencia de Promoción de la Inversión Privada – PROINVERSIÓN
Presente.-

Ref. : Carta Fianza No.0011-0586-9800291962-53/0011-0708-9800071182-54
0011-0708-9800071204-56/0011-0708-9800071190-57/
0011-0708-9800071212-59/0011-0708-9800071174-51

Vencimiento: 18 de Agosto de 2014

De nuestra consideración:

Por la presente y a la solicitud de nuestros clientes, señores "Consorcio Nuevo Metro de Lima", integrado por: Vialia Sociedad Gestora de Concesiones de Infraestructuras S.L., IRIDIUM Concesiones de Infraestructuras S.A., Salini Impregilo S.p.A., Ansaldo STS S.p.A., ANSALDOBREDA S.p.A. y COSAPI S.A., constituimos esta fianza solidaria, irrevocable, incondicional y de realización automática, sin beneficio de excusión, ni división, hasta por la suma de CINCUENTA MILLONES y 00/100 Dólares Americanos (US$ 50 000,000.00) a favor de PROINVERSIÓN, para garantizar la Validez, Vigencia y Seriedad de las Propuestas presentadas por nuestro cliente, de acuerdo a los términos y condiciones establecidas en las Bases del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión al sector privado del Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao"(en adelante, "el Contrato").

Asimismo, dejamos constancia que la presente garantía se hará efectiva en el caso que nuestro cliente sea declarado Adjudicatario por el Comité y no cumpla con sus obligaciones en la Fecha de Cierre del Concurso antes mencionado.

Para honrar la presente Fianza a favor de ustedes bastará requerimiento por conducto notarial del Director Ejecutivo de PROINVERSIÓN o quien haga sus veces, en nuestras oficinas de GLOBAL TRANSACTIONAL BANKING ubicadas en AV. REPUBLICA DE PANAMA 3055 San Isidro.

Toda demora de nuestra parte para honrarla devengará un interés equivalente a la LIBOR más un margen (spreads) de 2%, debiendo devengarse los intereses a partir de la fecha en que se ha exigido su cumplimiento y hasta la fecha efectiva de pago.

José Miguel Vásquez G.
Executive Director
Global Transactional Banking

Gina Jessica Pinto de Equiluz
Gerente de Estructuración
Clientes Globales y Cadena de Inversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Nuestras obligaciones bajo la presente Fianza no se verán afectadas por cualquier disputa entre ustedes y nuestros clientes.

Esta Fianza tendrá una vigencia de ciento cincuenta (150) días calendario contados desde su fecha de emisión 21 de Marzo de 2014 hasta el día 18 de Agosto de 2014.

Los términos utilizados en esta Fianza tienen el mismo significado que los términos definidos en las Bases del Concurso.

Atentamente,

BBVA CONTINENTAL

p.p.

Javier Balbin Buckley
Gerente General Adjunto

Eduardo Torres Llosa V.
Director Gerente General

Miguel Vasquez G.
Executive Director
Global Transactional Banking

Gina Balsuro de Eguiluz
Gerente de Administración
Clientes Globales y Banca de Inversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Documento N°4:
Propuesta Técnica

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

ANEXO N° 11

PROPUESTA TÉCNICA

Apéndice 1

DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS BASICAS

(Referencia al Numeral 7.1 de las Bases del Concurso)

Por medio de la presente, declaramos bajo juramento lo siguiente:

1. Que, el diseño, construcción de las Obras a ser ejecutadas, así como la provisión de Material Rodante durante el periodo de la Concesión, cumplirán como mínimo con los requerimientos descritos en las Especificaciones Técnicas Básicas ***y los Niveles de Servicio,*** que figuran en ***los Anexos 6 y 7*** del Contrato de Concesión.

2. ***Que nuestra memoria descriptiva, diseño, suministro e instalación de equipos y materiales, diseño, suministro e instalación del equipamiento de sistema y del equipamiento electromecánico, diseño, fabricación y pruebas del material rodante propuesto, metodología constructiva para el desarrollo del contrato, organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto, cronograma de ejecución de las obras, propuesta de operación del proyecto, plan de mantenimiento de la infraestructura y del material rodante, plan de aseguramiento de la calidad, plan de gestión ambiental y de seguridad y salud, memoria descriptiva de los protocolos para la ejecución de pruebas, memoria descriptiva del manual de operación y mantenimiento de la infraestructura y material rodante, descripción detallada de hitos (obras y material rodante) se han realizado según las Especificaciones Técnicas Básicas y los Niveles de Servicio que figuran en los Anexos 6 y 7 del Contrato de Concesión.***

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

J. ANTONIO DEL POZO VALDEZ
NOTARIO DE LIMA
Juan de Arona 837 - 845
Teléfono : 207-3030 - Fax : 442-7232
E. mail : postmast@jdelpozo.com.pe
San Isidro

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Los términos utilizados en esta declaración tienen el mismo significado que los términos definidos en las Bases.

Lima, 20 de marzo de 2014

Entidad **CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA**

Nombre ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
Representante Legal del Interesado Calificado

Firma .....
Representante Legal del Interesado Calificado

Nota para el caso de consorcios:
En caso de Consorcio, este formato deberá ser firmado por los representantes legales de cada uno de los integrantes del Consorcio.

Entidad **SALINI IMPREGILO S.p.A.**

Nombre MASSIMO VILLA ..... (Integrante 1)
Representante Legal

Firma ..... (Integrante 1)
Representante Legal

Entidad **IRIDIUM CONCESIONES DE INFRAESTRUCTURA S.A.**

Nombre SALVADOR MYRO CUENCA ..... (Integrante 2)
Representante Legal

Firma ..... (Integrante 2)
Representante Legal

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

J. ANTONIO DEL POZO VALDEZ
NOTARIO DE LIMA
Jan de Arona 837 - 845
Teléfono : 207-3030 - Fax : 442-7232
E. mail : postmast@jdelpozo.com.pe
San Isidro

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Entidad **VIALIA SOCIEDAD GESTORA DE CONCESIONES DE INFRAESTRUCTURA S.L.**

Nombre ..... (Integrante 3)
Representante Legal

Firma ..... (Integrante 3)
Representante Legal

Entidad **ANSALDOBREDA S.p.A.**

Nombre ..... (Integrante 4)
Representante Legal

Firma ..... (Integrante 4)
Representante Legal

Entidad **ANSALDO STS S.p.A.**

Nombre ..... (Integrante 5)
Representante Legal

Firma ..... (Integrante 5)
Representante Legal

Entidad **COSAPI S.A.**

Nombre ..... (Integrante 6)
Representante Legal

Firma ..... (Integrante 6)
Representante Legal

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Nombre ..... (Integrante 6)
Representante Legal

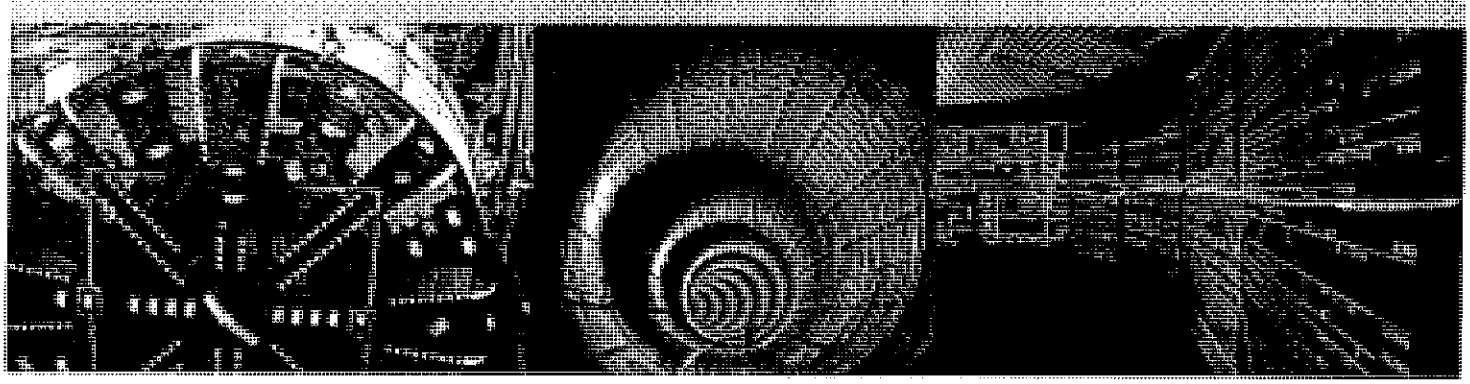
Firma ..... (Integrante 6)
Representante Legal

DNI: 08472816

J. ANTONIO DEL POZO VALDEZ
NOTARIO DE LIMA
Juan de Arona 837 - 845
Teléfono : 207-3030 - Fax : 442-7232
E. mail : postmast@delpozo.com.pe
San Isidro

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

RESUMEN EJECUTIVO



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000015

ÍNDICE

ÍNDICE 2
OBJETO DEL DOCUMENTO 3
A. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERIA 3
B. DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES 54
C. DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO 59
D. DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE PROPUESTO 74
E. METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO 97
F. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO 105
G. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 110
H. PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO 114
I. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE 140
J. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD 156
K. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD 162
L. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS 166
M. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE 172
N. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE HITOS (OBRAS Y MATERIAL RODANTE) 176
O. INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A 182

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000016

OBJETO DEL DOCUMENTO

De acuerdo con lo previsto en las Bases del Concurso, en este documento se resume la Propuesta Técnica desarrollada por el Consorcio Nuevo Metro de Lima para el Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", que sustenta en detalle las consideraciones que se exponen a continuación.
Tanto para este Resumen Ejecutivo como para el desarrollo de la Propuesta Técnica, se ha seguido el índice de contenido indicado en las Bases del Concurso.

A. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERIA

A.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES Y EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

El diseño de ingeniería realizado por el Consorcio Nuevo Metro de Lima se ha desarrollado a partir de la información referencial recogida, principalmente, en los siguientes documentos:

- Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima
- Contrato de Concesión para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

En primer lugar, se ha considerado la información contenida en los estudios topográficos y geotécnicos facilitados por Proinversión. Esta información ha sido complementada con una Campaña Geotécnica realizada por este Consorcio, que ha permitido definir la distribución geológica de los materiales del sustrato y caracterizar desde el punto de vista geotécnico los materiales presentes a lo largo del trazado, básico para el desarrollo del diseño.

Del mismo modo, se ha realizado un estudio de trazado que ha permitido ligeras modificaciones en planta, mejorando las velocidades de paso en las curvas y adaptándose a los límites de confort establecidos, a los que igualmente contribuirán las prestaciones de las unidades móviles (aceleración, deceleración y frenado) y los sistemas implementados. Se ha modificado el trazado en alzado respecto del Proyecto Referencial, a partir de los condicionantes de cobertura a terreno, paso bajo estructuras y tipología de estación planteada. En este sentido, las estaciones se han planteado con una nueva tipología de estación cut & cover sin entrepiso, lo que ha permitido un ajuste mayor del perfil longitudinal del trazado. Estas estaciones tienen un menor recorrido entre el andén y los accesos en superficie, y esta característica las hace más funcionales reduciendo los equipos de elevación mecánicos y por tanto su coste de operación y mantenimiento, así como favoreciendo el flujo de los usuarios, su acceso y desalojo de estaciones en horas punta o eventualidades de contingencia.

En todo momento, para el diseño de la obra civil y el equipamiento, se ha tenido en cuenta el Plan de Operación desarrollado en esta Propuesta Técnica. La longitud de las colas de maniobra, la ubicación de las terceras vías y de los cambiavías dispuestos a lo largo de la línea, se ajustan completamente a los requerimientos establecidos en el mismo. Del mismo modo, la superestructura de vía, la capacidad funcional con que se ha dotado a las terceras vías y a los patios, así como el diseño de las estaciones, se ha definido en concordancia con el proyecto de operación. Todo ello permite garantizar la capacidad del transporte del sistema para todas las etapas, tanto en horas punta como en horas valle.

A partir de este análisis, se ha previsto una longitud de túnel en las estaciones terminales para las maniobras de inversión de marcha y eventual estacionamiento de trenes de 250 m, tanto en L2 como en el Ramal Av. Faucett-Gambetta de L4.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Se ha incrementado la longitud de los tramos de tercera vía a 475 m de longitud de acuerdo con los requerimientos del material rodante y sistema de señalización propuestos. En total, se contemplan tres tramos de tercera vía en L2, lo que considerando las colas de maniobras y el patio taller implica que hay zonas de estacionamiento distribuidas en la línea distanciadas 5.2 km, 4.5 km, 6.8 km, 5.2km y 6.2 km respectivamente.

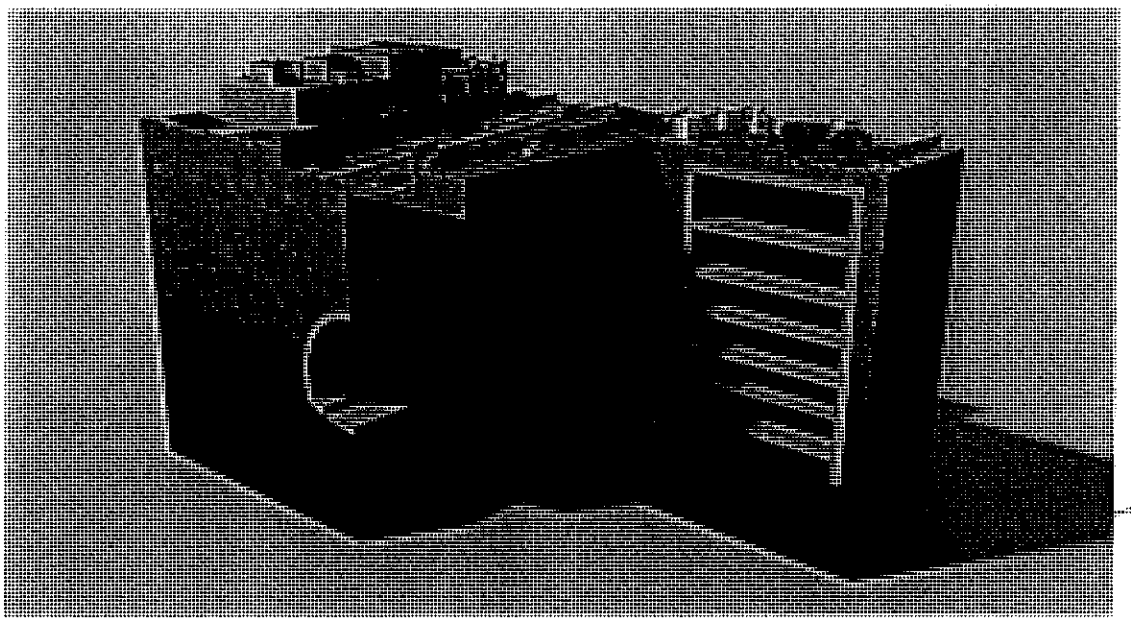
La superestructura de vía prevista para la línea principal es vía en placa con sujeciones de tipo directo y vía balastada en los Patios Taller, considerando cambiavías de tangente 1/12 para túnel de línea y 1/8 para talleres.

Respecto a los métodos constructivos seleccionados, se prevé realizar la mayor parte del túnel mediante una excavación mecanizada con TBM (Tunel Boring Machine), con un diámetro interior de la sección igual a 9.20 m y revestimiento mediante un anillo de dovelas de 0.32 m de canto.

Complementariamente, se prevé la ejecución de túnel mediante medios convencionales en el tramo de la Primera Etapa A, y adicionalmente entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento y entre las estaciones Mercado Santa Anita y Municipalidad de ATE, en aquellas zonas donde el basamento rocoso o las condiciones de suelo que puedan encontrarse durante la ejecución de las excavaciones han determinado su viabilidad técnica y por otro lado, han desaconsejado la utilización de máquinas tuneladoras por los riesgos de aparición de secciones mixtas suelo-roca y presencia de bolos de tamaño medio y grande.

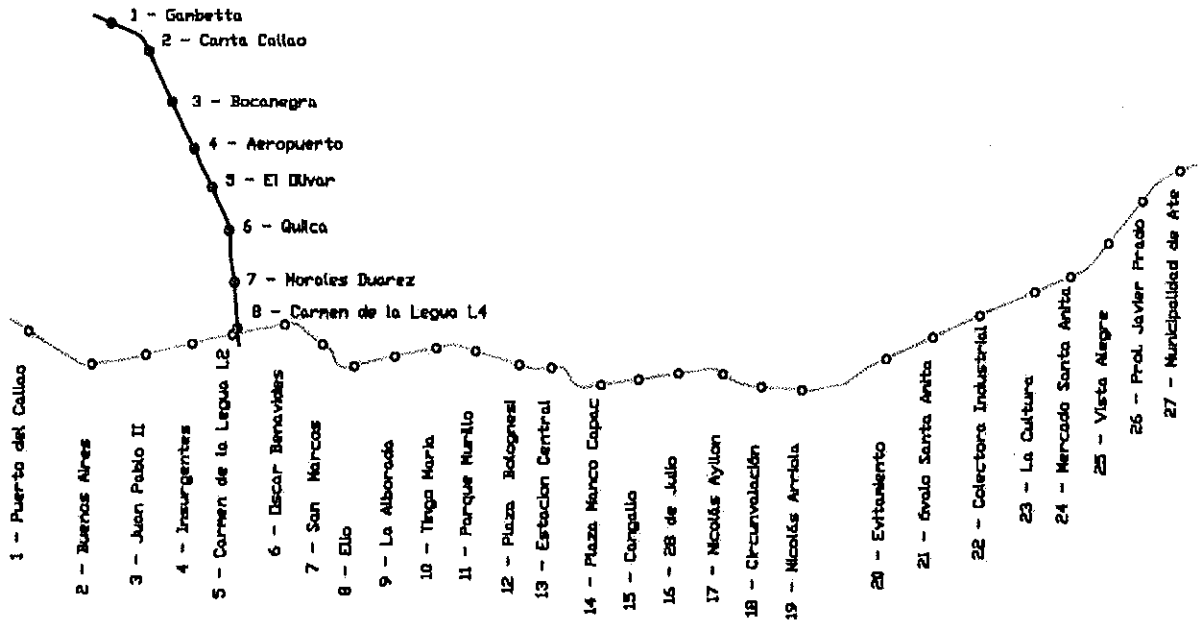
Se han previsto 3 tipos de pozos con una funcionalidad doble, de ventilación y emergencia. Estas tres tipologías se adaptan a las metodologías constructivas seleccionadas, así como a los condicionantes geológicos-geotécnicos de cada tramo. Se plantean pozos laterales de sección circular para los tramos ejecutados en TBM, pozos cenitales (posición centrada en el eje del túnel) de sección circular para los tramos de túnel ejecutados en metodología convencional y pozo cenital de sección rectangular en zonas bajo nivel freático.

Respecto a las estaciones, los ajustes realizados en alzado han permitido plantear todas las estaciones en cut & cover salvo la estación de Prolongación de Javier Prado que se ejecutará en caverna.



Estación en caverna. Prolongación de Javier Prado

ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Esquema de las líneas. Línea 2 y línea 4

Con las consideraciones anteriores, las características principales de las obras civiles propuestas son las siguientes:

LINEA 2	
Longitud total de la línea	26.87 Km
Longitud de túnel	21 Km
Túnel ejecutado con TBM	13.6 Km
Túnel ejecutado por método convencional	7.4 Km
Número de estaciones	27
Estaciones ejecutadas en C&C	26
Estaciones ejecutadas en caverna	1 (Javier Prado)
Terceras Vías	3
Patios-Taller	1 (Santa Anita)
Pozos de ventilación y emergencia	27
Superestructura	Vía en placa en línea y balastada en talleres

LINEA 4 (Ramal Av. Faucet – Gambetta)	
Longitud de la línea	7.65 Km
Longitud de túnel	5.8 Km
Túnel ejecutado con TBM	5.1 Km
Túnel ejecutado por método convencional	0.07 Km
Número de estaciones	8
Estaciones ejecutadas en C&C	8
Estaciones ejecutadas en caverna	0
Terceras Vías	0
Patios-Taller	1 (Bocanegra)
Pozos de ventilación y emergencia	8
Superestructura	Vía en placa en línea y balastada en talleres

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.2 CRITERIO DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES

La normativa utilizada para el diseño de las líneas ha sido la contemplada en el Contrato de Concesión y las Especificaciones Técnicas de referencia.

Los criterios generales empleados para el diseño de las líneas son:

- Velocidad de diseño 90 Km/h.
- La trocha considerada es de 1435 mm.
- La entrevía mínima considerada fue de 3,80 metros.
- Pendiente máxima del perfil de la línea de 3,5%.
- Radios superiores a los 250 m en la vía principal y 90 m en los patios.
- El radio mínimo considerado para las curvas verticales de 3.000 m.
- Las estaciones se han dispuesto con una pendiente máxima del 0,3%.
- Las vías de estacionamiento quedarán en pendiente no mayor de 0,15%, para evitar la deriva de un tren cuyos frenos no estén activos.
- Los elementos emergentes de la línea, tanto de las estaciones (accesos y ventilaciones) como los de los pozos (ventilaciones) se han mantenido en la misma posición del Estudio de Factibilidad.

Se ha verificado además que los diseños de las obras civiles son compatibles con la capacidad de transporte del sistema ferroviario en horas punta y valle exigida en el Anexo 7 del contrato de Concesión para todo el periodo de Explotación.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Para esto se ha determinado el tiempo de viaje, partiendo de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas, teniendo en cuenta:

- Características de la infraestructura. Ubicaciones de estaciones, Perfil de la línea (rampas, pendientes, curvas, etc.).
- Las características del material móvil previsto (características mecánicas, dimensiones, curvas de tracción/freno, etc.).
- Composición prevista de los trenes (6 o 7 coches).
- Influencia del sistema de señalización.

Con los tiempos de viaje obtenidos a partir de las simulaciones cinemáticas, se han calculado el número de trenes necesario en cada etapa de puesta en explotación, tipo de día y periodo horario, respetando en todos los casos que las frecuencias no superen los niveles de servicio exigidos en el Anexo 7 del Contrato, y que la densidad media de los pasajeros de pie no sobrepase los 6 pasaj./m2, según se especifica también en el referido Anexo 7 del Contrato.

Una vez obtenido el número de trenes necesarios, se ha calculado el intervalo resultante, para cada periodo horario en los diferentes tipos de día y etapas de puesta en explotación,

comprobando que la capacidad de transporte de sistemas ferroviario ofertada es siempre mayor que la capacidad de transporte requerida para todo el periodo de Concesión.

Se han realizado también las simulaciones eléctricas que aseguran un correcto dimensionamiento del sistema energético durante todo el periodo de concesión.

Durante la fase de redacción de los EDIs, construcción, suministros, puesta en marcha y posterior operación y mantenimiento, se implementarán técnicas RAMS según las normas EN-50126, EN-50128 y EN-50129.

A.3 TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO

La información topográfica que se ha utilizado para el desarrollo de la oferta es la realizada para el estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto, correspondientes tanto al estudio de ATA como al de CPS Consultores y los datos posteriores recibidos durante la fase de licitación. Los puntos de control geodésico y factores de corrección se encuentran recogidos en el punto A.3. de la Propuesta Técnica.

Durante la fase de licitación, se ha realizado un contraste de los datos, centrándose principalmente esta revisión en los puntos conflictivos, en los que la precisión de la topografía es imprescindible para garantizar la factibilidad de la solución diseñada.

Durante la realización de los Estudios de Detalle de Ingeniería se realizarán los trabajos de topografía complementarios necesarios para la correcta definición y replanteo de las obras civiles.

Al margen de cualquier información existente, se pondrá especial empeño en la toma de datos en tiempo y forma por parte del equipo de topografía del Consorcio, para así garantizar una correcta red externa de puntos con monumentación de bases y enlace con puntos geodésicos y observaciones GPS para garantizar el riguroso control de la dirección de las excavaciones.

Los expertos de topografía dirigidos por responsables del Consorcio constructor garantizarán la correcta dirección de las excavaciones y los trabajos de poligonación en el interior verificando la orientación absoluta y evitando errores que en grandes distancias pudieran adquirir una magnitud importante.

El diseño de las redes internas, su seguimiento y guiado dota de los equipos necesarios que permite garantizar el buen fin de la mismas.

Los túneles convencionales se ejecutan por uno o dos frentes y no debe pasarse por alto que se realizan en un medio ciertamente hostil, siendo necesario la vigilancia de las referencias topográficas (vértices de poligonal) y desplazamientos de referencias por la propia convergencia del terreno.

En la ejecución de un túnel con TBM la topografía marca el guiado por el eje de trazado de proyecto a partir de la determinación de su posición. El piloto de la tuneladora debe disponer de información instantánea de la posición espacial de la tuneladora con respecto a ese eje teórico y las direcciones que sigue la tuneladora. El sistema ofrece datos de la posición actualizada de la maquina mediante valores numéricos, gráficos de desviación y tendencias de la tuneladora a partir de una precisa infraestructura topográfica.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO

El estudio de Geología y Geotecnia presentado en el punto 3 de la Propuesta Técnica define la distribución geológica de los materiales del sustrato y caracteriza estos materiales presentes a lo largo del trazado.

Además de los datos disponibles en el Proyecto de Factibilidad y la campaña complementaria realizada por PROINVERSION para la etapa 1A, el Consorcio ha realizado una campaña geotécnica con un total de 16 sondeos mecánicos que suman 576,69 ml de perforación, 7

calicatas manuales de entre 5 y 10 m de profundidad (además de las 16 calicatas realizadas previamente a los sondeos mecánicos para detección de servicios) y 16 perfiles de sísmica, que incluyen líneas sísmicas de refracción con longitud de entre 70 y 140 m y perfiles de sísmica pasiva MASW.

A.4.1 Descripción general del corredor y caracterización geotécnica

A partir de la interpretación geológica y geotécnica de las investigaciones realizadas y de la información del Proyecto referencial se ha determinado que los trazados en estudio de la "Línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao" afectarán mayoritariamente a los materiales granulares gruesos que constituyen el *Aglomerado de Lima*.

En la zona de estudio se han reconocido y diferenciado las siguientes Unidades Geotécnicas, que se indican a continuación:

- Rellenos antrópicos (R). Mezcla de suelos poco compactos y contaminados.
- CL/ML. Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad y limos inorgánicos de baja plasticidad.
- SM. Arenas limosas.
- GP-S. Gravas pobremente gradadas con arena, arcilla y limo.
- D. Roca del sustrato (Dioritas, tonalitas y rocas filonianas).

La distribución de estas unidades se presenta en los planos de perfiles longitudinales geológico-geotécnicos elaborados, incluidos en el punto A.4 de la Propuesta Técnica.

De acuerdo con los resultados anteriormente expuestos, en la caracterización geotécnica de los materiales realizada se incluyen los parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

Unidad geotécnica (síntesis)		γ_{ap} (KN/m^3)	W (%)	% Pasa tamiz # 0,08 mm	LL (%)	IP (%)	Clasif. U.S.C.S.	c' (KPa)	ϕ (º)	Vs (m/s)	Emax (MPa)	E estático (MPa)	ν
R	RELLENOS	16,7	10,7	25	0	0	SM 25%;GP 25%; GC 13%; ML 13%; CL 13%	0	28	200	174	17	0,3
CL/CM	ARCILLAS Y LIMOS	17,38	23,7	80	35,5	12,6	ML 42%; CL 37%; MH 19%	8	26	260 (200-600)	181	23	0,25
SM	ARENA	16,95	9,1	34	0	0	SM 54%;SM-SP 11%;SP 11%;SC 7%;ML 7%;GM-GP 4%	5	30	200	176	35	0,3
GP-Ss	GRAVA	20	3,8	0	0	0	GP 76%; GW 9%	15	34	400 (150-650)	208	42	0,3
GP-Sf	GRAVA	22	3,3	0	0	0	GP 81%; GM-GP 8%;GW 4%; GM 4%	32	39	750 (400-1050)	915	183	0,3

Parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

A.4.2 Hidrogeología

El reservorio acuífero de la Gran Lima está constituido por depósitos aluviales del Cuaternario reciente de los valles Rímac y Chillón. Estos depósitos están compuestos por cantos rodados, gravas, arenas y arcillas, intercalados en estratos y/o mezclados entre sí.

Un aspecto destacable es la existencia de niveles freáticos en los trazados previstos, habiendo podido considerar la existencia de un nivel o napa freática en el inicio de la línea 2 (pp.kk. 0+000 – 5+200) y en la totalidad de la línea 4 (pp.kk. 0+000 – 7+643). El nivel freático se encuentra relacionado con la conexión hidráulica de la línea de costa y la pérdida del río

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Rimac, habiéndose representado la napa freática en los perfiles geológico-geotécnicos elaborados.

Se han realizado ensayos químicos sobre muestras de agua freática obtenidas en las perforaciones diamantinas, y según los valores indicados en la normativa de edificación NTE E.060 (Tabla 4.4), los concretos tendrán una exposición moderada por presencia de sulfatos en las aguas freáticas de la línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta, por lo que se deberán emplear los siguientes tipos de cemento: II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS).

A.4.3 Tectónica y sismicidad

La posición de Perú en la costa oriental del Pacífico, en el denominado "Cinturón de Fuego del Pacífico" con la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca genera una zona de subducción frente a las costas que convierten Perú en una de las zonas sísmicas más activas del mundo.

Es por ello que se ha elaborado un estudio de riesgo sísmico, con objeto de determinar los parámetros sismotectónicos a aplicar en la zona de actuación, y especialmente en las obras a proyectar. Este estudio se basa en la determinación de la peligrosidad sísmica, la cual se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo establecido.

Según el estudio realizado mediante métodos deterministas y probabilísticos, basados en que la sismicidad es aleatoria en cada zona y el máximo sismo podría ocurrir en cualquier lugar de la misma, se ha estimado una aceleración pico máxima de 0,40g.

Teniendo en cuenta cinco distintos emplazamientos seleccionados por su representatividad (por distribución y características geofísico-geotécnicas) de los trazados y las condiciones locales se estiman las siguientes aceleraciones máximas:

Zonas de estudio		Perfil de suelo	Factor Fa	Aceleración horizontal máxima (g) para periodos de retorno			
				200	475	1.000	2.500
Pto 1 **Inicio L2**	P.K. 1+800 L2	C	1,00	0,33	0,430	0,526	0,659
Pto 2 **Inicio L4**	P.K. 1+150 L4	C	1,00	0,326	0,423	0,517	0,655
Pto 3 **Centro histórico**	P.K. 11+700 L2	C	1,00	0,321	0,417	0,509	0,643
Pto. 4 **Etapa 1A**	P.K. 19+500 L2	C	1,00	0,314	0,409	0,499	0,634
Pto 5 **Final L2**	P.K. 25+500 L2.	C	1,00	0,309	0,402	0,489	0,619

Aceleraciones máximas para los distintos emplazamientos analizados y los periodos de retorno considerados.

A.4.4 Conclusiones.

Según la documentación anteriormente expuesta, es posible extraer las siguientes conclusiones generales a partir de los resultados de la campaña geotécnica complementaria:

- Las estaciones de Carmen de la Legua (ramal Av. Faucett – Av. Gambetta) y Municipalidad de ATE (línea 2) estarán afectadas por el nivel freático.
- Las zonas del resto del trazado afectadas por presencia de un nivel de agua son: línea 2 hasta la estación de Insurgentes y ramal L4 hasta la estación de Morales Duárez.
- En el entorno de los pp.kk. 18+240-18+630 y 26+460 se ha detectado un sustrato rocoso a cota de túnel que se afectará a lo largo de unos 400 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- En estas zonas es posible la presencia de bolos asociados a la proximidad de los basamentos rocosos a la zona atravesada por los túneles. La frecuencia y tamaño pueden condicionar el uso de máquinas tuneladoras, por el riesgo de atasco en las zonas de entrada y daños en los sistemas de evacuación del material excavado.
- Desde el punto de vista deformacional, y centrándose en el Aglomerado de Lima, puede decirse que la campaña de sísmica pasiva efectuada avalaría los valores de módulo definidos, si bien se han de hacer las puntualizaciones siguientes:
    - Por un lado, los valores Gmáx asignados serían una envolvente conservadora.
    - Por otro lado, se carece de datos directos de los módulos 'estáticos' por la dificultad de realizar dilatómetros o placas de carga.
    - Una vez obtenidos ensayos dilatométricos efectuados por Proinversión en la Etapa 1A, se ha constatado que los valores de módulos elásticos inicialmente considerados para las gravas de Lima son del mismo orden.
- La permeabilidad de la grava quedaría caracterizada por un valor medio de 7.62·10-5 m/s, con valores máximo y mínimo de 4.92x10-4 y 5.00x10-6 m/s respectivamente, lo que puede calificarse como una permeabilidad media. En estas condiciones, se cree que la excavación de las estaciones podrá realizarse mediante agotamientos, quizá complementados con compartimentaciones mediante paneles de bentonita, sin necesidad de recurrir a la realización de complejos tapones de fondo.

A.5 TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL

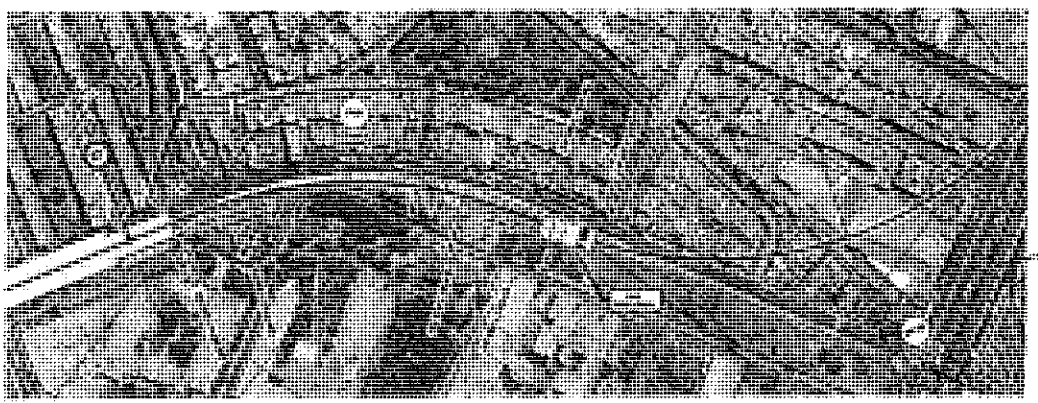
A.5.1 Diseño del trazado

A continuación se describe el trazado en planimetría y altimetría. Para la definición del mismo, se ha tenido en cuenta la configuración de aparatos de vía y terceras vías propuestas, que se han diseñado para para permitir flexibilidad en la operación.

Planimetría

El trazado horizontal de la Línea 2 se basa en el Estudio de Factibilidad, habiéndose realizado algunas ligeras modificaciones para mejorar las velocidades de paso en las curvas y adaptarse a los límites de confort establecidos (valores deseables de los parámetros de diseño). Estas mejoras han consistido en:

- Adaptar la longitud de las clotoides de acuerdo con los valores de los parámetros de diseño definidos como deseables.
- Mejora de las curvas en S situadas entre San Marcos y Elio. Se han incrementado los radios de paso de 250 m a 280 m.



Mejora de curvas entre San Marcos y Elio

- Mejora de las curvas en S situadas entre Estación Central y Manco Capac. Se ha incrementado el primero de los radios de paso de 250 m a 300 m.

000021

- Se ha modificado la ubicación de la tercera vía situada entre Nicolás Arriola y Evitamiento, originalmente situada entre las avenidas Santa Cecilia y Santa Rosa. En la nueva propuesta, la tercera vía se adelanta al tramo de Nicolás Ayllón comprendido entre avenida Las Torres y Santa Cecilia, para adaptarse a la mayor longitud prevista.

En relación con el trazado en horizontal de la Línea 4, y con motivo de mejorar las características de la geometría en planta se ha rectificado el primer radio de 300 m del estudio de factibilidad, por un radio de 350 m. siendo este, a su vez, el radio mínimo de toda la línea 4.

Por otra parte, analizando el trazado propuesto por factibilidad en su cruce con el río Rímac e intentando evitar al máximo la posible afección a la cimentación del puente existente, se ha desplazado el eje de la vía principal unos 10,0 m hacia el este. Por último, y como resultado de los ajustes de optimización de la nueva estación de Carmen de la Legua se ajustó la última alineación del trazado de la L4 con vistas de no afectar a ninguna edificación en ambas márgenes de la avenida Elmer Faucett entre los puntos kilométricos 7+200 7+640.

Altimetría

La rasante del actual ha variado en su totalidad con la definida en el estudio de factibilidad, tanto en la Línea 2 como en la línea 4, como consecuencia principalmente de la nueva tipología de estaciones propuesta, de estaciones cut & cover sin entrepiso. En ellas existe menor recorrido entre el andén y los accesos en superficie, lo que las hace más funcionales, y se ha fijado como criterio de diseño vertical una distancia entre la superficie del terreno y el riel del metro de aproximadamente 18 m.

No se ha incrementado la profundidad de ninguna estación respecto del Proyecto Referencial.

De manera general en la Línea 2 se ha ajustado el perfil longitudinal de acuerdo con el criterio expuesto en todo el trazado y para mantener la cobertura necesaria para ejecutar la estación de Prolongación de Javier Prado en caverna. Paralelamente se ha fijado un recubrimiento mínimo bajo el paso de estructuras existentes, por lo que algunas estaciones registran profundidades superiores a los 18 m objetivo.

En la Línea 4 se ha ajustado la rasante del tramo Pk 0+000 al Pk 6+500 con el mismo criterio antes citado, siendo la pendiente máxima en este tramo de 1.8 % entre la estación de El Quilca y la estación de Morales Duarez, pendiente muy condicionada por el paso bajo el río Rimac. Del Pk 6+500 al Pk 7+640, tramo en que la pendiente viene condicionada por el cruce entre la línea 2 y la línea 4., se ha rebajado la pendiente del 2.34 % inicial del estudio de factibilidad, a una rasante del 1.80%. Se ha reducido la distancia entre rieles de la línea 2 a la lineal 4 pasando de 25,0 m en el estudio de factibilidad a 12,8 m en el estudio actual.

Las características geométricas del trazado se muestran en el punto A.5.1. de la Propuesta Técnica.

A.5.2 Tipo de Superestructura de Vía Férrea

El sistema diseñado para la superestructura de las líneas 2 y 4 de metro, es el de vía en placa, excepto en los patios de Santa Anita y Boca Negra, donde se ha previsto vía balastada.

Superestructura de vía en túneles de línea

Los elementos que componen la vía en placa diseñada son:

- PLACA: Hormigón Fck=25 Mpa con un mínimo de 0,26 m de espesor bajo el riel. La placa se apoya sobre un relleno de hormigón Fck=15 Mpa continuo, y estará sometida básicamente a los esfuerzos locales transmitidos por las sujeciones.
- RIEL: U.I.C. de 60 kg/ml en barra larga soldada.
- SUJECIONES: Son de tipo directo, modelos DFF/T y DFF-ADH de Railtech – Sufetra (primer nivel de atenuación) o similar. En algunos tramos, se ha previsto la colocación de manta elastomérica como segundo nivel de atenuación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- CAMBIAVÍAS: Los desvíos, las diagonales simples y las dobles diagonales (bretelles) están formadas por aparatos de radio R=500 m y Tg=1:12, que permite una velocidad de 65 km/h por la vía desviada.
- CONTRARRIELES: se ha previsto instalar contrarrieles del tipo 33C1 en las curvas de radio R<300 m, para minimizar el riesgo de descarrilamientos.

En el punto A.5.2, se describe tanto la superestructura de vía adoptada en la línea como los elementos y criterios considerados para la selección del tipo de vía, ejecución y montaje.

Superestructura de vía en talleres

En los patios de Santa Anita y Bocanegra, se distinguen 3 zonas de actuación:

- RAMPA DE ACCESO A PATIOS: Se instalará vía en placa de las mismas características que en la línea principal.
- PLAYA DE VÍAS DONDE SE SITÚAN LOS APARATOS DE MANIOBRA: Se ha previsto vía balastada. En esta tipología de vías se encuadran todas las vías de estacionamiento, la vía de pruebas, la vía de inspección y todo el resto de vías hasta su acceso a las naves taller (Nave de material rodante y nave taller).
- TALLERES: Presenta una superestructura diferente, en función del uso al que se destine la vía:
    - Vía con riel enrasado con la solera en zona exterior
    - Vía con riel enrasado con la solera y cajeo
    - Vía en foso
    - Vía sobre estructura metálica

En el punto A.9.6, se describen en detalle los aspectos relacionados con la superestructura de vía adoptada en los talleres.

A.5.3 Parámetros de diseño y conservación de la Vía Férrea

En las tabla adjuntas se describen los principales parámetros de diseño en las líneas 2 y 4 así como las tolerancias geométricas consideradas para construcción y mantenimiento de la vía férrea:

PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS 2 Y 4		
DESCRIPCIÓN	VALOR	
Velocidad	90	Km/h
Ancho Trocha	1435	mm
Ancho entrevía recta	3,8	m
Pendiente máx. túnel	3,5	%
Pendiente máx. estaciones	0,3	%
Pendiente máx. vías estacionamiento	0,15	%
Radio mínimo curvas horizontal	280	m
Sobre elevación en curvas (peralte)	150	mm
Radio mínimo vertical	3000	m

Parámetros de diseño de la vía férrea

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000026

PARÁMETRO	TOLERANCIAS
Alineación	
Desviación máxima del eje teórico (recta y curva)	± 3mm
Variación recta	0,3mm por m
Flecha en una cuerda de 10m de longitud (curvas)	± 1,5mm
Nivelación	
Desviación máxima teórica de la parte superior del carril	± 2mm
Variación	0,3mm por m
Peralte	± 2mm
Variación del peralte	0,5mm por m
Ancho de vía	
Ancho	- 2mm + 3mm
Variación	1mm por m
Puntos de fijación	
Espaciado entre ejes transversales de puntos de fijación	± 30mm
Escuadrado del eje transversal de los puntos de fijación respecto a la posición del carril	± 20mm

Tolerancias geométricas de la vía férrea

Estos aspectos se detallan en el punto A.5.3. de la Propuesta Técnica.

A.5.4 Estudio Funcional de la Superestructura de vía

La configuración de aparatos de vía propuesta se ha diseñado en la Propuesta Técnica para permitir flexibilidad en la operación por bucles. En todas las estaciones donde se prevé la realización de bucle se propone la instalación de diagonales dobles tipo Breteille al menos en uno de los dos lados de la estación. La configuración propuesta permitirá entrar indistintamente a cualquiera de los dos andenes ofreciendo una gran versatilidad con las distintas alternativas de operación posibles. Esta versatilidad permitirá que ante incidencias en algún aparato de vía se puedan mantener los niveles de servicio utilizando otros disponibles.

La distribución de aparatos de vía en estaciones intermedias se ha realizado teniendo en cuenta por un lado la distribución de la demanda prevista y por otro el que no exista un tramo de más de dos interestaciones sin aparato de vía.

Esto permitirá establecer servicios alternativos en casos de incidencias, manteniendo el servicio aunque sea en modo degradado y posibilitará, conjuntamente con las terceras vías planteadas, la retirada de la circulación de los trenes afectados por avería o por situaciones de emergencia, en el tiempo más breve posible, así como la reposición de trenes útiles en su lugar.

De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión, en La línea 2 se propone la instalación tres vías de apartadero (terceras vías), de longitud suficiente para estacionar dos trenes de siete coches cada uno, en las ubicaciones siguientes:

- Interestación Carmen de la Legua – Oscar Benavides.
- Interestación Plaza Bolognesi - Parque Murillo.
- Interestación Nicolás Arriola – Evitamiento.

La existencia de estas vías de apartadero proporciona flexibilidad y agilidad en la operación ya que permiten:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Disponer de trenes útiles que se pueden utilizar para cubrir intervalos anormales, en caso de que estos se produzcan bien por averías e incidencias con los trenes o puertas de andén o por un aumento puntual no previsto de demanda. Esto proporcionará una mayor garantía para el cumplimiento de la oferta de servicio.
- El encierre de trenes por reducción de la oferta, para evitar traslados al patio taller y la reposición de los mismos en caso de aumento de la oferta.
- El encierre de trenes averiados retirándolos del servicio sin tener que llegar a las cabeceras de línea, lo que repercutirá en una menor afectación al servicio.
- El adelantamiento de aquellos trenes que por alguna causa se necesite adelantar, retirando éstos momentáneamente hasta que pase el tren más rápido.
- Estacionar vehículos auxiliares, bien en el caso de que sea necesario dejarlos para una actuación en periodos fuera de servicio, o en casos de que hayan sido sacados en periodos de servicio, a causa de una suspensión, para el restablecimiento lo antes posible.

Los esquemas de vía que muestran la posición de las vías principales, las terceras vías y los cambiavías propuestos para las dos líneas se encuentran en el punto A.5.2. de la Propuesta Técnica.

A partir de los datos de la infraestructura, material rodante y sistemas, y de los tiempos de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas se ha determinado el tiempo de viaje (el tiempo de vuelta completa). Se ha considerado, de la misma manera que en el Contrato de Concesión del Concurso, un tiempo medio de parada en estaciones de 20 segundos, excepto en aquellas en que se prevé una alta concentración de usuarios entre los que esperan en los andenes y los que bajan de los trenes; en estas estaciones, concretamente en tres de ellas, se ha considerado un tiempo de parada de 40 segundos.

Asimismo, se ha tenido en cuenta el tiempo necesario para la inversión de marcha de los trenes en las dos cabeceras de línea, y también, en explotación por bucles, en las estaciones donde los trenes invierten el sentido de marcha en el trayecto entre estaciones, debido a la aplicación de medidas de regulación del tráfico, bien sean introducidas por el sistema automático de regulación, o manuales por la actuación de los operadores del Puesto Central de Operaciones.

Con estas premisas, para las dos líneas se proponen los tiempos de recorrido que se presentan en el punto H2 de la propuesta, para los diversos tramos de línea que se operarán, incluyendo los bucles, y en las diferentes etapas de puesta en explotación.

A.5.5 Estudio de Ruido y Vibraciones

Estudio de Ruido y Vibraciones en operación

Se ha realizado un estudio de vibraciones para la fase de operación de las líneas de metro.

La información de partida empleada para la realización del estudio es:

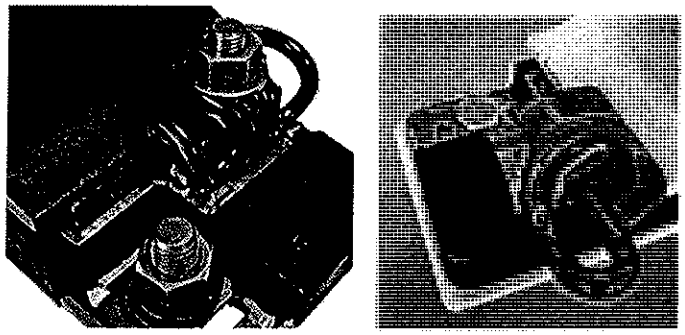
- Información urbanística existente.
- "Estudio Previo de vibraciones y ruido secundario (inducido) para la Construcción de la Línea 2 y ramal Av. Faucett-Gambetta de la red básica del Metro de Lima y Callao".

En el estudio realizado se ha adoptado un criterio más conservador que en el estudio original, basado en un criterio de distancia de la vía a edificaciones, con el fin de definir las zonas donde es necesario la ejecución de medidas de atenuación.

De acuerdo con lo anterior, se han definido dos tipos de soluciones de superestructura de vía para controlar y mitigar el ruido en las zonas más sensibles del trazado:

- **Sujeción DFF/ADH o similar** (primer nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones ubicadas a una distancia de entre 10 y 15 m de la vía.
- **Sujeción DFF/ADH o similar + manta elastomérica** (segundo nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones ubicadas a una distancia menor de 10 m de la vía.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Sujeción DFF-ADH

En el resto de la vía se emplearán sujeciones del tipo DFF/T o similar, que es de por sí un sistema eficaz para la absorción de vibraciones. Adicionalmente, se ha considerado el uso de sujeciones DFF/ADH o similar en todos los cambiavías, estaciones y tramos curvos del trazado para favorecer el mantenimiento de la misma.

Estudio de Ruido y Vibraciones en fase de construcción

Las obras del metro para la construcción de la Línea 2 y Ramal Av.Faucett-Gambetta de la Red Básica se ejecutan totalmente en túnel perforado, sin que sean visibles en superficie las consecuencias de los trabajos. Sin embargo las 35 estaciones previstas, también perforadas, bien como cavernas o mediante el método cut & cover, exigen conexiones con la superficie. Esto impone la presencia a pie de calle de equipos de trabajo de gran volumen con los consiguientes episodios de ruidos y vibraciones y las consecuentes molestias a la población del entorno de la obra.

Por esta razón, será empeño de este Consorcio que las mismas se desarrollen con la mínima incidencia acústica posible sobre las zonas urbanas, residenciales e industriales, en las que se desarrolla el proyecto y especialmente sobre las zonas de Protección Especial que se ubiquen en el entorno de la obra (establecimientos de salud, asilos, centros educacionales, etc.), en cualquier caso dando cumplimiento a las normas de ruido, especialmente al Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM, aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) y los lineamientos para no excederlos, así como a las ordenanzas locales de las provincias de Lima y Callao (Ordenanza Nº 015-MML y Ordenanza Municipal Nº 000036).

Durante las horas diurnas los ruidos generados por el volumen de tráfico de las avenidas donde se desarrollarán las obras superan los límites señalados, no obstante se llevará a cabo un control estricto de las emisiones y vibraciones emitidas por la maquinaria y equipos de trabajo, adoptando las medidas necesarias para el control de las emisiones (reglaje de motores, silenciadoras, dispositivos de protección sonora en unidades de trabajo ruidosas, etc.) y muy especialmente durante las horas nocturnas, cuando el tráfico decrezca, y los trabajos de las obras subterráneas se mantengan. Se tendrán en cuenta asimismo medidas de protección en todo momento para los trabajadores de la propia obra, así como el control de todos los accesos y puntos de comunicación de la obra con el exterior para limitar la salida de ruidos molestos.

El Consorcio llevará a cabo un programa de monitoreo, en el que se indicaran los equipos a utilizar y sus características, las condiciones y pautas de calibración, los puntos de monitoreo y su frecuencia, así como la forma de articular y archivar todos los registros y los informes a reportar. Si se detectasen valores por encima de los establecidos en las ordenanzas, así como los ECA de ruido atribuibles a las obras, se redactará un Plan de ruidos y vibraciones adaptado a las incidencias observadas, de forma que se implementen las medidas necesarias para su subsanación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000029

A.6 TÚNEL

A.6.1 Memoria Descriptiva General

Se ha previsto realizar la mayor parte del trazado con tuneladora o TBM (Tunel Boring Machine), tanto en la L2 como en el ramal Av. Faucett-Av. Gambetta, a excepción de algunos tramos cuya excavación se realizara con medios convencionales (caverna o cut &cover), de acuerdo con las conclusiones geológicas indicadas en el apartado A.4.4.

En la zona de túnel excavada mediante tuneladora, el revestimiento de la sección se realiza mediante un anillo de dovelas prefabricadas de hormigón armado, formado por 7 (6 +1) dovelas prefabricadas de 0.32 m de canto. El diámetro interior de la sección es igual a 9.20 m, y la longitud de cada uno de los anillos es 1.70 m.

La selección de la TBM a emplear se ha realizado en función de las características de los materiales afectados, así como la afección a las estructuras cercanas y se han planteado 5 pozos de ataque para las dos tuneladoras previstas, bien independientes o asociados a estaciones o terceras vías.

Se han efectuado también cálculos analíticos de asentamiento para los puntos críticos del trazado de ambas líneas. Para limitar los efectos de los movimientos, se ha empleado como base el criterio de Boscarding y Cording, tomándose como de referencia el "riesgo moderado" como el umbral que marcaría las zonas a tratar. Los tratamientos de mejoramiento consistirán, entre otras, en inyecciones de consolidación desde superficie y barreras de micropilotes.

Se ha elaborado un Plan específico de Monitoreo y Auscultación que detalla los dispositivos de instrumentación y control necesarios para el adecuado control de la influencia de las obras sobre el entorno y la verificación del comportamiento estructural de la infraestructura.

El método de excavación en trinchera se ha empleado en las terceras vías de Oscar Benavides y Parque Murillo y también en los ramales a talleres.

En cuanto a la ejecución de los tramos en convencional, cada una de las secciones de la misma, se excavará, revestirá temporalmente, impermeabilizará y se revestirá definitivamente, secuencialmente y por fases en etapas sucesivas. El revestimiento se construirá en dos etapas. El revestimiento primario o temporal que estará constituido, básicamente, por hormigón proyectado y cerchas y el secundario o definitivo constituido por hormigón armado convencional.



Ejecución de túnel por métodos convencionales

En los siguientes apartados se presentan una síntesis de los puntos clave de la propuesta técnica en relación a los túneles y obras subterráneas del Proyecto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.6.2 Selección del diámetro del túnel.

En el punto A.6.2 "Selección del diámetro del túnel" incluido en la Propuesta Técnica se desarrolla el estudio realizado para la selección del diámetro del túnel abordando los siguientes puntos:

Estudio de Gálibos

El estudio de gálibos incluido en la propuesta técnica tiene como objeto el desarrollo del estudio de gálibos estático, dinámico y cinemático en vía principal y en estación, indicando los desplazamientos laterales, horizontales, balanceo del tren y circulación sin aire en la suspensión secundaria en condiciones normales de operación, de sobrecarga máxima y sobrecarga excepcional.

Tolerancias Geométricas propuestas para la vía férrea

En el estudio de gálibos se indican los desplazamientos laterales, horizontales, balanceo del tren y circulación sin aire en la suspensión secundaria en condiciones normales de operación, de sobrecarga máxima y sobrecarga excepcional.

Dicho estudio considera las tolerancias geométricas propuestas para la vía férrea considerando además las pasarelas de emergencia ubicadas a cada lado del túnel, siendo el ancho mínimo entre vías férreas paralelas de 3.80 m y trenes de capacidad mínima de 1,200 y 1,400 pasajeros con 6 y 7 coches por tren respectivamente, con capacidades estándar de 6 pasajeros/m2, y sobrecarga máxima de 8 pasajeros/m2, y sobrecargas excepcionales de hasta 10 pasajeros/m2 en caso de operaciones en modo degradado que requieran asistencia y transborde de los pasajeros de un tren detenido en la vía a otro tren.

Verificación del Cumplimiento de la Norma UIC 505 – 1 para la definición del diámetro del túnel

En la selección del diámetro del túnel se ha realizado la verificación del cumplimiento de la Norma UIC 505-1 para la definición del diámetro del túnel así como los gálibos (estático, dinámico y cinemático) propuestos en las diferentes condiciones de operación indicadas. Si bien el gálibo máximo expuesto por la Norma UIC 505, puede encajarse en el túnel previsto, el hecho de que el tren propuesto sea un modelo específicamente metropolitano permite bajar los soportes de la catenaria rígida significativamente, siendo los soportes y anclajes más robustos y fiables.

Compatibilidad del diseño del túnel con el diseño de material rodante y con la explotación prevista

El estudio realizado contempla compatibilidad del diseño del túnel con el diseño del material rodante propuesto, y con la capacidad de transporte del tren y la capacidad de transporte del sistema ferroviario en horas punta y horas valle a lo largo del periodo de explotación y en condiciones de operación normal, en modo degradado y de emergencia.

Plan de Emergencias para la Evacuación

El estudio contempla el Plan de Emergencias para la evacuación de los pasajeros en el contexto de una operación completamente sin conductor.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.6.3 Excavación Método TBM y NATM en la Línea Principal, profundidad del túnel y rendimientos por día proyectados

Para la determinación de la metodología de excavación de los túneles, ha sido realizado por expertos en la materia, un análisis detallado de los condicionantes geológico-geotécnicos y del plazo previsto. De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión, se prevé realizar la mayor parte del túnel mediante una excavación mecanizada con TBM (Tunnel Boring Machine), tanto en la L2 como en el ramal Av. Faucett-Av. Gambetta, pero la situación más favorable para el desarrollo de las obras hace necesario realizar varios tramos por métodos convencionales.

Se ha tenido en cuenta para este análisis, que la profundidad máxima de la clave del túnel, tanto en el tramo excavado con tuneladora como en el tramo excavado con NATM, no supera

los 29 m y que el nivel freático se sitúa a 15 m sobre la clave del túnel como máximo, en los tramos próximos a la costa.

Excavación con TBM

En la línea 2, se ejecutarán en TBM los siguientes tramos:

- **Tramo Estación Nicolás Arriola – 3ª vía de P. Murillo ejecutado con TBM tipo EPB:** 5.370 metros de excavación y 1.082 metros de tránsito en vacío, sin afección freática y dentro del estrato más firme de las gravas identificado por los ensayos de sísmica de refacción.
- **Tramo Estación Oscar Benavides – Estación P. Murillo ejecutado con TBM tipo EPB:** 3.635 metros de excavación y 616 metros de tránsito en vacío, sin afección freática y dentro del estrato más firme de las gravas salvo los últimos 400 metros de túnel que requerirán una mayor presión para sostenimiento en previsión de una grava más alterada.
- **Tramo Estación Oscar Benavides – Cola de maniobras Pto del Callao ejecutado con TBM tipo EPB modificada:** 4.542 metros de excavación y 769 metros de tránsito en vacío. Este tramo combina las condiciones geológicas más exigentes del trazado en cuanto a excavación de túnel. El nivel freático es relevante a partir de la estación Carmen de la Legua, llegando a ser casi superficial en la zona final del tramo. Esto permite ir acomodando los parámetros de trabajo de la TBM de menor a mayor carga freática. Además en ese tramo se han detectado sobre la cota de excavación la presencia de niveles arenosos que pueden requerir mayor control en la estabilidad del frente.

En la línea 4, se ejecutarán en TBM los siguientes tramos:

- **Tramo cola de maniobras Estación de Gambetta – Estación de El Quilca ejecutado con TBM tipo EPB modificada:** 3.977 metros de excavación y 1.054 metros de tránsito en vacío. La totalidad de este tramo se excava bajo el nivel freático y con el frente de excavación a altura del contacto de cambio de densidad en el conglomerado de gravas. La ejecución de este tramo se plantea con la EPB modificada.
- **Tramo Estación de El Quilca – Cola de maniobras Carmen de la Legua ejecutado con TBM tipo EPB:** 1.885 metros de excavación y 299 metros de tránsito en vacío. En esta parte del trazado la cota superior del nivel freático oscila alrededor de la cota de túnel. Toda la sección de túnel se encuentra dentro del estrato de gravas firmes. Se propone la excavación de este tramo con la EPB convencional, ya que las presiones de agua previstas y la naturaleza del frente están en el rango de trabajo de esta tuneladora.
  Con esta división de la línea 4 en dos tramos de túnel se pretende mejorar la planificación de los trabajos a ejecutar en esa línea.

En los tramos excavados mediante tuneladora la estabilidad del frente estará plenamente garantizada para las dos tipologías de TBM seleccionadas y se detalla en el punto A.6.3 de la Propuesta Técnica. El rango de presiones en cámara (para los sensores ubicados en clave) contemplado para la EPB es 0,5-1,5 bares, mientras que en el caso de la EPB modificada es 1,0-2,5 bares.

La fabricación de dovelas para revestimiento del túnel excavado con tuneladora se realizará en las instalaciones que se ubicarán en los terrenos que ocupan los talleres de Bocanegra.

La extensión de los terrenos permite plantear la producción y acopio de dovelas sin interferir en la ejecución de los talleres.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Excavación por Métodos convencionales

Se consideran cuatro tramos a ejecutar por métodos convencionales, en dos zonas concretas del trazado que se detallan a continuación:

- **Tramo 5 Línea 2 de la Primera Etapa A.- (19+472.57 - 23+340,25).** Los plazos previstos para el tramo situado entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita, hacen necesaria la implantación inmediata y realizar los 4 túneles sin interferir con la ejecución de las 5 estaciones. Por ello, se utilizan 4 pozos cenitales como frentes de ataque hacia las estaciones que serán los futuros pozos de emergencia y ventilación.
  Los 8 túneles se ejecutan a la vez según el nuevo método austriaco con rendimientos medios en torno a 2 metros diarios que garantizan amplitud de plazo para las instalaciones y pruebas necesarias.
- **Final del Tramo 4 Línea 2, (17+575,60 - 19+318,34)** entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento. En este punto está prevista la tercera vía que se realizara en métodos convencionales de 457 m, de esta manera el pequeño tramo hasta conectar con Nicolás Arriola y al resto hasta Evitamiento no admitiría utilizar TBM. Además, en este tramo se ha constatado, mediante campaña geotécnica, la presencia del substrato rocoso entre las progresivas 18+250 y 18+630, lo que hace que la excavación por métodos convencionales resulte más adecuada.
- **Tramo 6 Línea 2 (23+749,99 - 26+589,42), entre Mercado de Santa Anita y Municipalidad de ATE.** Debido a la existencia de afloramientos del substrato rocoso muy próximos al trazado, no se puede descartar la interferencia de los mismos con las secciones de excavación del túnel y la presencia de bolos de tamaños medios y medios-grandes con determinantes riesgos para la excavación con máquina TBM. Por esta razón, se propone también el empleo de excavación por métodos convencionales en este tramo.

Esta excavación mediante métodos convencionales, se realiza excavando el terreno mediante medios mecánicos convencionales de modo secuencial y por fases (avance, destroza y contrabóveda), desde pozos situados en el eje del túnel con diámetro interior de 16,5 m. El trabajo se realizará controlando los tiempos y las deformaciones que se producen por descompresión al excavar (con medidores de convergencia, extensómetros) minimizando las deformaciones del terreno por medio de hormigón proyectado, colocación de cerchas metálicas, bulonado y otras técnicas complementarias.

El revestimiento se construirá en dos etapas. El revestimiento primario o temporal que estará constituido, básicamente, por hormigón proyectado y cerchas y el secundario o definitivo constituido por hormigón armado convencional.

Se ha considerado conservadoramente un rendimiento medio de excavación de 2,3 a 2,5 m por día de media. En el punto A.6.3 se describen con detalle cada uno de estos aspectos.

A.6.4 Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes

Las secciones tipo representativas del trazado, cuya representación gráfica se incluye en el punto A.6.4. de la Propuesta Técnica, son:

- Sección circular representativa de los tramos excavados con tuneladora.
- Sección semicircular con contrabóveda menos pronunciada (secciones tipo A y B) representativa de los tramos excavados en convencional.
- Sección semicircular con contrabóveda más pronunciada (sección tipo C) representativa de los tramos excavados en convencional.

Tanto para la comprobación estructural de las dovelas como del revestimiento definitivo, se han tenido en cuenta las acciones debidas a la carga estática del terreno a largo plazo y las debidas a un evento sísmico acorde a la sismicidad de la ciudad de Lima. La carga estática del terreno no tiene en cuenta ninguna deformación previa del terreno y por tanto, de

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

relajación de tensiones, por lo que el anillo y el revestimiento definitivo se dimensionan para soportar la totalidad de las cargas del terreno y del agua. Además, en el caso del revestimiento definitivo no se ha considerado el revestimiento primario.

En cuanto a la carga sísmica, se ha tenido en cuenta la Norma Sísmica Peruana y el Estudio de Factibilidad y se ha realizado un análisis sísmico utilizando el método denominado "Free-Field Deformation Approach" [Wang, 1993, Hashash et al., 2001, Bobet, 2003] específico para el diseño de obras subterráneas.

El dimensionamiento de las dovelas se ha realizado para cumplir con las exigencias estructurales en todas las situaciones: túnel en servicio, avance de la tuneladora, y desencofrado y almacenamiento de dovelas. Se ha verificado la seguridad tanto globalmente en las dovelas frente a los efectos generales de flexión, compresión y cortante, como los efectos locales en las juntas radiales y longitudinales (tensión media en el anillo, tensión en juntas, y efectos Bursting y Spalling)

En cuanto al tramo excavado por métodos convencionales, el revestimiento se construirá en dos etapas: El revestimiento primario, que estará constituido, básicamente, por hormigón proyectado y cerchas y el definitivo, constituido por hormigón armado convencional.

Se han realizado análisis analíticos y análisis numéricos en 2D (PHASE2) y 3D (FLAC3D) para el diseño de las dovelas y del revestimiento primario y definitivo.

En la zona de túnel excavada mediante tuneladora, el revestimiento de la sección se realiza mediante un anillo de dovelas prefabricadas de hormigón armado, formado por 7 (6 +1) dovelas prefabricadas de hormigón, con dovela de cierre de longitud 1/3 con respecto al resto. La geometría del anillo es la siguiente: Diámetro interior: 9,20 m; Diámetro exterior: 9,84 m; Espesor de dovela: 0,32 m; Longitud del anillo: 1,70 m y Ángulo de dovelas: 56,84°

Se han estudiado dos secciones representativas de sección con dovelas, en función de la altura de tierras sobre la clave del anillo. En cada caso se empleará un tipo de hormigón, con diferente resistencia a compresión:

- Altura de tierras hasta 26,00 m: Hormigón de 40 MPa
- Altura de tierras hasta 28,75 m: Hormigón con 45 MPa

En el punto A.6.4 de la Propuesta Técnica se describen con detalle los cálculos realizados.

A.6.5 Selección de TBM

A partir del análisis geotécnico de los tramos de túnel proyectados, se realiza una tramificación del tipo de tuneladora a considerar, en función de la magnitud de la carga freática y la naturaleza del frente a cota de excavación.

De este modo, se determina como solución óptima el empleo de una **tuneladora tipo EPB convencional**, escudo de frente en presión de tierras, en los tramos donde el nivel freático no supera los 4-5 metros por encima de la clave del túnel (correspondiente a los tramos de paso bajo el río Rimac y anterior a Carmen de la Legua de la línea 4) y en el resto del trazado sin afección freática. La granulometría media en el trazado, deducida de los múltiples sondeos a lo largo de la traza proyectada, prevé la presencia de un material granular de tamaño variable, con una matriz de finos. Se adapta el diseño de la tuneladora EPB a las exigencias del trazado a realizar.

La rueda de corte va provista en un primer plano de ataque de discos cortadores de 17" repartidos en toda la superficie para tener una huella de 100mm entre cortadores. Esa herramienta es la que ataca en primer lugar el frente rompiendo los elementos más duros.

En un plano retrasado unos 35mm respecto al plano de los cortadores se disponen las picas que arañan el material más blando. En la periferia de la rueda de corte se disponen cortadores y rastreles que aseguran el diámetro exterior de la excavación. Además se cuenta con indicadores de desgate para la herramienta de corte. El porcentaje de huecos de la rueda

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAQUE GARCIA

de corte es de un 30% mínimo considerado óptimo para este tipo de terreno. En las ventanas de entrada de material a la cámara de amasado se disponen transversalmente unas barras (grill bar) para limitar el tamaño de entrada de bloques. Los cortadores son los que reducirán el tamaño de los mayores bloques hasta poder pasar a la cámara de amasado. La tuneladora va provista de un sinfín de accionamiento hidráulico para el desalojo controlado del escombro tratado. El tamaño máximo de bolo admitido es de 350mm pero se dota el sinfín de una potencia suficiente para evitar posibles bloqueos. Para asegurar el control de la presión de trabajo en la cámara de amasado se distribuyen en todo el perímetro unos sensores de presión calibrados a la décima de bar.

El equipo de inyección de aditivos para acondicionar el terreno permite inyectarlos directamente al frente, en la cámara de amasado o en el sinfín en las proporciones que se definan, el piloto de la tuneladora controla todos los parámetros de la inyección desde la cabina de pilotaje.

Para la inyección de mortero en el trasdós de la dovelas se opta por un mortero de tipo bicomponente, amasado en una planta en las instalaciones del pozo de ataque. Se mezcla por un lado agua con conglomerantes en una determinada proporción (componente A) y se traslada por tubería hasta la TBM. Por otra tubería se trasiega el reactivo (componente B) normalmente silicato sódico. Se mezclan los dos componentes a la salida del escudo de cola, reaccionando y fraguando en un tiempo controlado según la cantidad de reactivo aportado en la mezcla.

La tuneladora va provista de un equipo de perforación que se acopla al erector de dovelas para realizar paraguas de tratamiento del terreno a través del escudo.

El desescombro se plantea por cinta transportadora desde la TBM hasta el foso de desescombro ubicado en la superficie del pozo de ataque.

En los tramos de túnel donde la carga freática es importante (Línea 2 entre Puerto del callao y Carmen de la Legua. Línea 4 entre Gambetta y El Quilca), con una EPB convencional se plantea el problema de controlar la presión transmitida por un terreno con cierta permeabilidad. El no conseguir un material debidamente tratado en la cámara y el deficiente desalojo por sinfín puede ocasionar desequilibrios en las presiones de trabajo. Además, el desescombro por cintas de un material deficientemente tratado ocasionaría mermas en la producción.

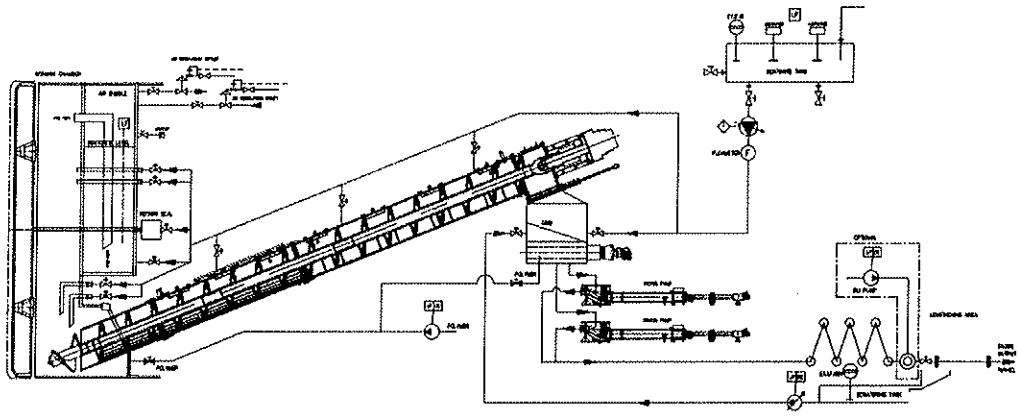
Las condiciones parecen idóneas para la elección de un hidroescudo si no es por el tamaño máximo de bolos más representativo dentro de la grava de Lima (diámetro de 30-35cm). El desgaste y averías previstos para la machacadora montada en todos los hidroescudos en la cámara de amasado previo al bombeo hacen inviable esta opción.

Para solventar este inconveniente, se opta por una **tuneladora tipo EPB modificada con circuitos de lodos**. La descripción de la EPB es similar a la primera presentada con la salvedad de que en la descarga del sinfín lleva acoplado un equipo denominado "slurry box" y que va equipada con un equipo para operar con inyección de bentonita.

La "slurry box" consiste en un recinto estanco que monta en primer lugar una machacadora de rodillos que tritura los bolos procedentes del sinfín para permitir su bombeo junto al resto del material de la excavación por tubería hasta el pozo de ataque. En esta TBM también se dota la rueda de corte de "grill bars" para limitar el tamaño de los bloques que pueden acceder a la cámara de amasado. Además la tuneladora va equipada con un equipo que permite la estabilización del frente con lodo bentonítico, inyectando bentonita en cámara y controlando la presión de trabajo a través de una burbuja de aire comprimido que absorbe las fluctuaciones debidas al bombeo de bentonita y al desescombro. El circuito de bentonita permite su inyección en la cámara de amasado, en varios puntos del sinfín y en la "slurry box" para facilitar el bombeo del material desalojado por el sinfín. El tamaño máximo de bolos será el que pase a través del sinfín y el mantenimiento de la machacadora, montada en el interior del escudo, es más práctico y permite mantener la presión en cámara cerrando las compuertas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

que asilan el sinfín del mamparo. En la superficie del pozo de ataque se instala una planta para tratamiento y recirculación del lodo procedente de la TBM.



Esquema EPB Modificada c/ Slurry box

En el punto A.6.5 de la Propuesta Técnica se describen en detalle los sustentos técnicos para esta selección.

A.6.6 Pozos de Ataque para TBM

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, se emplea la tuneladora tipo EPB modificada entre Oscar Benavides y Puerto El Callao y la EPB para los dos tramos restantes (Oscar Benavides-Parque Murillo y Parque Murillo-Nicolás Arriola) de la línea 2. En la línea 4 la tuneladora tipo EPB modificada excava el tramo Gambetta - El Quilca y la TBM tipo EPB el tramo entre El Quilca y la cola de maniobra de Carmen de la Legua. Esta tramificación y el espacio necesario para todos los equipos auxiliares a la TBM (pórtico, planta de mortero, acopio de dovelas, almacén, taller, equipos de desescombro, foso de desescombro, planta de tratamiento de lodos,...).son los condicionantes fundamentales para la implantación de un pozo de ataque. Por último, se ha buscado aprovechar las estructuras previstas en la línea (estaciones y terceras vías) para evitar la construcción de una estructura adicional con la única finalidad de pozo de ataque, sin aprovechamiento posterior.

Los dos tipos de tuneladora previstos llevan asociados unos equipos específicos para optimizar su producción:

- La EPB dispone de un sistema de desescombro de cintas de alta capacidad (acumulador de banda de 500 metros de capacidad, cinta vertical para traslado del escombro entre el pozo de ataque y la superficie).
- El desescombro de la EPB modificada se realiza por tubería a lo largo del túnel, con estaciones de bombeo intermedias hasta llegar a la planta de tratamiento y recirculación de lodos ubicada en la superficie.

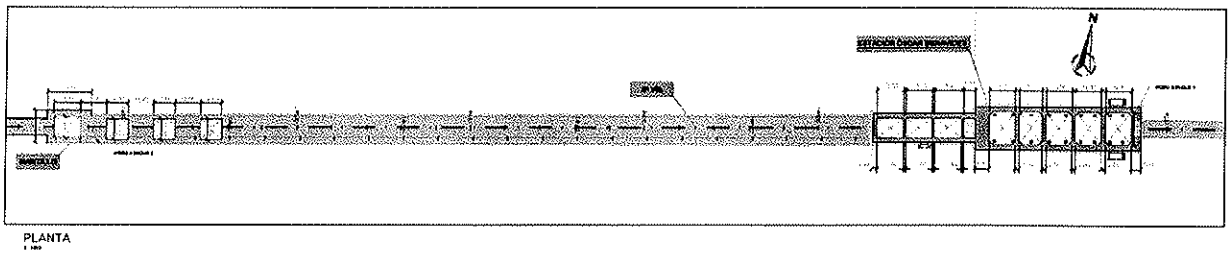
Estos criterios se han conjugado con las distancias máximas a ejecutar en cada tramo de forma que no se vea comprometido el plazo final de la obra, resultando los siguientes pozos de ataque:

- **Línea 2 Tramo Nicolás Arriola – 3ª vía de P. Murillo ejecutado con TBM tipo EPB:** El pozo de ataque se ubica en el cuerpo de la estación Nicolás Arriola con una ocupación total en superficie de 2 has en una zona de actividad industrial. Las dimensiones estructurales del cuerpo de la estación permiten el montaje completo de la TBM. El área de acopio de dovelas cubre unos 5 días de producción y el foso para acopio del material excavado tiene capacidad para 2.200m³.

- **Línea 2 Tramo Oscar Benavides – Estación P. Murillo ejecutado con TBM tipo EPB:** Este pozo de ataque es común para la ejecución del tramo con EPB así como para la

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ejecución del primer tramo con EPB modificada entre Oscar Benavides y Puerto El Callao. La ejecución de los 2 tramos no coincide en el tiempo, en primer lugar se ejecuta el tramo con EPB modificada y luego el correspondiente a la EPB. El pozo de ataque se ubica en el cuerpo de la estación de Oscar Benavides, con un área de 0,7has al que se suma un área cercana prevista en el Estudio de factibilidad (Parque Quiñones) con un área de 1,5Has. Las dimensiones estructurales del cuerpo de la estación permiten el montaje completo de las TBMs. El área de acopio de dovelas en el pozo de ataque cubre unos 4 días de producción (se dispone de un acopio de regulación en el área del Parque Quiñones) y el foso para acopio del material excavado tiene capacidad para 2.800m³.



Pozos de ataque en tercera vía y estación Oscar Benavides

- **Línea 2 Tramo Oscar Benavides – Cola de maniobras Pto del Callao ejecutado con TBM tipo EPB modificada:** El pozo de ataque y el área para instalaciones auxiliares son los mismos que para la ejecución del tramo anterior con EPB.

- **Línea 4 Tramo cola de maniobras Gambetta – El Quilca ejecutado con TBM tipo EPB modificada:** El tramo inicial de la línea 4 (entre Gambetta y Canta Callao) es el de mayor carga freática y dónde el terreno excavado presenta menos cohesión. Para mejorar las condiciones de ejecución de la cola de maniobras situada en final de línea, ésta se ejecutará con la tuneladora tipo EPB modificada, ubicando el pozo de ataque en el extremo de dicha cola de maniobras. Una vez concluida la obra, el pozo de ataque se integra con un pozo de ventilación y salida de emergencia dentro de la cola de maniobras proyectada. El pozo de ataque para montaje y funcionamiento de la TBM tiene una longitud correspondiente a la longitud de la TBM (para su montaje completo) y 21,66 metros de anchura. El área total de ocupación prevista es de 3,3has. El área de acopio de dovelas en el pozo de ataque cubre unos 5 días de producción. Se dispone también de la superficie necesaria para la ubicación de la planta de tratamientos de lodos.

- **Línea 4 El Quilca – Cola de maniobras Carmen de la Legua ejecutado con TBM tipo EPB:** El pozo de ataque se ubica en el cuerpo de la estación El Quilca con una ocupación total en superficie de 1,9 has en una zona de actividad industrial. Las dimensiones estructurales del cuerpo de la estación permiten el montaje completo de la TBM. El área de acopio de dovelas cubre unos 4 días de producción y el foso para acopio del material excavado tiene capacidad para 1.800m³. Además, este pozo de ataque es pozo de desmontaje para la TBM procedente de Gambetta.

En el punto A.6.6. de la Propuesta Técnica se describen en detalle estos aspectos, incluyéndose los cálculos y planos justificativos.

A.6.7 Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.

Para el estudio de las posibles afecciones debidas al proyecto a construir, que se estudian en detalle en el punto A.7.6. de la Propuesta Técnica, se han efectuado cálculos analíticos de asentamiento para los puntos críticos del trazado tanto en Línea 2 como en Línea 4, considerando una pérdida de suelo constante de 0,5%, bastante conservador independiente del perfil geológico existente en las distintas secciones analizadas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

De cara a la consideración de las zonas que requerían de un tratamiento del terreno para limitar los efectos de los movimientos, se ha empleado como base el criterio de Boscarding y Cording tomando como referencia el "daño medio" (o riesgo moderado) como el umbral que marcaría las zonas a tratar. Teniendo en cuenta que los cálculos efectuados no consideran la rigidez de las edificaciones y estructuras, se cree suficientemente conservador aplicar a estos efectos el citado criterio que considera conjuntamente la distorsión y la deformación horizontal.

De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos son los siguientes:

A lo largo de los trazados hay diversas pasarelas y puentes cuyos apoyos se proyectan en ciertos casos sobre el eje del trazado, de modo que se cree que debería contemplarse algún tipo de tratamiento de consolidación del entorno de la cavidad.

Aquellos que se consideran más sensibles por su ubicación relativa y magnitud de asiento obtenido para el caso de la Línea 2 serían:

- Paso superior de Avda. Elmer Faucett con la Avda. Oscar Benavides en el entorno del cruce de las Líneas 2 y 4 (P.K. 5+050).
- Viaducto de Guardia Chalaca sobre Avenida Sáenz Peña en paralelo al túnel Línea 2 (P.K. 1+700).
- Paso superior Avda. Quilca sobre Elmer Faucett en Línea 4 (P.K. 5+440).

Por otro lado, existen también diversos pasos inferiores ya construidos o pendientes de construcción bajo los cuales se cruzará con un recubrimiento limitado:

- Cruce a distinto nivel en cruce Avda. Venezuela con Avda. Tingo María.
- Paso inferior Paseo de la República, (P.K. 12+300).
- Paso inferior de la prolongación Javier Prado, el cual se considera poco sensible a los movimientos que, por otro lado, se estiman muy limitados. Se está recopilando información complementaria (P.K. 25+675).
- Futuro paso Inferior Cerro Candela, del que se pretende hacer un análisis específico considerando las características de la futura estructura (P.K. 26+325).

Se ha previsto un tratamiento el entorno del P.K. 12+475 en el que el túnel de línea pasa bajo un edificio de gran envergadura.

Las afecciones a edificaciones, se han localizado en zonas próximas a las excavaciones de estaciones y se protegerán con muros pantallas de micropilotes en una longitud aproximada de 1200 m.

Este tratamiento se prevé en el entorno de las Estaciones de Buenos Aires, San Marcos, Plaza Bolognesi, Parque Murillo, Estación Central, 28 de Julio y Nicolás Arriola. También se han estimado tratamientos en la galería de conexión de Estación Central en la proximidad al museo de Arte de Lima y en la zona donde dicha galería pasa bajo un paso inferior vial de la Plaza Grau.

Para el caso de la Línea 4, las estructuras que se consideran más sensibles por su ubicación relativa y magnitud de asiento obtenido serían:

- Todas las pasarelas peatonales en la Avda. Elmer Faucett; si bien por su calidad estructural hace que sea más interesante su cierre provisional y solución provisional y reparación en caso de ser necesario.
- Paso superior en el cruce elevado de las vías Elmer Faucett y Avda. Ouilca (P.K. 5+450).
- Paso bajo el Rio Rimac (P.K. 5+900).
- Paso superior en el cruce elevado de las vías Avda. Elmer Faucett y Avda. Oscar Benavides (P.K. 7+400).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Los tratamientos consistirán en inyecciones de consolidación desde superficie, bien de cemento o de silicatos. Cuando exista espacio suficiente entre la estructura a proteger y el túnel se ejecutarán barreras de micropilotes que interrumpan la cubeta de asientos generada. En el caso de las pasarelas peatonales, se han previsto apeos provisionales y/o su cierre provisional. Se ha propuesto también, el tratamiento del material bajo el cauce del Rímac de cara a lograr su consolidación y proteger la perforación de un eventual fallo del frente por colapso del terreno que pudiera poner en conexión el frente de excavación con el cauce. Este tratamiento ha consistido en la consolidación mediante inyecciones del contorno de la excavación y del terreno hasta superficie.

A.6.8 Sistema de Monitoreo y Auscultación

Para cumplir los objetivos de controlar los movimientos de las estructuras, edificios y terrenos anejos a las obras se prevé la instalación de los instrumentos y sistemas de auscultación que, en cada momento, permitan obtener información relativa a las reacciones con las que el terreno, estructuras e instalaciones, responden a las distintas fases constructivas que se lleven a cabo. Se realizará un control de movimientos en edificios, control de juntas y fisuras en edificios, galerías y colectores, y un control de movimientos en el terreno. El objetivo del control de movimientos en el terreno es conocer el asiento admisible, la distorsión angular y la deformación horizontal de los materiales afectados por las obras; los cuales definen los umbrales de riesgo de movimientos admisibles.

El plan específico de auscultación elaborado en el punto A.6.8. esta Propuesta Técnica detalla los dispositivos de instrumentación y control necesarios para el adecuado control de la influencia de las obras sobre el entorno y la verificación del comportamiento estructural de la infraestructura, que contempla los siguientes aspectos: Establecimiento de nivel de control, establecimiento de secciones tipo, frecuencia y seguimiento, elaboración informes y establecimientos de los niveles de alarma.

Dependiendo del sistema de excavación que se emplee variará la Frecuencia de Lecturas, pudiendo ser modificada en función de los resultados obtenidos, de la evolución de los registros o de la superación de los umbrales de control. Son tres los niveles de control:

- **VERDE:** zonas sin edificación o zonas donde los edificios están alejados más de 30 metros del eje del túnel o del trasdós de la pantalla.
- ÁMBAR: edificios a una distancia entre 10 y 30 metros del eje del túnel o del trasdós de la pantalla.
- **ROJO**: edificios situados a una distancia menor de 10 metros del eje del túnel o del trasdós de la pantalla.

Respecto a la Elaboración de Informes, el equipo de monitoreo deberá establecer un procedimiento por el cual se garantice que toda la información sea leída, y comparada con los valores previstos. El Equipo Monitoreo deberá llevar a cabo una recopilación de las previsiones de proyecto, definiendo las señales de alerta oportunas y los rangos de actuación, antes del inicio de la obra.

Los procedimientos a poner en marcha en correspondencia con los Niveles de Alerta establecidos serán los siguientes:

- **Nivel de alerta 1:** los valores medidos inferiores al 95 % de los esperados y no se aprecian tendencias indicativas de que se vayan a superar esos porcentajes.
- **Nivel de alerta 2**: alguno de los registros están entre el 95 y el 100% de los esperados o se prevé que puedan alcanzarse estos valores antes de la próxima lectura.
- **Nivel de alerta 3:** alguno de los registros alcanza valores superiores al 100% de los esperados o se prevé que puedan alcanzarse estos valores en la próxima lectura.

Los instrumentos o elementos de auscultación seleccionados para el control de movimientos del terreno y deformaciones en edificios y/o estructuras son: convergencia en túneles, células de presión total en muros y dovelas, extensómetros de cuerda vibrante, inclinómetros en muros y terreno, piezómetros de cuerda vibrante, hitos de nivelación y dianas, regletas y

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

clinómetros para edificios y estructuras. Los movimientos y deformaciones se controlarán mediante los instrumentos definidos en las siguientes secciones de instrumentación.

- Sección de instrumentación simplificada en estaciones

En cada estación proyectada se dispondrán 4 secciones simplificadas separadas cada 40 m aproximadamente. Se han previsto un total de 140 secciones simplificadas de estación.

- Sección de instrumentación completa en estaciones.

En cada estación proyectada, además de las secciones simplificadas antes descritas, se dispondrán 3 secciones completas separadas entre sí 40 metros aproximadamente. Se han previsto un total de 105 secciones completas de estación.

- Sección de instrumentación en pozos de ventilación y ataque/extracción.

En cada pozo de ventilación y en los pozos de ataque con tuneladora y/o extracción se dispondrán 1 sección completa de instrumentación, con la misma disposición que las empleadas en las estaciones. Se han previsto un total de 38 secciones completas.

- Sección de instrumentación simplificada de control de subsidencias y movimientos en túnel.

La sección de instrumentación simplificada de control de subsidencias y movimientos en túnel se dispondrá cada 50 m, tanto en tramos de túnel ejecutado con tuneladora como por métodos convencionales. Se han previsto un total de 386 secciones simplificadas de túnel.

- Sección de instrumentación completa de control de subsidencias y movimientos en túnel.

La sección de instrumentación completa de control de subsidencias y movimientos en túnel se dispondrá cada 200 m, tanto en tramos de túnel ejecutado con tuneladora como por métodos convencionales, además también se dispondrán secciones de este tipo en zonas de afección a gasolineras, caverna de la tercera vía, edificios singulares y estructuras. Se han previsto un total de 144 secciones completas de túnel.

A.6.9 Excavación en Trinchera (Método cut & cover)

Se ha previsto la excavación con método cut & cover en los siguientes tramos de túnel:

- Tramos de tercera vía en Línea 2 de Oscar Benavides (5+456.80 – 5+931.00) y Parque Murillo (10+493.25 - 10+969.28)
- Tramo túnel transición a talleres Santa Anita. (23+340,00 – 23+455,00) y (23+610,00 – 23+750,00)
- Tramo túnel transición a talleres Bocanegra. (2+330,00 – 2+450,00) y (2+607,37 – 2+720,00)
- Ramales de entrada y salida a talleres. Se ha previsto utilizar método cut &cover en la conexión con el taller de Bocanegra y Santa Anita, si bien en el ramal derecho de Santa Anita se ha previsto un tramo de ramal en mina debido a la interferencia con una edificación en construcción.

Elementos verticales. Pantallas

Se han utilizado muros con pantallas hidraúlicas convencionales excavadas con cuchara. Los espesores de las pantallas consideradas han sido de manera general:

- 1.0 m y 1.2 m en el caso de los tramos de tercera vía y las estaciones.
- 0.6 m a 1.0 m en los ramales a talleres.
- Se han calculado por medio de modelos de barras, cuyas condiciones de contorno son las asociadas a la consideración de un modelo de Winkler.

Las acciones que se han considerado son: a) Empuje del Suelo, b) Sobrecargas en trasdós e intradós de pantallas y c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Adicionalmente, para la determinación del esquema constructivo y la rigidez del sistema de contención se ha empleado un criterio de deformaciones máximas restrictivo, para evitar que durante la construcción se produzcan daños a las edificaciones cercanas a las mismas. En aquellos casos en que la proximidad de los edificios y la profundidad de la coronación de las pantallas lo ha hecho recomendable, se han previsto pantallas de micropilotes como entibación adicional para bajar a la cota de coronación de las mismas.

Losa de cubierta

La cubierta de las secciones cut & cover se materializa por medio de dos soluciones estándar: a) Losa Maciza de Concreto y b) Vigas prefabricadas doble T con capa de compresión que de forma simplificada puede ser considerada como una viga biapoyada en las pantallas.

Las acciones consideradas son: a) Cargas muertas del relleno encima de la cubierta y pavimentación, b) Sobrecargas de tráfico y c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood.

Losa de fondo

La losa de fondo de las secciones cut & cover se ha definido en función de la posible afección por las TBM´s y según su posición la losa puede ser: con forma de cuna para alojar la TBM en Ataque o extracción, playa de vías, cuna para el paso en vacío de la TBM o losa bajo anden definitiva. De forma conservadora, este elemento se modela como un elemento apoyado en el terreno y anclado a las pantallas.

Las acciones consideradas son: a)Cargas Muertas de solería/ tabiquería/particiones/instalaciones y demás elementos permanentes, b) Sobrecargas de uso c) Sismo y d) Cargas de Obra, que serían las correspondientes al empuje sobre el marco de reacción y al propio arrastre de la Tuneladora.

Existen elementos estructurales intermedios en función de la altura, losas y estampidores que colaboran con las pantallas recogiendo esfuerzos horizontales.

En todos los casos, las comprobaciones estructurales y de estabilidad realizadas son las que se recogen en los términos de referencia y que son de aplicación en función de la normativa vigente, y se presentan en el punto A.6.9. de la Propuesta Técnica.

A.6.10 Excavación en Caverna

La ejecución de túneles con el nuevo método austriaco, se basa en la integración del terreno que rodea a la excavación en el anillo estructural autoportante formado entorno a la cavidad. Pretende relajar el estado tensional entorno al túnel, permitiendo su deformación hasta un punto de equilibrio en que el sostenimiento controla dicha deformación. Esto se consigue mediante técnicas de auscultación y medidas de convergencias, para controlar las deformaciones en todo momento y garantizar la seguridad.

Los principios generales del método son:

- Excavación mecánica y desescombro del terreno en etapas según fases de excavación.
- Presostenimiento utilizando sistemáticamente hormigón proyectado y cerchas metálicas de acuerdo a los análisis estructurales realizados.
- Auscultación controlando la convergencia del túnel a medida que avanza la excavación, adaptando la ejecución a las condiciones del terreno.
- Sostenimiento definitivo constituido por hormigón armado convencional.

SECCIÓN TIPO	TIPO DE TERRENO	HORMIGÓN PROYECTADO (*) (cm)	CERCHAS Tipo Espaciamiento (m)	LONGITUD DE PASE (m)	PARAGUAS DE MICROPIOLOTES (**)
Túnel de Conexión Estación	Conglomerado de Lima	10,0 + 30,0	TE-130 A 1,0	1,0	En toda la longitud

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

SECCIÓN TIPO	TIPO DE TERRENO	HORMIGÓN PROYECTADO (*) (cm)	CERCHAS Tipo Espaciamiento (m)	LONGITUD DE PASE (m)	PARAGUAS DE MICROPIOLOTES (**)
Caverna eje Estación		10,0 + 20.0	TE-130 A 1,0	1,0	12 m iniciales
Túneles laterales Estación		5,0 + 20,0	TE-130 A 1,0	1,0	12 m iniciales
Tercera vía		10,0 + 20,0	TE-130 A 1,0 m	1,0	12 m iniciales

Secciones tipo de revestimiento primario de las cavernas

La ejecución del frente de avance cuya sección comprende la totalidad de la bóveda con una altura aproximada de 5 m se excava con medios mecánicos, en una longitud de avance de acuerdo a los análisis estructurales realizados.

Inmediatamente se coloca un sostenimiento primario constituido por cerchas metálicas, que en los casos que sea necesario previamente se ha sellado y regularizado con hormigón proyectado.

La ejecución de la destroza de hastiales se realiza en dos fases teniendo cuidado con las deformaciones y realizando el presostenimiento.

Por último, se realiza la excavación de la contrabóveda, su sostenimiento y muros de arranque del revestimiento definitivo.

Entre las grandes ventajas del método se encuentra la posibilidad de adoptar medidas anticipadas de sostenimiento previas a la excavación y posteriores al sostenimiento primario. Entre las primeras, se cuenta con la posibilidad de realizar paraguas de micropilotes y los procesos de inyecciones de consolidación de terreno que permiten adaptar las características del sostenimiento según el comportamiento de la excavación.

Los paraguas permiten ejecutar un sostenimiento anticipado en suelos de calidad baja, reducen las deformaciones y aumentan la seguridad. Producen importantes excesos de la excavación por la exigencia de crear la superficie mínima necesaria en el frente para su colocación.

Igualmente las inyecciones consolidan el terreno aumentando su capacidad portante.

En el punto A.6.9 de la Propuesta técnica se detallan todos estos aspectos.

A.7 ESTACIONES DE PASAJEROS

A.7.1 Memoria Descriptiva General

El total de estaciones planteadas entre la Línea 2 y el ramal Av. Faucett- Av.Gambetta es de 35. Las 27 estaciones de la línea 2 darán servicio a más de 27 kilómetros entre el distrito de ATE al Este y la Provincia Institucional del Callao al Oeste. Las 8 estaciones de la línea 4 darán un servicio a unos 7 kilómetros a lo largo de la Avenida Elmer Faucett, de Norte a Sur.

De las 35 estaciones que componen las líneas, cabe destacar estaciones de paso y estaciones de combinación o intercambio. Las estaciones intercambiadoras comunican la Línea 2 y 4 del metro con el resto de red de metro de la ciudad y transporte. En este caso las estaciones de combinación son tres:

- Estación 28 de Julio, que permite el transbordo entre la línea 2 y la existente línea 1.
- Estación Central, que permite el transbordo entre línea 2 y la futura línea 3 además de la línea del COSAC.
- Estación Carmen de la Legua, que permite el transbordo entre la línea 2 y línea 4.

Para el diseño de cada estación se ha tenido en cuenta la siguiente información de partida:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Información aportada por Proinversión y analizada en cada caso en gabinete o in situ. Cabe destacar:
  - los informes de expropiaciones incluidas en el PACRI a la hora de revisar y analizar los accesos, salidas de emergencia y ventilaciones. Se ha prestado especial atención a aquellos predios privados.
  - interferencias de servicios afectados y restos arqueológicos.
  - demanda para cada estación tanto en los escenarios normales como en los de emergencia.

- Edificaciones y estructuras existentes, así como predios afectados. Dicho análisis servirá tanto para construir con total seguridad como para los desvíos de tráfico y protección al peatón en la etapa de construcción.
  Este punto marcará el sistema de construcción y en ocasiones la forma de la misma estación, minimizando el impacto negativo hacia los habitantes durante la etapa de construcción.
- Sistema de abastecimiento eléctrico en la ciudad de Lima.

Una vez analizados estos datos, se han fijado una serie de parámetros que han dado lugar al diseño final de la estación:

- **Profundidad de las estaciones**. Se ha tratado de disminuir todo lo posible la profundidad de la estación, reduciendo al máximo la distancia entre nivel de calle y andén, haciendo más funcionales, cómodos y ágiles los trayectos del usuario, facilitando de este modo la operación.
- **Equipamiento de la estación**, en especial necesidad de ubicar o no subestación rectificadora en las estaciones, que requiere de un espacio adicional en vestíbulo.
- **Estaciones especiales**, como las de intercambio, que tienen unos requerimientos específicos que las convierten en estaciones no tipo y de un estudio complejo al intervenir condicionantes externos, como es el COSAC o la línea 1 en operación.

Las estaciones se conciben de forma modular según los estudios previos, lo que permite la generación de estaciones tipológicas y fácilmente reconocibles por los usuarios. Para ofrecer un buen nivel de confortabilidad y seguridad actúan diferentes factores entre ellos:

- correcto dimensionamiento de las áreas públicas y de los equipos en ayuda del pasajero
- acceso rápido y seguro a los trenes
- funcionamiento seguro, eficaz y con una gestión conveniente de la estación
- recorridos de circulación intuitivos, sencillos y optimizados, evitando siempre embudos de paso de gente donde en situaciones tanto diarias como de emergencia, el movimiento de personas sea fluido.
- circulación libre de obstáculos
- buen sistema de señalización
- prever la posibilidad de expansión de los servicios en función del crecimiento de la demanda.

La estación, que representa el único elemento a través del cual el público puede acceder y aprovechar la línea del metro, se compone, en general, de los siguientes elementos:

- Vestíbulo, la mayoría de los casos es pasante y seguro para el peatón sin necesidad de ingresar en la zona de pago;
- Andenes, provistos con unas puertas de anden hacia la vía;
- Conexiones verticales mediante escaleras y ascensores;
- Locales técnicos;
- Locales de oficinas;
- Locales comerciales para el público;
- Nivel de calle y elementos externos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



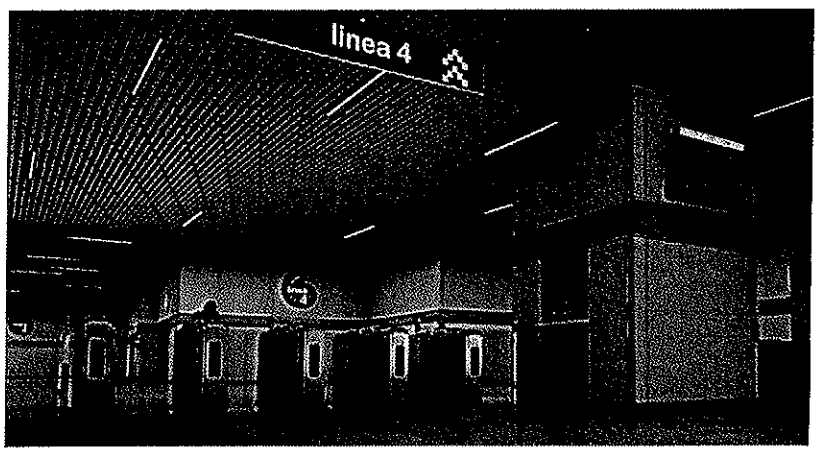
Para el dimensionamiento de todos estos espacios y de los recorridos de movilización interna se toma en cuenta distintos aspectos que contribuyen al logro del resultado final: necesidades de instalaciones operativas y comerciales, carga de usuarios en casos de tráfico normal y en casos de situaciones de emergencia.

A.7.2 Arquitectura por tipología de Estación

Se ha propuesto básicamente un único concepto de estación que presenta diversas variantes, definiéndose las siguientes tipologías de estación en función de los siguientes parámetros:

- Número de conexiones verticales (grupos de escaleras fijas y mecánicas o cañones) y la anchura de las escaleras mecánicas y fijas pedestres en servicio a la demanda.
- La profundidad de la estación.
- Si la estación tiene o no una subestación eléctrica rectificadora (SER).
- Su construcción - cut & cover o caverna.

Para asegurar que las estaciones pueden albergar a los usuarios previstos, y de acuerdo con los Niveles de Servicio establecidos, se han dimensionado, para todas las estaciones, los espacios y recorridos de movilización interna, y los equipamientos como los torniquetes, máquinas expendedoras y boleterías necesarios para la demanda más exigente. Además, se consideran las distancias mínimas requeridas en la información referencial para las colas que se forman de forma que no haya aglomeraciones de personas que impidan el flujo de los usuarios, y puedan causar inseguridad.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Con estos datos, se dividen las estaciones en los siguientes tipos:

TIPO	CARACTERÍSTICOS TIPOS				ESTACIONES L2	ESTACIONES L4
		N° de conexiones verticales	Ancho escalera fija (m)			
1.1	C&C	3	1.20	Profundo	12_Plaza Bolognesi	
1.2	C&C	2	1,8			06_Quilca
1.2 SER	C&C	2	1,8		17_Nicolás Ayllón	05_El Olivar
					09_La Alborada	
					24_Mercado Santa Anita	
1.3	C&C	2	1,8		06_Oscar Benavides	
1.4	C&C	3	1,8		02_Buenos Aires,	
					14_Plaza Manco Capac	
1.4 SER	C&C	3	1,8		07_San Marcos	
					11_Parque Murillo	
					15_Cangallo	
1.5	C&C	2	2,4		04_Insurgentes	04_Aeropuerto
					10_Tingo Maria	
					08_Elio	
					19_Nicolás Arriola	
					22_Colectora Industrial	
					23_La Cultura	
					25_Vista Alegre	
1.5 SER	C&C	2	2,4		01_Puerto del Callao	03_Bocanegra
					18_Circunvalación	
1.6 SER	C&C	2	2,4	Profundo	20_Evitamiento	
1.7 SER	C&C	3	2,4		03_Juan Pablo II	
					21_Óvalo Santa Anita	
1.8	C&C	3	3			02_Canta Callao
						07_Morales Duarez
1.8 SER	C&C	4	3			01_Gambetta
2.1 SER	C&C	4	3,6		13_Estación Central	
2.2	C&C				16_28 de Julio	
3.1 SER	C&C	2	3	Profundo	27_Municipalidad de ATE	
3.2 SER	C&C	3	3		05_Carmen de la Legua	
3.3 SER	C&C	3	3	Profundo		08_Carmen de la Legua
3.4 SER	Caverna				26_Prolong. Javier Prado	

Tipologías de estación

Se han dimensionado los pasillos y escaleras en funcionamiento normal, considerando la demanda más exigente. En el caso del diseño presentado, las estaciones están organizadas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

alrededor de un vestíbulo espacioso, ancho y alto, evitando recorridos poco visibles o trayectos laberínticos como pueden ser pasillos. En el caso de las estaciones de intercambio, se han dimensionado los pasillos de conexión considerando un nivel de servicio mínimo D.

El ancho de las escaleras pedestres, se ha determinado en combinación con el tráfico que pueden soportar las escaleras mecánicas, usando capacidades, de acuerdo con el requerimiento establecido en la información referencial. En todos los casos, las estaciones cumplen un Nivel de Servicio por encima del límite establecido. Todos estos aspectos se detallan en el punto A.7.2. de la Propuesta Técnica.

A.7.3 Excavación y Tratamiento de Consolidación por tipología

El conjunto de estaciones diseñadas se puede dividir en dos grandes grupos en función de su método constructivo: Estaciones cut & cover y estaciones en Caverna, siendo la estación de Prolongación de Javier Prado la única que responde a esta segundo método constructivo.

En cuanto a su geometría, las estaciones (salvo Estación Central, 28 de Julio y Carmen de la Legua-L4) están divididas en dos zonas, zona ancha (A) y zona estrecha (B).

Dentro del grupo de las estaciones cut & cover, se distinguen a su vez otros dos grupos con motivo de la afección del nivel freático: estaciones bajo nivel freático y estaciones sin nivel freático.

La diferenciación entre estaciones "secas" y afectadas por nivel freático radica en la necesidad de disponer un muro perimetral interior en las estaciones afectadas por nivel freático para mantener la doble capa para limitar la entrada de agua al recinto.

Este muro perimetral se ejecuta únicamente hasta el forjado superior a la cota de nivel freático encontrada. Así se diferencia entre estaciones con nivel freático intermedio y estaciones con nivel freático en superficie.

Partiendo de esta clasificación se han realizado los cálculos necesarios para la definición de las pantallas y muros tanto para la contención provisional como definitiva. En el punto A.7.3. de la Propuesta Técnica se incluyen tanto los cálculos como la descripción las pantallas y muros definidos, así como el método constructivo.

A.7.4 Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes

Para el cálculo de las estructuras se han establecido unas bases de cálculo, descritas en el punto A.7.4. de la Propuesta Técnica. En los Apéndices de este punto se desarrollan los cálculos necesarios para las dos tipologías de estaciones: a) Estaciones Cut and Cover y b) Estaciones en Caverna.

Las comprobaciones estructurales y de estabilidad realizadas para cada elemento son las que se recogen en los términos de referencia y que son de aplicación en función de la normativa vigente.

Elementos verticales. Pantallas y pilas

Se han calculado los elementos portantes y/o contención verticales por medio de modelos de barras, cuyas condiciones de contorno son las asociadas a la consideración de un modelo de Winkler.

Losas de cubierta

Los dinteles de las estaciones cut & cover se materializan por medio de dos soluciones estándar: a) Losa Maciza de Concreto de 1.35 m de espesor en la mayor parte de los casos y b) Vigas prefabricadas doble T con capa de compresión.

Losa de vestíbulo

El forjado de las estaciones cut & cover se materializa por medio de una Losa Maciza de Concreto que en la mayor parte de los casos tiene un espesor 0.90 m (tanto en la zona ancha como estrecha).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Losas de fondo

La losa de fondo de las estaciones Cut & cover se materializa por medio de una Losa Maciza de Concreto, la cual posee (dependiendo si se arrastra la Tuneladora) un "quiebro" para albergar la cuna de arrastre de la tuneladora. De forma conservadora, este elemento se modela como un elemento apoyado en el terreno y sujeto a las pantallas.

A.7.5 Accesibilidad al sistema y dimensionamiento de los andenes (largo, ancho y altura)

En el diseño de las estaciones, se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa relacionada con accesibilidad, principalmente la Norma A.120 Accesibilidad para Personas con Discapacidad del Ministerio de Vivienda de Perú que es de aplicación para todas las edificaciones donde se presten servicios a la atención al público. De acuerdo con esta normativa, como edificación de transporte, hay una ruta accesible desde el ingreso a la estación hasta las áreas de embarque, y las áreas de venta de pasajes, los puntos de control de seguridad, y las áreas de espera de pasajeros. Se incluye siempre un ascensor en el acceso del metro entre la calle y el vestíbulo, y otro desde el vestíbulo a cada andén.

El dimensionamiento de los andenes se ha realizado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Longitud de andén. Se ha mantenido la longitud de los andenes del proyecto referencial, siendo por tanto todos los andenes de 135 m de longitud para una longitud máxima de tren de 125 m (composición de 7 coches).
- El ancho de andén se ha determinado considerando la densidad de ocupación, tanto en escenario normal como en escenario de emergencia, así como el espacio necesario para la ubicación de las escaleras de subida al vestíbulo. Para el escenario de funcionamiento normal se aceptan los niveles de servicio C y D de acuerdo con el TCRP. En particular, para los andenes se considera una capacidad mínima de 1.5 personas/m^2, de acuerdo con el Decreto Supremo Nº039-MTC-2010. El funcionamiento de emergencia se ha verificado con NFPA 130 2010 Edition.
  La altura de andén es el resultado de la diferencia de la distancia de andén a vestíbulo y el grosor de la losa del vestíbulo y su acabado. En la gran mayoría de los casos, la altura es de 6,45 m mínima. En los demás estaciones que tienen mayor profundidad la altura de andén es mayor porque la distancia entre andén y vestíbulo es distinta.

En función de lo anterior se han determinado las siguientes dimensiones de andén:

TIPO DE ESTACIÓN					ANCHO ANDEN TIPO (m)	ANCHO ANDEN MIN (m)	ALTURA DE ANDÉN (m)
1.1	1.2	1.2 SER	1.3	1.4	4,0	3,2	6,45
1.4 SER	1.5	1.5 SER	1.7	1.7 SER			
	1.8	1.8 SER	3.1 SER				
1.6 SER					4,0	3,2	8,95
2.1 SER					7,0	7,0	6,45
2.2					5,0	5,0	6,45
3.2 SER					5,15	3,6	6,45
3.3 SER					4,0	2,45	6,45
3.4 SER					4,5	4,5	4,32

Características de los andenes por tipo de estación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000047

A.7.6 Instalaciones ferroviarias o Equipamiento de Sistema por tipología de Estación.

En las distintas estaciones se encontrarán instalados aquellos sistemas asociados a tecnologías de instalaciones ferroviarias, considerando como tales aquellas muy específicas de este sector y no comunes con otros sectores industriales.

Según la tipología de este tipo de instalaciones (desglosada en el listado de estaciones por cada una de ellas), contendrán pequeñas diferencias entre unas estaciones y otras, pero de manera general se ha conseguido una homogeneidad técnica elevada, lo que redundará en unos altos índices de disponibilidad y fiabilidad y en un fácil mantenimiento y operación de las mismas.

En el punto A.7.6 Instalaciones ferroviarias o Equipamiento de Sistema por tipología de estación, de la Propuesta Técnica se ha incluido un estudio completo en relación con las instalaciones ferroviarias, equipamientos y sistemas por tipología de estación con el siguiente alcance:

1.- Instalaciones Ferroviarias por cada tipología de estación, incluyendo la descripción de los equipamientos de los Sistemas Ferroviarios de Alimentación Eléctrica, Señalización y Telecomunicaciones.

2.- Compatibilidad de la modulación de las puertas de andén con las puertas de los trenes para las configuraciones inicial y final del material rodante.

3.- Dimensionamiento de los torniquetes en las entradas y salidas de las estaciones de acuerdo a la demanda máxima de pasajeros del sistema.

A continuación se detallan los bloques de instalaciones ferroviarias, que estarán presentes y se integrarán en las estaciones, y se describen los equipamientos de cada una de estas tecnologías que se encuentran en todas cada una de las tipologías de estación, de acuerdo a la siguiente organización:

Sistema de alimentación eléctrica.

La mayoría de las Subestaciones eléctricas rectificadoras (SER) se instalan en las estaciones, pero no en todas. De manera general 1 de cada 2 estaciones dispone de SER. Éstas se ubicarán en zonas adecuadamente diseñadas, en los recintos de pantallas o contiguos a las cavernas, de forma muy accesible para su mantenimiento y, obviamente, inaccesibles y no perceptibles para los usuarios.

En los cuartos técnicos de las estaciones se encuentran los equipamientos de alimentación eléctrica de los diferentes subsistemas (escaleras, ascensores, alumbrado, ventilación, etc.). Las estaciones que cuentan con Subestación Eléctrica Rectificadora (SER) se han seleccionado de forma muy rigurosa en cuanto a su ubicación según la simulación eléctrica realizada, persiguiendo las menores caídas de tensión y pérdidas energéticas.

Sistema de telecomunicaciones.

Todas las estaciones dispondrán de cuartos de comunicaciones para todos los usos requeridos y diseñados (CCTV, PCI, Peaje, Escaleras, ascensores, etc)., como de operación La centralización del sistema a nivel de estación permitirá su fácil operación en modo local, con independencia de que, adicionalmente, pueda operarse de forma telemandada

La organización cuantitativa de los mismos dependerá de las dimensiones de cada estación y sus accesos, así como del número de equipos a telemandar, pero la estructura y hardcore será similar. Ello facilitará su operación y su mantenimiento, al conseguirse una total homogeneidad. Los equipamientos de telecomunicaciones y control de estaciones se instalarán específicamente en los cuartos técnicos de las estaciones, diseñados para tal fin.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Sistema de señalización. 000048

Los sistemas de señalización exigen la instalación de equipos específicos en las estaciones, como es el caso de los enclavamientos electrónicos y unidades de transmisión. Se diseñarán en las estaciones cuartos técnicos específicos para ello, que deben contar con características muy concretas por los equipos de seguridad que albergan: acceso totalmente restringido, climatización, suelo técnico, etc. Los sistemas que se instalarán en los mismos son los asociados a un sistema de señalización y ATP, ATO tan avanzado como el CBTC y que incluye módulos electrónicos para cada una de sus funciones, más las asociadas al sistema radio sobre el que se basa Normalmente estos cuartos que albergarán los sistemas de señalización se ubicarán a nivel de andén y muy próximos a los cuartos de comunicaciones.

Sistema de puertas de andén.

En todas las estaciones, las plataformas de vías por donde circulan los trenes estarán separadas de los andenes por una barrera formada por las puertas de andén automáticas, por las puertas de salida de emergencia, por puertas fijas y por las puertas de fin andén. La modulatión de los sistema de las puertas de andén de todas las estaciones será igual. La construcción e instalación de las puertas de andén será compatible con las puertas de los trenes para las configuraciones de 6 y 7 coches del material rodante en las diversas fases previstas para la explotación a lo largo de los siguientes años.

Sistema de control de pasajeros.

En todas las estaciones se controlará el acceso y vigilará el flujo de pasajeros. Las particularidades entre unas estaciones en función de su la demanda global y, afluencia en horas punta, será la base de partida para el dimensionamiento del hall de entrada y del número de torniquetes de acceso. Todos se harán homogéneos para facilitar el mantenimiento y con tecnología sin contacto. Asimismo dispondrán de sistemas antipático y de pasos especialmente diseñados para personas con algún tipo de discapacidad.

A.7.7 *Simulación del flujo de pasajeros en cada estación por medio de software de reconocida eficacia.*

Se ha realizado un estudio de simulación de flujos que cubre todas las diferentes casuísticas que se presentan en las 35 estaciones del proyecto.

En general, se ha propuesto una única tipología de estación que presenta tres variantes en cuanto al número de conexiones verticales o accesos de andén a vestíbulo, que van de dos a cuatro por andén:

1. Estaciones con dos conexiones verticales de acceso de andén a vestíbulo. Corresponden a este grupo las estaciones de Puerto del Callao, Insurgentes, Oscar R. Benavides, Elio, La Alborada, Tingo María, Nicolás Ayllón, Circunvalación, Nicolás Arriola, Evitamiento, Colectora Industrial, La Cultura, Mercado Santa Anita, Vista Alegre, Gambetta, Canta Callao, Bocanegra, Aeropuerto, El Olivar, Quilca y Morales Duárez. De este grupo mayoritario de 21 estaciones, se han estudiado todas las problemáticas asociadas al mismo, que se han podido agrupar dentro del análisis de dos estaciones representativas como pueden ser La Alborada y Evitamiento.
2. Estaciones con tres conexiones verticales de acceso de andén a vestíbulo. Corresponden a este grupo las estaciones de: Buenos Aires, Juan Pablo II, Carmen de la Legua - L2, San Marcos, Parque Murillo, Plaza Bolognesi, Plaza Manco Cápac, Cangallo y Óvalo Santa Anita. Estas 9 estaciones se han agrupado en el análisis dos estaciones Juan Pablo II y San Marcos.
3. Estaciones singulares con cuatro conexiones verticales de acceso que son Estación Central, y 28 de Julio - L1/L2. Ambas estaciones son estaciones de intercambio y en

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

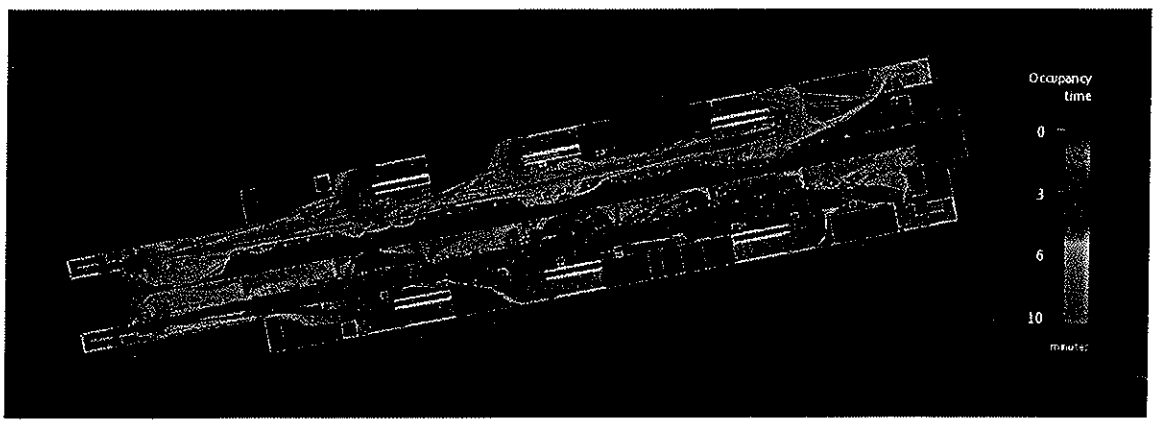
este caso, a pesar de que tienen características más bien comunes, se ha simulado la problemática de cada una de ellas individualmente.

Fuera de la tipología base propuesta, se encuentran las estaciones de Prolongación Javier Prado, Municipalidad de ATE, y Carmen de la Legua - L4. Javier Prado, es una estación en caverna y con flujos pedestres que difieren del resto de estaciones. Municipalidad de Ate, es una estación especial que dada su profundidad de anden, mantiene una planta entrepiso donde es necesario un análisis específico. Esto mismo ocurre en Carmen de la Legua - L4, se trata de un intercambiador de tres conexiones verticales, con una problemática diferente a 28 de Julio y Estación Central. Estas tres estaciones se han estudiado pormenorizadamente.

El proceso de diseño arquitectónico de las estaciones se ha ido realizando en paralelo con esta simulación dinámica de flujos de pasajeros en estación. En cada estación, a partir del primer esbozo arquitectónico se ha realizado un primer análisis estático por métodos tradicionales. Este primer análisis estático, ha permitido fijar las dimensiones generales de la estación, siendo posible de esta manera avanzar hacia un diseño arquitectónico más desarrollado de la misma. Este diseño avanzado es el que ha sido objeto de simulación. Con los resultados de esta simulación se ha procedido a un refinado de la solución arquitectónica de cada una de las estaciones. Finalmente se ha comprobado, mediante una simulación final que la estación propuesta, cumple con todos los requerimientos establecidos.

La simulación dinámica de los flujos de los usuarios de la estación, se ha realizado tanto a nivel de confort, para la demanda prevista como de evacuación, en situación de emergencia con el objeto de verificar el cumplimiento de la NFPA 130.

Estas simulaciones han permitido comprobar el dimensionamiento de todos elementos de la estación: andén , vestíbulos, pasillos de conexión, accesos exteriores a la estación, las escaleras mecánicas y fijas, las áreas de intercambios, así como los dispositivos de gestión y control (puertas, barreras tarifarias, torniquetes, etc.



Tiempo de evacuación en andén en la estación de Carmen de Legua

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Las simulaciones dinámicas fueron implementadas por medio del software Legión Spacework, software ampliamente contrastado y mundialmente utilizado en los proyectos de ingeniería del transporte. Legion SpaceWorks simula, paso a paso, el movimiento de personas en espacios públicos y privados tales como estaciones de tren y metro, aeropuertos, estadios, grandes edificios, etc Legion SpaceWorks recrea simulaciones y analiza cómo se mueven los peatones, o "entidades", en un entorno definido con ayuda de herramientas CAD. Las entidades son individuos inteligentes con preferencias personales, que pueden recordar las condiciones del entorno y tienen capacidad para tomar decisiones propias. Estos atributos determinan sus acciones y trayectorias a lo largo de la simulación

Tanto las simulaciones dinámicas como el análisis estático realizado para cada estación y sus conclusiones se detallan en el punto A.7.7 de la Propuesta Técnica.

A.7.8 Instalaciones no ferroviarias o Equipamiento Electromecánico

Las estaciones correspondientes a las líneas 2 y ramal de línea 4 se han agrupado en diferentes tipologías en función de similitudes físicas, tales como número de conexiones verticales por andén, existencia o no de SER, número de niveles por estación....

El cuadro de tipologías arquitectónicas en relación con la tipología propuesta para el estudio de sus instalaciones no ferroviarias se presenta en el punto A.7.8. de la Propuesta Técnica.

Para cada tipología de estación se define el equipamiento que se describe a continuación:

Equipos mecánicos. Instalación de ventilación

Todas las estaciones se han dotado de un sistema de ventilación basado en ventiladores axiales reversibles (uno para impulsión y otro para extracción) y redes de conductos de aire, que son capaces de mantener las condiciones de confort e higiene adecuadas para los pasajeros y el personal de metro, consiguiendo una adecuada renovación del aire y superando las cargas térmicas derivadas de los equipos y de la presencia de los pasajeros en condiciones normales y realizar la extracción de los humos producidos en un incendio y asegurar las condiciones de evacuación de los usuarios y asegurar unas condiciones óptimas para el acceso de los equipos de emergencia.

A su vez se ha previsto la ventilación de los locales técnicos de las estaciones. En aquellos cuartos técnicos destinados a alojar los equipos eléctricos y de comunicaciones (cabinas de MT/BT, subestaciones de rectificación, etc), la ventilación estará apoyada de sistemas de climatización para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento de los equipos.

Equipos mecánicos. Instalación de protección contra incendios

Las estaciones estarán dotadas con los siguientes sistemas de extinción de incendios:

- Sistemas de rociadores de tubería húmeda para las escaleras mecánicas.
- Sistema de rociadores de tubería seca en el andén de las estaciones y vías
- Red de hidrantes en las estaciones y en el túnel.

Equipos mecánicos. Sistema hídrico sanitario

El suministro de agua potable a las diferentes estaciones será proporcionado por la red municipal, conectado al aljibe de almacenamiento. El abastecimiento de agua se realizará por medio de grupos de bombeo desde el aljibe hasta los distintos puntos de consumo de la estación.

Ascensores y escaleras mecánicas

La conexión del andén con el vestíbulo y de éste con el exterior se realiza mediante ascensores y escaleras mecánicas, cuyo número viene determinado por la demanda existente en cada una de ellas.

Instalaciones eléctricas

La energía eléctrica proporcionada a las estaciones, para la alimentación de equipos y servicios no ferroviarios, es en media tensión a través de un doble anillo, a la tensión de 20 kV 60 Hz. La electricidad se transforma en cada una de las estaciones, a través de cabinas eléctricas de MT / BT, hasta la tensión nominal en baja tensión de 380 / 220 V, frecuencia 60 Hz, 3 fases, y neutro y dará servicio a: cuadros generales (TGBT), cuadros de distribución, cuadros secundarios, iluminación técnica, iluminación decorativa, tomas de usos varios, maquinaria, bombas, escaleras mecánicas, ascensores,...

Además de la duplicidad de suministros, se ha proyectado una red de energía estabilizada proveniente de una S.A.I. (Sistema de Alimentación Ininterrumpida).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La iluminación de la estación se consigue mediante luminarias fluorescentes de diferentes tipologías en función de la posición de la misma (andén, cuartos técnicos, vestíbulos).

Sistema eléctrico de baja tensión en túnel

El túnel estará dotado con iluminación, tanto de emergencia como de funcionamiento normal. Dicha iluminación se realizará mediante luminarias IP 65 distribuidas de forma que se consiga 30 lux en funcionamiento de emergencia y 10 lux en funcionamiento normal. El cableado del circuito de emergencia será del tipo resistente al fuego.

Con el fin de poder alimentar equipos de trabajo a lo largo del túnel se ha previsto la instalación de tomas de corriente.

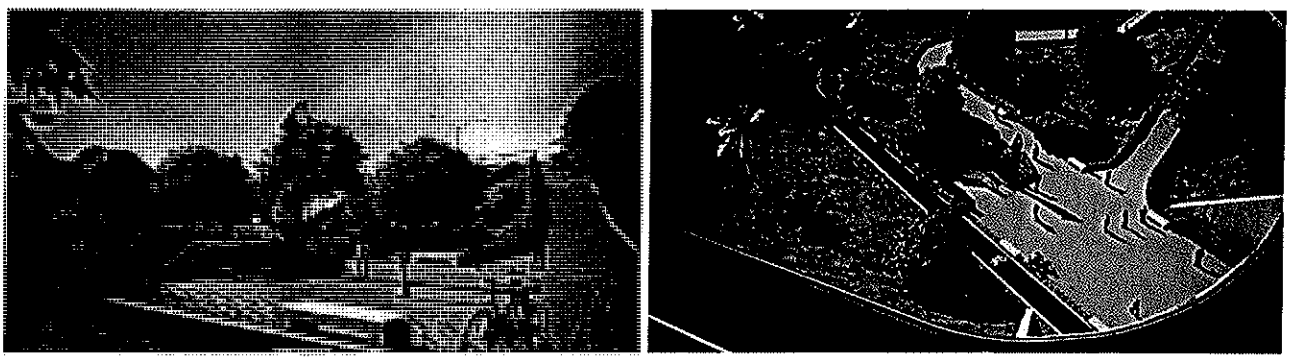
La alimentación eléctrica a los pozos de ventilación se realizará desde cada una de las estaciones con cable resistente al fuego, de forma que se pueda accionar los equipos de ventilación del túnel desde la estación anterior o la posterior.

A.8 INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA

A la hora de determinar la posición de las estaciones se ha respetado lo determinado en el Proyecto Referencial, como consecuencia de los criterios de accesibilidad establecidos a través de los tiempos de recorrido del trayecto total.

La ubicación de las estaciones y cuerpos emergentes se ha diseñado de manera que no se realizan modificaciones permanentes sobra la trama vial existente.

La ocupación definitiva de las estaciones estará formada por los accesos peatonales a la estación, rejillas y ductos de servicio, salidas de emergencia y accesos a áreas técnicas, y bicicletarios. El número, tipología y características de cada una se detalla en el punto A.8. de la Propuesta Técnica.



Accesos en la estación de Carmen de Legua

- Accesos peatonales

Los accesos peatonales se han ubicado en la proximidad de las intersecciones de vías principales, de manera que sean accesibles y funcionen también como cruce subterráneo, por lo que las estaciones poseen como mínimo un acceso a cada lado de la vía en la que se ubican.

La configuración tipo de los accesos para cada estación es la siguiente:

- Un acceso peatonal abierto, compuesto por una escalera fija y dos escaleras mecánicas.
- Otro acceso peatonal abierto al otro lado de la vía principal constituido por una escalera fija y una escalera mecánica.
- Cada estación dispone como mínimo un elevador (para atender a los usuarios con discapacidad).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La única estación que puede verse afectada en el caso de que ocurra un tsunami es la primera estación de la Línea 2 "Puerto Callao", en la que la ola sobre el nivel del acceso sería aproximadamente de 2,80 m. Dado que los dos puntos principales por los cuales podría entrar agua a esta estación son los accesos y las rejillas de ventilación, se ha modificado el diseño tipo de cara a minimizar los impactos y tiempos de interrupción del servicio. Se proyecta un acceso cubierto, con forma "aerodinámica" y cerrado en tres de sus cuatro lados con la apertura orientada hacia el Este (opuesto a la dirección desde la cual podría llegar el Tsunami), cuya puerta de acceso será hermética de forma que se cree un ulterior obstáculo a la infiltración de agua.

- Rejillas y ductos de servicio

Cada estación posee una rejilla de expulsión y una de inmisión de aire para su ventilación, con una ocupación total en la superficie por rejilla de 5.60 x 4.10 m, y una separación mínima entre ambas de 5.00 m. Su altura dependerá de su función y el entorno en el que se ubiquen, dentro de los siguiente parámetros: las de inmisión deben tener una altura de 2.00 a 2.50 m, las de expulsión deben tener una separación mínima del suelo de 0,50 m.

En la estación Puerto del Calllao, por su afeccion por el Tsunami, las rejillas de ventilación se diseñan como chimeneas de ventilación elevadas (de 5.00 a 6.00 m) con bocas de expulsión e inmisión de aire direccionadas hacia el Este y con dotación de sistemas de cierre tipo "cortinas venecianas" automatizadas que, en caso de alarma de tsunami, puedan ser accionadas para cerrar la apertura.

Cada estación cuenta con un ducto para la introducción de equipos con una superficie en planta de 5.30 x 3.80 m. y una compuerta de acceso colocada a nivel de suelo.

- Salidas de emergencia

Todas las estaciones están equipadas con dos salidas de emergencia en cada uno de sus extremos que conectan el nivel del andén con el nivel de la calle. La solución técnica que se ha adoptado en la propuesta es el sistema de Metro de Madrid mediante sistemas hidráulicos a nivel de pavimento que tiene la ventaja de no ser invasivo en el tejido urbano, sin además, alterar las características funcionales de la salida.

El acceso al área técnica es una escalera fija con la misma configuración que las salidas de emergencia, ya que hace también la función de éstas para la zona técnica.

- Bicicletarios

Dado que la ciudad de Lima posee una red de ciclovías (aún en desarrollo), que coincide en algunos de los puntos de su recorrido con el trazado del Metro, se ha tomado en cuenta en todas las estaciones disponer de un espacio para la ubicación de un estacionamiento para bicicletas o "bicicletario" próximo a uno de los accesos a la estación, y con una disponibilidad mínima para 32 unidades. Estos estacionamientos serán de uso exclusivo de los usuarios del metro.

A.8.1 Ubicación estaciones Línea 2

Nº	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCIA
1	Puerto del Callao	Av. Guardia Chalaca	Ovalo Garibaldi	Callao
2	Buenos Aires	Av. Sáenz Peña	Av. Buenos Aires	
3	Juan Pablo II	Av. Oscar Benavides	Av. Santa Rosa	
4	Insurgentes	Av. Oscar Benavides	Av. Los Insurgentes	
5	Estación Carmen de la Legua - L2	Av. Oscar Benavides	Av. Elmer Faucett	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000053

Nº	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCIA
6	Oscar Benavides	Av. Oscar Benavides	Ca. Ricardo Palma	Lima
7	San Marcos	Av. Germán Amézaga	Av. Universitaria	
8	Elio	Av. Venezuela	Av. Santa Bernardita	
9	La Alborada	Av. Venezuela	Av. La Alborada	
10	Tingo María	Av. Venezuela	Av. Tingo María	
11	Parque Murillo	Av. Arica	Av. Bolivia	
12	Plaza Bolognesi	Av. Arica	Pz. Bolognesi	
13	Estación Central	Paseo de Colon	Paseo de la República	
14	Plaza Manco Capac	Av. 28 de Julio	Av. Manco Capac	
15	Cangallo	Av. 28 de Julio	Jr. Cangallo	
16	28 de Julio	Av. 28 de Julio	Av. Aviación	
17	Nicolás Ayllón	Av. Nicolás Ayllón	Av. Riva Agüero	
18	Circunvalación	Av. Nicolás Ayllón	Av. Circunvalación	
19	Nicolás Arriola	Av. Nicolás Ayllón	Clínica San Juan de Dios	
20	Evitamiento	Av. Nicolás Ayllón	Av. Evitamiento	
21	Ovalo Santa Anita	Av. Carretera Central	Av. La Molina	
22	Colectora Industrial	Av. Carretera Central	Av. 9 de Setiembre	
23	La Cultura	Av. Carretera Central	Hospital Emilio Valdizán	
24	Mercado Santa Anita	Av. Carretera Central	Av. La Cultura	
25	Vista Alegre	Av. Carretera Central	Av. Las Azucenas	
26	Prolong. Javier Prado	Av. Carretera Central	Prolong. Javier Prado	
27	Municipalidad de ATE	Av. Carretera Central	Municipalidad de ATE	

A.8.2 Ubicación estaciones Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta – Línea 4

Nº	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCIA
1	Gambetta	Av. Elmer Faucett	Av. Gambetta	Callao
2	Canta Callao	Av. Elmer Faucett	Av. Canta Callao	
3	Bocanegra	Av. Elmer Faucett	Av. Bocanegra	
4	Aeropuerto	Av. Elmer Faucett	Av. Tomás Valle	
5	El Olivar	Av. Elmer Faucett	Av. El Olivar	
6	Quilca	Av. Elmer Faucett	Av. Argentina	
7	Morales Duarez	Av. Elmer Faucett	Av. Vicente Morales dD.Suárez	
8	Estación Carmen de la Legua - L4	Av. Elmer Faucett	Av. Oscar Benavides	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.8.3 Soluciones de Ingeniería.

Integración física de las estaciones de intercambio

El diseño de la obra civil de las estaciones de conexión (intercambiadores) como son 28 de Julio, Carmen de la Legua y Estación Central, se ha realizado minimizando el impacto futuro en superficie y garantizado la operatividad en fase de explotación de la línea 1 del Metro de Lima, del Metropolitano y la propia línea 2 y línea 4 del Metro de Lima.

Estación Carmen de la Legua: Intercambio L2 – L4

En el caso del intercambiador de Carmen de la Legua entre la L2 y la L4, esa integración y operatividad es manifiesta, ya que ambas estaciones tanto la estación de la L2 como de la L4 entran en servicio simultáneamente en la Etapa 2. En cualquier caso, el diseño del intercambio permitiría compatibilizar una entrada en explotación con un cierto decalaje temporal. La unificación a nivel de vestíbulo de una única área "no paga" y los accesos desde superficie permiten una conectividad sencilla e inmediata optimizando los flujos de tránsito entre ambas líneas sin perder la independencia entre ellas

Estación 28 de Julio: Intercambio L2-L1

En el caso de la estación 28 de Julio, y dado que la entrada en servicio tanto de la estación de L2, como la nueva estación de L1 (construida exprofeso para este intercambio), se producirá en la misma etapa, se puede asegurar una operatividad inmediata sin interferencias importantes. Cabe destacar que el diseño de la obra civil de la nueva estación elevada 28 de Julio de la Línea 1, se ha realizado con el objetivo de garantizar la independencia de las nuevas estructuras previstas y el viaducto actual, siguiendo los diseños del Estudio de Factibilidad, con el ánimo de minimizar la afección a la explotación comercial línea 1 durante la construcción de la nueva estación.

Estación Central: Intercambio L2-L3

La Estación Central presenta una problemática a futuro diferente. En Estación central hay previsto un intercambio, en el momento de su entrada en servicio, con el Metropolitano en el COSAC y un intercambio posterior a su entrada en operación con la futura estación de la Línea 3 del Metro de Lima.

La conexión prevista con el COSAC se realiza a través de un túnel de conexión de aproximadamente 200 m, siguiendo el concepto del Estudio de Factibilidad, lo que permite mantener la explotación comercial del COSAC durante la construcción de la nueva estación, minimizando a la vez la afección en superficie al tratarse de un túnel ejecutado en mina.

La futura conexión a línea 3, ha sido diseñada para que la entrada en servicio de la línea 3 no afecte a la explotación a la línea 2. En este sentido se ha planteado una conexión a doble nivel: a nivel de vestíbulo para acceder al andén destino Municipalidad de ATE y a nivel de andén para acceder al andén destino Callao. Esta configuración simplifica el intercambio, habida cuenta de que la futura estación de L3 estará situada a mayor profundidad que la de L2. y consigue además una mayor amplitud de las zonas de intercambio, en que se prevé un flujo de peatones muy elevado.

Integración y adecuación de los sistemas ferroviarios de las estaciones de intercambio

En cuanto a la integración de los sistemas ferroviarios, hay que señalar que la línea 2 y línea 4 se han concebido de manera independiente, de manera que cada línea puede operarse de manera autónoma, sin necesitar una de la otra. Se trata de sistemas independientes. No obstante, como es obvio, la tecnología, los equipos y sistemas a instalar son los mismos, lo que garantiza una operatividad, mantenimiento y explotación más sencilla y una optimización de los costes asociados.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La Línea 2 y el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Línea 4, en lo que respecta a los equipamientos de sistemas e instalaciones ferroviarias serán completamente independientes entre sí. Por ejemplo, para cada una de las Líneas se aprovisionarán dos sistemas de señalización independientes y autónomos.

En el caso de la Estación Central, los sistemas de la L2, se han concebido, como no puede ser de otra manera, independiente de los existentes en el COSAC y los que se vayan a implementar en la futura L3. La conexión prevista con el COSAC se realiza, siguiendo el concepto del Estudio de Factibilidad. En esta conexión, la tecnología, los equipos y sistemas a instalar son los mismos que los previstos a lo largo de la L2, lo que garantiza un control de la operatividad, de la conexión desde L2.

De esta manera, en la interconexión, se garantiza la operación e integración de ambos medios de manera individual y con garantía en la Línea 2 en la Estación Central.

El caso de la estación 28 de Julio, presenta una problemática diferente. El diseño de los sistemas ferroviarios de la nueva estación elevada 28 de Julio de la Línea 1, se ha realizado adoptando, de acuerdo con la información referencial disponible, los mismos sistemas existentes en la L1, de tal manera que la integración con los sistemas de L1 es total. Esta nueva estación se integrará por completo dentro del sistema de control de L1. Como es lógico, la tecnología, los equipos y sistemas a instalar en la estación de L1 son los mismos que los existentes en la estación de L1. La implantación de estos sistemas se realizará de manera gradual, por fases con el objeto de minimizar la afección a la explotación comercial de la línea 1. La estación de 28 de Julio de L2, se ha previsto totalmente independiente de la L1, situándose, en principio ya que pueden fijarse de otra manera, los límites de batería entre L1 y L2 en el inicio del pasadizo de conexión de L1 con el nuevo vestíbulo de L2.

Los sistemas en la conexión entre líneas, como la Estación 28 de Julio de la Línea 2 con la Línea 1, serán totalmente integrables y permitirán la integración física, con el menor impacto entre ambas. Además, existirá una particularidad en el sistema de ticketing que se describe en el apartado de instalaciones ferroviarias, al tener que ser compatibles el uso de billetes y boletos en ambas líneas.

El sistema AFC (Automatic Fare Collection) estará predispuesto para el intercambio de datos relacionados con la venta, la recolección de tarifas, y el uso de billetes de viaje con el sistema de la Línea 1.

A.8.4 Pozos de Ventilación y Salidas de Emergencia Línea 2

Los pozos de ventilación y de salida de emergencia son parte integrante del sistema del metro.

Están localizados a mitad de camino entre dos estaciones, según las distancias previstas en los requisitos de la NFPA130 (National Fire Protection Association) y se activan en situaciones de emergencia, permitiendo la gestión de los posibles humos y garantizando a los pasajeros una segura vía de escape.

A nivel de la calle los únicos elementos emergentes son la rejilla de impulsión / extracción de aire y el edificio de acceso al hueco de las escaleras.

El impacto sobre el entorno urbano es limitado ya que las rejillas pueden disponerse a nivel de suelo y la salida de emergencia se resuelve mediante una pequeña caseta que aloja el último tramo de las escaleras y el hueco de evacuación de camillas.

En el caso de que este volumen incida negativamente sobre el entorno se podrá optar por una solución de cierre hidráulico dejando la salida a nivel del pavimento, como se ha propuesto para las salidas de emergencia de estaciones que se ubican en viales, con las debidas precauciones para evitar el aparcamiento de vehículos.

En los casos en los que estos elementos aislados se ubican en zonas verdes se propone la reposición en la zona de las especies vegetales afectadas y ocultando estos elementos con setos o especies trepantes que "camuflen" su presencia

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Ejemplo de salida de emergencia

En el caso en que estas se ubican dentro de un predio expropiado que se incorpora a los espacios urbanos adyacentes (viales principalmente) se propone la pavimentación de la zona con incorporación de especies vegetales y mobiliario urbano si así fuera preciso. Estas zonas deben ser objeto de un estudio más pormenorizado en función de su ubicación y sus dimensiones para evitar que se conviertan en "rincones" poco seguros.

En el punto A.8.4. se detallan estas consideraciones así como los pozos de ventilación y emergencia de la línea 2.

A.8.5 Pozos de Ventilación y Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta

Las consideraciones sobre la inserción urbana de los pozos para el ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la L-4 son las expuestas en el apartado anterior para la L-2. Del mismo modo en el punto A.8.5. se detallan todas los aspectos de diseño así como los pozos de ventilación y emergencia de la línea 4.

A.8.6 Patios Talleres (Santa Anita y Bocanegra).

Los patios talleres se localizan en parcelas independientes y aisladas del resto de la traza, no teniendo por tanto elementos exteriores que interfieran con el espacio público aparte de los accesos a los mismos.

En el diseño de los patios de Santa Anita y Bocanegra se ha considerado la integración urbana de las instalaciones, a la hora de dar acceso a ambas parcelas y para evitar el impacto de las mismas con el entramado existente. El diseño respeta la estructura del tejido urbano que circunda el emplazamiento seleccionado, evitando edificios de elevada altura.

En el caso del Patio de Santa Anita la implantación se realizará en dos fases, por lo que ha sido necesario considerar este hecho para proceder a la ubicación de las diversas áreas y para la reorganización de los viales.

En ambas fases, la urbanización interior se ha diseñado mediante viales, plazas de aparcamiento para los vehículos, acerados mediante solería de baldosas y bordillos de hormigón gris prefabricado de 15x30 cm, áreas verdes, con tierra vegetal, césped y diversos árboles y arbustos, cerramientos para las vías con sistema de conducción automática, andenes mediante entramado metálico tipo trámex y pilares metálicos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.9 PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA

000057

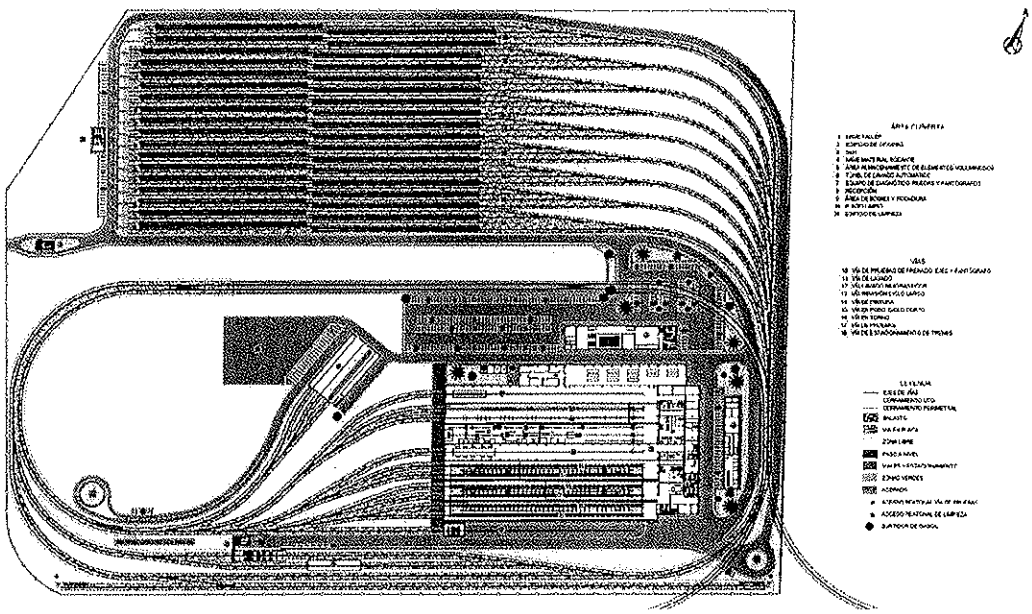
A.9.1 Memoria Descriptiva General

Dentro de los patios-talleres, las actividades que se llevarán a cabo serán el mantenimiento, la reparación y el estacionamiento del Material Rodante utilizado en la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta, garantizando el correcto funcionamiento del servicio de Metro.

El esquema funcional que se ha utilizado en ambos patios-taller es el mismo, permitiendo una solución del espacio en superficie similar y apoyada en la practicidad ferroviaria. Tanto en Santa Anita como en Bocanegra el patio se conecta con la línea 2 ó 4 haciendo emerger los trenes a superficie y estableciendo un trazo de vía que circunda las parcelas donde se sitúan dichos patios, permitiendo a los trenes desembocar en la zona de talleres o playa de vías en el caso de Santa Anita.

La ordenación del espacio a la que se da lugar establece una diferenciación entre las zonas libres, de accesos y edificada, respecto al resto de superficie destinada al tránsito de trenes. Dicha zona, se conecta directamente con el viario de acceso en superficie. El resultado final es una segregación de usos y una ordenación equilibrada de los mismos que permite conseguir una cualificación de los espacios abiertos, las edificaciones de carácter más industrial, la zona administrativa y el ámbito ferroviario.

El dimensionamiento de los Talleres de mantenimiento previsto abarca todas las operaciones y actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como revisiones generales considerándose que éstas, son realizadas con los medios instalados en el propio Taller.



Layout patio taller Santa Anita

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Patio Taller Santa Anita

El patio de Santa Anita operará para la Línea 2 del Metro de Lima. Se ubica en las afueras de Lima, en el entorno del Mercado de Santa Anita. Su diseño, respeta la estructura del tejido urbano que circunda el emplazamiento seleccionado, evitando edificios de elevada altura.

El diseño de estos talleres considera la ocupación de vía de taller que es la que corresponde con el cumplimiento de las necesidades de los controles para la condición del año 2047, con 77 trenes en la flota. El recinto de mantenimiento y zona de estacionamiento se ha dimensionado para una flota de trenes de 77 unidades en configuración de 6 coches o 67 unidades en configuración de 7 coches, previstas para la explotación de la Línea 2 del Metro de Lima en el periodo de previsto (2016 a 2048).

La implantación del Patio de Santa Anita se realizará en dos fases, por lo que ha sido necesario considerar este hecho para proceder a la ubicación de las diversas áreas y para la reorganización de los viales.

Para la puesta en servicio de la Fase I, se ejecutará el área suroeste de la parcela seleccionada. Dado el desnivel existente entre la cota de la calle y la cota a la que se ubica el patio (aproximadamente 7 m de diferencia) para el acceso viario se ha dispuesto una rampa al 7% de inclinación de acceso que comunica con la calle Nicolás Ayllón.

En la Fase II se ejecutarán todas las vías de estacionamiento, así como el edificio de limpieza. Para evitar el cruce del viario principal del patio con la vía de acceso a las vías de estacionamiento, se realizará un nuevo acceso a través de la calle La Cultura (eliminándose el acceso original).

Patio Taller Bocanegra

El taller de mantenimiento de Bocanegra se destinará a las operaciones del Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta. Su ubicación está próxima al aeropuerto de Lima "Jorge Chávez", en el barrio denominado "Bocanegra".

A este patio se accede a través de la Avenida Japón. Al existir 2,50 m de desnivel entre el nivel de calle y el patio, es necesario por un lado, bordear la explanación del patio con un muro que evite el derrame de las tierras en el área del patio y por otro lado, realizar una rampa de acceso.

Como en el caso anterior, la elevación de las edificaciones no superará alturas elevadas.

El diseño de estos talleres considera la ocupación de vía de las vías de taller que corresponden con el cumplimiento de las necesidades de los controles para la condición del año 2047, con 9 trenes en la flota. El recinto de mantenimiento y zona de estacionamiento se ha dimensionado para una flota de trenes de 9 unidades en configuración de 7 coches, si bien en principio se estiman trenes de 6 coches para la explotación de la Línea 4 del Metro de Lima en el periodo previsto.

A.9.2 Diseño funcional y dimensionamiento del patio taller

Para el diseño de los patios-taller se han tenido en consideración las actividades de mantenimiento que se realizarán; a este respecto, tal y como comentado anteriormente, en el taller se efectuarán las siguientes intervenciones de acuerdo con el Plan de Mantenimiento del material rodante:

- Mantenimiento Preventivo y Revisión Ciclo Largo
- Mantenimiento Correctivo
- Pequeñas reparaciones de accidentes (accidentes menores que no afecten a aspectos estructurales de cajas y/o bogies)

El trazado ferroviario que se diseña conduce a los trenes al edificio de talleres que acoge en sus distintas líneas de entrada los diferentes usos de mantenimiento y reparación que le es preciso al material rodante de la línea.

El patio de Santa Anita dispondrá de las correspondientes vías de acceso de trenes en circulación automática, área de traspaso de circulación automática a manual, 3 vías para el mantenimiento del material rodante auxiliar y 36 vías para el estacionamiento de trenes.

Dispondrá de las siguiente distribución de puestos de trabajo (vías) que permitan llevar a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

- 6 vías de mantenimiento de ciclo corto sobre pilarillos.
- 2 vías de mantenimiento de ciclo largo, una de ellas dotada con plataformas de levante de tren completo.
- 1 vía de torno de foso para el retorneo de ruedas sin necesidad de efectuar el desmontaje bogie-coche.
- 1 vía de lavado de bajo bastidor dotada con un foso de aproximadamente 26 metros de largo para la ejecución de dichas limpiezas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- 1 vía de pintado para pintado de paños de tren sin necesidad de desacoples de coches.
- 1 vía de lavado exterior de tren, dotada de instalación de lavado móvil automático
- 1 vía de pruebas dinámicas para las comprobaciones funcionales previas a salida a vía comercial.

La descripción funcional del Patio y Taller de Mantenimiento de Santa Anita se realizará estableciendo dos FASES temporales claramente definidas (FASE 1A (5+5) y FASE 2).

La FASE 1A inicial dispondrá de todos los edificios e instalaciones necesarias para el mantenimiento del material rodante e instalaciones fijas de la Línea 2 del Metro de Lima excepto las vías de estacionamiento de trenes, ya que estas se implementarán en la FASE 2 así como la continuación de la vía que da acceso a las mismas después del túnel de lavado.

FASE 1A

- Taller de mantenimiento:
  - El taller de mantenimiento del material rodante estará dimensionado para el mantenimiento integral de 5 unidades de material rodante correspondiente al inicio de la explotación en la citada Fase 1A. Las unidades de material rodante tendrán una configuración de 6 coches con una longitud total de 107,00 metros. Dentro de dichas operaciones de mantenimiento estarán incluidas también, el control de parámetros de rodadura, limpiezas técnicas del bajo bastidor y cubierta de trenes, operaciones de preparación de superficies y pintado, mantenimiento de instalaciones fijas, etc.
  - Zona de almacén de material rodante.
  - Zona de instalaciones fijas en el interior de la nave taller, destinado al almacenamiento, mantenimiento y reparación de elementos fijos de la línea como escaleras mecánicas, ascensores, subestaciones de tracción, vía, catenaria, etc.
  - Zona de cuartos técnicos, integrada en la nave de taller, para ubicar las instalaciones necesarias (enclavamientos, comunicaciones, etc.)
  - Zona traspaso circulación automática-manual
  - Oficinas y cuartos dedicados a contratas, personal de explotación, etc
- Nave de material rodante auxiliar y área de almacenamiento de voluminosos
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de Pruebas del material rodante
- Edificio Corporativo
- Puesto de Control Acceso
- Varios: Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones, aparcamiento de vehículos del personal técnico-administrativo, del personal de conducción y visitas, viales para permitir la circulación y zonas de maniobra a ubicar en el interior del recinto para dar servicio a los camiones y vehículos en general en la entrega de los equipamientos diversos.

FASE 2

- Edificios e instalaciones ya en marcha en la FASE 1A
- Estacionamiento de la flota de unidades de tren de la línea 2 hasta un total de 72 trenes, mediante la implantación de 36 vías de estacionamiento.
- El acceso se situará en la Av. De la Cultura, perpendicular a la Carretera Central

El Patio y Taller de Bocanegra dispondrá de la siguiente distribución de puestos de trabajo (vías) que permitan llevara a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- 2 vías de mantenimiento de ciclo corto sobre pilarillos

- 1 vía de mantenimiento de ciclo largo, dotada con plataformas de levante de tren completo.
- 1 vía de torno de foso para el retorneo de ruedas sin necesidad de efectuar el desmontaje bogie-coche.
- 1 vía de lavado de bajo bastidor dotada con un foso de aproximadamente 26 metros de largo para la ejecución de dichas limpiezas.
- 1 vía de pintado para pintado de paños de tren sin necesidad de desacoples de coches.
- 1 vía de lavado exterior de tren, dotada de instalación de lavado automático.
- 1 vía de pruebas dinámicas para las comprobaciones funcionales previas a salida a vía comercial.

Asimismo, el patio de Bocanegra dispondrá de las correspondientes vías de acceso de trenes en circulación automática, área de traspaso de circulación automática a manual, 3 vías para el mantenimiento del material rodante auxiliar y 2 vías para el estacionamiento de 8 de trenes.

Este taller dispondrá de las siguientes áreas, edificios e instalaciones:

- Taller de mantenimiento:
  - Se dimensiona para el mantenimiento integral de 9 unidades de material rodante en configuración de 7 coches con una longitud total de 126,00 m. entre las operaciones se incluye el control de parámetros de rodadura, limpiezas técnicas del bajo bastidor y cubierta de trenes, operaciones de preparación de superficies y pintado, mantenimiento de instalaciones fijas, etc.
  - Zona de almacén de material rodante.
  - Zona de instalaciones fijas en el interior de la nave taller, destinado al almacenamiento, mantenimiento y reparación de elementos fijos de la línea como escaleras mecánicas, ascensores, subestaciones de tracción, vía, catenaria, etc.
  - Zona de cuartos técnicos, integrada en la nave de taller, para ubicar las instalaciones necesarias (enclavamientos, comunicaciones, etc.)
  - Oficinas y cuartos dedicados a contratas, personal de explotación, etc.
- Nave de material rodante auxiliar y área de almacenamiento de voluminosos
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de Pruebas del material rodante
- Edificio Corporativo
- Puesto de Control Acceso
- Varios: Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones, aparcamiento de vehículos del personal técnico-administrativo, del personal de conducción y visitas, viales para permitir la circulación y zonas de maniobra a ubicar en el interior del recinto para dar servicio a los camiones y vehículos en general en la entrega de los equipamientos diversos.

A.9.3 *Arquitectura de los Patios Talleres y Pozo de Ventilación y/o Salidas de Emergencia*

Patios taller

Se han diseñado los patios taller dimensionándolos acorde al programa de operación y mantenimiento previsto a lo largo de la Concesión para las Líneas 2 y 4, con el fin de dar el servicio adecuado en el tiempo y uso.

Patio Taller Santa Anita. Los principales puntos tenidos en cuenta en la distribución son:

- Situación de los talleres en la cabecera de las vías de la nave de mantenimiento, lo que facilita enormemente la comunicación con éstas vías. La totalidad de la nave se construye en la primera fase, lo que garantiza un correcto mantenimiento desde el comienzo de la operación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Los Talleres Auxiliares, con una superficie de 6.109 m2 se han dispuesto junto con los talleres. Con esta superficie se asegura una correcta operatividad en las actividades de mantenimiento del material móvil y el acceso desde el edificio a las vías del taller se puede realizar directamente.
- Las vías de taller se han diseñado en forma y número para la facilidad en el mantenimiento. Se instalan 6 vias de foso de 130m de longitud dejando la operatividad del taller limpia
- Se ha diseñado un edificio de oficinas y administración según el programa de necesidades de la operación y mantenimiento, siendo la superficie total construida de 4.462 m2.

Patio Taller Bocanegra. Los puntos de diseño son los siguientes:

- Los talleres auxiliares se han dimensionado respecto a la flota prevista quedando en 3.862 m2
- Al igual que en el caso del Patio de Santa Anita se ha dispuesto los talleres auxiliares en el interior de la nave de Taller.
- Se instalan 2 vías en foso para evitar problemas en el caso de alguna incidencia no planificada.
- El edificio de oficinas previsto en Bocanegra es idéntico al previsto Santa Anita.

Pozos de ventilación y emergencia

Se han estudiado 3 variantes de pozos de emergencia y evacuación en función de su situación, utilidad y presencia de nivel freático.

Tipo 1.Pozo lateral. Este tipo, sigue el esquema de factibilidad, el pozo se realiza fuera de la traza del túnel en el área prevista, se ejecuta de manera descendente con secciones de anillos alternos de hormigón armado con diámetro interior de 10,0 m y altura máxima de 2 m. Llegado al nivel inferior, se ejecuta losa de fondo provisional para formar plataforma de trabajo para túnel de conexión en convencional: Este túnel es una galería horizontal situada a cota de túnel de línea que lo intercepta para formar los conductos de ventilación y vías de evacuación. Anexo al pozo se ejecuta el recinto subterráneo que alberga las instalaciones de ventilación, cuartos técnicos, accesos y salida de emergencia.

Tipo 2.Pozo cenital convencional. Con un diámetro interior de 16,50 metros, tiene una posición centrada en el eje del túnel, y se ejecuta mediante secciones de anillos circulares de modo descendente para formar un recinto de trabajo desde el cual se ejecutan los túneles con método NATM. Como pozos de ataque una vez finalizados los túneles se ejecuta la estructura interior y la conexión subterránea en superficie que alberga la ventilación y salidas de emergencia.

Tipo 3.Pozo cenital con nivel freático. Es un pozo ejecutado previamente al paso de las TBM, para facilitar la conexión con el túnel de línea, Es un recinto de pantallas de sección rectangular con dimensiones interiores 17 x 16,40 m, y tiene una posición centrada en el eje del túnel. El terreno anterior y posterior al pozo se trata con un recinto de impermeabilización realizado con pantallas de mortero.

Es importante en estos puntos la inspección y mantenimiento de las maquinas a su paso por lo que se realizarán en todos los pozos con N.F.

Una vez cruzado, se retiran las dovelas del interior y termina la estructura realizando la evacuación mediante unas escaleras situadas en cada lateral de las pasarelas de evacuación del túnel y a través de un paso superior, que permite conectar son la subida a la sala de uso técnico, donde se sitúa el núcleo de escaleras de salida a calle. La ventilación se realiza por la parte central del pozo.

Todos los pozos previstos tienen una funcionalidad doble, ventilación y emergencia. La tipología constructiva se ha determinado basándose en los datos que se tienen actualmente, pero deberá ajustarse con la campaña geotécnica que se realizará durante la redacción de los

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

EDIs. La cota del nivel freático y la permeabilidad del suelo son los aspectos más importantes a estudiar para determinar la tipología constructiva final.

La tipología de pozos que se ha previsto a lo largo de las líneas es la siguiente:

Pozos L2	Tunel	Funcionalidad	Tipología
PV1	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV2	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV3	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV4	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV5	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV6	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV7	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV8	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV9	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV10	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV11	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV12	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV13	TBM	Ventilación, Emergencia y Bombeo	Tipo 1
PV14	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV15	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV16	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV17	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV18	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV19	3a vía	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
P19 bis	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV20	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV21	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV22	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV23	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV24	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV25	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV26	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2

Tipologías de pozos. Línea 2

Pozos L4	Tunel	Funcionalidad	Tipología
PV0	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV1	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV2	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV3	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV4	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV5	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV6	TBM	Ventilación y Emergencia. Bombeo	Tipo 3
PV7	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1

Tipologías de pozos. Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.9.4 Estructura de los Patios Talleres y Pozo de Ventilación y/o Salidas de Emergencia

Patios taller

Los patios talleres se componen de varios edificios: nave de talleres y cocheras, nave de material rodante, edificio de oficinas y otros de menor porte.

Las naves de talleres y cocheras y de material rodante son estructuras porticadas prefabricadas, de entre 9 y 18 metros de luz, compuestas por vigas delta y pilares rectangulares, cimentados en zapatas aisladas o combinadas a través de cálices de apoyo y unidas entre ellas por vigas de atado.

El resto de edificios, están diseñados como estructuras de hormigón reforzado in situ, con una retícula de pilares de entre 6 y 9 m. Los forjados se resuelven mediante placas aligeradas 20+5 y 25+5 según las luces y posición en la que se ubican. Los pilares descansan sobre zapatas que se encuentran atadas en ambas direcciones mediante vigas de atado.

Pozos de ventilación y emergencia

Los pozos de ventilación y/o salidas de emergencia, se agrupan en pozos laterales sin presencia de nivel freático, pozos cenitales sin presencia de nivel freático y pozos cenitales en presencia de nivel freático.

Los pozos laterales consisten en una excavación vertical por fases, situada en planta en una posición externa a la traza de la línea de metro, hasta una cota que permita la conexión horizontal con ésta mediante una galería ejecutada a posteriori. Está compuesto por anillos de 11 m de diámetro, 0,40m de espesor y 2,0m de altura. El fondo del mismo es una losa maciza de 1,50m de espesor.

Los pozos cenitales sin presencia de nivel freático son en esencia iguales a los laterales, con la diferencia de que están situados en planta sobre el eje de la línea, por lo que no necesitan de galería de conexión. El diámetro de los anillos es en este caso de 16,50m y su espesor de 0,60m, y la losa de fondo es de 1,40m.

En ambos casos los anillos tienen zarpas que actúan como zapatas para garantizar la estabilidad en cada fase constructiva.

Las profundidades de los pozos van de los 19 a los 31m, en función de la cota de riel a lo largo del trazado.

Los pozos cenitales en presencia de nivel freático, constan de pantallas perimetrales, excavadas con cuchara desde terreno natural, y forjados que se van ejecutando mediante el procedimiento cut & cover hasta la clave del túnel. A partir de este punto hacia abajo, se utilizan marcos de rigidización para alcanzar la cota de fondo y ejecutar la contrabóveda. Las pantallas son de 1,0m de espesor y la losa de fondo de 1,50m de canto.

Para garantizar la impermeabilización, en el caso de presencia de nivel freático se disponen muros-forro en el interior de las pantallas hasta el primer forjado que quede por encima del nivel freático.

En todos los casos la salida al exterior se realiza a través de una cámara enterrada pero a cota superficial, de dimensiones variables, conectada con el pozo, que además de permitir la evacuación, ubica las distintas instalaciones necesarias para ventilación.

A.9.5 Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes

Para el cálculo de las estructuras se han diseñado unas bases de cálculo, descritas en el punto A.9.5. de la Propuesta Técnica así como los cálculos concretos de cada elemento se desarrollan en los apéndices, donde se aportan imágenes de los modelos y resultados.

Las cargas consideradas son las correspondientes a pesos propios, cargas muertas, cargas vivas de uso y mantenimiento de los edificios, cargas móviles, viento, nieve y sismo,

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

combinándose entre ellas según lo dispuesto en la norma E-060 y E-020 para los distintos estados límite últimos y de servicio.

En el diseño por Resistencia Última la estructura soportará en forma segura las cargas o solicitaciones, si en cada sección se cumple:

Resistencia de Diseño > Resistencia Requerida

En el diseño por servicio, se consideran los estados límites de deformaciones y fisuración.

Se considera que la estructura debe soportar al menos 120 minutos de resistencia al fuego.

Los edificios se han modelado de forma global utilizando el software de cálculo por ordenador CYPE Ingenieros, que permite introducir y comprobar con la normativa peruana los distintos elementos portantes, tanto vigas y losas como elementos de cimentación (zapatas en este caso concreto).

Relativo al cálculo de los pozos, se consideran las cargas correspondientes a pesos propios, cargas muertas de los distintos elementos y rellenos, cargas vivas, empujes de tierras y agua, sismo, tráfico ferroviario y paso de tuneladora si aplica. Al igual que en el caso de talleres se realiza el diseño atendiendo al criterio de resistencia de diseño mayor que resistencia requerida para los estados límites últimos, y atendiendo a los estados límite de fisuración y deformaciones para las situaciones de servicio.

En los casos sin nivel freático, se utilizan modelos de elementos finitos del pozo completo en fase de ejecución y de servicio, a los que se aplican las cargas correspondientes en cada caso y obteniéndose los esfuerzos de diseño.

Los modelos contemplan que al ejecutarse la excavación por anillos consecutivos, estos no pueden transmitirse esfuerzos de flexión ni tracciones.

En el caso de los pozos con nivel freático, se calculan separadamente las pantallas perimetrales para las distintas fases constructivas, y los distintos forjados y marcos rígidos.

Para el cálculo de las pantallas se han tenido en cuenta los efectos del corto y largo plazo. Se entiende como corto plazo (CP), las acciones derivadas del proceso constructivo. Estas acciones se obtiene de un modelo de Winkler en el que las leyes de empujes de obtienen en cada fase. A CP no se considera los efectos derivados de la acción sísmica, y si se considera la acción de las sobrecargas y cargas permanentes en el trasdós de las pantallas. Las leyes de esfuerzos que se derivan de estos empujes deben ser asumidas, íntegramente, por las pantallas (muros colados / diafragmas).

A largo plazo (LP) para el material granular presente en la traza, se considera un empuje de tierras en reposo. Este empuje se considera actuando sobre la sección teórica conjunta, incluyendo las pantallas y el muro forro, repartiéndose proporcionalmente a sus rigideces. El canto de la pantalla es 1m y el del forro 0.70m. El agua será soportada por el forro al 100%. En esta fase se considera la posible actuación del sobre-empuje sísmico.

Los forjados se calculan mediante modelos de elementos finitos a los que se aplican las distintas hipótesis de cargas mencionadas y sus combinaciones.

A.9.6 Esquema Ferroviario y Diseño de la Superestructura de Vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios Taller

Esquema ferroviario

El esquema funcional que se ha utilizado para los patios-taller de Santa Anita y Bocanegra es similar, permitiendo una solución del espacio en superficie similar y apoyada en la practicidad ferroviaria.

Tanto el patio-taller de Santa Anita como Bocanegra se encuentran en superficie, se conectan con la línea 2 ó 4 hacia el túnel haciendo emerger los trenes a superficie y estableciendo un trazo de vía que circunda las parcelas donde se sitúan dichos patios, permitiendo a los trenes desembocar en la zona de talleres o playa de vías en el caso de Santa Anita.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Diseño de la Superestructura de Vía Férrea

En el diseño de la superestructura se distinguen tres zonas de actuación:

- por un lado la rampa de acceso a patios,
- la playa de vías donde se sitúan todos los aparatos de maniobra
- y por otro lado los talleres

En la rampa de acceso a los patios se instalará el sistema de vía que se ha considerado en el resto del trazado de las líneas.

La playa de vías se caracteriza por la existencia de gran número de aparatos de maniobra y radios muy pequeños que originan velocidades de circulación muy bajas. Se fija la necesidad de diseñar una superestructura de vía en balasto.

Se adopta un espesor de capa de forma de 60 cm y un espesor mínimo de balasto bajo la cara inferior de la traviesa de 30 cm.

El carril será el mismo que en el resto de la línea, es decir 60 E1 y la traviesa a colocar será monobloque de ancho UIC.

En esta tipología de vías se encuadran todas las vías de estacionamiento, la vía de pruebas, la vía de inspección y todo el resto de vías hasta su acceso a las naves taller (Nave de material rodante y nave taller).

Y por último, en los talleres, se han considerado los siguientes tipos de vía:

- Carril enrasado con solera en zona exterior.
- Carril enrasado con solera y cajeo
- Vía en foso
- Vía sobre estructura metálica

Los desvíos empleados son del tipo DSIC (+10)-60-0.125-CR.

Alimentación eléctrica de los patios taller

- Suministro de Energía:

El suministro de energía eléctrica para la alimentación de equipos y servicios no ferroviarios se realizará en media tensión (20 kV 60 Hz). La electricidad se transforma en el centro de transformación ubicado en el edificio SER del taller, hasta la tensión nominal en baja tensión de 380 / 220 V, frecuencia 60 Hz, 3 fases, y neutro.

- Descripción del Sistema:

La transformación de media a baja tensión, se realiza en el propio taller, a través de cabinas eléctricas de MT / BT.

La red en baja tensión a la tensión de 380 / 220 V del taller, proviene de los transformadores ubicados en el edificio SER del taller, y dará servicio a: cuadros generales (TGBT), cuadros de distribución, cuadros secundarios, iluminación técnica, iluminación exterior, tomas de usos varios, maquinaria, bombas, ascensores,...

Además de la duplicidad de suministros, se ha proyectado una red de energía estabilizada proveniente de una S.A.I. (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) con una autonomía de 2 horas para dar servicio a una parte del alumbrado, además de receptores tales como centralitas, tomas informáticas, racks,...

Estará prevista una red de puesta a tierra, al igual que protecciones contra sobretensiones.

Se instalará protección de pararrayos en toda la urbanización del taller.

Dimensionamiento de la potencia eléctrica:

- UPS Patio Taller: la carga eléctrica se obtiene de la suma de las cargas eléctricas del sistema (señalización, telecomunicaciones, scada) y se compararon con la línea C de

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

metro de Roma. El valor encontrado en la cuenta, trae una estación que tiene el equipo de la señalización. También se consideró un margen de seguridad del 10%;

- UPS central de mando y control: la carga eléctrica se obtiene de la suma de las cargas eléctricas de la central de mando y control, y se compararon con la línea C de metro de Roma. También se consideró un margen de seguridad del 10%;
- Transformers: las tallas se muestran en los dibujos y especificaciones tecnicas. Las cargas fueron calculadas por la suma de las cargas civiles y las cargas del sistema de ASTS, a saber 126 kW por los UPS y 14 kW para la seccìon normal (cargador de baterias y auxiliares) por un total de 140 kW;
- Cabe señalar que a la suma de la potencia, estación por estación, se aplica un factor de seguridad del 10% y un cosPhi = 0,9 para determinar las potencias aparentes y tamaños de los transformadores;

Por último , se aplicó un criterio de uniformidad en la elección de los transformadores

Señalización de los patios talleres.

Los movimientos nominales de trenes en las vías principales de las dos líneas serán realizados en conducción automática UTO y bajo la supervisión y control de los puestos ATS ubicados en el PCO-N (y PCO-E en caso de fallo del PCO-N).

Adicionalmente, el sistema CBTC gestionará los movimientos de trenes también en conducción automática UTO en las cocheras de los Patios, las máquinas de lavado, en la posición de transferencia (zona UTO/zona manual) y en las vías de prueba en ambos Patios.

En los Talleres de ambas líneas existirá una posición de transferencia que delimitará la zona manual y la zona UTO que servirá como punto de entrada/salida UTO para los trenes que lleguen desde los Talleres de revisión.

Los movimientos desde la posición de transferencia hacia los Talleres de revisión y viceversa se realizarán únicamente en modo manual con conducción a la vista.

La supervisión y comando de estos movimientos se realizará desde el puesto de operador de taller del PCO que dirigirá los trenes hasta su destino final.

Dado que en éste área no estará disponible el sistema CBTC, el conductor tendrá la responsabilidad de respetar las indicaciones de voz proporcionadas por el operador PCO.

A.9.7 Instalaciones en Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia

Instalaciones en Patios Talleres

TIPO DE INSTALACION	COMPONENTES
INSTALACION ELECTRICA	Suministro de energía, con cabinas de protección en MT y transformaciones MT/BT de alimentación de instalación no ferroviaria
	Instalaciones de iluminación y f.m de las aéreas de trabajo: talleres, almacén, departamentos de elaboración, oficinas, otros locales (comedor, vestuarios, servicios, etc.) aéreas exteriores, locales exteriores a la construcción principal (portería, lavado vehículos, etc.)
	Instalaciones eléctricas de alimentación de los usuarios particularmente relevantes como: climatización, compresores para la producción de aire, etc.
	Instalaciones eléctricas de alimentación de la maquinaria necesaria a las operaciones en los trenes (torno en foso, máquina para el lavado de los vehículos, levantador de vehículos) de potencia particularmente relevante.
	Instalaciones de toma de tierra.
	Instalaciones de protección contra descargas atmosféricas
INSTALACION DE REVELACION DE	Los edificios contarán con detectores puntuales de humo y termovelocimétricos, estaciones manuales de alarma, sirenas, módulos de supervisión, módulos de

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INCENDIOS	control y estación de teléfono de bomberos.
INSTALACION ANTIRROBO	La instalación antirrobo controlará el acceso a todos los edificios del complejo mediante lectoras
	El sistema antirrobo y de control de accesos estará conectado a la red multiservicio e integrado en el sistema central de control.
INSTALACION DE CLIMATIZACION Y VENTILACION	Climatización en oficinas, despacho y administración mediante equipos todo aire tipo roof top
	Ventilación en vestuarios y WCS
	Ventilación de taller y almacenes mediante equipos de extracción y red de conductos de extracción
	Climatización del centro control mediante equipo duplicado
	Climatización de la sala del auditorium
INSTALACION DE EXTINCION DE INCENDIOS	Red de hidrantes de columna en zonas externas (aparcamientos).
	Red de hidrantes en los edificios técnicos: Talleres y oficinas.
	Instalación de sistema de extinción automática por rociadores de agua en el almacén del taller y en la nave de material rodante.
	Instalación fija de extinción automática con rociadores de gas (agente extintor FM 2000).
	Extintores portátiles
INSTALACION DE DISTRIBUCION DE AGUA	Red de agua potable o red hídrico – sanitaria para la distribución de agua a los aseos y vestuarios de los diferentes edificios, así como a la cocina.
	Red de agua industrial es la encargada de la distribución de agua para el lavado de trenes, tanto en posición fija en talleres, como para el sistema de lavado de trenes en posición móvil situado en el exterior.
	Instalación de depuración de aguas procedentes del lavado de trenes.
	Red de riego de zonas verdes
INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO	Red para la producción de aire comprimido en el edificio de talleres.

Instalaciones en pozos

TIPO DE INSTALACION	COMPONENTES
INSTALACION ELECTRICA	Suministro de energía en baja tensión, con dos acometidas (una de desde cada estación con cable resistente al fuego)
	Instalaciones de iluminación y f.m
	Alimentación eléctrica para los equipos específicos (ventiladores)
INSTALACION DE EXTINCION DE INCENDIOS	Red de hidrantes
	Extintores portátiles
INSTALACION ANTIRROBO	La instalación antirrobo controlará el acceso al pozo de ventilación
	El sistema antirrobo y de control de accesos estará conectado a la red multiservicio e integrado en el sistema central de control.

B. DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

EQUIPOS

Selección de tecnología y procedencia.

En resumen podemos decir que la procedencia de las tuneladoras, las grúas pórtico y los equipos de muros pantalla se transportarán en barco hasta el puerto de Callao, procedentes de los mercados europeos, americanos o asiáticos.

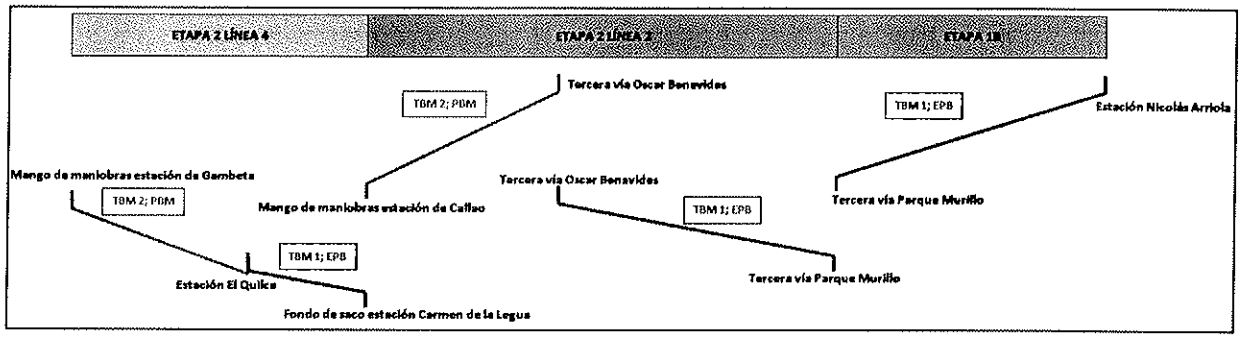
Una vez en el puerto, se trasladarán en camiones a cada una de las zonas donde se desarrollarán los trabajos.

El resto de maquinaria de construcción será suministrada por proveedores locales, por lo que se transportará por medios terrestres.

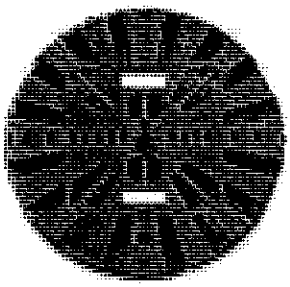
Túnel con TBM

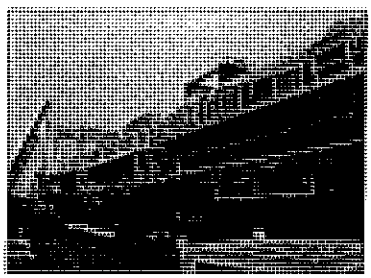
Según las especificaciones del Contrato de Concesión, se prevé realizar la mayor parte del túnel mediante excavación mecanizada con TBM, ya que la excavación mediante tuneladora presenta una serie de ventajas respecto a los métodos convencionales en tanto en cuanto permite la construcción del túnel con unos rendimientos adecuados y manteniendo la estabilidad general del entorno. Para elegir el tipo de TBM más adecuado se ha realizado un detallado análisis de los condicionantes geológicos-geotécnicos.

Se propone la utilización de tuneladoras tipo EPB (Earth Pressure Balance) y EPB modificada (PBM) con "slurry box" con un diámetro exterior de 10.190 mm.



Ejemplo de Tuneladora EPB





Cabeza de corte y Back Up

Tunel: Metodo Austriaco (NATM)

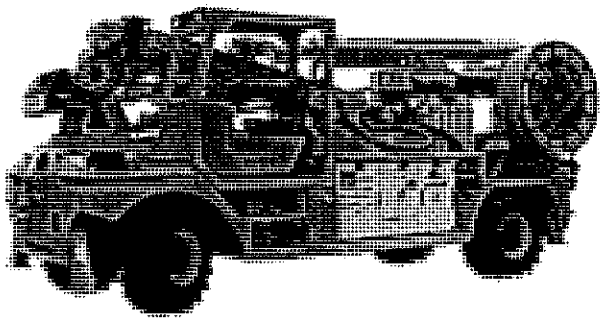
La ejecución de varios tramos de túnel por medio tradicional responde a varias necesidades. En el tramo entre Nicolás Arriola y Santa Anita se debe cumplir con unos plazos de ejecución muy ajustados. Por otro lado, entre los PP.KK. 18+250 y 18+630 y 19+550 y 19+650 se debe atravesar un substrato rocoso, así mismo, en el último tramo de la línea 2 existen afloramientos rocosos próximos al trazado, por lo que no se puede descartar la afección a materiales rocosos durante la ejecución del túnel. Todo esto hace que la excavación por métodos convencionales resulte más adecuada en estos tramos.

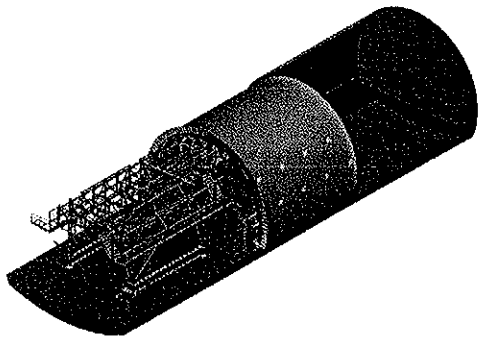
Por último, en el cruce entre las líneas 2 y 4 en Carmen de la Legua, la distancia entre los tubos es mínima por lo que se plantea la excavación con métodos tradicionales del túnel de la línea 4 bajo la línea 2, ya que así las tensiones generadas serán menores.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La ejecución de parte del túnel de línea se realizará empleando métodos convencionales de excavación de suelos, es decir, excavando el terreno mediante retroexcavadora. En general, se realizará utilizando un cazo excavador, y ocasionalmente será necesario el empleo de martillo hidráulico. Puntualmente, en zonas con el material muy compacto se requerirá abrir un hueco inicial con explosivos o cemento expansivo, que se irá ensanchando con el martillo hidráulico.

Se emplearán sostenimientos basados en la utilización de hormigón proyectado y cerchas. Para el gunitado de las superficies de los túneles se utilizará un robot de gunitado PUTZMEISTER PM500 PC o similar.





Se dispondrá de equipos de perforación como sondas o carros perforadores con las características adecuadas al terreno y especificaciones de obra.

El desescombro se hará mediante una pala cargadora convencional, que recogerá el escombro en el frente, vertiéndolo posteriormente sobre un camión, preferiblemente triarticulado de 3 ejes.

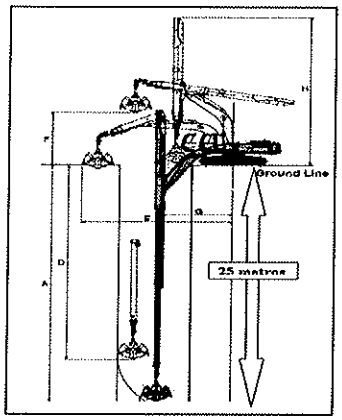
Para la ejecución del revestimiento del túnel en mina se utilizará un carro portaencofrado cuya función es la realizar los movimientos de los paneles (apertura y cierre, elevación y descenso, y centrado y traslado) y de servir como acceso a las bocas de hormigonado, soporte de los vibradores, tapes superiores y solape. Permite el paso de camiones debajo de él.

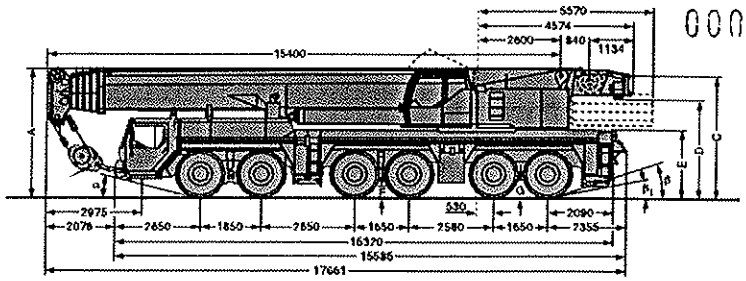
Pozos, estaciones y terceras vías

Para la excavación de pozos, estaciones y terceras vías se establece el uso de muro pantalla. Un muro pantalla o pantalla de hormigón in situ es un tipo de pantalla, o estructura de contención flexible, empleado habitualmente en ingeniería civil. Son elementos de contención de tierras que se emplean para realizar excavaciones verticales en aquellos casos en los que el terreno, los edificios u otras estructuras cimentadas en las inmediaciones de la excavación, no serían estables sin sujeción, o bien, se trata de eliminar posibles filtraciones de agua a través de los taludes de la excavación y eliminar o reducir a límites admisibles las posibles filtraciones a través del fondo de la misma, o de asegurar la estabilidad de éste frente a fenómenos de sifonamiento.

La ejecución de muros pantalla con cuchara bivalva en vez de con hidrofresa se debe a que las hidrofresa está especialmente indicada en terrenos de dureza elevada. Por tanto, para la geología de Lima es más apropiado el uso de cucharas. Por otra parte, aunque cuentan con menor capacidad de corte que las hidrofresas, su uso es adecuado en espacios reducidos tales como pozos o zanjas de cimentación, o en profundidades no alcanzables por otro tipo de excavadoras.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL





000070

Además se deberá contar con camiones grúa para la colocación de vigas prefabricadas, ya con la incorporación de una grúa en el camión se consigue una mayor independencia y flexibilidad a la hora de disponer las vigas por tramos. La disposición de vigas prefabricadas de tipo AASHTO IV en la zona estrecha de las estaciones se llevará a cabo utilizando camiones grúa de 250 Tn, mientras que las de vigas prefabricadas de tipo AASHTO VI' de la zona ancha de las estaciones se colocarán utilizando camiones grúa de 400 Tn.

Superestructura de vía

La selección de la maquinaria para cada tramo de vía se establecerá según la tipología de la misma, vía en placa o vía en balasto. Dicha maquinaria es la estándar para cada tipología.

La maquinaria más importante para la ejecución de la vía en balasto es: perfiladora, bateadora y estabilizador dinámico.

SEGURIDAD, OPORTUNIDAD Y OPTIMIZACIÓN

Para la selección de los métodos constructivos y equipos y maquinaria a utilizar se ha tenido en cuenta la seguridad, oportunidad y optimización de su uso.

GESTIONES Y RUTA CRÍTICA

Transporte

El transporte de equipos desde proveedores locales hasta pie de obra se realizará por medios terrestres, utilizando la red viaria. Por este motivo, habrá que tenerse en cuenta, las características de congestión de dicha red en el entorno de la obra, sobre todo a nivel urbano.

Para minimizar los problemas de gestión de tráfico y optimizar los medios de transporte, se hará un plan de mantenimiento general que incluye todos los equipos de trabajo, para cubrir las necesidades previstas de elementos de desgaste y piezas de repuesto. Si se requiere un recambio adicional o no abastecido, y no puede ser comprado o producido por proveedores locales, se dispondrá un transporte aéreo urgente para evitar cualquier retraso de las obras de construcción.

El acceso para los transportes será organizado para minimizar tanto los problemas de tráfico como el impacto en los alrededores del área de descarga. Se establecerá un horario de entrega para evitar la entrada de camiones pesados en la red de tráfico en las horas punta.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000071

Importación

Las tuneladoras, grúas pórtico y los equipos de muros pantalla se importarán y transportarán en barco hasta el puerto de Callao y, desde allí, se montarán en camiones que las trasladarán a las obras.

Requerimientos de montaje y desmontaje

Los trabajos de montaje de las tuneladoras durarán aproximadamente 8 semanas, desde que el primer componente se instala en el eje de puesta en marcha hasta que la tuneladora está lista para perforar.

Ruta crítica

Los principios del método del camino crítico se resumen en tres etapas: Análisis de las tareas y sus tiempos de ejecución, establecimiento de un gráfico de ordenamiento y búsqueda del camino crítico

Forman parte del camino crítico de la obra los siguientes equipos: equipo de pantallas que ejecuta la estación de Nicolás Arriola y TBM 1.

MATERIALES

Selección de materiales y procedencia

La elección de estos materiales es fruto de un exhaustivo estudio para seleccionar los más adecuados al tipo de actividad para el que son requeridos. El diseño de ingeniería realizado tiene en cuenta qué materiales interesa más emplear, desde un punto de vista tecnológico, económico, social y medioambiental. Además se ha estudiado su seguridad, oportunidad y optimización.

ESTACIONES
MATERIAL
ACERO A42
HORMIGÓN PARA ARMAR FC = 30 MPA
HORMIGONADO EN PANTALLA
ACERO A36-05
ACERO LAMINADO
ENCOFRADO
PUERTAS AUTOMÁTICAS
FÁBRICA DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN
SOLADO DE GRANITO
ESCALERA MECÁNICA
PANELES DE ALUMINIO
PINTURA EN RESINA ACRÍLICA
CHAPADO DE TRAVERTINO
VIGA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PRETENSADO
CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA GALVANIZADA
SILENCIADOR
FALSO TECHO METÁLICO
PANELES DE SILICATO CALCICO
RESINAS EPOXI
BASE DE HORMIGÓN HM-15

TÚNELES
MATERIAL
DOVELAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN
ACERO A42
CERCHA DE TIPO RETICULADA
HORMIGÓN PROYECTADO
HORMIGONADO EN PANTALLA
ENCOFRADO EN BÓVEDAS
HORMIGÓN FC = 20 MPA BOMBEADO
HORMIGÓN PARA ARMAR FC = 30 MPA
VIGA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PRETENSADO

SUPERESTRUCTURA
MATERIAL
ESTRUCTURA PARA PASILLO LATERAL
HORMIGÓN EN MASA TIPO FC = 15 MPA
DESVÍO COMPLETO TG1:12
PLACA RAILTECH-SUFETRA-TRANOSA O SIMILAR
BRETELLE TG1:12
CARRIL 60 KG/M
HORMIGÓN EN MASA FC = 25

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

POZOS
MATERIAL
ACERO A42 EN ARMADURAS
ACERO A42 NTE INEM 102 COLOCADO EN ARMADURAS DE PANTALLAS O PILOTES
CONDUCTOR DE COBRE DE 240 MM2 0,6 /1 KV RZ1-K (AS+). UNIPOLAR.
VENTILADOR AXIAL 100% REVERSIBLE, CONSTRUCCIÓN RESISTENTE A 250ºC DURANTE1H, CAUDAL MÁXIMO DE 100 M3/S Y PRESIÓN 500PA, RENDIMIENTO MÍNIMO 80%, MOTOR DE 80 KW/400V/60 HZ
COBRE DE 185 MM2 0,6 /1 KV RZ1-K (AS+). UNIPOLAR.
COBRE DE 150MM2 0,6 /1 KV RZ1-K (AS+). UNIPOLAR.
HORMIGON PARA ARMAR FC = 30 MPA
HORMIGONADO EN PANTALLA DE 1,00 M DE ANCHO, COLOCACION Y SUMINISTRO DE HORMIGON ARMADO FC = 30 MPA
PANTALLA EXCAVADA CON CUCHARA DE 0,60 M DE ANCHO EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, A CUALQUIER PROFUNDIDAD, INCLUSO MURETES GUIA Y SU POSTERIOR DEMOLICION, EXCAVACION, COLOC MORTERO DE CEMENTO PORTLAND CON ESCORIA TIPO II 40 R, INCLUYENDO LODOS BENTONITICOS, INCLUSO EL TUBO DE PVC NECESARIO PARA EL SELLADO DE JUNTAS Y EL TRANSPORTE A ACOPIO O MATERIAL EXCAVADO
SILENCIADOR DE DIMENSIONES ANCHO=5000MM, ALTO= 4000MM Y LONGITUD=3000 MM
VENTILADOR AXIAL 100% REVERSIBLE, CONSTRUCCIÓN RESISTENTE A 250ºC DURANTE1H, CAUDAL MÁXIMO DE 150 M3/S Y PRESIÓN 500PA, RENDIMIENTO MÍNIMO 80%, MOTOR DE 120 KW/400V/60 HZ
ANCLAJE PARA BARRA CORRUGADA, DE DIAMETRO 20 MM
ENCOFRADO PLANO EN PARAMENTOS VERTICALES
IMPRIMACIÓN ASFALTICA 0,5 KG/M2 CURIDAN
EXCAVACIÓN DE PANTALLA CON CUCHARA DE 0,60 M DE ANCHO EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, A CUALQUIER PROFUNDIDAD, INCLUYENDO EL TRANSPORTE A ACOPIO O LUGAR DEL EMPLEO DEL MA
COMPUERTA MOTORIZADA PARA VENTILADOR AXIAL, DIMENSIONES 2200 MM X 2200MM, FABRICADA EN ACERO GALVANIZADO, RESISTENCIA 250ºC DURANTE 1 H.
CERCHA DE TIPO RETICULADA
REJILLA CON PLETINAS DE ACERO GALVANIZADO TIPO "TRAMEX" EN CUBRICION DE HUECOS INTERIORES
CIMDRA
FÁBRICA DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGON GRIS ESTÁNDAR DE 40X20X30 CM

TALLERES
MATERIAL
ELEMENTOS PREFABRICADOS
ACERO A42
HORMIGÓN PARA ARMAR FC = 30 MPA
ENCOFRADO PLANO EN PARAMENTOS VERTICALES
DESVÍO COMPLETO TG=0,20 DSI-A-UIC54-100-0,20-CC-I/D
CARRIL DE 54 KG/M
TRAVIESA MONOBLOQUE PRETENSADA
CONDUCTOR DE COBRE
TERRAPLÉN CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA MISMA EXCAVACION
BALASTO TIPO A
TIERRA VEGETAL
DOBLE DIAGONAL SIMÉTRICA (BRETELLE) TANGENTE 0,125 FORMADA POR CUATRO CAMBIOS EN CARRIL UIC 54 ND
RESINAS EPOXI
PINTURA BITUMINOSA
ACERO A36-05
TUBO DE HORMIGÓN VIBROPRENSADO DE 400 MM DE DIAMETRO, PARA DRENAJE
PLACA ADHERIZADA RAILTECH-SUFETRA-TRANOSA O SIMILAR
CÉSPED SEMILLADO
ZAHORRA ARTIFICIAL
HORMIGÓN EN MASA FC = 25 MPA TMÁX= 40 MM

Gestiones y ruta crítica

Los materiales de construcción serán suministrados por proveedores locales, por lo que se transportará por medios terrestres.

Las piezas de recambio serán entregadas de la misma forma que el equipo principal. Para minimizar los problemas de gestión de tráfico y optimizar los medios de transporte, se hará un plan de mantenimiento general que incluye todos los equipos de trabajo, para cubrir las necesidades previstas de elementos de desgaste y piezas de repuesto.

Se dispondrán zonas de acopios provisionales en los distintos tajos, de manera que pueda haber un suministro continuado de los distintos materiales de al menos 2 semanas. Estos materiales se acopian en un área de almacenamiento que garantice que se protegen de la intemperie.

En cuanto a materiales se refiere, forma parte del camino crítico de la obra el suministro de dovelas para la ejecución de los tramos de túnel con TBM.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

C. *DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO*

C.1 INSTALACIONES FERROVIARIAS

000073

C.1.1 Superestructura de vía

En las proximidades de las estaciones Óscar Benavides, Parque Murillo y Nicolás Arriola, las tres pertenecientes a la Línea 2, se prevé realizar terceras vías, para estacionamiento y maniobra de trenes, conectadas a la vía férrea principal por medio de cambiavías. Dichas vías serán dotadas con una longitud aproximada de 470 m, tal que permitan también el estacionamiento de los vehículos de mantenimiento que cumplan con el propósito de desarrollar estrategias de operación y mantenimiento durante el servicio comercial, especialmente durante las horas pico, de modo que los trenes averiados o disponibles para realizar tales tareas, puedan ser ubicados o reubicados en dichas zonas sin impedir el normal desarrollo del servicio.

Para el diseño de la superestructura se han proyectado cuatro secciones tipo:

- Sección tipo de túnel excavado con tuneladora (TBM).
- Sección tipo de túnel excavado con métodos convencionales.
- Sección tipo en túnel excavado entre pantallas (incluye estaciones y zonas con terceras vías).

Las dimensiones generales de la vía son las siguientes:

- Ancho de la vía ..... 1,435 m
- Entreeje:
  - En recta. ..... 3,800 m
  - En curva ..... 3.800 m
- Gálibo horizontal:
  - En túnel convencional ..... 9,26 m
  - En túnel TBM ..... 9,38 m
  - En estación ..... 7,20 m
- Gálibo vertical (distancia a la clave):
  - En túnel convencional ..... 6,41 m
  - En túnel TBM ..... 6,69 m
- Ancho del paseo lateral ..... 0,76 m
- Espesor de hormigón HM-25 bajo riel ..... 0,26 m
- Distancia del eje de vía al borde de andén en estación ..... 1,70 m
- Altura del andén sobre el riel ..... 1,05 m
- Distancia entre puntos de fijación
  - En recta. ..... 0,80 m
  - En curva ..... 0,60 m
- Inclinación de los rieles 1/20

Los elementos que componen la vía proyectada son los siguientes:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Riel: U.I.C. de 60 kg/ml en barra larga soldada
- Sujeciones: Son de tipo directo, modelos DFF/T y DFF-ADH de Railtech – Sufetra o similar.

- Placa: Hormigón fck =25 Mpa con un mínimo de 0,26 m de espesor bajo el riel. La placa se apoya sobre un relleno de hormigón fck =15 Mpa.
- Cambiavías: Los desvíos, las diagonales simples y las dobles diagonales (bretelles) están formadas por aparatos de radio R=500 m y Tg=1:12, que permite una velocidad de 65 km/h por la vía desviada.

Los pasos para la colocación de la vía sobre hormigón en túnel o entre andenes se efectuará de la siguiente forma:

- Topografía: Replanteo en planta y alzado del eje de vía.
- Ensamblaje de la vía: Montaje de la vía y realización de las soldaduras de unión.
- Ajuste y hormigonado de la vía.
- Posible construcción de paredes laterales o longitudinales como parte preliminar del hormigonado.
- Hormigonado.
- Operaciones finales.

C.1.2 Señalización

El sistema de señalización propuesto para el proyecto es un CBTC el Metro totalmente automatizado (UITP-GoA nivel 4). El sistema es diseñado y construido de modo que pueda ser manejado automáticamente y remotamente desde el Puesto de Control y Operaciones (PCO), tanto en la operación normal como en algunas situaciones inesperadas debido a incidentes o anomalías, lo que se suele denominar estados degradados. Los operadores centrales pueden también, si fuera necesario, manejar manualmente el sistema desde el PCO. El sistema propuesto contempla otras funciones como la Supervisión de Tren Automática (ATS), la Operación de Tren Automática (ATO) y la Protección de Tren Automática (ATP). Garantiza el movimiento de trenes según un programa temporal, respetando las limitaciones impuestas por el trazado y la distancia límite entre trenes. La parada en la estación está automatizada para que se pare con exactitud en el punto previsto, garantizando la alineación entre puertas de vehículo y puertas de plataforma. Otras funciones son:

- Apertura y cierre de puertas simultáneamente en estaciones;
- Vuelta automatizada en estaciones terminales e intermedias predefinidas.
- Envío automatizado de trenes de la línea al depósito (basado en el programa de servicio o por el control de operador)
- Retirada automatizada de los trenes de la línea hacia el depósito (basada en el programa, en horas valle, cierre de servicio o a solicitud del operador)

C.1.3 Puertas de Anden

Los sistema de las puertas de andèn se compone de: puertas automáticas (28 en la configuratión final), puertas por las de salida de emergencia, puertas fijas, puertas de fin andén (dos para andèn) , un sistema de alimentación eléctrica de los sistema (uno para estación), un sistema de supervisión (uno para estación), un panel de control local de los sistema (dos para andèn) y dos diagnóstico server centralizado (uno por línea).
La disponibilidad de los sistema puertas de andèn será de al menos 99,70% y será diseñado para soportar un efecto de pistón de ± 700 Pa y con una carga de 1500 N aplicada a un metro, de la parte inferior de las puertas.

Entre otras, las funciones de las puertas de andén son: evitar la caída de usuarios o pasajeros a la vía, impedir el acceso a la infraestructura ferroviaria, eliminar o reducir la velocidad del aire en la estación, debido al efecto de pistón, eliminar polvo en los andenes, reducir el ruido, mejorar la ventilación, evitar el vertido de desechos en la infraestructura ferroviaria, aumentar

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

la velocidad de los trenes en la estación, mejorar el control de humo en caso de incendio, y sobre todo, minimizar la posibilidad de accidentes y mejorar la regularidad del servicio.
Antes de la instalación el emplazamiento se inspecciona para constatar que todas las interfaces físicas se encuentran de acuerdo con los documentos de diseño e interfaz acordados. Los puntos de referencia para permitir la instalación de los sistema de las puerta de andèn son: la distancia desde el plano de la estación de plano-altimétrica y planchado. Los pasos de instalación de los sistema de las puertas de andèn son: trazado, taladrado, instalación mecánica (la instalación de las puertas y paneles fijos), instalación eléctrica (instalación de cuadros eléctricos y cajas de mecanismo de cierre). Para evitar la propagación de errores (debido a la suma de tolerancia), la instalación debe hacerse siempre comenzando desde el centro de la plataforma, es decir, el eje en la estación.

C.1.4 Mando y Control Centralizado

Centro de control de operaciones (PCO)

La gestión y explotación de las líneas 2 y del ramal de la línea 4 se llevarán a cabo en recintos y salas especiales dedicadas, que conforman puestos centrales de supervisión debidamente equipados. Se ha previsto, según los requerimientos para cada línea. Un centro normal y un control de emergencia para cada Línea. El PCO normal para la línea 2 se encuentra en Santa Anita. El PCO normal para la línea 4 se ubicará en Bocanegra. El PCO de emergencia estará situado en una estación de la línea. Para ambas líneas la estación elegida es Carmen de la Legua, que es un lugar común y se considera muy idóneo para albergar estas instalaciones, tanto para el corto y medio plazo como por la versatilidad que ofrece de futuro.

En el modo de funcionamiento normal, el PCO sustancialmente sólo realizará funciones de vigilancia y control. El tratamiento y gestión de operaciones están permitidos si el operador tuviera la necesidad de interactuar con el sistema, en situaciones anómalas, degradadas o por otros motivos.

Sistema de supervisión y control - SCADA

El sistema SCADA propuesto o Sistema de Supervisión y Control (SCADA) se diseña y suministra para el control y el mando de los sistemas de las estaciones y de los depósitos o talleres del proyecto de metro de Lima.

El sistema SCADA permite la adquisición, la elaboración y la presentación de los datos provenientes de la energía de tracción y de todos los equipos instalados para Metro de Lima y equipos y subsistemas tecnológicos de la estación y su control Electro & Mecánico (E & M).

El sistema SCADA incluye:

- Sistema de energía eléctrica de tracción (Power Supply)
- Sistemas de túnel (ventilación, alumbrado, drenajes, etc.) y los sistemas de la estación de E & M
- Sistemas de los Recintos de Talleres

Las funcionalidades del sistema mejoran la funcionalidad propia de los subsistemas que controla, pues le añaden el telecontrol y telemando con una óptica global, relacionándolo con los otros sistemas con los que se interconectan. Sus criterios de diseño le dan alto rendimiento y fiabilidad, y garantizan un funcionamiento sin problemas con una elevada disponibilidad.

Los principales componentes de la SCADA son:

- Servidor informático redundante del SCADA, que será de tipo industrial y se instalará en el Centro de Control de Operaciones (PCO)
- Estaciones de trabajo, o puestos de operadores, basadas en PC dentro de la PCO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Red de comunicaciones de tipo Industrial (RTU)

Interfaces para conectar las RTU a la amplia red dual redundante de fibra óptica de alta velocidad de comunicación del sistema SCADA con los subsistemas de campo .

En la PCO se recopilará toda la información de campo de los subsistemas supervisados, permitiendo el análisis de datos, sus evoluciones y la emisión de informes específicos.

C.1.5 Control de Pasajeros

El Sistema Automático de Acceso de pasajeros está diseñado para gobernar y controlar el acceso de los pasajeros al sistema de transporte del metro de Lima.

El sistema propuesto AFC se basa en una " solución de arquitectura abierta " para la AFC y participar en un mercado de tarjetas inteligentes abiertas, incluyendo otros sistemas de transporte sujetos a los acuerdos de derechos de negocios entre las partes y que comparten un sistema de Administración Central del Sistema (CCHS).

En general, el sistema de AFC está estructurado por una arquitectura jerárquica y consiste en los siguientes elementos:

- Sistema de Administración Central del Sistema o Compensación Central House System (CCHS)
- Sistema central de Peaje automático o Peajes Automatic System Center (AFC- CS).
- Red troncal de Administración y control
- Equipos de Estaciones (unidades de control de cada estación, pasos o portones de acceso, lectores de billetes, la estación de gestión ATIMs y SMOMs y los lectores de entradas).
- Entradas : Se diseñan contemplando su funcionamiento mediante tarjetas inteligentes sin contacto

La arquitectura general del sistema propuesto se basa en una estructura de cuatro niveles, a saber:

El nivel 1 consiste en los dispositivos para la venta y la validación de las entradas (y de otros productos de pago con las tarjetas emitidas por el sistema).

El nivel 2 consiste en la infraestructura utilizada para la transmisión de datos entre los dispositivos de capa 1 y el sistema central. Esta capa está hecha por la unidad de control de la estación y las redes de transmisión utilizados para la comunicación.

El nivel 3 consiste en el centro de gestión central, la AFC - Sistema central (AFC-CS). Las funciones de configuración y gestión de datos de todo el sistema se concentran en esta capa.

El nivel 4 consiste en la computadora principal en el sistema de pago con tarjeta inteligente sin contacto. Otros sistemas que deseen utilizar tarjetas inteligentes sin contacto tendrán que conectarse a CCHS recibir transacciones de parámetros y carga de compensación y liquidación.

Las funciones principales del sistema son:

- Control de Flujos de pasajeros
- Sistema arancelario y de los datos de configuración de su gestión
- Entradas de emisión / gestión
- La gestión de la base de datos de Clientes
- La recopilación de datos de los dispositivos de la estación / línea
- Descarga de datos a los dispositivos de estación
- Los dispositivos del sistema supervisión para su operación adecuada y su mantenimiento

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Análisis de datos y generación de informes

C.1.6 Electrificación

En las línea 2 y 4 cada estación tendrá una cabina eléctrica de transformación MT/BT, desde cada cabina eléctrica de las estaciones, desde los cuadros MT, se derivará un anillo de distribución que conectará los cuadros MT de todas las estaciones CE.

Este anillo es, independiente, abierto y generados desde SEAT.

Los Servicios auxiliares desde la CE tienen la función de alimentar en 380 Vac/220 Vac y 110/240 Vcc a los distintos servicios auxiliares de las CE (señalización, telecomunicaciones, SCADA, sistemas lógicos, mandos y controles, etc.)

Las acometidas y su distribución se realizan mediante una barra principal (normal) a la cual se interconectan las dos alimentaciones desde los transformadores auxiliares de las CE. Una barra de emergencia a la cual se interconecte las UPS (2 horas) para las alimentaciones de los servicios de sistemas esenciales/seguridad de las CE (señalización, telecomunicaciones, SCADA, etc.). Una barra 110Vcc/24 Vcc a la cual se interconectan las alimentaciones de 110 Vcc / 24 Vcc de los cargadores de baterías 110Vcc/24 Vcc (2 horas) para las alimentaciones de las lógicas, mando y controles, relés, protecciones y sistemas básicos y de emergencia.

El sistema de alimentación eléctrica recibe la energía eléctrica, suministrada por los concesionarios de electricidad, que llegará mediante una línea de transmisión en alta tensión y la transformará para la distribución de energía eléctrica a las subestaciones rectificadoras y a las cabinas eléctricas de las estaciones y de los patios.

El sistema de alimentación eléctrica esta dimensionado por:

- Subestaciones eléctricas de alta tensión (SEAT): 4 SEAT para la línea 2 y 2 SEAT para la línea 4.
- Subestaciones eléctricas rectificadoras (SER): 15 SER para la Línea 2 y 4 por la línea 4
- Patio Taller Subestaciones eléctricas rectificadoras (SER): 1 SER para la Línea 2
- (Santa Anita) y 1 por la línea 4 (Boca negra)
- Cabinas de transformación eléctrica de media tensión a baja tensión (CE): 28 CE para la Línea 2 y 9 por la línea 4

El sistema de alimentación en MT se realizará a través dos anillos normalmente abiertos, un anillo por los SER y un anillo por los CE. Los dos anillos son independientes.
De acuerdo a los criterios de confiabilidad que se exigirá al sistema, debe definirse la redundancia de los equipos, tales como: la falla de una subestación cualquiera del trazado no debe repercutir en la operación del sistema y las subestaciones es n unidades dobles, en que la falla de uno de sus grupos no debe repercutir en la operación del sistema.Las SEAT consisten en grupos de transformación (TR) en paralelo. El sistema se definirá como un modo de garantizar la erogación de la energía de tracción (SER), de las cabinas de las estaciones pasajeros y Patios (CE). Las SEAT se construirán con tecnología a aislamiento con gas (GIS).

Las subestaciones rectificadoras (SER) proporcionarán la energía eléctrica para la tracción. Ellas recibirán de las subestaciones eléctricas de alta tensión (SEAT) la energía eléctrica trifásica nominal en 20 kV en corriente alterna y la rectificarán en 1.500 V en corriente continua para la alimentación de los trenes.

El grupo TR/RZ estará previsto para reducir los armónicos de tensión en la red de tracción en corriente continua y los armónicos de corriente en la red de alimentación en corriente alterna, de acuerdo con los requisitos de EN 50160, los requisitos del distribuidor de la energía y por el fabricante de los trenes.

La autonomía de los servicios auxiliares de cada SER es proporcionada por un Sistema de Alimentación de Emergencia – cargadores de batería 110 Vcc/24 Vcc (2 horas) para las lógicas, mando y controles por los equipos de 20 kV y 1500 Vcc.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tanto la celda RZ como todos los interruptores (extra-rápidos) son del tipo "extraíble", montados en carros adecuados. Todas las secciones, en el caso de extracción, deberán ser garantizadas en la línea con las normas de referencia.

Debido a la limitación de las corrientes electrolíticas, el negativo del sistema de tracción no desconectado directamente a la tierra, visto que la vía del recorrido deberá ser eléctricamente aislada. Sin embargo, en el caso de una tensión entre el negativo y la tierra superior de 60 V, un dispositivo limitador de tensión deberá garantizar la puesta en tierra del negativo de manera segura.

A lo largo de la línea está presente el circuito de emergencia que se compone de una serie de pulsadores de emergencia; La finalidad de dichos pulsadores es cortar la tensión de la línea de contacto en caso de emergencia.

C.1.7 Catenaria

Está previsto el uso de una catenaria rígida CR que está compuesta principalmente de un perfil de aluminio en el que se insertará el hilo de contacto. Este sistema es mucho más fiable que la catenaria convencional, pues los potenciales enganches de pantógrafo, que son usuales en catenarias convencionales se minimizan enormemente. Su uso se está generalizando en modernos ferrocarriles metropolitanos y en las renovaciones de líneas aéreas de contacto.

Los cambios de sección se harán mediante tramos aéreos y mediante seccionadores que permiten los aislamientos sin pérdida de contacto mecánico del pantógrafo con la catenaria.

Está previsto catenaria rígida para las vías principales y auxiliares en túnel y estaciones y talleres, catenaria rígida desplazable sobre fosos de talleres. En los patios de talleres se equiparán seccionadores específicos

C.1.8 Sistemas de Telecomunicaciones

- Sistema de video vigilancia:

El sistema propuesto de CCTV se basa en un monitoreo permanente y en tiempo real de las principales áreas y zonas del Metro de Lima y del interior de los trenes. El sistema se basa en tecnología IP y registro digital de las imágenes en elevada resolución.

Las funcionalidades principales del sistema son:

- Monitoreo de imágenes y envío de éstas al centro técnico de cada estación y a los puestos centrales (PCO)
- Registro del video de las estaciones conservando las imágenes durante un tiempo de 60 días, con una resolución de 6fps@4CIF y la posibilidad de exportar dichas imágenes o de extraer las mismas en un soporte informático portátil.
- Registro del video a bordo de los trenes conservando las imágenes durante tres días.
- Algoritmo de análisis automático del video, pudiendo actuar sobre las cámaras que presenten mayor interés de cara a la seguridad, pudiendo actuar al detectar movimientos, en intrusiones o al abandonar recintos o zonas.
- La fiabilidad del sistema garantiza el registro de datos en discos RAID, redundados en el servidor principal del sistema.
- Arquitectura escalable, lo que permitirá ampliaciones con base en la experiencia real en la explotación.
- Integración con el sistema de telefonía de emergencia
- Predisposición para integrarse con otros sistemas mediante protocolos SDK

- Sistema de Difusión Sonora o Megafonía:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000079

El sistema permitirá emitir anuncios a las estaciones durante la operación o fuera de ésta, bien anuncios emitidos por un operador del PCO o anuncios pregrabados.

Asimismo existe la posibilidad de que el operador del PCO emita avisos y anuncios en el interior de los trenes.

El sistema está basado en tecnologías de última generación sobre IP, con una arquitectura distribuida, lo que permite un fácil mantenimiento y escalabilidad. Ello, además, permitirá emitir anuncios o avisos desde la propia estación.

Los equipos de difusión sonora serán robustos y antivandálicos y se distribuirán estratégicamente en la estación y en sus andenes, para conseguir una correcta y elevada calidad sonora.

- Telefonía Automática de servicio:

El sistema de telefonía automática de servicio consistirá en llamadas selectivas o de grupo, que permitirá el permanente contacto de forma muy fiable y moderno. El sistema se basará en tecnología IP, de forma abierta y escalable. El sistema de telefonía automática se complementará e interconectará con el sistema de radio TETRA, con lo que se podrá estar en contacto con el personal itinerante y con los propios trenes. El sistema TETRA permite llamadas a destinatarios concretos, llamadas de grupo, llamadas de emergencia, etc. La conexión de la telefonía automática con la red PSTN permitirá llamadas desde el exterior de la propia red ferroviaria, desde ésta y hacia ésta.

- Telefonía de Emergencia y ECP:

El sistema de telefonía de emergencia consiste en la serie de equipos e instalaciones que permiten al personal de línea comunicarse directamente con los operadores del PCO o de las estaciones (ODES) todo ello a través de la telefonía instalada en toda la línea y en las estaciones.

El sistema se basa en tecnología IP. El sistema tiene una arquitectura tal que mantiene su funcionalidad a pesar de fallo de la Red de transmisisón de datos multiservicio.

El sistema SOS, instalado en las estaciones, patios de talleres permitirá comunicar directamente a los usuarios con el operador del PCO. Su tecnología IP permite a los operadores del PCO comunicarse con los pasajeros y con los miembros de la explotación que actúen en las estaciones (ODES). Su tecnología permite gestionar no solo las llamadas individuales y las llamadas simultáneas.

- Subsistema de comunicación primaria:

La transmisión de datos de red es el corazón de los sistemas de telecomunicaciones de servicios múltiples, garantiza la disponibilidad de ancho de banda mediante el uso de Gigabit Ethernet que es una de las redes más modernas y utilizadas en el sector ferroviario metropolitano. Cubre toda la red de metro (estaciones, depósitos, centros de control, pozos). En ella se transportan, de hecho todos los servicios tales como voz, video, datos, aplicaciones que utilizan la red IP. La fiabilidad de la red es uno de los puntos fuertes del sistema, pues repercute directamente con el fin de garantizar el máximo rendimiento requerido por otros sistemas. La red está diseñada para garantizar la redundancia, seguridad y escalabilidad en vista de futuras ampliaciones. La red está diseñada con dos perfiles principales: Administración y de Operaciones. Los diagnósticos del sistema TLC son enviados automáticamente a los centros de control que se aprovechan de la multi-servicio de transmisión de datos de la red.

- Sistema de Comunicación de Datos:

El sistema de comunicación de datos (DCS) es una red IP dedicada al transporte (entre los centros de control y la periferia) de los datos generados por los sistemas de señalización ferroviaria como: ZC, FTM, ATS, IXL. Proporciona conexión entre los sistemas de señalización en los trenes y los centros de control a través de la tecnología inalámbrica. El

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

DCS es completamente redundante para asegurar una conexión bidireccional segura, fiable y estable entre los dispositivos. Además, a través del sistema DCS pueden transportarse otros datos (servicios) tales como los relativos al sistema de video vigilancia en los trenes, los diagnósticos del vehículo, así como los de la misma DCS son transportado a los centros de control que se aprovechan de la red DCS.

- Subsistema de Relojería:

La sincronización de la hora en cualquier sistema ferroviario es muy importante. En el caso del Metro de Lima se ha diseñado el sistema para garantizar la sincronización precisa entre todos los sistemas de telecomunicaciones, así como para mostrar información de tiempo para los pasajeros y el personal de operación del metro. El sistema se basa en la tecnología IP y utiliza protocolos NTP para garantizar una información coherente y fiable.

- Sistema Integrado de Control de Comunicaciones:

El sistema de control integrado se compone de dispositivos de hardware y aplicaciones de software que permiten la gestión de los subsistemas como ECP, PSIS (PID + PA), circuito cerrado de televisión. El sistema utiliza las dos redes principales para establecer una conexión con las estaciones (red multiservicio de transmisión de datos) y vehículos (DCS). Su explotación es crítica para el servicio y el correcto funcionamiento de todos los subsistemas que se conecten vía comunicaciones informáticas entre sí, con sistemas de alto nivel, con el SCADA y con los equipos informáticos adicionales del PCO.

- Subsistema de radiocomunicaciones (radio tierra tren):

El sistema de radio Tetra es un sistema de comunicación digital muy utilizado en el ferrocarril, y especialmente metropolitano y de cercanías recientemente. Opera en las bandas de los 400 MHz y su función principal es la comunicación de voz y datos entre los trenes y el PCO, así como otros usuarios a través de radioteléfonos portátiles (por ejemplo, el personal de mantenimiento) y los operadores de los centros de control. El sistema está diseñado de acuerdo a los altos estándares de fiabilidad y escalabilidad para permitir la expansión futura. El sistema es totalmente redundante y se entrega dentro de las áreas subterráneas de la estación, a lo largo de la ruta del metro (interna / externa), en los túneles y en los vehículos de mesa a través de radios móviles. Permite un elevado tipo de llamadas: llamadas específicas a un número o un tren, llamadas de grupo, llamadas de emergencia, etc. Dispone de un sistema de espera de llamadas que permite priorizar las mismas, lo que es extremadamente útil en situaciuones adversas asociadas a incidentes o accidentes en donde existe nerviosismo y muchos operadores quieren hablar. El sistema puede conectarse con otros sistemas basados en la tecnología Tetra y se puede conectar a otras redes, tales como la radio (policía, bomberos, ambulancias, protección civil, etc).

- Sistemas de Información al Público:

El sistema de información al público y de emisión de avisos se soporta sobre varios sistemas y funcionalidades (información sobre los trenes, información del servicio, etc.)

El sistema es administrado por los centros donde se controlan los ordenadores centrales y es parametrizable. El sistema utiliza las dos redes principales para establecer una conexión con las estaciones de la red de servicios múltiples (transmisión de datos) y vehículos (DCS). El sistema está diseñado para funcionar 7x24 los 365 días / año. El SPI utiliza la interfaz con el sistema de gestión del tráfico de forma automática, y será capaz de enviar mensajes en modo semi-automático (mensajes por omisión elegidas por los operadores) o manual (escrito directamente por los operadores)del PCO, que es donde normalmente se instala como Centro de información a los viajeros, dado que a menudo los mensajes a emitir se complemente y coordinan con megafonía y otro tipo de anuncios.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

C.2 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

C.2.1 Instalación de Ventilación de estación

Se ha diseñado el sistema de ventilación de las estaciones siguiendo dos escenarios de funcionamiento. Ejercicio normal, destinado al mantenimiento de las condiciones de confort e higiene adecuadas para los pasajeros y el personal del metro; y ejercicio en situación de emergencia, esencial para la coordinación de todas las acciones disponibles para la extracción de humos producidos y asegurar las condiciones seguras para la evacuación de los usuarios.

Para estos servicios se ha previsto una central de ventilación que aloja una pareja de ventiladores axiales reversibles, es decir ambos tienen la capacidad de impulsar aire exterior a la estación y extraer aire de la estación

Ventilación en situación normal de funcionamiento

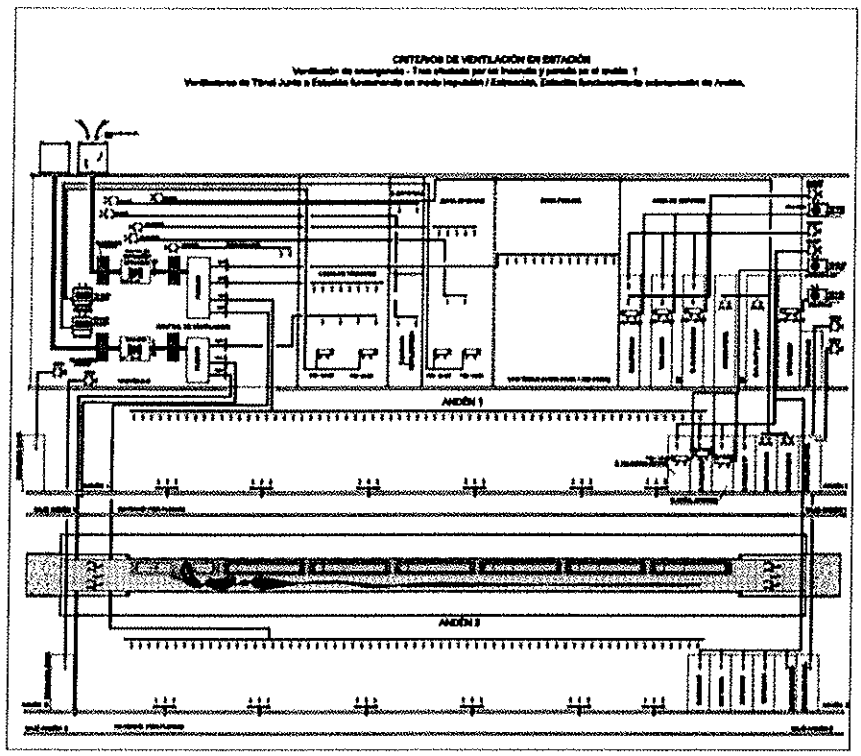
En servicio normal se realizará la impulsión de aire desde los difusores situados en el falso techo y se extraerá el aire bajo andén, de modo que uno de los ventiladores funcionará exclusivamente en impulsión y el otro en extracción.

El diseño de esta instalación ha diseñado de forma que se mantenga un gradiente de temperatura de 5ºC como máximo respecto al ambiente exterior. Para el correcto funcionamiento del sistema se ha dotado de sondas de temperaturas colocadas en el exterior y el interior de la estación, que envían valores de temperatura de forma continua variando oportunamente los caudales de aire introducidos y extraídos, optimizando así los costes eléctricos de las instalaciones.

Ventilación en situación de emergencia por incendio

En caso de incendio el sistema de ventilación evita la propagación del humo a niveles superiores, permitiendo así la evacuación adecuada de la estación manteniendo en todo momento la seguridad de los usuarios.

En condiciones de incendio se pueden dar los siguientes escenarios:



Tren afectado por un incendio y parado en el andén

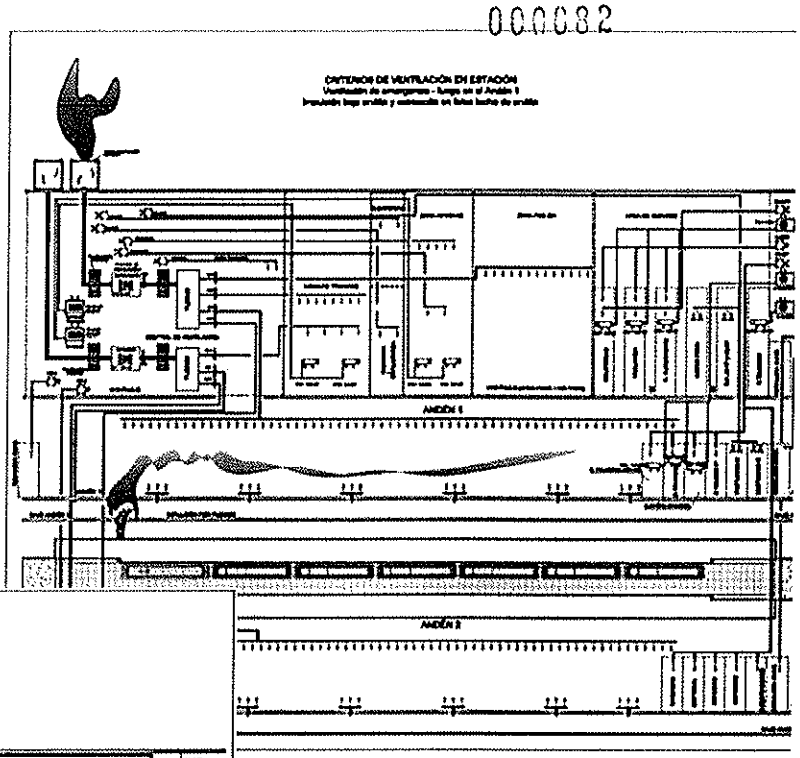
En este supuesto las puertas del andén asegurarán la impermeabilidad de los humos, siendo estos extraídos por medio del sistema de ventilación del túnel. La instalación de ventilación de la estación asegurará la sobrepresión del andén para evitar la entrada de humos impulsando desde la parte alta del andén y parando la extracción.

Incendio localizado en andén.

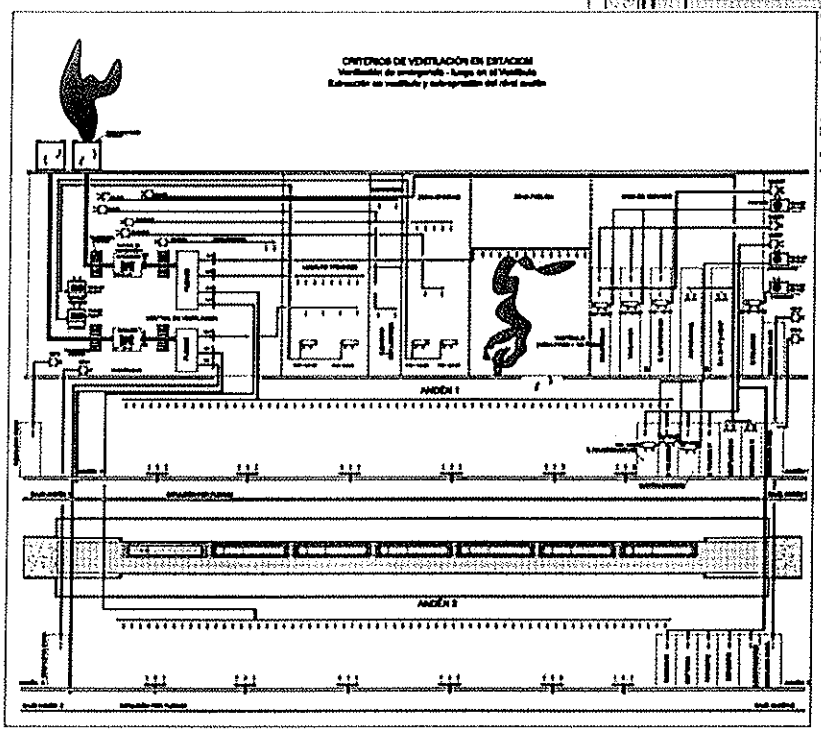
El incendio sería detectado por los detectores instalados en la estación y el humo sería eliminado por los sistemas de ventilación de la estación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

En estas condiciones, se revertirá el funcionamiento de los ventiladores, de manera que se producirá la extracción de los humos desde el falso techo de los andenes y se impulsará bajo andén. Los caudales de ventilación requeridos deben asegurar una renovación del aire de aproximadamente 20 vol/h, consiguiendo mantener la zona libre de humos y permitiendo así la evacuación de las personas situadas en el andén.



Incendio localizado en vestíbulo.
El incendio sería detectado por los detectores instalados en la estación y el humo sería eliminado por los sistemas de ventilación de la estación.



La extracción de los humos se realizaría a través de los conductos de ventilación del nivel de vestíbulo. No obstante, para asegurar la adecuada evacuación de la estación y evitar que pudiera verse afectado el nivel de andén, se impulsará aire desde el plenum bajo andén, creando de este modo una sobrepresión en esta planta de la estación.

C.2.2 Instalación contra Incendios

Las estaciones estarán dotadas con los siguientes sistemas de extinción de incendios:

- Sistema de rociadores de tubería mojada para las escaleras mecánicas
- Sistema de rociadores de tubería seca en el andén de las estaciones y vías.
- Sistema de rociadores de tubería mojada para el interior de puertas de andén
- Red de hidrantes en las estaciones
- Extintores de incendios

C.2.3 Sistema Hídrico Sanitario

Sistema de desagüe y drenaje

Para la instalación de saneamiento se han previsto dos sistemas, con redes independientes, para la recogida de aguas residuales procedentes de los sanitarios y un sistema de drenaje de las aguas claras de infiltración, hasta su llegada al pozo de recogida y su bombeo hasta la red de alcantarillado municipal.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Sistema de agua fría sanitaria

El suministro de agua potable a las diferentes estaciones será proporcionado por la red municipal mediante una acometida de DN 50 mm conectado al aljibe de almacenamiento, el cual tendrá una capacidad de almacenamiento de 1000 litros, con el fin de alimentar los distintos puntos de consumo de la estación::

- Aseos públicos y privados
- Locales técnicos
- Locales mecánicos
- Áreas públicas y otros servicios

Sistema de agua caliente sanitaria

La producción de agua caliente sanitaria se realizará mediante acumuladores de agua caliente y calentada por bombas de calor para los bloques de vestuarios de hombres y mujeres. En el caso de los aseos, el agua será calentada mediante termos eléctricos. En ambos casos la capacidad de estos acumuladores será de 80 litros.

C.2.4 Ascensores y Escaleras Mecánicas

El proyecto de las escaleras mecánicas está dimensionado para acoger aproximadamente el 80% del flujo total de pasajeros en las estaciones. Los ascensores serán proyectados con la cabina de pasajeros apta para transportar las personas que no pueden utilizar las escalera mecánicas y las escaleras fijas (por ejemplo. personas mayores, discapacitados, personas que lleven paquetes pesados y similares).

Las dimensiones físicas de las estructuras (escaleras mecánicas y ascensores), serán coordinadas con las interferencias estructurales y arquitectónicas del proyecto y en base a los flujos de pasajeros en cada estación.

C.2.5 Instalaciones Eléctricas de estación

Suministro de Energía

La energía eléctrica proporcionada a las estaciones, para la alimentación de equipos y servicios no ferroviarios, es en media tensión, a la tensión de 20 kV 60 Hz, realizándose mediante un doble anillo que asegura el suministro en caso de fallo. La electricidad se transforma en cada una de las estaciones hasta la tensión nominal en baja tensión de 380 / 220 V, frecuencia 60 Hz, 3 fases, y neutro.

Tableros

En cada una de las estaciones se han proyectado un tablero general de baja tensión (TGBT), con doble alimentación procedente de los dos transformadores existentes.

Desde el cuadro general TGBT se alimentará a un tablero general de emergencia (TGBT-S) a través de una SAI-UPS, la cual suministrará una red de energía estabilizada.

Desde estos dos tableros generales se alimentarán al resto de cuadros secundarios de la estación, distribuidos en función de los usos y receptores: tablero de andén y túnel, cuadro bombas contra incendio, tablero de drenaje, tablero vestíbulo, tablero áreas técnicas, tablero escaleras mecánicas, tablero ascensores, tablero torniquetes y boletería, tablero ventilación.

C.2.6 Suministro e Instalación de Instalaciones No Ferroviarias

Las instalaciones eléctricas y mecánicas son una parte fundamental del sistema de metro proyectado pues su correcta instalación y funcionamiento garantizarán el máximo nivel de seguridad y confortabilidad.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000084

El adecuado suministro de material a la obra asegurará el cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos. A continuación se describen los equipos necesarios para el montaje de instalaciones no ferroviarias:

- **Ventilación y climatización:**
  - Minidumper
  - Grupo electrógeno
  - Compresor
  - Equipo de soldadura
  - Pequeño material
  - Radial
  - Taladro manual
  - Máquina rozadora
  - Escaleras

- **Conducto de climatización:**
  - Rotaflex
  - Remachadoras
  - Plegado

- **Protección contra incendios:**
  - Minidumper
  - Grupo electrógeno
  - Compresor
  - Equipo de soldadura
  - Pequeño material
  - Radial
  - Taladro manual
  - Máquina rozadora
  - Escaleras
  - Grupo de soldadura
  - Grupo de oxicorte
  - Equipo de comunicaciones
  - Equipo de topografía

- **Electricidad:**
  - Minidumper
  - Grupo electrógeno
  - Compresor
  - Equipo de soldadura
  - Pequeño material
  - Radial
  - Taladro manual
  - Máquina rozadora
  - Escaleras

- **Bandejas eléctricas o telecomunicaciones:**
  - Sierra de corte manual
  - Taladro manual
  - Desbarbadora
  - Plegadora

- **Red de Telecomunicaciones:**
  - Minidumper
  - Grupo electrógeno
  - Compresor
  - Equipo de soldadura
  - Pequeño material
  - Radial
  - Taladro manual
  - Máquina rozadora
  - Escaleras

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- **Saneamiento:**

000085

- Minidumper
- Grupo electrógeno
- Compresor
- Equipo de soldadura
- Pequeño material
- Radial
- Taladro manual
- Máquina rozadora
- Escaleras

o **Fontanería:**

- **Minidumper**
- Grupo electrógeno
- Compresor
- Equipo de soldadura
- Pequeño material
- Radial
- Taladro manual
- Máquina rozadora
- Escaleras

Cada uno de los equipos de montaje seguirá unas instrucciones que garantizarán la máxima calidad de instalación, lo que se traducirá en un funcionamiento óptimo de las instalaciones. Se describen a continuación las Instrucciones Generales de Montaje que seguirá el Consorcio. Estas instrucciones son fruto de la dilatada experiencia del Consorcio en la puesta en servicio de este tipo de instalaciones.

A continuación, puede verse un cronograma de suministro de las instalaciones no ferroviarias, confeccionado de acuerdo al programa de trabajos descrito en el ***apartado G; ANÁLISIS DETALLADO DEL CRONOGRAMA DE ENTREGA DE LAS OBRAS DEL PROYECTO.***

	ESTACIONES	DESCRIPCION	SUMINISTRO
SA.	SANEAMIENTO		
SA.AF.	AGUA FRIA	Grupos de presión, tubería	4 – 8 semanas
SA.DE.	DESAGUE	Tubería, registros	4 – 6 semanas
EE.	EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO		
EE.VE.	VENTILACION	Ventiladores Conductos	14-18 semanas 6 – 10 semanas
EE.CI.	CONTRAINCENDIO	Grupos de presión, Tuberías	8-10 semanas 6 – 10 semanas
EE.EL.	ELECTRICIDAD	Media Tensión Luminarias Cableado Cuadros/Paneles eléctricos	16 - 20 semanas 12 - 16 semanas 6 - 14 semanas 8 - 10 semanas
EE.EA.	ESCALERAS Y ASCENSORES		
ES.	EQUIPAMIENTO DE SISTEMA		
ES.PC.	PUERTAS CORREDIZAS EN ADEN	Puertas	24 semanas
ES.SC.	SISTEMA DE CONTROL DE PASAJEROS	Tornos Ticketing	18 semanas 20 semanas

TUNELES Y OTROS MANUFACTOS + SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA	DESCRIPCION	SUMINISTRO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

	POZOS DE VENTILACION		
	EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO		
EE.VE	VENTILACION	Ventiladores	14-18 semanas
EE.CI	CONTRAINCENDIO	Tuberías	6-10 semanas
EE.CA	CONTROL DE ACCESOS	Equipos CA	12 – 18 semanas
EE.EL	ELECTRICIDAD	Luminarias Cableado	12 – 16 semanas 6 – 12 semanas
	INTALACIONES ELECTROMECÁNICAS TÚNEL		
N.EL	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Luminarias Cableado	12 – 24 semanas 6 – 20 semanas
N.CI	CONTRAINCENDIO	Tuberías	6-20 semanas

000086

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

D. DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE PROPUESTO

000037

D.1 DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE.

Los trenes que AnsaldoBreda propone para el Nuevo Sistema Metropolitano de Lima son la evolución de un proyecto de trenes tradicional, perfeccionado a lo largo de los años, mejorado en su fiabilidad y seguridad, con soluciones técnicas *service proven* para los vehículos diseñados para el Metro de Madrid, Metro de Milán líneas 1, 2 y 3, Metro Roma línea C.

La Sociedad Concesionaria tendrá disponible el Material Rodante para las Pruebas de Puesta en Marcha, conforme a lo siguiente:

a) Para la Primera Etapa A: Un total de **cinco (5) trenes**, cuya conformación será como mínimo de seis (06) coches cada uno, con capacidad para transportar mil doscientos (1,200) pasajeros por tren, con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado, a más tardar a los veinticuatro (24) meses contados a partir de la Fecha de Cierre. Durante esta Etapa se programarán trenes con una frecuencia mínima de seis (06) minutos y el horario de servicio será definido por el CONCEDENTE previa opinión del Regulador.
b) Para la Primera Etapa B: Un total de **veinte (20) trenes**, cuya conformación será como mínimo de seis (06) coches cada uno, con capacidad para transportar mil doscientos (1,200) pasajeros por tren, con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado, a más tardar a los cuarenta (40) meses contados a partir de la Fecha de Cierre.
c) Para la Primera y Segunda Etapa: Un total de **treinta y cinco (35) trenes** para la Línea 2 y un total de **siete (07) trenes** para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta, cuya conformación será como mínimo de seis (06) coches cada uno, con capacidad para transportar mil doscientos (1,200) pasajeros por tren, con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado, a más tardar a los cincuenta y ocho (58) meses contados a partir de la Fecha de Cierre.

Las pruebas y puesta en marcha del sistema se realizarán en diferentes fases, de acuerdo a lo indicado en el aparatado **L. Memoria descriptiva de los protocolos para la ejecución de pruebas**. Para más detalle consultar el punto D.1 de la Propuesta Técnica.

D.1.1 CONFIGURACIONES DEL TREN

La configuración del tren propuesto es derivado de la plataforma HRV *service proven* (Metro Roma C, Milano L1,L2,L3, Metro Madrid) de trenes automatizados sin conductor a bordo (Nivel UITP- GoA 4) de AnsaldoBreda. A continuación se describe la configuración del vehículo. La determinación del número de coches se verificó mediante la simulación de las prestaciones en el trazado de la Línea 2 y 4. Estas simulaciones se muestran en la sección D.1.1 de la propuesta técnica y muestran que la plataforma del vehículo propuesto es capaz de cumplir con las prestaciones requeridas en el Anexo 6 en el caso de servicio continuo con 8 pasajeros / m^2. A continuación se describen las características principales del Material Rodante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000088

Prestaciones de los trenes	
Aceleración máxima de servicio en vía a nivel (8 pax/m^2)	1,2 m/s^2
Desaceleración máxima de servicio en vía a nivel (8 pax/m^2)	1,0 m/s^2
Desaceleración máxima de fredado rigenerativo en vía a nivel (8 pax/m^2)	1,0 m/s^2
Desaceleración máxima en emergencia en vía a nivel ("security brake" segun la norma EN 13452)	de 1,3 m/s^2 hasta 1,5 m/s^2
Desaceleración máxima en auxilio - SCEB (Slide Controlled Emergency brake) – Emergencia 3 segun la norma EN 13452	1,4 m/s^2 (el frenado de auxilio asegure una fuerza de frenado superior a la del frenado de servicio. La transición del frenado de servicio al frenado de auxilio será automática y se activará por el ATC)
Velocidad mínima con esfuerzo de frenado electrodinámico máximo	5 km/h
Límite de jerk	1,0 m/s^3
Tensión de suministro nominal	1.500 VCC
Intervalo de tensión de suministro	1.050 VCC – 1.800 VCC
Tensión de suministro para máxima prestacione de tracción	1.500 VCC
Tensión de suministro para máxima prestacione de frenado electrodinámico	1.700 VCC
Pendiente máxima para el freno de estacionamiento en CC2	5 %

Características del tren - Configuración de seis coches	
	
Longitud del tren	106,9 m
Número de pasajeros sentados	148
Número de pasajeros (6 pas./m^2)	1264
Número de pasajeros (8 pas./m^2)	1638
Configuración del tren	M1-R-M2-M2-R-M1 M1(2) = coche motor; R= coche remolque
Configuración de los bogies	BoBo -22 –BoBo – BoBo – 22 – BoBo
Número de bogies motores por vehículo	8
Número de convertidores de tracción por tren	4
Número de motores de tracción por convertidor	4
Número de pantógrafos	2 (1 por cada coche motor M1)
Potencia convertidores auxiliares	270 kW

Características del tren - Configuración de siete coches	
	
Longitud del tren	124,5 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Número de pasajeros sentados	175
Número de pasajeros (6 pas./m^2)	1477
Número de pasajeros (8 pas./m^2)	1913
Configuración del tren	M1-R-M2-M3-M2-R-M1 M1(2,3) = coche motor; R= coche remolque
Configuración de los bogies	BoBo -22 –BoBo – BoBo – BoBo – 22 – BoBo
Número de bogies motores por vehículo	10
Número de convertidores de tracción por tren	5
Número de motores de tracción por convertidor	4
Número de pantógrafos	3 (1 por cada coche motor M1 y M3)
Potencia convertidores auxiliares	270 kW

000089

Para más detalles consulte la propuesta técnica, sección D.1 y relacionadas subsecciones.

D.1.2 VIDA ÚTIL DE LOS TRENES

La vida esperada de los trenes y en concreto de los subsistemas es la distancia o el intervalo de tiempo entre dos sustituciones sucesivas por:

- revisión programada (no correctiva), desmontado del vehículo, en un centro de mantenimiento;
- o bien, sustitución por pérdida de las características funcionales requeridas, antes de agotar temporalmente la vida operativa del vehículo.

Durante tal periodo de tiempo el conjunto/subconjunto tiene su máxima fiabilidad en la medida en que sus componentes no hayan sufrido corrosión, desgaste, límites de ciclos, envejecimiento, etc. La sustitución o revisión debe estar prevista para los sistemas/subsistemas en los que se quiere evitar que surjan fallas por fin de vida por razones vinculadas a la seguridad o bien por aspectos económicos.

Las esperanzas de vida para las piezas del vehículo están detalladas, según un desglose en 3 niveles, en la siguiente tabla.

1° nivel	2° nivel	3° nivel	Vida Esperada
Caja y estructuras	Caja	Estructura y los componentes	35 años
		Aislamiento	35 años
		Costados	35 años
		Techo	35 años
		Testero plano	35 años
		Carenados frontales	35 años
		Sub-caja	35 años
		Piezas de goma	6 años
	Canalizaciones	Canales cables, ventilación y otras canalizaciones	35 años
	Ventanas	Ventana pasajero	35 años
		Ventana lateral cabina	35 años

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1° nivel	2° nivel	3° nivel	Vida Esperada
		Parabrisas	35 años
		Piezas consumibles Limpiaparabrisas	1 año
	Pasillos de intercomunicacion		8 años
		Fuelle	12 años
		Barra plataforma puente articulado	3 años
	Tracción, repulsión, enganche	Acoplamiento automático	$1,2*10^6$ km/12 años
		Acoplamiento semipermanente entre cajas	$1,2*10^6$ km/ 12 años
Puertas	Acceso coche pasajeros	Motor de apertura	12 años
		Relé de seguridad	6 años
		Correa dentada	6 años
		Piezas deteriorables mecanismo puerta	12 años
Módulos sujetos a rotación	Bogie motor		$0,6*10^6$ km
	Bogie portante		$0,6*10^6$ km
	Ruedas eje motor		$1,2*10^6$ km
	Ruedas eje portante		$1,2*10^6$ km
	Cojinetes, cuerpos cajón chumacera		$1,2*10^6$ km
	Conexiones bastidor bogie/eje	Suspensión	$0,6*10^6$ km/ 6 años
		Amortiguador primario	$0,6*10^6$ km/ 6 años
		Barra de tracción	$0,6*10^6$ km
	Conexiones bogie/caja	Suspensión secundaria	$0,6*10^6$ km/ 6 años
		Amortiguador	$0,6*10^6$ km/ 6 años
		Elementos elásticos	$0,6*10^6$ km/ 6 años
	Lubricador de pestaña	Tubos flexibles	6 años
Alimentación	Pantógrafo		$0,6*10^6$ km
		Frotadores	100.000 km (bajo condiciones)
	Interruptor principal de línea		$1,2*10^6$ km
	Baterías		12 años
Tracción	Motor de tracción		$1,2*10^6$ km

000090

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1° nivel	2° nivel	3° nivel	Vida Esperada
	Trasmisión mecánica	Reductor	$1,2*10^6$ km
Sistema neumático	Freno neumático	Forro de freno (disco montado sobre el eje)	130.000 km (bajo condiciones)
		Disco freno montado sobre el eje	$1,2*10^6$ km (bajo condiciones)
	Módulo de control freno		6 años
	Unidad de frenado de servicio		6 años
	Unidad de frenado de estacionamiento		6 años
	Conexiones flexibles		6 años
	Válvulas y grifería		6 años
	Areneros		12 años
		Filtros	2 años
	Unidad producción aire	Piezas consumibles - Filtros	1 año
		Compresor	8 años
	Depósito aire		8 años
	Unidad tratamiento aire		12 años
		Piezas consumibles - Válvulas	6 años
Climatización	Climatización	Monobloque	12 años
		Sistema tratamiento aire	1 año
Iluminación	Iluminación interna	Equipos de iluminación	Consumible
	Iluminación externa	Equipos de iluminación	Consumible

N.B.: En caso de vida esperada con doble indicación (distancia/tiempo), se entenderá válida la primera alcanzada. En la anterior tabla no han sido intencionalmente considerados los materiales de consumo tipo: agua, arena, lubricantes, sales desecantes, etc.

Se garantiza una vida útil de 35 años para el material rodante, siempre que se cumple con el plan de mantenimiento, los ciclos de revisión previstas y el perfil de misión.

Para más detalles, consulte la sección D.1.2 de la propuesta técnica del material rodante.

D.1.3 GALIBO

Los gálibos del vehículo se han diseñado de acuerdo con la normativa aplicable más restrictiva UNI 7360 equivalente a la UIC 505 y están descritos en el epígrafe de la Propuesta Técnica D.1.3. La UNI 7360:2010 está indicada entre las normas aplicables en el anexo 6 y es equivalente a la UIC 505-4 como una interfaz de comprobación de las obras civiles (hecho, en ambos casos es necesario garantizar una distancia minima entre el gálibo dinámico e las estructuras).

Las razones para la aplicación de la UNI 7360:2010 con respecto a la UIC 505 son las siguientes:

- La UNI 7360:2010 está indicada entre las normas aplicables del Anexo 6, apéndice 3
- La UNI 7360:2010 es específica para los trenes de metro, es capaz de procesar gálibo dinámicas más cortos que los de la UIC 505 (ver figura abajo), lo que le permite optimizar el diámetro del túnel

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000032

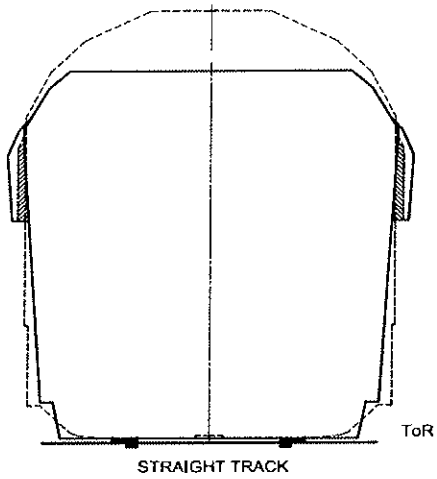


Figura 1 - Comparación entre gálibos segun la UIC 505-4 y la UNI 7360:2010

De hecho, la figura anterior muestra que hay espacio sobre el gálibo dinámico del vehículo, que no se utiliza en el caso de adopción de la formas UIC 505: este espacio no sería utilizado.

- Las normas UIC 505-1 y 505-4 requieren, en particular en el párrafo 8 de la 505-4, para los trenes objeto del presente concurso, un valor mínimo de espaciamiento libre entre caja y andén entre 200 mm y 300 mm y por tanto no cumple el requisito establecido en los apartados del punto 7.4 del Anexo 6 Especificaciones técnicas básicas, donde indica: "...con un espaciamiento libre entre caja y andén de más de 5cm y menos de 10cm...". En la siguiente figura muestra la distancia entre el vehículo y el borde del andén de 225 mm:

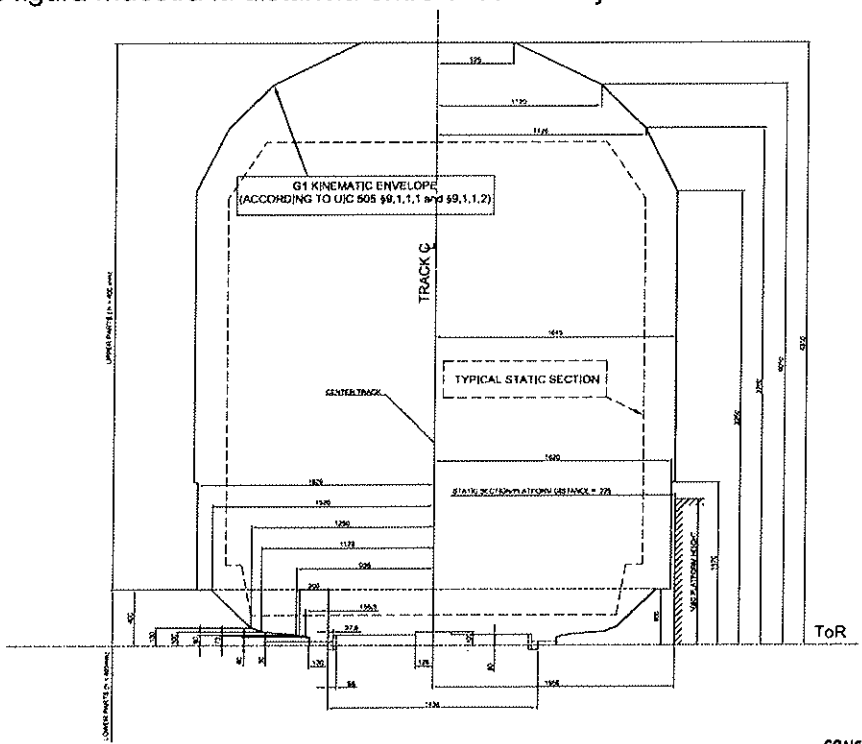


Figura 2 – distancia vehiclulo andén segun la UIC 505-4

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

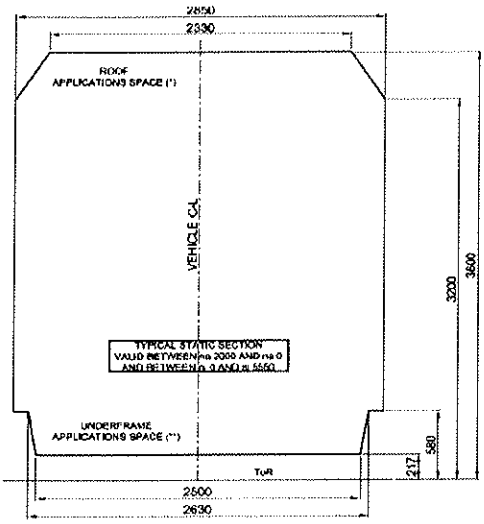
- <u>la norma UNI 7360:2010 cumple con el punto 7.4 del Anexo 6 Especificaciones técnica básica:"... con un espaciamiento libre entre caja y andén de más de 5cm y menos de 10cm..." porque permite poner los andenes a solo 70 mm de distancia del tren. Consulte la sección D.1.3.2.2.5.1 y apéndices.</u>

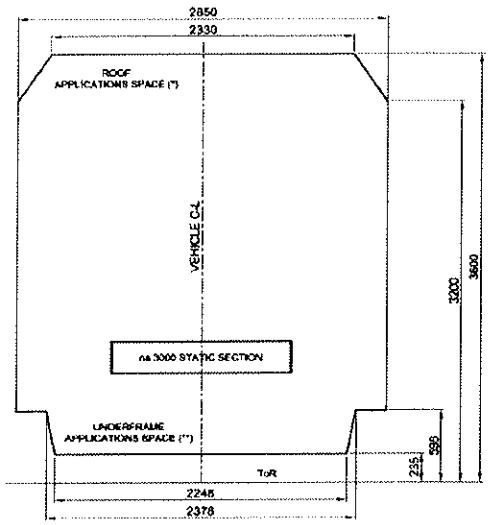
- La UIC 505 no es de total aplicable para vehículos de este tipo. Para respetar, por lo tanto, el requisito del anexo 6 y garantizar la seguridad de pasajeros, incluyendo a las personas con movilidad reducida, y para reducir el distanciamiento entre el vehículo y el andén entre 50 mm y 100 mm, se utilizó la norma UNI 7360:2010 (incluido entre las normas aplicable al Apéndice 3 del Anexo 6) para el diseño de las gálibos del vehículo, consistentemente con otras normas internacionales (por ejemplo, la norma ADA en Estados Unidos y la norma francés ARRETE 13 Julliet 2009). La UIC 505 aplicada estrictamente implica problemas de seguridad por las siguientes razones:
  - una mayor probabilidad de caída de las personas en el trazado debido a una muy amplia brecha
  - la posibilidad de atrapamiento de personas entre vehículo y puertas de andén debido a la distancia excesiva del vehículo desde el andén

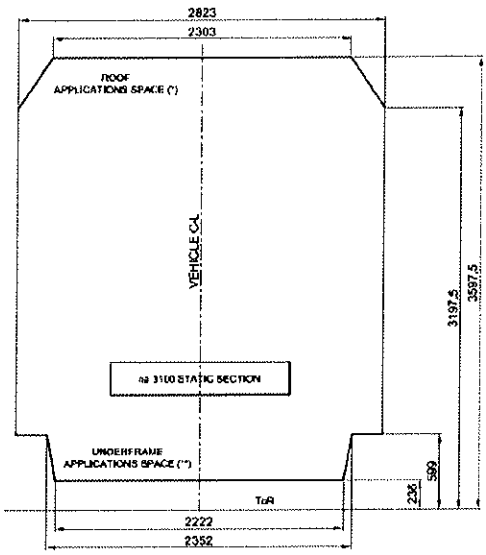
000093

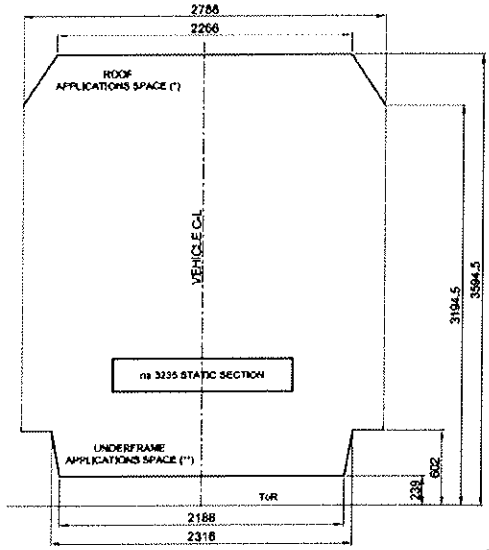
Gálibo estático

Las secciones estáticas máximas utilizadas para el vehículo propuesto se definen en los diagramas incluido en la secciones D.1.3 de la propuesta técnica y se especifican en las siguientes figuras.



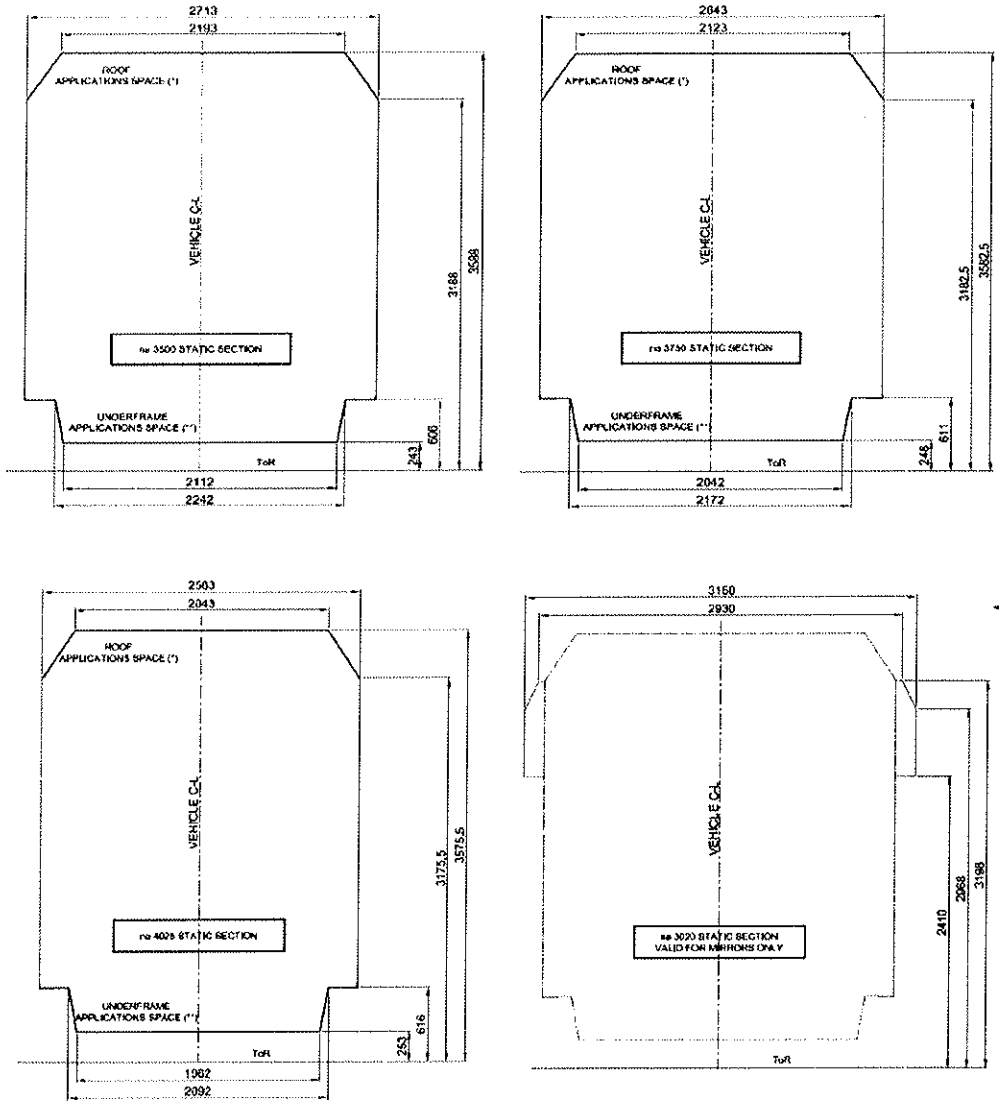






CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000034



Roof applications space	Espacio para aplicaciones en techo
Vehicle	Vehículo
Typical static section	Sección estática típica
Valid between... and...	Válido entre... y...
Static section	Sección estática
Valid for mirrors only	Válido solo para espejos
Underframe applications space	Espacio para aplicaciones bajo bastidor

Gálibo dinámico

Se ha calculado el gálibo dinámico del tren tanto para tramos rectos como para curvas con distintos radios. En concreto, el studio y los diagramas incluido en la sección D.1.3 de la propuesta técnica especifica un gálibo dinámico para tramos rectos, para radios de curva de 250 m (hoja 2/5) y detalla tres ejemplos de vehículos de carretera (en tramos rectos [hoja 3/5], en curvas de 250 m con peraltes de 150 mm [hoja 4/5] y en curvas de 250 m con peraltes de 150 mm en túnel [hoja 5/5] con el fin de definir y verificar la distancia mínima entre líneas de centro de rodadura. Asimismo, el gálibo dinámico incluye también el efecto de un radio de curva vertical de 1.500 m. Los cálculos y los diagramas de el gálibo dinámica del tren tendrán en cuenta los siguientes efectos:

- ☐ carga máxima de pasajeros;

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- movimientos verticales ascendentes máximos (con desplazamientos máximos de la suspensión), incluido el grado de desnivel máximo, la desviación vertical máxima y las tolerancias del vehículo;
- movimientos verticales descendentes máximos (con desplazamientos máximos de la suspensión), incluido el desgaste vertical máximo de las ruedas, el desgaste vertical máximo del raíl, el grado de desnivel, la desviación vertical y las tolerancias del vehículo;
- movimientos laterales máximos en servicio (con desplazamientos máximos de la suspensión), incluido el desgaste lateral máximo de las ruedas, la desviación del eje vertical y las tolerancias del vehículo;
- movimiento máximo de los rodillos (con suspensiones en los topes mecánicos contrapuestos);
- desgaste vertical y lateral de los raíles.

000035

Específicamente, todos los puntos incluidos en el cálculo y los dibujos del gálibo dinámico se recogen en el punto D.1.3 de la propuesta técnica.
Las estructuras de la vía férrea y los obstáculos fijos deberán instalarse de manera que se deje un espacio libre de 30 mm desde la envolvente dinámica de la carrocería teniendo en cuenta la tolerancia de construcción e instalación de tales elementos.
Para el estudio de las interfaces del tren con las estructuras de vía principal, el andén y los radios de curvatura consulte la propuesta técnica del Material rodante, sección D.1.3.

D.1.4 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL TREN

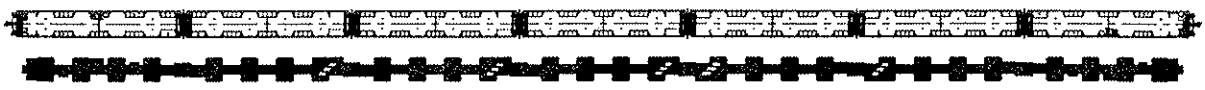
En esta sección se muestra el calculo de la capacidad de trasporte del tren. El cálculo se realiza considerando los asientos, las áreas funcionales, el número de compartimentos de equipaje y el número de áreas PMR.

Tren de seis coches – configuración básica



						Carga MAXIMA		SOBRE CARGA MAXIMA		SOBRECARGA EXCEPTIONALES	
						(6 pas/m^2)		(8 pas/m^2)		(10 pas/m^2)	
Coche	cantidad de coches	SENTADOS	Área PMR	Área para permanecer de pie(m^2)	Total asientos	DE PIE	TOTAL PASAJEROS	DE PIE	TOTAL PASAJEROS	DE PIE	TOTAL PASAJEROS
M1	2	20	1	31,07	40	186	412	249	538	311	662
R	2	27	-	31,05	54	186	426	248	550	311	676
M2	2	27	-	31,05	54	186	426	248	550	311	676
TOTAL PASAJEROS POR TREN - M1+R+M2+M2+R+M1					148	1116	**1264**	1490	**1638**	1684	**2014**
						11,70%		**9,00%**		**7,30%**	
				COMFORT RATE		**(> 10% = target value)**					

Tren de siete coches – configuración final



						Carga MAXIMA		SOBRE CARGA MAXIMA		SOBRECARGA EXCEPTIONALES	
						(6 pas/m^2)		(8 pas/m^2)		(10 pas/m^2)	
Coche	cantidad de coches	SENTADOS	Área PMR	Área para permanecer de pie(m^2)	Total asientos	DE PIE	TOTAL PASAJEROS	DE PIE	TOTAL PASAJEROS	DE PIE	TOTAL PASAJEROS
M1	2	20	1	31,07	40	186	412	249	538	311	662
R	2	27	-	31,05	54	186	426	248	550	311	676
M2	2	27	-	31,05	54	186	426	248	550	311	676
M3	1	27	-	31,05	24	186	213	248	275	311	676
TOTAL PASAJEROS POR TREN - M1+R+M2+M3+M2+R+M1					175	1302	**1477**	1738	**1913**	2177	**2352**
				COMFORT RATE		**11,80%**		**9,10%**		**7,40%**	
						(> 10% = target value)					

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

En ambas configuraciones, el número de asientos cumple el requisito mínimo de 10% en condición de carga de 6 pasajeros / m ^ 2 como se requiere en el anexo 6, Especifciationes técnicas.

000096

D.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRENES

Parámetro	Valor
Velocidad máxima de diseño	**90 km/h**
Velocidad máxima de servicio (de crucero)	**80 km/h**
Trocha	**1435 mm**
Longitud del vehículo (en las caras del acoplador) (*)	**107 m (tren de 6 coches)** **125 m (tren de 7 coches)**
Dimensiones de los coches: Longitud	**M1: 18330 mm; M2 y R: 17570 mm** **M3: 17570 mm (7 coches)**
Ancho máximo del vehículo	**2.850 mm** (el ancho del coche no contiene aditamentos con relacion al andén)
Altura máxima del vehículo (al pantografo)	**3.600 mm**
Distancia di minima di aislamiento	**Segun la norma EN 50124 o equivalente**
Altura de piso por encima del nivel superior del carril (altura del andén = 1050 mm)	**1100 mm**
Longitudes entre enganches de cada coche	**17570 mm**
Centro de bogies: parte delantera – trasera del coche [entre pernos]	**11100 mm**
Diámetro de rueda	**820 mm**
Diámetro de rueda (maxima desgastada)	**760 mm**
Altura del techo con respecto al nivel superior del carril	**3600 mm**
Altura del piso con respecto al nivel superior del carril	**1100 mm**
Altura del acoplador desde la línea de centro y respecto a la cabeza del riel	**910 mm**
Número de puertas laterales de pasajeros	**6 coches: 48 (4 por lado/coche)** **7 coches : 56 (4 por lado/coche)**
Número de puertas frontales	**2 (1 en cada parte frontal del vehículo)**
Altura libre de paso de puertas laterales	**1.900 mm**
Ancho libre de paso de puertas laterales	**1.400 mm**
Tensión nominal de línea de alimentacion	**1.500 Vdc**
Intervalo de suministro de la Tensión de línea	**1.050 VCC – 1.800 VCC**
Tensión de suministro para la prestacion de tracción	**1.500 VCC**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

Parámetro	Valor
Tensión de suministro para prestacion de frenado	**1700 VCC**
Consumo especifico del tren en Wh/ton-Km	**Conulte la sección D.1.6 del resumen y la sección D.1.1 de la propuesta técnica**
Pasajeros sentados	**148 (6 coches); 175 (7 coches)**
Capacidad total del vehículo a CC1 (CC1=sentados + 6 pas./m^2)	**1264 (6 coches)** **1477 (7 coches)**
Capacidad total del vehículo a CC2 (CC2=sentados + 8 pas./m^2) (*)	**1638 (6 coches)** **1913 (7 coches)**
Confort de los pasajeros a CC1	**11,7% (6 coches); 11,8% (7 coches)**
Peso en condiciones de tara (CC0)	**204,3 ton** (6 coches); **239,6 ton** (7 coches)
Peso a CC1	**292,9 ton (6 coches)** **343,1 ton (7 coches)**
Peso del vehículo a CC2	**319 ton (6 coches)** **373,6 ton (7 coches)**
Carga máxima por eje	**15 ton**

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS CONFIGURACIONES DE LOS TRENES	
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES, DIMENSIONES Y PRESTACIONES	
Tipo de vehículo	De tipo bidireccional y conducción totalmente automática (GoA4).
Composición del tren	No está previsto que en circunstancias de funcionamiento normal se acoplen dos vehículos para componer un único tren. El acoplamiento solo es posible para tareas de rescate en situaciones de emergencia.
Estructura de absorción de energía diferenciada	El sistema de amortiguadores no regenerativos integrado en la horquilla del acoplador automático absorberá una energía de impacto para evitar daños en la estructura de la caja.
Material de construcción de la caja	Aluminio en base a perfiles extruidos
Método de fabricación	Estructura soldada. Partes no estructurales pegadas o remachadas.
Pendiente máxima para el freno de estacionamiento en CC2	5 %
Aceleración máxima en vía a nivel (carga CC2)	1,2 m/s^2
Desaceleración máxima de fredado de servicio en vía a nivel (carga CC2)	1,0 m/s2
Desaceleración máxima de	1,0 m/s2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS CONFIGURACIONES DE LOS TRENES	
fredado rigenerativo en vía a nivel (carga CC2)	
Desaceleración máxima en emergencia en vía a nivel ("security brake" segun la norma EN 13452)	de 1,3 m/s2 hasta 1,5 m/s2
Desaceleración máxima en SCEB or auxilio (Slide Controlled Emergency brake) – Emergencia 3 segun la norma EN 13452.	1,4 m/s2 (La transición con el frenado de servicio será automático y se activa por el ATC)
Desaceleración garantida de seguridad en vía a nivel tangencial	0,7 m/s^2 de conformidad con la norma EN 13452
Límite de jerk	1,0 m/s^3
Disposición de los equipos	Todos los equipos están instalados bajo el piso, con la excepción de las unidades de HVAC and the pantographs. El cuadro de control auxiliar para conducción de emergencia se encuentra en un compartimento en el extremo frontal y está protegido mediante una cubierta.
Altura interior mínima	de conformidad con la norma EN 16286-1
Número y tipo de puertas laterales	Correderas, herméticas; cuatro (4) en cada lado del coche
Puertas de emergencia	Cubiertas por las puertas laterales de los pasajeros y las dos puertas frontales
Nivel de ruido (El nivel de ruido admisible será medido con los equipos de ventilación y climatización apagados)	

Velocidad (km/h)	0	45	80
Interior	60 dB (A)	65 dB(A)	70 dB (A)
Exterior	60 dB (A)	78 dB (A)	85 dB (A)

2. CAJA	
Características de construcción	Estructura realizada mediante el uso de la enorme tecnología de extrusión de aluminio combinada con piezas compuestas por canalizaciones estructurales y paneles soldados.
Protección anticlimber	Cada extremo del tren está equipado con una protección anticlimber realizada en correspondencia de los marcos, con la doble función de absorber parte de la energía del impacto y al mismo tiempo evitar la superposición de los coches.
Extremo frontal	La cubierta externa del extremo frontal está fabricada en Fiberglass Reinforced Plastic. La estructura está equipada con parachoques, postes de esquina y antitrepadores. Puerta frontal de evacuación de pasajeros.
Estructura del piso	Estructura de aleación ligera; soportes resistentes para piso de madera.
Amortiguadores	Instalados en el acoplador y capaces de absorber impactos para garantizar la seguridad pasiva en caso de impacto, de acuerdo a la norma EN 15227 para la categoría C-II.
3. SISTEMA DE ACOPLAMIENTO - ACOPLADORES	

000098

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS CONFIGURACIONES DE LOS TRENES	
Tipo	Acoplador automático con cabezal eléctrico y conexiones neumáticas integradas en el cabezal del acoplador que permite el acoplamiento mecánico, neumático y eléctrico de los trenes en cualquier punto de la línea con la carga máxima, a una velocidad menor de 5 km/h.

0030099

4. ASIENTOS Y CONFORT DE LOS PASAJEROS	
Asientos	Material de aleación ligera. consulta la sección D.1.4 y D.1.5 de la propuesta técnica para la disposición
Areas por PMR	2 por vehículo

5. SISTEMA DE PUERTAS LATERALES	
Tipo	Correderas, herméticas
Material de la hoja de puerta	Panel de sándwich con estructura panal de aluminio
Control	Relés + microprocesador
Accionador	110 VCC alimentado eléctricamente
Control de las puertas	En principio controladas por ATC. Los botones pulsadores de apertura y cierre se encuentran en el panel de conducción de emergencia. Habilitar para la apertura de puertas y la apertura de las puertas de emergencia estarán sujetos a la aprobación de la ATC.
Tiempos de apertura y cierre	3,5 s (Consistentes con el tiempo de parada en las estaciones)
Manijas de apertura de emergencia	Una (1) en cada puerta, colocadas en el panel central.

6. SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO - CLIMATIZACIÓN	
Tipo	Una unidad de HVAC instalada en el imperial por coche para la climatización del mismo. Cada unidad está formada por dos secciones independientes y está dimensionada cumpliendo la norma EN 14750 y las condiciones de la ASHRAE 1997 (Para más detalles, consulte la sección D.1.5 de la propuesta técnica).
Control	De tipo microprocesador

7. SISTEMA DE ALUMBRADO	
Iluminación interior de los compartimentos de pasajeros	Dos (2) tubos de iluminación longitudinales por coche.
Suministro eléctrico	Tensión de alimentación: 110 Vdc. Se instalarán en dos líneas separadas y alimentaizone independiente: un servicio para las luces y uno para las luces de emergencia. La línea de las luces de emergencia será alimentada por las baterías en condiciones de falta de tensión de alimentación primaria durante una hora.
Nivel de iluminación interior	De conformidad con la norma EN 13272.
Lámparas de techo	Dos (2) tubos de iluminación longitudinal con lámparas LED
Blindaje	Fabricado a base de policarbonato estabilizado frente a UV con superficie prismática
Iluminación externa del extremo frontal	2 faros con luz blanca y 2 faros con luz roja, con tecnología LED, conmutables automáticamente con la predisposición del sentido de marcha

8. SISTEMA DE TRACCIÓN

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS CONFIGURACIONES DE LOS TRENES	
Descripción del sistema	Un convertidor por cada coche motorizado, cada uno de los cuales alimenta cuatro motores de tracción.
Disposición del sistema	Los convertidores se encuentran bajo bastidor
Tipo de covertidor de tracción	IGBT, refrigerado por corriente de aire
Frenado dinámico	Mezcla continua mediante frenado mecánico; elementos de disipación formados por resistencias; incorpora un frenado regenerativo.
Reóstato de frenado	Reóstato de frenado: Un (1) por convertidor de tracción
Motor de tracción	Autoventilado, asíncrono y comprobado. Clase de aislamiento: 200. IP 55
9. SISTEMA ELECTRICO	
Pantógrafos	Dos (2) en la configuración básica de tren de 6 coches en cada coche motorizada M1. Tres (3) en la configuración opcional de tren de 7 coches (1 en la séptima coche M3)
Interruptor extra rápido	Un (1) interruptor extra rápido se instalará en cada coche motorizada M1 (y también en M3 para la configuración de siete coches)
9.1 EQUIPOS AUXILIARES	
Convertidores auxiliares	4 por tren (2 por cada coche R) diseñados para altas prestaciones y poder operar sin restricción en caso de falla de uno de ellos.
Baterías	2 por tren, capaces de alimentar por sí solas durante 1 hora al 100% de los Circuitos Principales del tren.
Características del suministro de media tensión	Número de fase: trifásico + neutro, 4 hilos Tensión: 380 VRMS ±7% Frecuencia 60 Hz ±1%
Características del suministro de baja tensión	Tensión nominal: 110 VCC Tensión de salida continua máxima: 137,5 VCC Tensión de salida continua mínima: 77 VCC
10. BOGIES	
Número de motores por bogie motor	Dos (2) instalados transversalmente
Bastidor	Rígido formado por estructuras de caja soldada
Sistema de frenado	Bogie motor: Un (1)disco interno por cada eje con accionador neumático Bogie portante: Dos (2) discos internos por eje con accionador neumático
Areneros	Controlados neumáticamente.
Lubricación de las pestañas de las ruedas	Previsto
Detector de obstáculos en línea	Previsto
Cepas limpiadoras	Opcional. En el EDI se definirá la necesidad real
11. SISTEMA DE FRENADO Y NEUMÁTICO	
Tipo de sistema	Del tipo a discos ad accionamiento electroneumático Diseñado

000100

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS CONFIGURACIONES DE LOS TRENES	
	y dimensionado de acuerdo a la norma europea EN13452.
Freno de estacionamiento	Capaz de detener el vehículo en un desnivel del 5% en condiciones de sobrecarga máxima (CC2)
Freno de parada	Capaz de detener el vehículo en el desnivel maximo en línea en condiciones de sobrecarga máxima (CC2)
Areneros	Operados neumáticamente y exclusivamente en los bogies motorizados
Antideslizamiento (WSP)	Previsto
12. SISTEMA DE CONDUCCION DEL TREN	
General	En los extremos del tren, los coches M1 están equipados □con un panel para la conducción de modo manual con ubicación oculta y segura, para la conducción en el Patio de maniobras, el taller de mantenimiento y para condiciones degradadas y de emergencia.
Panel para la conducción de modo manual – caracteristicas principales	Cada panel para la conducción de emergencia se divide en las siguientes secciones: **A-** Comandos, panel de indicadores y TOD diagnóstico (Pantalla del operador del tren): este panel contiene todos los comandos las indicaciones visuales y el monitor de diagnóstico necesarios para el conductor para conducir el tren de acuerdo con los requisitos Anexo 6□ No se instalarán controles para las luces porque el vehículo es dirverless, un control manual se puede proporcionar como una opción sólo para el control de las luces de servicio. **B** – Manipolador para los comandos de tracción / frenado. En la palanca del manipolador se prevé un control de "hombre muerto" para evitar el movimiento del tren sin accionamiento manual positivo del conductor (en case de guía manual). Si se libera ese control, la propulsión se desactivará y el frenado de emergencia se aplicará inmediatamente. El panel B también está equipado con un selector de modo con el fin de seleccionar los diferentes modos de conducción (AUTO-ATO+ATP, ATP) **C** – El panel ATC: equipado con una unidad de visualización (gestionado por el ATC) con, al menos, la siguiente información:velocidad del vehículo, modalidad de conducción del vehículo, información de fallas de ATC, indicación de exceso de velocidad **D -** El panel para difundir anuncios en el interior del tren y para las comunicaciones con el PCO: equipado con equipos de TLC usadas para obtener todas las funciones necesarias y permitir la comunicación entre el conductor y los demás conductores, pasajeros y PCO.
Cabina de conducción	La cabina de conducción y el asiento del conductor no se han previsto para la configuración básica del tren, ya que los trenes son automatizados sin conductor a bordo y la conducción manual está prevista sólo en condiciones de emergencia, según Anexo 6 ESPECIFICACIONES Técnicas. Por tanto, los paneles de conducción de emergencia están integrados en el compartimento de pasajeros y están ubicados en posición oculta y segura el extremo de cada uno de los coches M1.
13. SISTEMA DE DIAGNOSTICO	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS CONFIGURACIONES DE LOS TRENES	
Monitores de diagnostico (diagnostic TODs)	Cada tren esta equipado con el sistema de diagnóstico ubicado a bordo (en los coches M1), el cual será de rápida y fácil accesibilidad de los operadores del mantenimiento o personal de emergencia. Todas las señalizaciones de diagnóstico serán disponibles en un monitor de interface especial, oportunamente protegida en el panel conducción de modo manual, a bordo de los vehículos, para permitir las verificaciones y la búsqueda de fallas directa por el personal de mantenimiento o emergencia. Los fallas serán también enviados al Posto Central.
Registrador de Eventos	Cada tren esta equipado con el registrador de eventos ("Caja Negra") y cumpla con las normas internacionales vigentes.
14. SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN A BORDO DE LOS TRENES	
Equipo	Cada tren está equipado con un sistema de señalización completo ATP/ATO que comprende 2 bloques principales así como unos equipos periféricos: a) El bloque de computación está compuesto por : ☐ Una plataforma de procesamiento ATP/ATO ☐ Un módulo de interfaz hacia el material rodante ☐ Una tarjeta responsable de la comunicación con el sistema de radio móvil, comunicación a bordo Ethernet, entrada del sensor de velocidad y mantenimiento ATP/ATO ☐ Una tarjeta de taquímetro, responsable de la entrada de velocidad y aceleración ☐ Una tarjeta extensora (SE) para conmutar y extender la red redundante a bordo b) El bloque de interfaz E/S está compuesto por ☐ Los módulos responsables de gestionar las E/S vitales y no vitales ☐ Tarjetas de seguridad y relés no vitales para las interfaces con el material rodante ☐ Equipos periféricos (radio móvil, TOD, sensores, lector de balizas ☐ Módulos de suministro de energía
Funciones	Las funciones del vehículo ATP/ATO son: ☐ Activación/desactivación de las funciones de mando y supervisión ☐ Tests de partida ☐ Modos de conducción ☐ Localización a bordo (velocidad vital del vehículo y determinación de su posición) ☐ Gestión del modo control ☐ Protección contra colisiones ☐ Protección contra sobrevelocidad ☐ Supervisión de parada en estación y control de puertas ☐ Controlar el desplazamiento del tren ☐ Emergencia ☐ Interfaz con el conductor
15. SISTEMAS DE SEGURIDAD	
Comunicación entre Trenes y el PCO	Las principales comunicaciones entre el puesto de mando y el borde tren son las siguientes: • Comunicaciones de emergencia con los pasajeros mediante los telefono interfonico instalados en los coches (Emergency Call Point) • megafonía por el puesto de mando a los pasajeros en el tren mediante el sistema de difusion sonora (Public Adress) • información visual del puesto de mando a los pasajeros en el tren mediante el sistema paneles de indicacion (Public Information Display) • Comunicación audio entre puesto de mando y asistente a la circulacion en el

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS CONFIGURACIONES DE LOS TRENES	
	tren por mediode una consola operador en el tren. 000103
Sistemas de información a bordo	Información visual para pasajeros, mostrada en las Pantallas de Información para Pasajeros, e información audible para pasajeros, dada por el sistema de altavoces, se coordinan y complementan entre sí para guiar a los pasajeros. Los mensajes audio y vídeo son de dos tipos: LIVE: procedentes de los operadores de clinker mediante la consola ICCS automáticos: generados a bordo en función de acontecimientos procedentes dall'atc de a bordo.
Seguridad para los pasajeros y la vigilancia – sistema de CCTV a bordo	El CCTV a bordo permitirá el monitoreo de las áreas de pasajeros del tren desde el PCO y la grabación local de imágenes de vídeo. El sistema de a bordo se compone de cámaras IP instaladas en todos los coches del tren y conectadas a la red de a bordo. Las cámaras se instalarán en todos los coches del tren con el fin de proporcionar una cobertura completa de las áreas de pasajeros. Las imágenes de vídeo se transmitirán al PCO mediante el uso de la red de banda ancha inalámbrica.
15.1 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS, HUMO Y GASES TÓXICOS	
Materiales de construcción del tren	El Material Rodante estará fabricado con materiales que cumplan con las normas aplicables a los vehículos de tipo metropolitano según las Especificaciones técnicas: UNI CEI 11170 o NFF 16-101 (equivalentes a la normas EN 45545) para salvaguardar la seguridad del personal de operación y de los pasajeros durante el desalojo de los coches.
Sistema de detección de fuego y humos	El tren estará equipado con una sistema para la detección de humo y el fuego. Los detectores de humo se instalarán en el compartimiento de pasajeros, mientras que los detectores de temperatura se proporcionarán en el cuadro para alta y media tensión. En la presencia del sistema de emergencia es capaz de detectar la posición de la presencia de humo o de exceso de temperatura y transmite esta información a la PCO, la ATC y el sistema de diagnóstico a bordo.
Extintores	Previsto

Para obtener más información, consulte las relacionadas subsecciones de la propuesta técnica.

D.1.6 PRESTACIONES DE LOS TRENES

Prestaciones de los trenes	
Velocidad máxima de diseño	90 km/h
Velocidad comercial	Consultar el punto H.2
Aceleración máxima de servicio en vía a nivel (8 pax/m^2)	1,2 m/s^2
Desaceleración en vía a nivel (8 pax/m^2) en frenado eléctrico regenerativo	1,0 m/s^2
Desaceleración máxima en emergencia en vía a nivel	de 1,3 m/s^2 hasta 1,5 m/s^2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

D.1.6.1 ***Curvas de propulsión y frenado en condiciones normales***

Las siguientes figuras muestran el esfuerzo de tracción del tren, en configuración de 6 coches con 16 motores, como función de la velocidad del tren en la condicione de sobrecarga máxima CC2 para obtener una máxima aceleración de 1,2 m/s^2 y un deceleración máxima en servicio y

en frenado regenerativo de 1,0 m/s^2. Consulte el punto D.1.1 de la propuesta técnica para más detalles.

000104

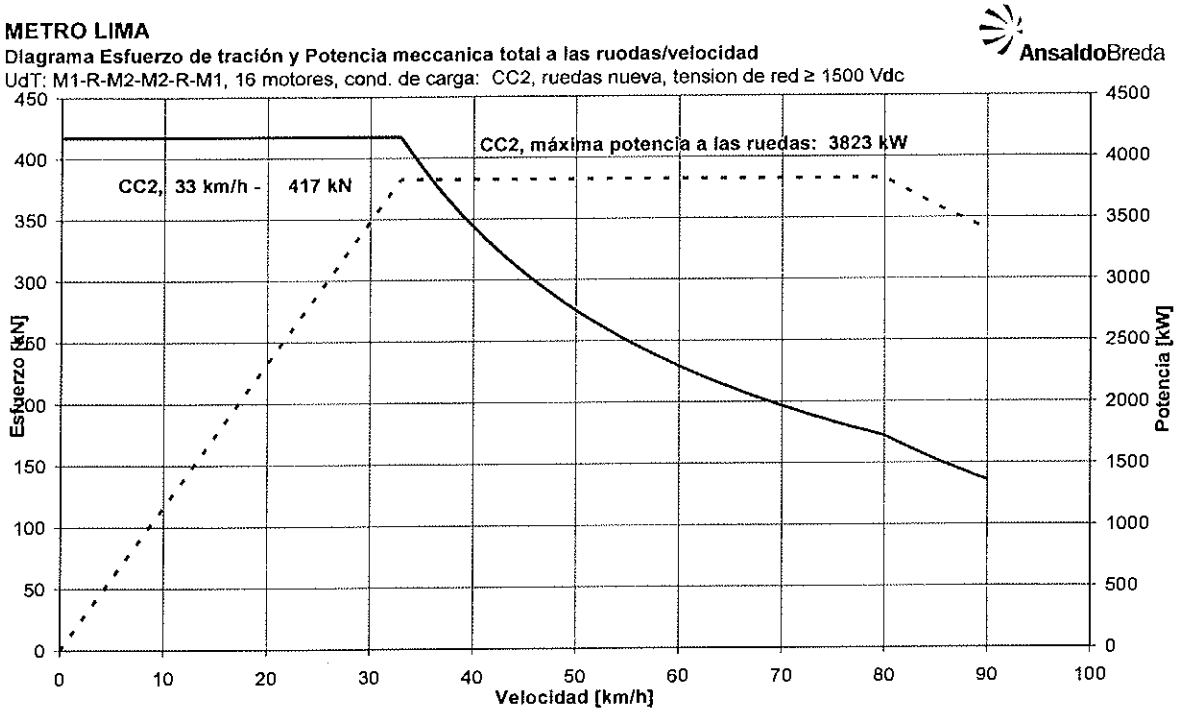


Diagrama 1

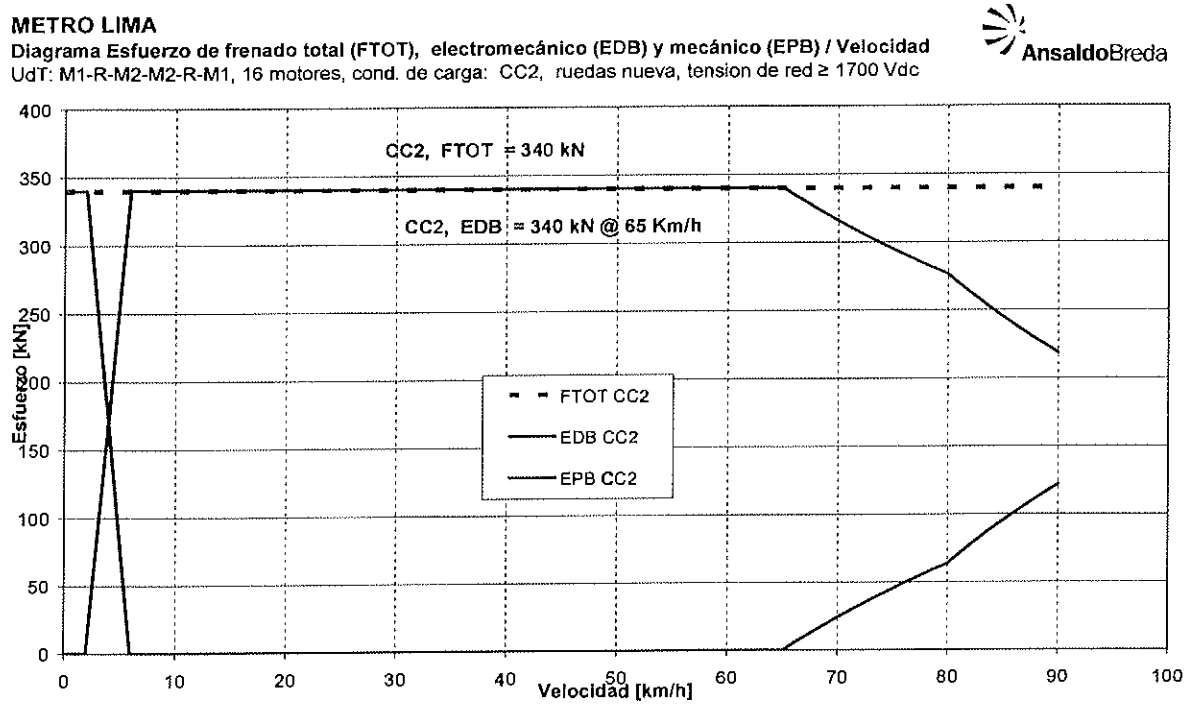


Diagrama 2

D.1.6.2 ***Frenado, curvas en modo ATP - Concepto de objetivo móvil***

El objetivo principal del diseño básico de un sistema de señalización tradicional es mantener la separación de trenes mediante señalización lateral vital, paradas de trenes y conductores prestando atención a que ninguno de sus trenes entre en un bloque ocupado por otro tren.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

El objetivo principal del diseño básico de un sistema de señalización basado en CBTC y bajo el concepto de distancia objetivo móvil es dotar de mayor capacidad a la línea y de reducir la distancia entre trenes mediante una mayor resolución en la posición de trenes y una mayor frecuencia de actualización de las autoridades de movimiento, a la vez que, de manera imprescindible, se mantiene la alta seguridad del sistema. El principio en el que se basa se llama, por tanto, "distance-to-go", "distancia limite a alcanzar" que se actualiza progresivamente si las condiciones de seguridad lo permiten

El equipo de a bordo o Carborne Controller es el responsable del movimiento en seguridad del tren mientras no se alcance el MAL (Límite de Autoridad de Movimiento, Movement Authority Limit en inglés) enviado por el equipo de vía Controlador de Zona (Zone Controller). El MAL se calcula hasta el obstáculo real que se encuentre por delante del tren. El Carborne Controller calcula el perfil de velocidad hasta la posición del MAL y a la vez se asegura de que éste respeta todas las condiciones de seguridad. Estas condiciones incluyen el peor caso de distancia de frenado hasta el punto de parada así como las incertidumbres en la posición del obstáculo delante del tren y en su propia posición.

En un sistema de objetivo móvil, el Controlador de Zona calcula la posición del tren bajo condiciones de peor caso (del lado de la seguridad) de acuerdo a la posición reportada por el propio tren y las tolerancias de incertidumbre. Después, el Controlador de Zona considerará este tren como un obstáculo para el tren detrás y así calcula el nuevo MAL para este tren, que se desplazará de esta manera lo más cercano posible al tren de delante.

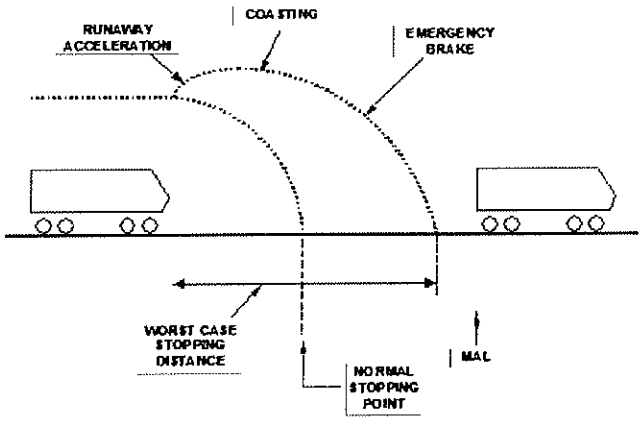


Figura: Diagrama operacional - Principio de objetivo móvil

En este modelo se tienen en cuenta también factores de seguridad en la curva de frenado de emergencia, en las incertidumbres en la posición de los trenes y otras tolerancias adicionales en medidas incorporadas en el diseño del sistema CBTC de modo que no es necesario añadir márgenes de seguridad adicionales.

La curva de perfil ATP es la curva de velocidad-distancia que representa una margen extra necesario por debajo de la curva ATP de detección de sobrevelocidad. El perfil ATP es la curva utilizada por el subsistema ATP.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000106

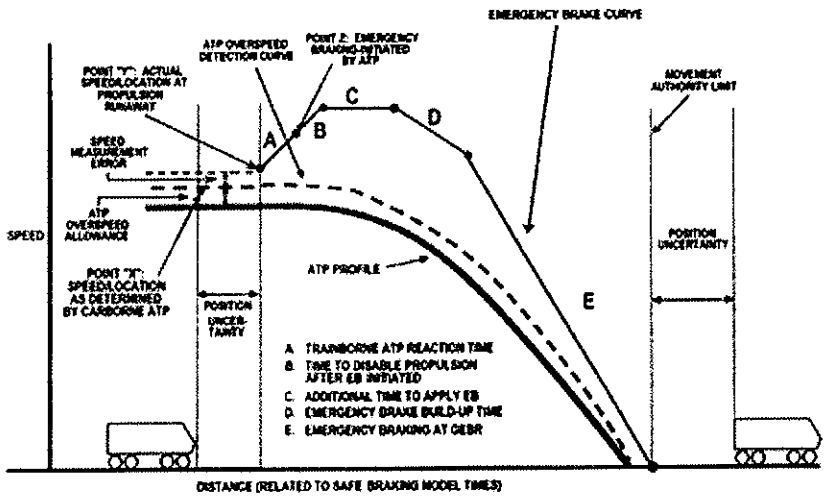


Figura: Diagrama Operacional – Modelo típico de Distancia de Frenado Seguro

D.1.6.3 ***Consumo Energetico***

Se han calculado los consumos energéticos del tren con las siguientes variables de partida:

- Velocidad máxima de servicio 80 Km/h
- Receptividad del sistema de suministro de la línea de Tracción 100%
- Ruta 1 Línea 2: desde Puerto Callao a Municipalidad de ATE
- Ruta 2 Línea 2: desde Municipalidad a ATE to Puerto Callao
- Ruta 3 Línea 4: desde Gambetta a Carmen de la Legua
- Ruta 4 Línea 4: desde Carmen de la legua a Gambetta
- Longitud de la Línea 2 26 Km
- Longitud de la Línea 4 6.9 Km

6 coches		Route 1	Route 2	Route 3	Route 4
CC1	Energía absorbida desde la línea [Wh/ton-Km]	143	93	132	98
	Energía consumida [Wh/ton-Km]	95	23	80	36
	Energía regenerada (100 % receptividad) [Wh/ton-Km]	48	70	52	62
CC2	Energía absorbida desde la línea [Wh/ton-Km]	140	88	129	95
	Energía consumida [Wh/ton-Km]	93	21	79	34
	Energía regenerada (100 % receptividad) [Wh/ton-Km]	47	67	51	61
7 coches		**Route 1**	**Route 2**	**Route 3**	**Route 4**
CC1	Energía absorbida desde la línea [Wh/ton-Km]	140	89	129	95
	Energía consumida [Wh/ton-Km]	91	18	76	31
	Energía regenerada (100 % receptividad) [Wh/ton-Km]	49	71	53	64
CC2	Energía absorbida desde la línea [Wh/ton-Km]	136	85	126	93
	Energía consumida [Wh/ton-Km]	89	17	52	31
	Energía regenerada (100 % receptividad) [Wh/ton-Km]	47	69	75	62

Para mas detalles sobre las simulaciones, consulte la sección D.1.1 de la propuesta técnica.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

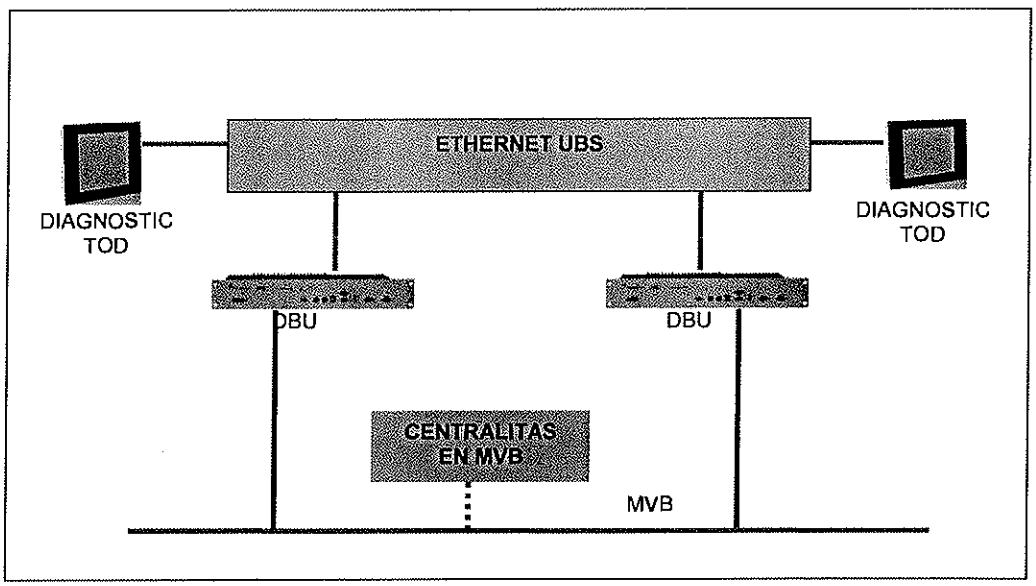
D.1.7 SISTEMA DE DIAGNÓSTICO Y TRANSMISIÓN DE FALLOS DE LOS TRENES AL PCO

000107

Según la "arquitectura de sistema" definida, todos los eventos y valores generados por los controladores de bordo serán manejados de la siguiente manera:

- Los eventos/valores relacionados con el equipo del vehículo (por ejemplo, puertas, motores, frenos, convertidores auxiliares, ventilación y aire acondicionado, circuito lógico del vehículo, registrador de eventos, detector de incendios, etc.) serán recolectados por el concentrador de a bordo (denominado DBU) y enviados a un servidor especial (denominado FLDC) en PCO;
- Los eventos/valores relacionados con el equipo de señalización de a bordo (por ejemplo, ATO, ATP, antenas BTM, lector de etiquetas, etc.) serán recolectados por el Controlador de a bordo (ATC) para que pueda ser disponible en el servidor de supervisión automática de los trenes (ATS) en el PCO;
- Los eventos/valores relacionados con el equipo de telecomunicaciones de a bordo (por ejemplo, PID, ECP, CCTV, Radio Tetra, etc.) serán recolectados directamente por un servidor de telecomunicación especial (denominado ICCS) en el PCO;

Toda esta información recolectada por los servidores centrales (ATS, FLDC, ICCS) se transfieren después por evento (después del cambio de estado de forma espontánea) a un sistema "recolector de datos central" general denominado Almacén de Datos (DWH). DWH administrará a partir de ese momento una base de datos de sistema de eventos y valores, que incluye los datos pertinentes para las tareas de mantenimiento, diagnóstico operativo y datos históricos para la generación de RAM y de un informe de rendimiento (por ejemplo, alarmas del operador, diagnóstico de funcionamiento, estado necesario para el cálculo de disponibilidad de servicio, comandos impartidos, medidas y contadores significativos).
El sistema de monitoreo y diagnóstico del tren se basa en la arquitectura estándar "MDS-ETH" de AnsaldoBreda ya en uso en otros proyectos.
La arquitectura se caracteriza por una elevada integración entre el Sistema de Diagnóstico (MDS) y el Sistema de Control del tren (TCS). En el siguiente esquema se encuentra representada la configuración del sistema. Las centralitas DBU constituyen los servidores centrales del sistema de diagnóstico y están constituidas por unidades de elaboración en formato rack 19" que se comunican con todas las centralitas de control de los varios subsistemas a través del bus MVB y el bus Ethernet.



Las centralitas DBU se comunican entre sí mediante el bus Ethernet y con las dos pantallas en pupitre Diagnostic TOD (Train Operator Display) que constituyen la interfaz hombre-máquina del sistema. Las TOD son pantallas táctiles provistas de interfaz Ethernet y regulación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

automática/manual de la luminosidad. Mediante el Diagnostic TOD el maquinista/responsable del mantenimiento tiene todas las informaciones necesarias sobre el estado del vehículo y de sus varios subsistemas.

000108

El sistema de diagnóstico tiene dos modalidades de funcionamiento: la modalidad normal y la modalidad mantenimiento. La modalidad normal es la utilizada normalmente durante el ejercicio del vehículo por parte del maquinista. La modalidad mantenimiento se activa mediante la introducción de una contraseña en la TOD y permite acceder, al personal encargado, a muchas funciones adicionales incluido para indicar el detalle del sistema que ha fallado y las informaciones por le unidades que deben ser repuestas (las Line Replaceble Units). Para más detalles consulte la propuesta técnica.

D.1.8 SALIDAS DE EMERGENCIA DEL TREN

D.1.8.1 ***Análisis de riesgos - modo degradado y de emergencia***

Los riesgos asociados a las condiciones de explotación en modo degradado y/o de emergencia a nivel de sistema pueden ser determinados como los riesgos asociados a la evacuación de los pasajeros. En concreto han sido determinados los siguientes principios de gestión de las emergencias ya consolidados para sistemas GoA4 sin conductor:

Primer Principio: las detenciones y/o las paradas del vehículo a lo largo de la línea, en la medida de lo posible, deben ser evitadas. El objetivo en caso de avería es llevar el vehículo hasta la estación más cercana a su sentido de marcha, donde se podrá efectuar la evacuación de los pasajeros;

Segundo Principio: cuando no sea aplicable el primer principio, y sólo en ausencia de condiciones incontroladas (incendio/humo a bordo), el vehículo inmovilizado debe ser apartado de la línea sin recurrir al procedimiento de evacuación de los pasajeros;

Tercer Principio: en el caso en que no sean aplicables los dos principios anteriores, se debe efectuar un procedimiento de evacuación en modo asistido por el personal competente;

Cuarto Principio: en el caso en que no sean aplicables los tres primeros principios y sea necesario un rápido abandono del vehículo (presencia de incendio y de humo a bordo u otros eventos críticos), la evacuación de los pasajeros se puede efectuar sin asistencia local (principio de "autosocorro"). De todos modos resulta necesaria la intervención de terceros (brigadas de socorro).

Estos principios están garantizados por los siguientes dispositivos previstos en diferentes niveles:

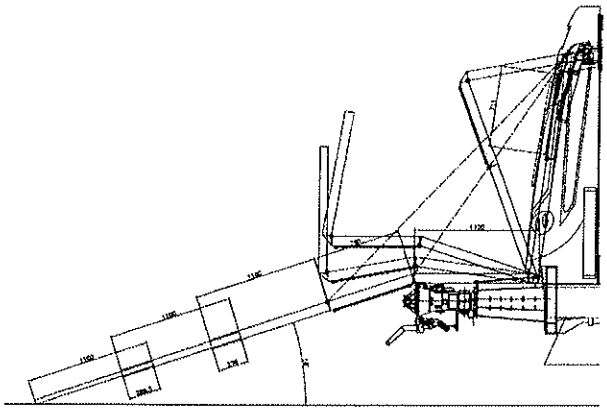
- Dispositivos a Bordo del tren
- Dispositivos a lo largo de la línea–Detección de la posición del tren a lo largo de la línea
- Protocolo de seguridad para la evacuación de tren parado en línea

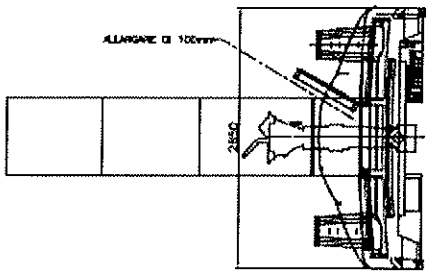
D.1.8.2 ***Propuesta de puertas frontales***

El vehículo está equipado con dos (2) puertas frontales y cuatro (4) puertas por lado de cada coche para permitir la evacuación de los pasajeros en el pasillo y en la pista si es necesario y requerido por el operador. No hay obstáculos a lo largo del vehículo es posible pasar de un coche a otro sin ningún obstáculo ni puerta.

Las puertas frontales se pueden abrir mediante la tecla específica sólo por la tripulación, el personal operador o personal autorizado se produjo en caso de emergencia. La evacuación " controlada " de los pasajeros en la pista se puede lograr mediante una rampa que se puede integrar en la propia puerta. Siguiente imágenes muestran los detalles de la propuesta de diseño frontal puertas. El diseño final será congelada de acuerdo con los requisitos del operador.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL





000109

Figura – Diseño preliminar de la porta frontal

En caso de emergencia, si se detiene el tren, las puertas laterales se pueden abrir por los pasajeros al actuar las manijas de las puertas de desbloqueo de emergencia (DERH) situados en los montantes de las puertas. El propósito de las DERH es para permitir la apertura manual de la puerta en una situación de emergencia sólo si el vehículo no está en movimiento. El vehículo también puede ser evacuado a través de las ventanas laterales por medio de martillos herramientas de emergencia que se utilizan para romper las ventanas.

D.1.9 COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL DE LAS CAJAS

Las estructuras de la caja serán proyectadas para satisfacer todos los requisitos indicados en el Pliego de Condiciones Técnicas de Metro Lima, anexo 6 – Especificaciones técnicas.

Las cajas estarán constituidas por perfiles extruidos en aleación de aluminio, elegida en el grupo 6000 (Al Si Mg). La estructura de la caja será proyectada para asegurar una vida de por lo menos 35 años, inspirándose en principios de proyecto consolidados y validados por años de servicio en proyectos parecidos, que aseguran altísimos niveles de fiabilidad. A nivel de rigidez y resistencia responderá a los requisitos estructurales de la EN12663 y de la EN15227. Las cajas serán un monocasco integral constituido por elementos unidos entre sí mediante soldadura. Los largueros, los costados y las cubiertas estarán constituidos por extruidos, como también la parte central de la losa del piso y el techo. Las cajas estarán diseñadas según una modalidad de ensamblado que, incluso con montajes acabados y en condiciones de carga máxima, garantizará la presencia de flecha longitudinal y transversal positiva de la caja.

Las cajas intermedias presentarán una configuración sustancialmente simétrica entre la parte delantera y la trasera, mientras que las cajas testero en la zona delantera tendrán una estructura de cabina destinada a acoger la posición de conducción. Las tres tipologías de caja compartirán todo lo posible las soluciones constructivas y los elementos constitutivos.

La estructura de la caja estará dimensionada para lo relativo a las cargas estáticas y de fatiga (sobracarga máxima y sobrecarga excepcional) de acuerdo con la EN12663, clase P-III, considerando 8 pax/m^2 y 10 pax/m^2.

Los elementos de tracción y repulsión (acoplador frontal, barras semipermanentes y acoplador intermedio) estarán proyectados para despegarse de las cajas o de todos modos colapsar en modo controlado con el fin de garantizar una correcta intervención de los elementos de antiencaballamiento (anticlimbers). Dos diferentes tipos de absorbedores de energía estarán montados en diferentes zonas del tren: absorbedores de energía frontales, que estarán montados en la zona de la cabina y absorbedores de energía intermedios, que estarán montados en las zonas de interconexión entre las cajas. Ambos sistemas tendrán una rigidez de impacto que hará posible la correcta absorción de la energía de choque.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

D.1.10 CRONOGRAMA DE SUMINISTRO DEL MATERIAL RODANTE

000110

A la Fecha de Cierre se emitirá un orden único para los trenes de la Primera y Segunda Etapa según un plano de provisión de material rodante que tiene en cuenta una continuidad de producción y de conformidad con los plazos del árticulo. 6.24 del Contrato de Concesión:

a) Para la Primera Etapa A, un total de 5 trenes, disponibles para las Pruebas de Puesta en Marcha al mes 24 desde la Fecha de Cierre;
b) Para la Primera Etapa B , un total de 15 trenes (por tanto la Primera Etapa tendrá un total de 20 trenes) , disponibles para las Pruebas de Puesta en Marcha al mes 40 desde la Fecha de Cierre;
c) Para la Segunda Etapa, un total de 22 trenes, disponibles para las Pruebas de Puesta en Marcha al mes 58 desde la Fecha de Cierre (por tanto la Primera y Segunda Etapas tendrán un total de 42 trenes);

El programa para el suministro de material rodante está coordinado con el resto de tareas y está descrito en el epígrafe de la Propuesta Técnica D.1.10.

E. METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO

METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES

- ***TÚNELES CON TBM***

Con el fin de cumplir con el plazo de ejecución previsto para la actuación, para realizar las etapas 1 B y 2 del proyecto; el túnel se realizará mediante 2 tuneladoras (EPB y EPB MODIFICADA).

En la línea 2, la primera tuneladora (EPB) se montará en la estación de Nicolás Arriola y luego pasa a la tercera vía adjunta a la estación de Oscar Benavides y por ultimo en la estación El Quilca, la cual pertenece a la Línea 4. En la línea 2, la segunda tuneladora (EPB MODIFICADA) se montará en la tercera vía próxima a la estación de Oscar Benavides y luego en el inicio del mango de maniobras de la estación de Gambeta (Línea 4).

El paso de las tuneladoras por las estaciones se realizará en vacío, una vez estén ejecutadas las mismas.

La siguiente tabla describe los tramos ejecutados con cada tuneladora:

LINEA	PK INICIO	PK FINAL	TBM No	ETAPA
Línea 2	0 + 120	5+461,797	TBM 2 (EPB MODIFICADA)	2
Línea 2	6+087,401	10+342,054	TBM 1 (EPB)	2
Línea 2	10+964,284	17+421,152	TBM 1 (EPB)	*1B*
Línea 4	0+125,355	7+621,000	TBM 2 (EPB MODIFICADA)	2

La siguiente tabla, identifica los pozos que se ejecutaran en este proyecto:

LINEA	NOMBRE	PK	ETAPA	TUNEL
Línea 2	Pozo de Extracción TBM	0+000	2	TBM
Línea 2	Pozo de Ataque Óscar Benavides	5+456	2	TBM
Línea 2	Pozo de Extracción Parque Murillo	10+500	2-1B	TBM
Línea 2	Pozo de Ataque Nicolás Arriola	17+500	1B	TBM
Línea 4	Pozo Ataque Gambetta	0+125	2	TBM
Línea 4	Pozo de Ataque y Extracción Estación El Quilca	5+250	2	TBM
Línea 4	Pozo Extracción Fondo de Saco Carmen de la Legua	7+616	2	TBM

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Para realizar el sostenimiento y revestimiento, serán utilizados anillos de dovelas de tipo universal constituidos por 6 + 1 dovelas prefabricadas de 32 cm de espesor y 1.700 mm de longitud media.

000111

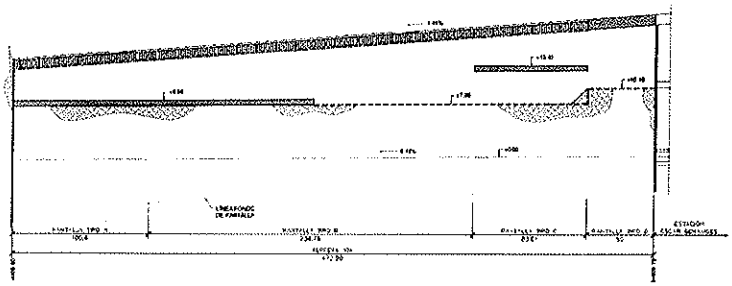
- ***TÚNELES CON MÉTODOS CONVENCIONALES***

MÉTODO CUT&COVER

Las siguientes secciones de túneles se realizaran mediante el método de Cut-Cover:

LINEA	PK INICIO	PK FINAL	ETAPA	DESCRIPCION
Línea 2	5+456.80	5+931.00	2	Túnel con tercera vía
Línea 2	10+493.25	10+969.28	2	Túnel con tercera vía

El método de excavación cut&cover consiste en una excavación top-down entre pantallas y posterior cerrado mediante vigas de cubrición y capa de compresión.



En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes. Se tomarán las medidas necesarias para realizar el bombeo de agua procedente de filtraciones o cualquier causa que provoquen las excavaciones realizadas. Se dispondrá de un sistema de bombeo formado por pozos profundos.

MÉTODO NATM

Las siguientes secciones se realizan mediante túnel en mina (NATM) es decir, realizando la excavación mediante medios mecánicos convencionales y aplicando un revestimiento definitivo:

LINEA	PK INICIO	PK FINAL	ETAPA	DESCRIPCION
Línea 2	17+575,382	19+000,000	1B	Túnel en Caverna
Línea 2	23+900,000	27+045,934	1B	Túnel en Caverna
Línea 2	19+000,000	23+900,000	1A	Túnel en Caverna

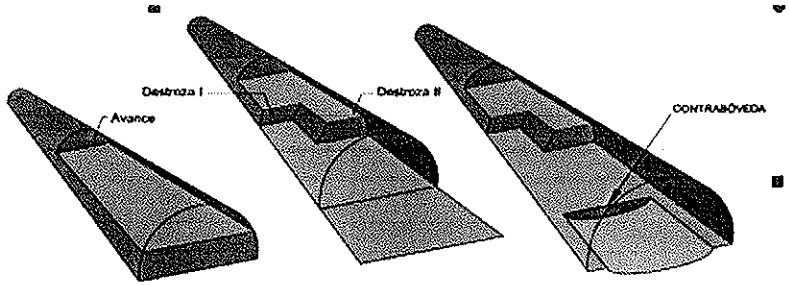
La ejecución de túnel en mina se compone de las siguientes fases:

Avance: es la mitad superior de la sección del túnel (zona de bóveda). La sección de excavación de esta fase tiene una altura desde clave de 5,5 m, suficiente para la correcta movilidad de la maquinaria necesaria. Se ejecutará esta fase, en pases sucesivos, hasta calar todo el túnel.

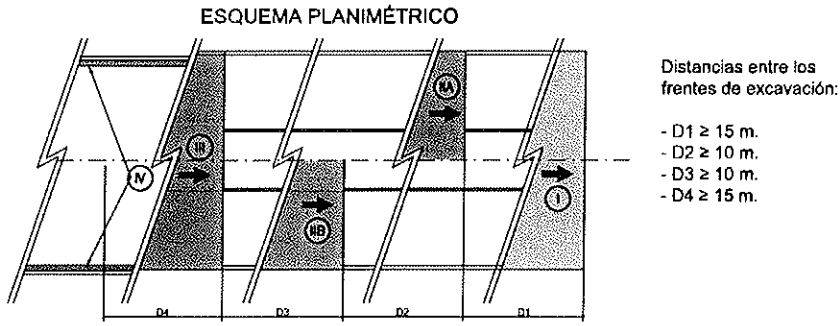
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Destroza: es la mitad inferior de la sección del túnel. Esta fase se comenzará con el decalaje indicado en los planos dependiendo de la tipología definida en los planos.

000112



Avance·y·destroza·con·contrabóveda¶



Contrabóveda: excavada bajo la destroza. Constituye la tercera fase. La contrabóveda se irá ejecutando por detrás de la destroza, de forma que se garantice la geometría final de la sección del túnel.

Sostenimiento y revestimiento: la colocación del sostenimiento previsto (hormigón proyectado y cerchas) se realizará con ayuda de plataformas elevadoras. El ciclo finaliza con el replanteo del siguiente pase de excavación. Mediante este proceso cíclico, se excavará tanto el avance como la destroza.

El revestimiento se realizará de abajo a arriba, es decir, empezando por la contrabóveda. El revestimiento definitivo se completará con hormigón armado convencional.

POZOS

La metodología constructiva de los pozos depende de la tipología de los mismos. Se distinguen los siguientes tipos de pozos:

- Pozos de ventilación lateral: excavación entre anillos.
- Pozos de ventilación cenital: Excavación entre anillos.
- Pozos de ventilación y emergencia. Cenital con nivel freático: ejecutado previamente al paso de la TBMs para la inspección de la cabeza de corte. Excavación entre pantallas.

Los siguientes pozos se ejecutarán mediante excavación con extracción vertical y hormigonado de anillos de forma secuencial. Estos pozos se describen a continuación:

- ***ETAPA 1A:*** PV20, PV21, PV22 y PV23.
- ***ETAPA 1B***: PV19 (lateral), PV19bis, PV24, PV25, PV26 (cenitales), PV11, PV12, PV13, PV14, PV15, PV16, PV17 y PV18.
- ***ETAPA 2 (Línea 2):*** PV6, PV7, PV8, PV9 y PV10.

La ejecución de los siguientes pozos Se realizará mediante pantallas de hormigón armado de 1,0 m de canto excavadas con cuchara:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- ***ETAPA 1B:*** PV19
- ***ETAPA 2 (Línea 2):*** PV1, PV1 bis, PV2, PV3, PV4 y PV5.
- ***ETAPA 2 (Línea 4):*** PV1, PV2, PV3, PV4, PV5, PV6 y PV7.

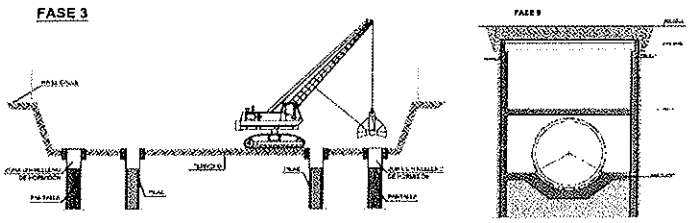
000113

ESTACIONES

El proyecto cuenta con un total de 35 estaciones, que se construirán con el método de top-down; 13 de estas estaciones se encuentran bajo el nivel freático. La estación Prolongación Javier Prado se ejecutará en Caverna con pozo vertical lateral de acceso. En los tramos se distinguen distintas tipologías: losa; vigas y Losa-viga.

Las fases de construcción que se describen a continuación son para estaciones mediante cut & cover *en zona de losa-vigas tipo*:

1. Acotación y preparación de la zona, cortes y/o desvíos de servicios necesarios y desbroce del terreno.
2. Excavación hasta cota inferior de dintel y posterior descabezado y/o preparación de coronación de pantalla y pilas.
3. Replanteo y ejecución de muretes guía, bataches de pantallas perimetrales y cimentación de pilas.
4. Preparación de la superficie, armado y hormigonado del dintel de la zona ancha de la estación.
5. Excavación bajo el dintel hasta cota de vestíbulo mediante rampa temporal de acceso en zona estrecha.
6. Preparación de la superficie y retirada de rampa de excavación, armado y hormigonado del vestíbulo.
7. Colocación de vigas prefabricadas en dintel de zona estrecha y ejecución de la capa de compresión.
8. Relleno sobre dintel de zona estrecha hasta terreno natural y restauración de los servicios afectados. Preparación de superficie, armado y ejecución de losa de andén.
9. Paso de la tuneladora.
10. Ejecución de muros y pilares metálicos del sobreandén y sobre ellos el forjado del mismo mediante placas alveolares y losa in situ.



En todas las estaciones se utilizará un sistema de cámara bufa ventilada que recoja pequeñas filtraciones; la cual se realiza mediante canaleta con mortero a pie de las pantallas realizada "in situ" e impermeabilizada con revestimiento elástico a base de copolímeros, como se muestra en la siguiente imagen:

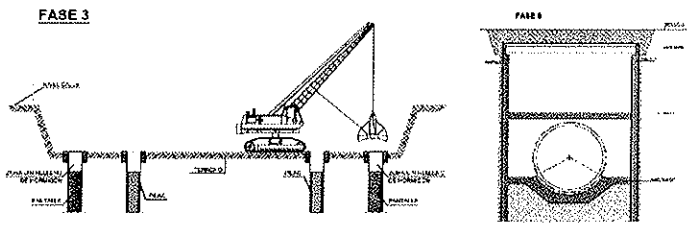
El proyecto cuenta con un total de 35 estaciones, que se construirán con el método de top-down; 13 de estas estaciones se encuentran bajo el nivel freático. La estación Prolongación Javier Prado se ejecutará en Caverna con pozo vertical lateral de acceso. En los tramos se distinguen distintas tipologías: losa; vigas y Losa-viga.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

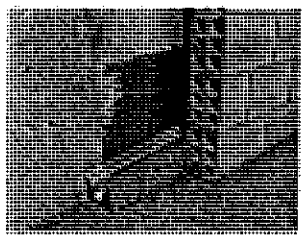
Las fases de construcción que se describen a continuación son para estaciones mediante cut & cover *en zona de losa-vigas tipo*:

000114

1. Acotación y preparación de la zona, cortes y/o desvíos de servicios necesarios y desbroce del terreno.
2. Excavación hasta cota inferior de dintel y posterior descabezado y/o preparación de coronación de pantalla y pilas.
3. Replanteo y ejecución de muretes guía, bataches de pantallas perimetrales y cimentación de pilas.
4. Preparación de la superficie, armado y hormigonado del dintel de la zona ancha de la estación.
5. Excavación bajo el dintel hasta cota de vestíbulo mediante rampa temporal de acceso en zona estrecha.
6. Preparación de la superficie y retirada de rampa de excavación, armado y hormigonado del vestíbulo.
7. Colocación de vigas prefabricadas en dintel de zona estrecha y ejecución de la capa de compresión.
8. Relleno sobre dintel de zona estrecha hasta terreno natural y restauración de los servicios afectados. Preparación de superficie, armado y ejecución de losa de andén.
9. Paso de la tuneladora.
10. Ejecución de muros y pilares metálicos del sobreandén y sobre ellos el forjado del mismo mediante placas alveolares y losa in situ.



En todas las estaciones se utilizará un sistema de cámara bufa ventilada que recoja pequeñas filtraciones; la cual se realiza mediante canaleta con mortero a pie de las pantallas realizada "in situ" e impermeabilizada con revestimiento elástico a base de copolímeros, como se muestra en la siguiente imagen:



PATIOS Y TALLERES

Las siguientes secciones se realizaran mediante el método de Cut-Cover:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TRAMO	PK INICIO	PK FINAL	LINEA	DESCRIPCION
Talleres Santa Anita	23+340,00	23+455,00	2	Túnel transición
Talleres Santa Anita	23+610,00	23+750,00	2	Túnel transición
Talleres Bocanegra	2+330,00	2+450,00	4	Túnel transición
Talleres Bocanegra	2+607,37	2+720,00	4	Túnel transición
Ramales de entrada y salida a talleres				

En el ramal derecho de Santa Anita se ha previsto un tramo de ramal en mina debido a la interferencia con una edificación en construcción.

a) Patio de Santa Anita. Línea 2

La construcción del patio y talleres de Santa Anita se llevará de acuerdo a la entrada en funcionamiento de la fase 1A y 2 de la línea 2 del metro.

Así para la puesta en marcha de la fase 1A será necesario haber construido los siguientes elementos:

- Ramales de acceso a los talleres desde la línea
- Taller principal de almacenamiento
- Nave de material rodante auxiliar
- Zona traspaso circulación automática-manual
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de pruebas de material rodante
- Edificio corporativo
- Puesto de control de accesos
- Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones
- Aparcamiento de vehículos y viales de circulación
- Zona de maniobras para vehículos en la entrega de los equipos diversos
- Parte de la playa de vías necesaria para la fase 1A

En la Fase 2 se llevará a cabo la culminación de la playa de vías reorganizando el acceso al conjunto y el esquema de recorridos internos, además de la edificación destinada a limpieza. Los recorridos internos se completarán con la creación del vial de ronda de la playa de vías y su conexión con el óvalo de la zona de Talleres y SER. A continuación se incluye el esquema del estado definitivo del patio tras la culminación de la Fase 2:

b) Patio de Bocanegra. Línea 4

En el Patio y Talleres de Bocanegra se dispondrán las siguientes áreas, edificios e instalaciones:

- Ramales de acceso a los talleres desde la línea.
- Taller principal de almacenamiento
- Nave de material rodante auxiliar
- Zona traspaso circulación automática-manual
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de pruebas de material rodante
- Edificio corporativo
- Puesto de control de accesos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones
- Aparcamiento de vehículos y viales de circulación
- Zona de maniobras para vehículos en la entrega de los equipos diversos

000116

2 vías de esta Las siguientes secciones se realizaran mediante el método de Cut-Cover:

TRAMO	PK INICIO	PK FINAL	LINEA	DESCRIPCION
Talleres Santa Anita	23+340,00	23+455,00	2	Túnel transición
Talleres Santa Anita	23+610,00	23+750,00	2	Túnel transición
Talleres Bocanegra	2+330,00	2+450,00	4	Túnel transición
Talleres Bocanegra	2+607,37	2+720,00	4	Túnel transición
Ramales de entrada y salida a talleres				

En el ramal derecho de Santa Anita se ha previsto un tramo de ramal en mina debido a la interferencia con una edificación en construcción.

c) Patio de Santa Anita. Línea 2

La construcción del patio y talleres de Santa Anita se llevará de acuerdo a la entrada en funcionamiento de la fase 1A y 2 de la línea 2 del metro.

Así para la puesta en marcha de la fase 1A será necesario haber construido los siguientes elementos:

- Ramales de acceso a los talleres desde la línea
- Taller principal de almacenamiento
- Nave de material rodante auxiliar
- Zona traspaso circulación automática-manual
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de pruebas de material rodante
- Edificio corporativo
- Puesto de control de accesos
- Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones
- Aparcamiento de vehículos y viales de circulación
- Zona de maniobras para vehículos en la entrega de los equipos diversos
- Parte de la playa de vías necesaria para la fase 1A

En la Fase 2 se llevará a cabo la culminación de la playa de vías reorganizando el acceso al conjunto y el esquema de recorridos internos, además de la edificación destinada a limpieza. Los recorridos internos se completarán con la creación del vial de ronda de la playa de vías y su conexión con el óvalo de la zona de Talleres y SER. A continuación se incluye el esquema del estado definitivo del patio tras la culminación de la Fase 2:

d) Patio de Bocanegra. Línea 4

En el Patio y Talleres de Bocanegra se dispondrán las siguientes áreas, edificios e instalaciones:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000117

- Ramales de acceso a los talleres desde la línea.
- Taller principal de almacenamiento
- Nave de material rodante auxiliar
- Zona traspaso circulación automática-manual
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de pruebas de material rodante
- Edificio corporativo
- Puesto de control de accesos
- Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones
- Aparcamiento de vehículos y viales de circulación
- Zona de maniobras para vehículos en la entrega de los equipos diversos
- 2 vías de estacionamiento para la flota de unidades de tren de la línea 4

SUPERESTRUCTURA DE VÍA

– EJECUCIÓN DE LA VÍA EN PLACA

Los pasos para la colocación de la vía sobre hormigón en túnel o entre andenes se efectuará de la siguiente forma:

- Topografía: Replanteo en planta y alzado del eje de vía.
- Ensamblaje de la vía: Montaje de la vía y realización de las soldaduras de unión.
- Ajuste y hormigonado de la vía.
- Posible construcción de paredes laterales o longitudinales como parte preliminar del hormigonado.
- Hormigonado.
- Operaciones finales.

– EJECUCIÓN DE LA VÍA EN BALASTO

La playa de vías de los patios se caracteriza por la existencia de gran número de aparatos de maniobra y radios muy pequeños que originan velocidades de circulación muy bajas. Por ello, se fija la necesidad de diseñar una superestructura de vía en balasto.

Se adopta un espesor de capa de forma de 60 cm y un espesor mínimo de balasto bajo la cara inferior de la traviesa de 30 cm.

El riel será el mismo que en el resto de la línea, es decir 60 E1 y la traviesa a colocar será monobloque de ancho UIC.

En esta tipología de vías se encuadran todas las vías de estacionamiento, la vía de pruebas, la vía de inspección y todo el resto de vías hasta su acceso a las naves taller (Nave de material rodante y nave taller).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

F. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO

000118

El objeto de este apartado es describir la Organización y los organigramas de personal, que demostrará que el Consorcio Nuevo Metro de Lima tiene:

- Una estrategia para asegurar el suficiente personal capacitado para el desarrollo de los trabajos recogidos en el Contrato.
- La definición general de las organizaciones de los equipos para las distintas fases del Proyecto (Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento), y los niveles de responsabilidad.
- Los cambios que dicha organización requiera para adaptarse a lo largo de la duración de la Concesión a las necesidades de cada fase, así como la coordinación en las diferentes Etapas cuando se simultanean los trabajos de construcción con los de operación y mantenimiento de diferentes tramos del Proyecto.

ORGANIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO

El Consorcio Nuevo Metro de Lima concurre al presente Concurso conjuntamente con las empresas de construcción, sistemas y material rodante que pertenecen a las mismas organizaciones que los socios del Consorcio. Esto garantiza una completa alineación de decisiones en las fases de diseño, construcción y puesta en servicio, y permite una organización con distribución de funciones clara y completa.

De forma esquemática:



ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO

Los Organigramas generales junto al cuadro de personal en las distintas etapas de la Concesión se establecerán de acuerdo al Plan de desarrollo de las obras:

- Fase de Diseño y Construcción
- Fase de Operación y Mantenimiento, en las diferentes Etapas del Proyecto indicadas

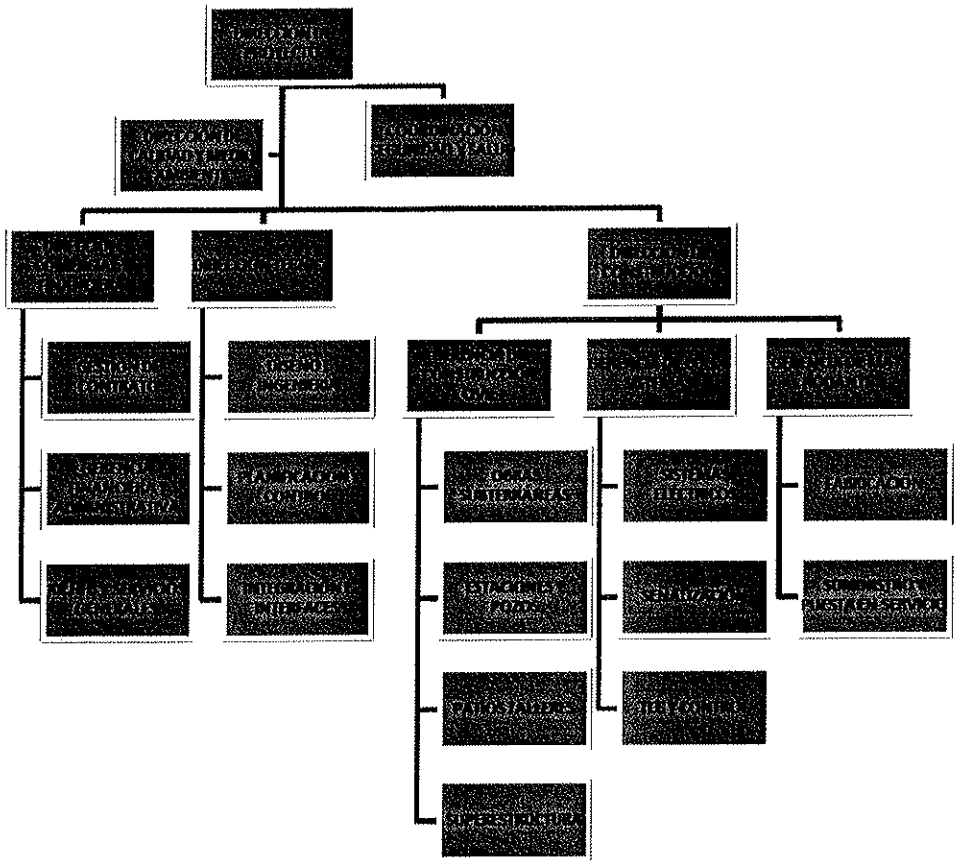
Es importante reseñar que, tal y como se expone en el apartado G. Cronograma de Ejecución de las Obras, el cumplimiento de los plazos para la puesta en servicio de las distintas Etapas indicadas en el Contrato requiere que la organización del personal atienda desde prácticamente el comienzo de las obras las tres Etapas, con sus diferentes características de procedimientos de construcción y metodologías técnicas asociadas. El éxito del Proyecto está, en buena medida, en anticipar todos los trabajos que permitan un adecuado rendimiento de los equipos de excavación subterránea, tanto con TBM como en método convencional, y en las diferentes condiciones hidrogeológicas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

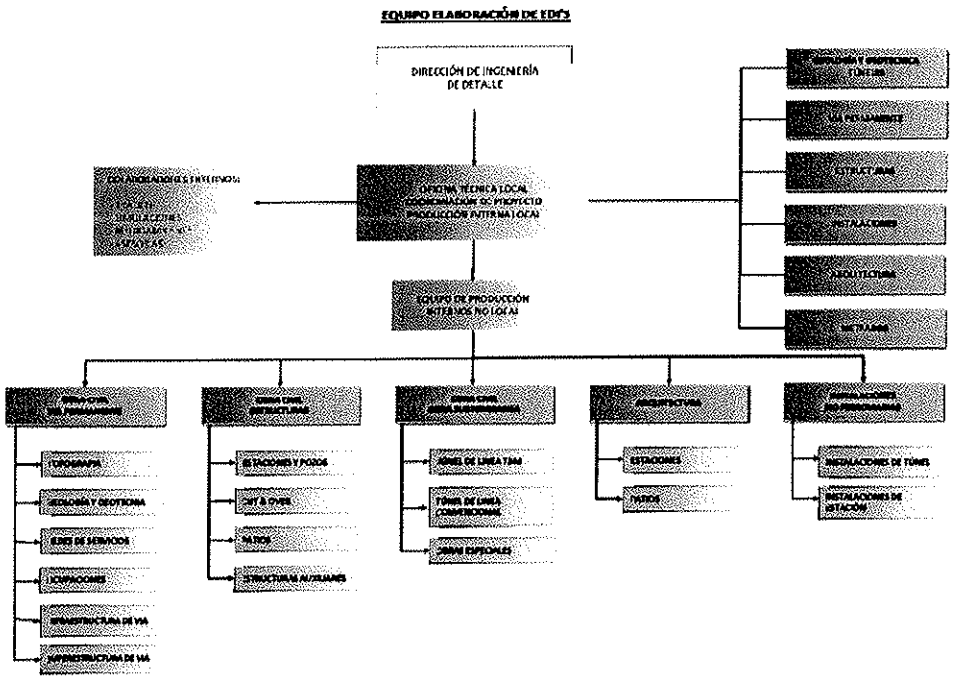
A continuación se incluyen los organigramas generales para las Fases de: Diseño y Construcción, Ingeniería (elaboración de EDIs), y Operación y Mantenimiento, que se detallan en el punto F de la Propuesta Técnica de acuerdo con el plan de desarrollado de las obras y con los cuadros de personal previsto.

000119

ORGANIGRAMA FASE DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN



ORGANIGRAMA DE INGENIERÍA (ELABORACIÓN DE EDI´S)

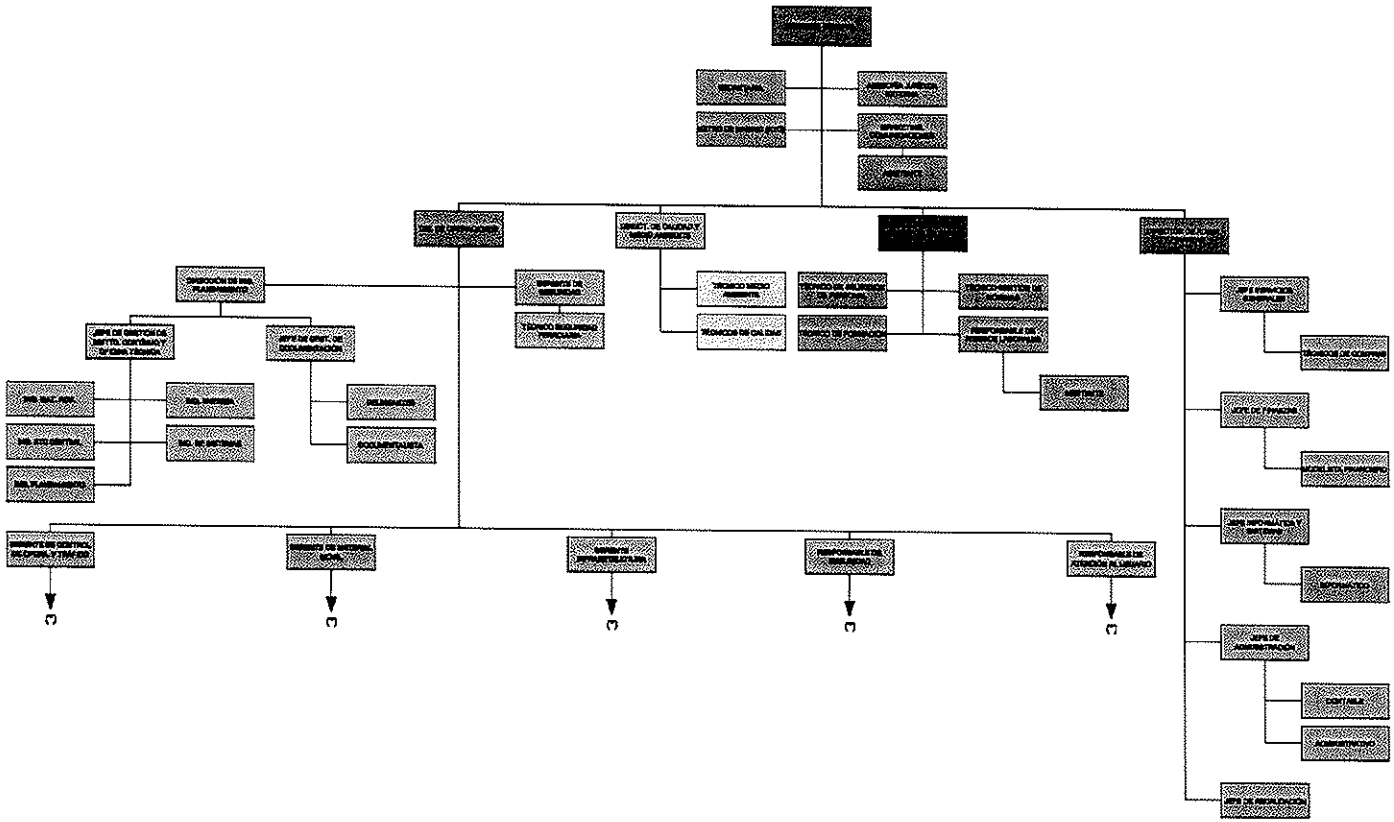


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ORGANIGRAMAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

Se adjunta Organigrama en fase de Operación Total (a partir de 2020), es decir en ***plena Explotación*** de la línea 2 y Ramal de línea 4, así como los Patios y Talleres de Mantenimiento de Santa Anita y Bocanegra, de Metro de Lima. Los organigramas completos se detallan en diferentes la Propuesta Técnica.

ORGANIGRAMA FASE DE OPERACIÓN TOTAL 2020
(DEL MES 63 EN ADELANTE)



(*) VER DETALLE EN LA PROPUESTA TÉCNICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

0001120

[494]

La siguiente tabla muestra de un modo agregado el dimensionamiento del ***personal directo*** asignado a plantilla del Proyecto durante las cuatro (4) etapas detalladas en la tabla, junto a las posiciones gerenciales y directivas. El detalle completo se muestra en las tablas del documento F de la propuesta técnica.

Etapas del Proyecto	Fase Construcción (primeros 27 meses)	Fase Construcción y Operación Parcial 2016-2017 (del mes 28 al mes 43)	Fase Construcción y Operación Parcial 2018-2019 (del mes 44 al mes 62)	Fase de Operación Total 2020 (del mes 63 en adelante)
Total Gerencia General	11	25	25	26
Total Operación	7	99	181	354
Total Personal Mantenimiento	2	33	42	79
Total Personal (incluida gerencia, calidad y administración)	***20***	***157***	***248***	***459***

La descripción de las funciones y responsabilidades del personal directo asignado a la Concesionaria, se explican con detalle en el documento F de la propuesta técnica, donde se incluye el personal clave mínimo establecido en el contrato de concesión (anexo 12 de dicho contrato). El personal clave mínimo será asignado por el Operador o el Asesor Técnico en Operación para llevar a cabo las actividades reguladas en el Anexo 13 del Contrato. (La permanencia de este personal está regulada en el Contrato de Concesión).

También en el documento F se detalla el perfil profesional requerido para el personal clave mínimo y que está conformado por:

Gerente General / **D**irector de Operaciones / **D**irector de Ingeniería y Planeamiento / **G**erente de Infraestructura / **G**erente de Material Móvil (Material Rodante Talleres y Equipamiento asociado) / **G**erente de Seguridad (Operacional y Bienes y Personas) / **G**erente de Control de Operaciones y Tráfico

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO

Activity Name	Original Duration	Start	Finish
METRO LIMA. LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT – AV. GAMBETTA			
HITOS	0d	01-May-14	01-Sep-19
HITOS CONTRACTUALES	1951d	28-Feb-14	01-Sep-19
BUENA PRO CONCESIONARIO Y FIRMA	534d	28-Feb-14	01-May-16
A1010 Buena Pro Concesionario	0d	28-Feb-14	
A1020 Firma del Contrato	0d	01-May-14*	
HITOS ESTUDIOS DETALLADOS DE INGENIERÍA (EDI)	1018d	01-May-14	13-Feb-18
A1605960 Presentación Plan de Desarrollo de EDI	14d	01-May-14	15-May-14
A1606050 Aprobación EDI Material Rodante 1ª Etapa (Etapa 1A y Etapa 1B)	209d	01-May-14	26-Nov-14
A1606610 Aprobación EDI Material Rodante 2ª Etapa	209d	01-May-14	26-Nov-14
A1606620 Aprobación EDI de Obras Tramo 5 (Etapa 1A)	265d	01-May-14	25-Jun-15
A1606630 Aprobación EDI de Obras tramos 3, 4 y 6 (Etapa 1B)	749d	01-May-14	19-May-16
A1606640 Aprobación EDI de Obras tramos 1,2,7 y 8 (Etapa 2)	1019d	01-May-14	13-Feb-18
HITOS FINALIZACIÓN DE OBRAS	1650d	01-May-14	03-Jun-19
A1606645 Apertura de línea en modo degradado GoA2 (Etapa 1A)	761d	01-May-14	31-May-16
A1606650 Finalización Etapa 1A	809d	01-May-14	18-Jul-16
A1606660 Finalización Etapa 1B	1319d	01-May-14	10-Dec-19
A1606670 Finalización Etapa 2	1859d	01-May-14	03-Jun-19
HITOS DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE	1172d	01-May-14	02-Feb-19
A1606680 Suministro Etapa 1A	719d	01-May-14	19-Apr-16
A1606690 Suministro 1ª Etapa	1199d	01-May-14	12-Aug-19
A1606700 Suministro 1ª y 2ª Etapa	1739d	01-May-14	02-Feb-19
HITOS DE DURACIÓN DE PRUEBAS	1220d	30-Apr-15	01-Sep-19
A1607710 Duración de Pruebas en GOA2 Etapa 1A	85d	30-Apr-15	18-Jul-16
A1607720 Duración de Pruebas en GOA2 Etapa 1B	699	02-Oct-17	10-Dec-19
A1607730 Duración de Pruebas en GOA2 Etapa 2	74d	21-Mar-19	03-Jun-19
A1607740 Duración de Pruebas en GOA4 Etapa 1A	90d	19-Jul-16	17-Oct-16
A1607750 Duración de Pruebas en GOA4 Etapa 1B	89d	11-Dec-17	10-Mar-18
A1607760 Duración de Pruebas en GOA4 Etapa 2	90d	03-Jun-19	01-Sep-19
HITOS DE PAGO	1861d	01-Jun-14	01-Sep-19
HITOS DE MOVILIZACION	1405d	02-Jun-14	31-Jan-19
HITOS DE ETAPA 1A	602d	02-Jun-14	31-May-16
HITOS DE ETAPA 1B	1078d	02-Jun-14	30-Dec-17
HITOS DE ETAPA 2	1503d	01-Jun-14	28-Jun-19
HITOS INSTALACIONES FERROVIARIAS Y ELECTRIFICACIÓN	1518d	01-Jun-14	01-Sep-19
HITOS DE INTERFACE ENTRE TRABAJOS OBRA CIVIL-SISTEMAS Y MATERIAL RODANTE	1103d	27-Jun-15	22-Sep-19
INGENIERÍA DE DETALLE	865d	01-Apr-14	03-Feb-17
INGENIERÍA DE DETALLE ETAPA 1A	249d	01-Apr-14	26-Jan-15
INGENIERÍA DE DETALLE ETAPA 1B	646d	01-Apr-14	20-May-16
INGENIERÍA DE DETALLE ETAPA 2	865d	01-Apr-14	03-Feb-17
DISEÑO	2629d	02-Jun-14	31-Mar-25
MOBILIZACIÓN	1180d	01-May-14	26-Jun-19
CONSTRUCCIÓN	1589d	01-Jun-14	31-Dec-19
LÍNEA 2	1468d	16-Jun-14	12-Sep-18
LÍNEA 2. ETAPA 1A	611d	16-Jun-14	31-Dec-15
LÍNEA 2. ETAPA 1A. TUNEL ENTRE LÍNEA	353d	16-Jun-14	31-Oct-15
LÍNEA 2. ETAPA 1A. TALLERES	312d	16-Jun-14	16-May-15
LÍNEA 2. ETAPA 1A. MONTAJE DE VÍA	83d	22-Jun-15	09-Sep-15
LÍNEA 2. ETAPA 1A. POZOS	280d	01-Jul-14	16-Sep-15
LÍNEA 2. ETAPA 1A ESTACIONES	240d	07-Jul-14	31-Dec-15
LÍNEA 2. ETAPA 1B	904d	01-Jul-14	25-Jul-17
LÍNEA 2. ETAPA 1B. TÚNEL ENTRE LÍNEA	415d	22-Sep-14	21-Apr-17
LÍNEA 2. ETAPA 1B. TALLERES	152d	15-May-15	14-Nov-15
LÍNEA 2. ETAPA 1B. POZOS	501d	01-Jul-14	06-Jul-17
LÍNEA 2. ETAPA 1B. MONTAJE DE VÍA	197d	25-Sep-14	23-Jun-17
LÍNEA 2. ETAPA 1B. ESTACIONES	501d	01-Sep-14	25-Jul-17
LÍNEA 2. ETAPA 2	1401d	25-Sep-14	12-Sep-18
LÍNEA 2. ETAPA 2. TUNEL ENTRE LÍNEA	351d	01-Oct-14	03-Apr-18
LÍNEA 2. ETAPA 2. MONTAJE DE VÍA	441d	09-Feb-17	23-Jun-18
LÍNEA 2. ETAPA 2. POZOS	1184d	06-Feb-14	27-Jul-18
LÍNEA 2. ETAPA 2. ESTACIONES	1386d	01-Oct-14	12-Sep-18
LÍNEA 4	1036d	06-Feb-14	31-Dec-18
LÍNEA 4. ETAPA 2.	1036d	06-Feb-14	31-Dec-18
LÍNEA 4. ETAPA 2. TUNEL ENTRE LÍNEA	406d	22-Jun-16	30-Dec-18
LÍNEA 4. ETAPA 2. TALLERES	315d	22-Feb-18	27-Apr-19
LÍNEA 4. ETAPA 2. MONTAJE DE VÍA	126d	22-Apr-18	22-Sep-18
LÍNEA 4. ETAPA 2. POZOS	897d	06-Feb-14	30-May-18
LÍNEA 4. ETAPA 2. ESTACIONES	1036d	06-Feb-14	31-Dec-18
INSTALACIONES FERROVIARIAS Y ELECTRIFICACIÓN	1950d	01-May-14	01-Sep-19
A100 Firma del Contrato	0d	01-May-14*	
DISEÑO	427d	01-May-14	02-Jul-15
SUMINISTRO	763d	30-Oct-14	01-Dec-16
CONSTRUCCIÓN	1453d	27-Jan-15	19-Jan-19
LÍNEA 2	1362d	27-Jan-15	20-Oct-18
ETAPA 1A	1027d	27-Jan-15	16-Sep-18
ETAPA 1B	461d	04-Jun-15	19-Aug-17
ETAPA 2	1330d	07-Feb-17	20-Oct-18
LÍNEA 4	934d	30-Jun-16	19-Jan-19
ETAPA 2	934d	30-Jun-16	19-Jan-19
PRUEBAS	1425d	06-Oct-15	01-Sep-19
ETAPA 1A	377d	06-Oct-15	17-Oct-16
Pruebas de aceptación - Línea de contacto	30d	06-Oct-15	13-Nov-15
GoA 2	209d	01-Jun-16	15-Mar-17
GoA 4	263d	20-Feb-16	17-Oct-16
ETAPA 1B	481d	14-Nov-16	10-Mar-18
Pruebas de aceptación - Línea de contacto	210d	14-Nov-16	12-Jun-17
GoA 2	345d	04-Apr-17	10-Dec-17
GoA 4	234d	19-Jul-17	10-Mar-18
ETAPA 2 LÍNEA 2	378d	18-Aug-16	01-Sep-19
Pruebas de aceptación - Línea de contacto	28d	18-Aug-16	15-Sep-16
GoA 2	226d	20-Oct-16	03-Jun-19
GoA 4	260d	05-Dec-16	01-Sep-19
ETAPA 2 LÍNEA 4	362d	13-Nov-15	17-Dec-19
Pruebas de aceptación - Línea de contacto	30d	13-Nov-15	17-Dec-15
GoA 2	153d	01-Jun-19	03-Jun-19
GoA 4	298d	04-Feb-19	01-Sep-19
SUMINISTRO MATERIAL RODANTE	1699d	01-May-14	04-Feb-19
A177660 Firma del Contrato	0d	01-May-14*	
AJUSTES PARA FABRICACIÓN	321d	01-May-14	24-Jul-15
ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE SEÑALIZACIÓN Y TELECOMUNICACIONES A INSTALAR A BORDO DE LOS TRENES	786d	26-Sep-14	02-Oct-17
ETAPA 1A	830d	26-Sep-14	16-Jan-18
ETAPA 1B	282d	13-Feb-15	11-Mar-16
ETAPA 2 LÍNEA 2	261d	07-Apr-16	07-Apr-17
ETAPA 2 LÍNEA 4	108d	03-May-17	02-Oct-17
CONSTRUCCIÓN	1021d	04-Jul-14	04-Jun-18
HITOS	80d	04-Jul-14	24-Oct-14
ETAPA 1A	315d	04-Jul-14	16-Sep-15
ETAPA 1B	515d	21-Nov-14	11-Nov-16
ETAPA 2 LÍNEA 2	456d	14-Jan-16	06-Dec-17
ETAPA 2 LÍNEA 4	341d	09-Feb-17	04-Jun-18
PRUEBAS DE FABRICA	831d	29-May-15	03-Sep-18
ETAPA 1A	145d	29-May-15	16-Dec-15
ETAPA 1B	345d	16-Oct-15	10-Feb-17
ETAPA 2 LÍNEA 2	326d	05-Dec-16	09-Apr-18
ETAPA 2 LÍNEA 4	171d	03-Jan-18	03-Sep-18
TRANSPORTE	1127d	26-Aug-15	23-Sep-19
ETAPA 1A	137d	26-Aug-15	12-Jun-16
ETAPA 1B	417d	15-Jan-16	07-Mar-17
ETAPA 2 LÍNEA 2	390d	09-Mar-17	03-Apr-18
ETAPA 2 LÍNEA 4	177d	04-Oct-18	23-Sep-19
LLEGADA A LIMA (NACIONALIZACIÓN)	910d	22-Sep-15	28-Sep-18
ETAPA 1A	91d	22-Sep-15	12-Jan-16
ETAPA 1B	325d	09-Feb-16	07-Mar-17
ETAPA 2 LÍNEA 2	298d	03-Apr-17	03-Apr-18
ETAPA 2 LÍNEA 4	126d	30-Apr-18	28-Sep-18
PRUEBAS EN LIMA - ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y CERTIFICACIÓN	1014d	22-Sep-15	02-Feb-19
ETAPA 1A	172d	22-Sep-15	19-Apr-16
ETAPA 1B	357d	19-Apr-16	12-Aug-17
ETAPA 2 LÍNEA 2	651d	03-Apr-17	02-Feb-19
ETAPA 2 LÍNEA 4	160d	26-Jun-18	02-Feb-19
DISPONIBILIDAD TRENES PARA "PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA"	847d	19-Apr-16	04-Feb-19
ETAPA 1A	0d	19-Apr-16	19-Apr-16
ETAPA 1B	0d	12-Aug-17	12-Aug-17
ETAPA 2 LÍNEA 2	0d	02-Feb-19	02-Feb-19
ETAPA 2 LÍNEA 4	0d	04-Feb-19	04-Feb-19

000122

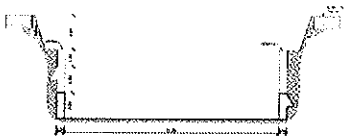
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

G. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

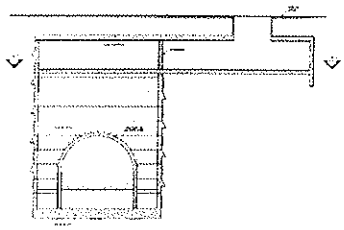
000123

Las obras que contempla el proyecto se desarrollarán en varias etapas, de forma que se vayan poniendo en servicio diferentes sectores de las líneas: **Etapa 1A**, entre las Estaciones de Evitamiento y Mercado de Sta. Anita; **Etapa 1B**, entre Municipalidad de Ate y Plaza Bolognesi; y **Etapa 2,** entre Parque Murillo y Puerto del Callao en la Línea 2 y el ramal perteneciente a la Línea 4.

Etapa 1A



Las obras comenzarán con la ejecución de los **pozos** necesarios para iniciar el ataque de los túneles: PV20, PV21, PV22 y PV23. Se realizan mediante secciones de anillos circulares de modo descendente para formar un recinto de trabajo para los túneles con método NATM.

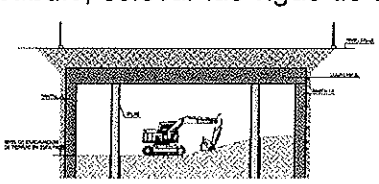


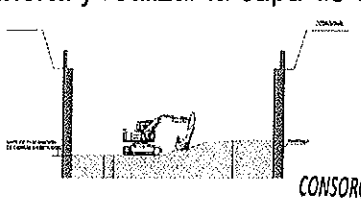
Una vez finalizados los túneles se ejecuta la estructura interior y la conexión subterránea en superficie que alberga la ventilación y salidas de emergencia, mediante pantallas.

Una vez finalizados el recinto de trabajo de cada uno de los pozos, comenzará la ejecución de los **túneles**. Serán necesarios ocho equipos, que trabajarán atacando desde los pozos en dirección a las estaciones, dos equipos saliendo de cada pozo. Los equipos 9 y 10 realizarán, respectivamente, primero un tramo anexo de la Etapa 1B (saliendo de los pozos PV19bis y PV24) y, posteriormente, las secciones contiguas a las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita, que sirven para poder conexionar con dicha etapa sin parar el servicio.

En esta etapa se ejecutarán cinco **estaciones.** Se excavarán en Cut & Cover, construyéndose de manera simultánea, para cumplir con los hitos de finalización de Etapa. Distinguimos varias tipologías, en función del tipo de cubierta que tengan: tipo losa (Evitamiento y Ovalo Santa Anita) y tipo vigas (Colectora Industrial, La Cultura y Mercado Santa Anita). Se incluyen:

- Desvíos: hasta que se finalice la cubierta y se pueda restablecer la superficie.
- Obra civil. Se incluyen en este capítulo los trabajos siguientes:
  - Ejecución de pantallas y pilas
  - Ejecución de cubierta (losa o vigas prefabricadas + capa de compresión)
  - Excavación sobre losa de vestíbulo. En el caso de tipología tipo losa, esta excavación se realizará bajo dicha losa una vez realizada ésta. En el caso de tipología de vigas, la excavación se realizará a cielo abierto, para después ejecutar la losa de vestíbulo, colocar las vigas de cubierta y realizar la capa de compresión.



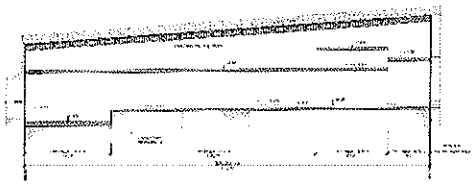


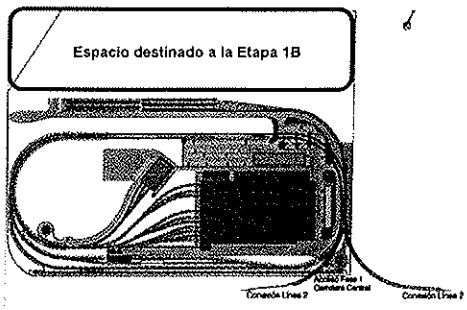
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

  - Ejecución de losa de vestíbulo
  - Excavación bajo losa de vestíbulo
  - Ejecución de losa de fondo
  - Ejecución de losa de andén y estructuras interiores

- Accesos

- Arquitectura, saneamiento, equipamiento electromecánico (ventilación, sistemas, contraincendios, electricidad y escaleras mecánicas y ascensores) y equipamiento del sistema (puertas corredizas en andén)
- Inserción urbana. Una vez finalizadas las cubiertas, se podrá restablecer la superficie.





El proyecto contempla la ejecución de dos **talleres**: Santa Anita y Bocanegra. En esta Etapa se desarrollará el de Santa Anita, correspondiente a la Línea 2, así como la conexión con los túneles de dicha línea (mediante Cut & Cover en las zonas de pantallas o con excavaciones a cielo abierto en la zona de muros en U; en el caso del ramal derecho, se ha previsto un tramo en mina debido a la interferencia con una edificación en construcción). Ya que se dispone de poco tiempo hasta la puesta en servicio, los trabajos de esta Etapa se centrarán en lo estrictamente necesario para la misma, dejando para la Etapa 1B el resto.

El sistema diseñado para la **superestructura** ha sido el de vía en placa o vía sobre placa de hormigón, excepto en los patios de Santa Anita y Bocanegra, que se han diseñado con vía balastada. En esta etapa se ha planificado su ejecución con cuatro equipos.

Los trabajos de vía darán paso a las actividades relativas al **equipamiento ferroviario** en túnel, mientras que los trabajos de arquitectura e instalaciones en estaciones marcarán lo propio en las mismas. En el Patio de Santa Anita se tendrá en cuenta la disponibilidad necesaria para la llegada del **material rodante** y la realización de las pruebas. Para esta etapa se prevé el suministro de 5 trenes, tal y como exige el Contrato, estando disponibles en el mes 24 desde la Fecha de Cierre. Tras estas pruebas estáticas y dinámicas, los vehículos estarán listos para las **Pruebas de puesta en marcha**. Existe el compromiso de entregar la obra a finales del mes de mayo de 2016. En ese momento se estarán realizando pruebas, pero los trenes podrán entrar en funcionamiento en GoA2. Por tanto, la obra se considerará finalizada antes de los 810 días contados a partir de la Fecha de Cierre, tal y como exige el Contrato de Concesión. Tras este periodo de 810 días comenzarán las pruebas en GoA4.

Etapa 1B

En la zona en la que el túnel se ejecuta en mina, las obras comenzarán con la ejecución de los **pozos** necesarios para el ataque de los túneles; PV19 (lateral), PV19bis (lateral), PV24, PV25 y PV26 (cenitales). Los pozos restantes son los situados en zona de túnel ejecutado mediante tuneladora. Estos pozos, PV11, PV12, PV13, PV14, PV15, PV16, PV17 y PV18, son laterales y se irán realizando después del paso de la tuneladora.

En los tramos de **túnel en mina** (P.K. 17+575,382 - P.K 19+000,000 y P.K. 23+900,000 - P.K. 27+045,934), tras un periodo de la implantación de los equipos en los pozos, comenzarán los trabajos. Serán necesarios 8 equipos, que provendrán de la Etapa 1A.

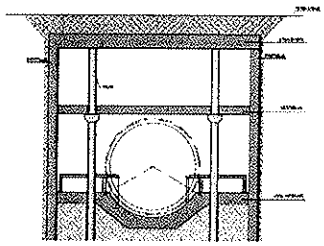
En esta etapa, el tramo de **túnel** que se realiza **mediante la TBM** 1 (EPB) se sitúa entre el P.K. 10+964,284 y el P.K. 17+421,152, es decir, desde la tercera vía anexa a Parque Murillo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

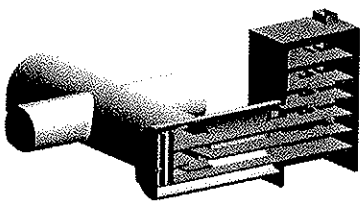
hasta Nicolás Arriola. El rendimiento considerado es de 14 ml/día, teniendo en cuenta el paso en vacío por cada una de las estaciones. La estación de Nicolás Arriola es pozo de ataque de tuneladora. Mientras trabaje la misma, las losas de cubierta y de vestíbulo tendrán huecos, que se cerrarán una vez concluido el trabajo de la tuneladora en este tramo y el desmontaje de la misma.

La tuneladora se extrae en la tercera vía situada entre las estaciones de Bolognesi y Murillo (PP.KK. 10+492,676 y 10+964,284), siendo necesaria la ejecución de la obra civil de este tramo antes de la extracción de la TBM. Por tanto, se han considerado incluidos en esta etapa dichos trabajos, aunque en realidad pertenecen a la Etapa 2. La ejecución de la **tercera vía** es mediante Cut & Cover. La parte de cubierta de la tercera vía que sea necesaria para la salida de la EPB se finalizará tras los trabajos de esta (hay una parte de cubierta que no se terminará, ya que será necesaria para la extracción de la tuneladora tras la ejecución del tramo comprendido entre Oscar Benavides y Parque Murillo).

En esta etapa se ejecutarán once **estaciones** subterráneas y una elevada. Todas las estaciones subterráneas, a excepción de Prolongación de Javier Prado, que se excavará en caverna, se excavarán en Cut & Cover. Las tipologías de cubierta que nos encontramos en esta Etapa son: tipo losa (Plaza Bolognesi, Central, 28 de Julio y Municipalidad de Ate); tipo vigas (Nicolás Ayllón y Vista Alegre); mixta, con losa en la parte más ancha y vigas en la parte más estrecha (Plaza Manco Capac, Cangallo, Circunvalación y Nicolás Arriola).



Las estaciones situadas en el tramo de túnel que se realiza en mina se ejecutan de manera similar a las de la Etapa 1A, es decir, con la arquitectura e instalaciones inmediatamente después de la obra civil. La obra civil de las estaciones situadas en tramo de túnel realizado con tuneladora, se ejecutará de manera escalonada, de manera que estén listas a nivel losa de fondo cuando la tuneladora tenga que pasar a través de ellas. Cuando la TBM sea extraída, tras la finalización del tramo, se podrán realizar las losas de andén de todas las estaciones. Los trabajos de arquitectura e instalaciones podrán comenzar tras el paso de la tuneladora.



La estación Javier Prado se ejecuta en Caverna con pozo vertical lateral de acceso. El pozo vertical está concebido con una construcción Top-Down, compuesto por pantallas perimetrales y losas macizas en cada nivel. Las etapas de construcción para los diferentes túneles y cavernas que forman parte de la estación subterránea, se dividen en túnel de conexión, caverna eje de estación y túneles laterales, que se excavarán mediante método NATM.

En la Etapa 1B se llevará a cabo la culminación de la playa de vías del **Patio de Santa Anita**, reorganizando el acceso y recorridos internos, además de la edificación destinada a limpieza.

En esta etapa se ha previsto que la ejecución de la **superestructura** se realice con siete equipos. Estos trabajos, así como los necesarios en estaciones, marcarán el comienzo de la implantación del **equipamiento ferroviario**.

En esta fase 1B se prevé el suministro de los trenes 6 a 20, tal y como exige el Contrato, estando disponibles en el mes 40 desde la Fecha de Cierre. Los trenes serán llevados al patio de Santa Anita y las pruebas dinámicas se realizarán en la parte de línea realizada en las

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Etapas 1A y 1B, tras las que estarán listos para las **pruebas de puesta en marcha**. La Etapa 1B concluirá a los 1320 días desde la fecha de cierre, cuando se procederá a la puesta en servicio del tramo construido en GoA2.

000126

Etapa 2 Línea 2

Las obras de ejecución de los **pozos** se irán realizando antes o después del paso de la tuneladora, según sean cenitales o laterales: los cenitales, antes, mientras que los laterales pueden ser realizados después.

Las zonas con **tercera vía** son las situadas entre los PP.KK. 5+461,797 y 5+933,400 (anexa a Óscar Benavides) entre los PP.KK. 10+492,676 y 10+964,284 (anexa a Parque Murillo). Parte de la ejecución de una de ellas se incluyó en la Etapa 1B.

La tercera vía anexa a Oscar Benavides se utiliza como pozo de ataque de la TBM 2, por lo que se dejará sin cubrir una parte hasta el desmontaje de la tuneladora. Por otra parte, como ya dijimos en la Etapa 1B, la tercera vía anexa a Parque murillo se utiliza para el desmontaje de la tuneladora TBM 1 tras la finalización de los tramos que ejecuta en las Etapas 1B y 2, por lo que la cubierta de vigas se realizará en tres fases.

Esta etapa incluye ejecución de **túneles** con 2 tuneladoras: TBM 1 (EPB), que trabaja desde el P.K. 6+087,401 hasta el P.K. 10+342,054, procedente de la fase 1B, y TBM 2 (PBM), que trabajará desde el P.K. 5+461,797 hasta el inicio, con un rendimiento de 12 ml/día. La tuneladora que realiza el tramo entre Oscar Benavides y tercera vía de Murillo (10+492,676 - 10+964,284), **TBM 1**, se introduce por la estación de Oscar Benavides, por lo que esta estación se construirá de manera similar a la descrita para Nicolás Arriola. La **TBM 2**, que ejecuta el túnel entre Benavides y Callao, se introduce por la tercera vía adjunta a la estación (5+461,797 - P.K. 5+933,400). El final del tramo es el mango de maniobras de la estación de Puerto del Callao, donde es necesario realizar un pozo de extracción, Cut & Cover.

En esta etapa se ejecutarán once **estaciones**; tipo losa (Puerto del Callao, Buenos Aires, Juan Pablo II, Insurgentes, Carmen de la Legua-L2, Oscar Benavides, Elio y Tingo María) y tipo mixta (San Marcos, La Alborada y Parque Murillo). El esquema de ejecución de estas estaciones es similar al descrito para la Etapa 1B (zona de ejecución de tuneladora).

En esta etapa se ha previsto que la ejecución de la **superestructura** se realice con tres equipos, tras los que se realizan las **instalaciones ferroviarias y electrificación** en túnel.

Para la Etapa 2 de la Línea 2 se prevé el suministro de los trenes 20 a 35, estando disponibles en el mes 58 desde la Fecha de Cierre. Los trenes serán llevados al patio de Santa Anita y las pruebas dinámicas se realizarán en la parte de línea realizada en las Etapas 1A y 1B, tras las que estarán listos para las pruebas de puesta en marcha. La Etapa 2 (L2) finalizará a los 1860 días desde la Fecha de Cierre, cuando se procederá a la puesta en servicio del tramo en GoA2.

Etapa 2 Línea 4

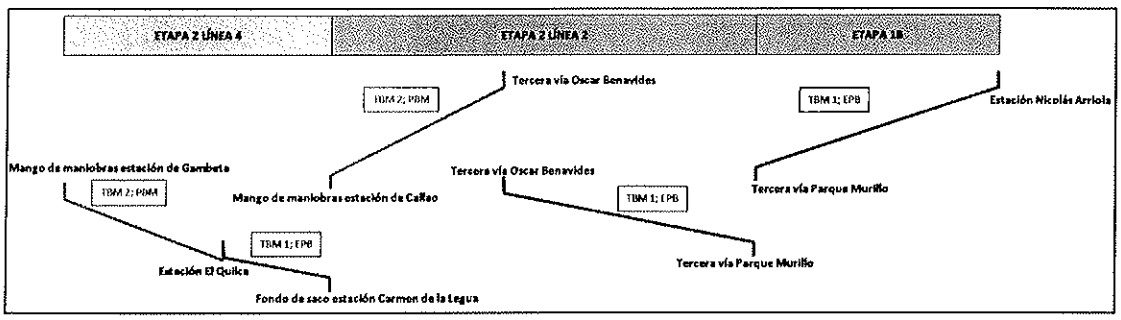
Los **pozos** se ejecutarán antes del paso de la tuneladora. En esta línea los **túneles** se realizan con 2 tuneladoras, TBM 1 (EPB), que proviene de la Etapa 2 y realizará el tramo comprendido entre la estación Quilca y el final, y TBM 2 (PBM), también procedente de la Etapa 2, que se

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

encarga del tramo entre el inicio y la estación Quilca. La PBM se introduce por el inicio del mango de maniobras de la estación de Gambeta, por lo que se incluye la ejecución de este pozo de ataque. La extracción se realizará por la estación del Quilca. A su vez, esta estación servirá de pozo de ataque para introducir la EPB. En conclusión, la estación de El Quilca sirve como pozo de ataque y extracción y se construirá de forma similar a Óscar Benavides y Nicolás Arriola. La EPB se extraerá por un pozo ubicado al final del fondo de saco de la estación de Carmen de la Legua.

000127

En definitiva, el esquema de tuneladoras es el siguiente:



En esta etapa se ejecutarán ocho **estaciones** Cut & Cover, todas tipo losa. El esquema de ejecución es el mismo de toda la obra.

En esta Etapa se desarrollará el **Patio de Bocanegra**, correspondiente a la Línea 4, así como la conexión con los túneles de la línea. La conexión con la línea se realizará mediante Cut & Cover en las zonas de pantallas o con excavaciones a cielo abierto en la zona de muros en U.

Se ha previsto que la ejecución de la **superestructura** se realice con cinco equipos, tras lo que se ejecutarán las **instalaciones ferroviarias y electrificación** de túneles.

Se prevé el suministro de los trenes 36 a 42, estando disponibles en el mes 58 desde la Fecha de Cierre. Los trenes serán llevados al patio de Bocanegra y las pruebas dinámicas se realizarán en la Línea 4, tras las que estarán listos para las pruebas de puesta en marcha. La Etapa 2 (L4) finalizará a los 1860 días desde la Fecha de Cierre.

H. PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO

La presente propuesta se basa en la explotación de la línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la línea 4 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, del que será un metro pesado subterráneo equipado con tecnología CBTC, con un Grado de Automatización GoA4, ajustada a los más altos estándares de calidad de servicio que en la actualidad existen en el mundo de los ferrocarriles metropolitanos. Será, por tanto, un tipo de operación que, cumpliendo todas las disposiciones relacionadas con la prestación del Servicio que se establecen en los reglamentos y Leyes y Disposiciones Aplicable, ofrecerá a los usuarios de la ciudad de Lima y su entorno y a sus visitantes, una oferta de transporte público seguro, rápido, limpio y eficiente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.1 PROPUESTA DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN POR BUCLES

La propuesta de oferta de servicio se realiza para todos los días, de lunes a domingo, entre las 6:00 y entre las 23:10 o 23:40 horas (para la línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la línea 4 respectivamente):

000128

Apertura y cierre del servicio.

Apertura a las 5:20 horas en la Línea 2 y a las 5:50 horas en la Línea 4; se iniciará la salida del Patio de los trenes que se van a distribuir a lo largo de la línea.

A las 5:55 horas se abrirán las cancelas de las estaciones permitiendo la entrada de los usuarios a los andenes. La apertura del servicio a los viajeros, tanto en la línea 2 como en el Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la línea 4, se realizará todos los días a las 6:00 horas, en que tomarán viajeros todos los trenes que se hayan distribuido previamente a lo largo de las líneas.

El cierre del servicio a los viajeros se realizará en torno a las 23:40 horas en la línea 2, y en torno a las 23:10 horas en el Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de línea 4, cuando lleguen a la estación opuesta los trenes que habrán salido de cada una de las estaciones de cabecera de línea a las 23 horas.

Las estaciones se cerrarán al público una vez que haya pasado el último tren de viajeros y se haya confirmado la evacuación de todos los usuarios. Se establecerán dos servicios diferentes: uno para días laborables y sábados y otro para domingos y días festivos. No se plantea reducción de servicio durante el periodo de verano, ofertándose el mismo servicio que en el periodo de invierno.

Periodos de Horas Pico y Horas Valle.

Durante el periodo diario de explotación, y en función de la distribución horaria de la demanda prevista, se proponen diferentes periodos de explotación en los que varía la oferta de servicio:

Las Horas Pico en días laborables y sábados: en la mañana de 7:00 a 9:00 horas, en este periodo se produce la máxima demanda del día y por tanto la oferta será la mayor. En la tarde de 18:00 a 20:00 horas, siendo la oferta también elevada pero sin llegar a los valores de la mañana. Las restantes (13) horas serán Horas Valle

Las Horas Pico en domingos y festivos cubrirán el periodo de 18:00 a 20:00 horas de la tarde. El resto serán Horas Valle.

Principales características operativas propuestas, desde el punto de vista de mantenimiento y seguridad del transporte ferroviario.

En torno a las 5:00 horas en la Línea 2 y de las 5:30 horas en la Línea 4, deben estar terminados los trabajos de mantenimiento con las unidades que prestarán servicio.

Los trabajos principales de mantenimiento se realizarán entre las 24:00 y las 5:00 del día siguiente, que es cuando se prevé que estarán todas las unidades en el depósito-taller.

Durante las horas de operación durante el día, se dispone de equipos de mantenimiento que trabajarán con las unidades que no sean necesarias para el servicio comercial (según el plan de operación).

Organización prevista de Operación del proyecto.

Esta descripción se encuentra en el punto F (Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto).

Características básicas del mantenimiento

Las características básicas del mantenimiento de todo el sistema ferroviario de forma resumida se describen más detalladamente en el Apartado I (Plan de mantenimiento de la infraestructura y del material rodante) y en el Apartado M (Memoria descriptiva del manual de operación y mantenimiento de la infraestructura y material rodante), incluyendo el Plan de formación del Personal, Plan de Seguridad y Vigilancia, Plan y Programa de Mantenimiento de todo el

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

sistema, infraestructura y superestructura ferroviaria, material rodante y otros bienes de la Concesión.

En el apartado F (Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del Proyecto), se incluye la descripción de la organización prevista, organigramas y personal en las diferentes etapas del Proyecto.

000129

Plan de actuación contra el FRAUDE.

Se mantendrá en todo momento, a lo largo del periodo concesional, una política de lucha contra el fraude y de seguimiento y control del mismo.

La persona que comete fraude, no solo defrauda a la sociedad explotadora, sino también a todos los ciudadanos en general, que a través de sus impuestos contribuyen al sostenimiento del servicio, vía la aportación económica que la Administración realiza.

Es por ello, que en el planteamiento de operación, se han estudiado y se aportan soluciones, tanto constructivas como de operatividad e integración de sistemas y de manejo de recursos que permitan minimizarlo.

Plan de desarrollo comercial.

La memoria descriptiva del desarrollo comercial de los bienes de la concesión se describe en el punto H.11.

Explotación por bucles en la Línea 2

Las estaciones terminales e intermedias que operan de acuerdo al esquema de operación por bucles, están previstas y son compatibles para el retorno del tren de manera automática.

La configuración de aparatos de vía propuesta permitirá flexibilidad en la operación por bucles. En todas las estaciones donde se prevé la realización de bucle se propone la instalación de diagonales dobles tipo Bretelle, al menos en uno de los dos lados de la estación. Esta configuración permitirá entrar indistintamente a cualquiera de los dos andenes ofreciendo una gran versatilidad con las distintas alternativas de operación posibles. Así, ante incidencias en algún aparato de vía se puedan mantener los niveles de servicio utilizando otros disponibles.

La distribución de aparatos de vía en estaciones intermedias se ha realizado teniendo en cuenta por un lado la distribución de la demanda prevista y por otro el que exista un tramo de más de dos interestaciones sin aparato de vía. Esto permitirá establecer servicios alternativos en casos de incidencias, manteniendo el servicio aunque sea en modo degradado y posibilitará, conjuntamente con las terceras vías planteadas, la retirada de la circulación de los trenes afectados por avería o por situaciones de emergencia, en el tiempo más breve posible, así como la reposición de trenes útiles en su lugar. Se cumplirá con los niveles de servicio.

Los estudios de demanda realizados indican que la carga de los trenes en los distintos tramos de la Línea 2 va aumentando progresivamente hasta llegar al máximo en la estación 28 de Julio en el sentido Municipalidad ATE - Puerto del Callao; y en Estación Central en el sentido Puerto del Callao - Municipalidad ATE.

En función de esta distribución de la demanda y al objeto de optimizar los costes de explotación sin penalizar sensiblemente la oferta de servicio, se plantea establecer una explotación por bucles, mejorando la oferta de servicio en los tramos de mayor demanda, lo que beneficiará al mayor número de usuarios, con las siguientes características:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Días Laborables:

Se establece un bucle en la Hora Pico de la mañana entre las estaciones de Óvalo de Santa Anita y Elio. Uno de cada dos trenes, al llegar a la estación de Elio, desalojará los viajeros y a continuación invertirá el sentido de marcha dirigiéndose hacia Municipalidad ATE. Asimismo, uno de cada dos trenes, al llegar a la estación de Óvalo de Santa Anita, desalojará los viajeros y a continuación invertirá el sentido de marcha dirigiéndose hacia Puerto del Callao.

En el resto del día se establece un bucle entre las estaciones de Óvalo de Santa Anita y Carmen de la Legua. Uno de cada dos trenes, al llegar a la estación de Carmen de la Legua, desalojará los viajeros y a continuación invertirá el sentido de marcha dirigiéndose hacia

Municipalidad ATE. Asimismo, uno de cada dos trenes, al llegar a la estación de Óvalo de Santa Anita, desalojará los viajeros y a continuación invertirá el sentido de marcha dirigiéndose hacia Puerto del Callao.

Domingos:

000130

Al no considerarse una Hora Pico en la mañana, durante todo día se establece un bucle entre las estaciones de Óvalo de Santa Anita y Carmen de la Legua. Uno de cada dos trenes, al llegar a la estación de Carmen de la Legua, desalojará los viajeros y a continuación invertirá el sentido de marcha dirigiéndose hacia Municipalidad ATE. Asimismo, uno de cada dos trenes, al llegar a la estación de Óvalo de Santa Anita, desalojará los viajeros y a continuación invertirá el sentido de marcha dirigiéndose hacia Puerto del Callao.

Tanto en los días laborables como los domingos, en las dos estaciones donde se propone el bucle se establecerá sincronización entre los trenes que continúan trayecto hacia las estaciones terminales de la línea y los que invierten la marcha, de forma que no se creen intervalos anormales. Esta sincronización (Horario Cadenciado Integrado) se realizará mediante la implantación de una malla horaria de transportes. En el ANEXO 7 se indica un ejemplo simple de malla de transporte ferroviario.

Para aquellos casos, en los que debido a incidencias en el servicio, no sea posible mantener operativa la malla horaria, se establecerán procedimientos para subsanar dichas incidencias, los cuales se incluirán en Plan de Prestación de Servicio que se propondrá antes del inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A.

Los trenes que inviertan el sentido de la marcha en las estaciones donde se establece el bucle, tendrán debidamente indicado su destino, tanto para los usuarios que viajan en el tren como para los que esperan en los andenes de las estaciones.

Los viajeros de los trenes que inviertan el sentido de marcha en las estaciones donde se establece el bucle, serán debidamente informados previamente a la llegada a la estación, de la necesidad de abandonar el tren, informándoles del tiempo previsto de llegada del siguiente tren que pueden tomar.

Niveles de servicio

La oferta de servicio está calculada con el criterio de cumplir o mejorar los intervalos requeridos en el Anexo 7 del Contrato, proporcionando la capacidad de transporte necesaria para absorber la demanda esperada, para una densidad máxima por coche para los viajeros de pie, de 6 viajeros/m^2.

Para cada línea y etapa de puesta en explotación y para cada tipo de día y periodo del mismo, se indican:

- La demanda y la capacidad de transporte
- Los intervalos entre trenes requeridos y propuestos.
- Las velocidades comerciales resultantes con los tiempos de trayecto calculados en función de los gráficos de marcha.
- Los trenes propuestos en operación y la reserva total contemplada, esta reserva incluye los trenes en mantenimiento y la reserva operativa, así como la configuración y la capacidad de viajeros por coche, sentados y de pie con una densidad de 6 viajeros/m^2 y la capacidad de transporte, para los días laborables.
- La producción de trenes x km comerciales (con viajeros) y operacionales (en vacío).

Toda esta información se muestra en las siguientes tablas,

- Tabla 1 *Niveles de servicio en la línea 2 para días laborables*
- Tabla 2 *Niveles de servicio en la línea 2 para días feriados y domingos*
- Tabla 3 *Niveles de servicio en la línea 4 para días laborables*
- Tabla 4 Niveles de servicio en la línea 4 para días feriados y domingos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

Tabla 1 *Niveles de servicio en la línea 2 para días laborables*

	METRO DE LIMA, LÍNEA 2	LABORABLES	ETAPA 1 A		ETAPA 1 B		BUCLES EN TRAMO CENTRAL										SERVICIOS EXTREMO A EXTREMO								TRENES DE 7 COCHES									
		19/03/2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
DEMANDA	Headway ([sec])	HPM TOT	360	360	180	180	150	120	120	120	120	105	105	90	90	90	90	84	84	84	84	80	80	80	80	84	84	84	84	84	84	80	80	80	80
		HPT TOT	360	360	360	360	240	210	210	180	180	150	150	150	120	120	120	120	108	108	108	106	105	105	100	106	108	108	108	108	102	102	96	96	96	96
		HV TOT	600	600	600	480	300	300	300	300	300	270	270	240	240	240	210	210	210	210	195	195	180	180	180	180	180	180	180	180	180	165	165	165	
	Carga horaria [pax/dir]	HPM			15.410	19.403	27.287	29.320	31.382	33.445	35.507	37.570	39.633	41.695	43.758	45.820	47.883	48.704	49.525	50.347	51.168	51.989	52.810	53.631	54.452	55.274	56.095	56.916	57.737	58.558	59.379	60.201	61.022	61.843	61.843
		HPT			9.836	12.405	16.517	18.314	20.110	21.907	23.704	25.500	27.297	29.094	30.891	32.687	34.484	35.430	36.376	37.321	38.267	39.212	40.158	41.103	42.049	42.995	43.940	44.886	45.832	46.777	47.723	48.669	49.614	50.560	50.560	50.560
		HV			6.839	7.920	10.379	11.221	12.064	12.907	13.750	14.593	15.436	16.279	17.122	17.966	18.808	19.364	19.920	20.476	21.032	21.589	22.145	22.701	23.257	23.813	24.369	24.925	25.481	26.038	26.594	27.150	27.706	28.262	28.262	28.262
	Carreras [viajes/h]	HPM			12,2	15,4	21,6	23,2	24,8	26,5	28,1	29,7	31,4	33,0	34,6	36,3	37,9	38,5	39,2	39,8	40,5	41,1	41,8	42,4	43,1	37,4	38,0	38,5	39,1	39,6	40,2	40,8	41,3	41,9	41,9	41,9
		HPT			7,8	9,8	13,1	14,5	15,9	17,3	18,8	20,2	21,6	23,0	24,4	25,9	27,3	28,0	28,8	29,5	30,3	31,0	31,8	32,5	33,3	29,1	29,7	30,4	31,0	31,7	32,3	33,0	33,6	34,2	34,2	34,2
		HV			5,2	6,3	8,2	8,9	9,5	10,2	10,9	11,5	12,2	12,9	13,5	14,2	14,9	15,3	15,8	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0	18,4	16,1	16,5	16,9	17,3	17,6	18,0	18,4	18,8	19,1	19,1	19,1
	Headway requerido	HPM			4,92	3,91	2,78	2,58	2,42	2,27	2,14	2,02	1,91	1,82	1,73	1,66	1,58	1,567	1,531	1,505	1,482	1,459	1,436	1,414	1,393	1,60	1,58	1,56	1,53	1,51	1,49	1,47	1,45	1,43	1,43	1,43
		HPT			7,71	6,11	4,59	4,14	3,77	3,46	3,20	2,97	2,78	2,61	2,46	2,32	2,20	2,14	2,06	2,03	1,96	1,93	1,89	1,85	1,80	2,06	2,02	1,97	1,93	1,89	1,86	1,82	1,79	1,75	1,75	1,75
		HV			11,60	9,58	7,31	6,76	6,29	5,88	5,52	5,20	4,91	4,66	4,43	4,22	4,03	3,92	3,81	3,70	3,61	3,51	3,42	3,34	3,26	3,72	3,64	3,56	3,48	3,40	3,33	3,26	3,20	3,14	3,14	3,14
SERVICIO PROPUESTO	Headway servicio [min]	HPM (extremos)	4,67	4,67	3,00	3,00	4,67	3,82	3,82	3,82	3,82	3,23	3,23	2,80	2,80	2,80	2,80	1,386	1,386	1,386	1,386	1,333	1,333	1,333	1,333	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,333	1,333	1,333	1,333
		HPM (bucle Ov.St.Anita-Elio)					4,67	3,82	3,82	3,82	3,82	3,23	3,23	2,80	2,80	2,80	2,80																				
		HPT (extremos)	4,67	4,67	5,66	4,63	7,46	5,80	5,80	5,80	5,80	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	2,00	1,79	1,79	1,79	1,79	1,72	1,72	1,64	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,69	1,69	1,59	1,59	1,59	1,59
		HPT (bucle Ó.St.An-CLegua)					7,46	6,53	6,53	5,80	5,80	4,75	4,75	4,75	3,73	3,73	3,73																				
		HV (extremos)	7,01	7,01	8,49	7,28	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	7,46	7,46	7,46	6,53	3,38	3,38	3,38	3,14	3,14	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,75	2,75	2,75	2,75
		HV (bucle Ó.St.An-CLegua)					8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	7,46	7,46	7,46	6,53																				
	Headway parte comun [min]	HPM TOT	4,67	4,67	3,00	3,00	2,34	1,91	1,91	1,91	1,91	1,62	1,62	1,40	1,40	1,40	1,40	1,386	1,386	1,386	1,386	1,333	1,333	1,333	1,333	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,33	1,33	1,33	1,33
		HPT TOT	4,67	4,67	5,66	4,63	3,73	2,90	2,90	2,90	2,90	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	2,00	1,79	1,79	1,79	1,79	1,72	1,72	1,64	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,69	1,69	1,59	1,59	1,59	1,59
		HV TOT	7,01	7,01	8,49	7,28	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	3,73	3,73	3,73	3,27	3,38	3,38	3,38	3,14	3,14	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,75	2,75	2,75	2,75
	Capacidad Max	HPM	16.225	16.225	25.301	25.301	32.476	39.650	39.693	39.693	39.693	46.910	46.910	54.127	54.127	54.127	54.127	54.706	54.706	54.706	54.706	56.880	56.880	56.880	56.880	63.682	63.682	63.682	63.682	63.682	63.682	63.682	66.465	66.465	66.465	66.465
		HPT	16.225	16.225	13.395	16.372	20.323	23.227	23.227	26.130	26.130	31.937	31.937	31.937	40.647	40.647	40.647	37.947	42.259	42.259	42.259	42.259	43.964	43.964	40.156	49.423	49.423	49.423	49.423	52.449	52.449	55.721	55.721	55.721	55.721	55.721
		HV	10.817	10.817	6.930	10.418	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	20.323	20.323	20.323	23.227	22.423	22.423	22.423	24.148	24.148	25.873	25.873	25.873	30.259	30.259	30.259	30.259	30.259	30.259	30.259	32.276	32.276	32.276	32.276
	Tiempo de recorrido (expedición) [min]	Línea entera HPM (extremos)	6,1	6,1	24,3	24,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6
		Bucle Ov.S.Anita-Elio (HPM)					20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4																				
		Línea entera HPT y HV (extremos)	6,1	6,1	24,3	24,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
		Bucle Ó.S.Anita-CLegua(HPT y HV)					25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1																				
	Frecuencia [trenes / hora]	HPM (extremos)	12,8	12,8	20,0	20,0	12,8	15,7	15,7	15,7	15,7	18,6	18,6	21,4	21,4	21,4	21,4	43,3	43,3	43,3	43,3	45,0	45,0	45,0	45,0	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	45,0	45,0	45,0	45,0
		HPM (bucle Ov.St.Anita-Elio)					12,8	15,7	15,7	15,7	15,7	18,6	18,6	21,4	21,4	21,4	21,4																				
		HPT (extremos)	12,8	12,8	10,6	13,0	8,0	10,3	10,3	10,3	10,3	15,1	15,1	16,1	16,1	16,1	16,1	30,0	33,4	33,4	33,4	33,4	34,8	34,8	36,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	35,5	35,5	37,7	37,7	37,7	37,7
		HPT (bucle Ó.St.An-CLegua)					8,0	9,2	9,2	10,3	10,3	12,6	12,6	12,6	16,1	16,1	16,1																				
		HV (extremos)	8,6	8,6	7,1	8,2	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	8,0	8,0	8,0	17,7	17,7	17,7	17,7	19,1	19,1	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	21,9	21,9	21,9	21,9
		HV (bucle Ó.St.An-CLegua)					6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	8,0	8,0	8,0	9,2																				
	Tiempo retorno	Línea entera (HPM)	0,9	0,9	1,2	1,2	3,0	2,6	2,6	2,6	2,6	2,3	2,3	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1
		Línea entera (HPT)	0,9	0,9	1,2	1,2	3,4	2,2	2,2	2,2	2,2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	4,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,6	2,6	2,6	2,6
		Línea entera (HV)	0,9	0,9	1,2	1,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,4	3,4	3,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		Bucle Ov.S.Anita-Elio (HPM)					0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7																				
		Bucle Ó.S.Anita-C. Legua (HPT y HV)					1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0																				
	N trenes	HPM (extremos)	3,0	3,0	17,0	17,0	19,0	23,0	23,0	23,0	23,0	27,0	27,0	31,0	31,0	31,0	31,0	64,0	64,0	64,0	64,0	67,0	67,0	67,0	67,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	67,0	67,0	67,0	67,0
		HPM (bucle Ov.St.Anita-Elio)					9,0	11,0	11,0	11,0	11,0	13,0	13,0	15,0	15,0	15,0	15,0																				
		HPT (extremos)	3,0	3,0	9,0	11,0	12,0	15,0	15,0	15,0	15,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	44,0	49,0	49,0	49,0	49,0	51,0	51,0	54,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	52,0	52,0	56,0	56,0	56,0	56,0
		HPT (bucle Ó.St.An-CLegua)					7,0	8,0	8,0	9,0	9,0	11,0	11,0	11,0	14,0	14,0	14,0																				
		HV (extremos)	2,0	2,0	6,0	7,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	26,0	26,0	26,0	26,0	28,0	28,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	32,0	32,0	32,0	32,0
		HV (bucle Ó.St.An-CLegua)					6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	8,0																				
	FLOTA	OPERACIÓN	3,0	3,0	17,0	17,0	28,0	34,0	34,0	34,0	34,0	40,0	40,0	46,0	46,0	46,0	46,0	64,0	64,0	64,0	64,0	67,0	67,0	67,0	67,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	67,0	67,0	67,0	67,0
		RESERVAS	2,0	2,0	3,0	3,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
		TOTAL	5,0	5,0	20,0	20,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0	53,0	53,0	53,0	53,0	73,0	73,0	73,0	73,0	76,0	76,0	76,0	76,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	75,0	76,0	76,0	76,0
		TOTAL COCHES	30	30	120	120	210	240	240	240	240	270	270	318	318	318	318	438	438	438	438	456	456	456	456	511	511	511	511	511	511	511	532	532	532	532
	V com [km/h]	HPM (extremos)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		HPM (bucle Ov.St.Anita-Elio)					36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36																				
		HPT (extremos)	36	36	36	36	36	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		HPT (bucle Ó.St.An-CLegua)					36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36																				
		HV (extremos)	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		HV (bucle Ó.St.An-CLegua)					36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36																				
	km/día comerciales (trenes * km) (LABORABLES)	HPM (extremos)	217	217	1.233	1.233	1.372	1.676	1.676	1.676	1.676	1.981	1.981	2.286	2.286	2.286	2.286	4.621	4.621	4.621	4.621	4.804	4.804	4.804	4.804	4.608	4.608	4.608	4.608	4.608	4.608	4.608	4.809	4.809	4.809	4.809
		HPM (bucle Ov.St.Anita-Elio)					654	799	799	799	799	944	944	1.089	1.089	1.089	1.089																				
		HPT (extremos)	217	217	653	798	858	1.104	1.104	1.104	1.104	1.717	1.717	1.717	1.717	1.717	1.717	3.205	3.570	3.570	3.570	3.570	3.715	3.715	3.899	3.576	3.576	3.576	3.576	3.576	3.795	3.795	4.032	4.032	4.032	4.032
		HPT (bucle Ó.St.An-CLegua)					502	574	574	646	646	789	789	789	1004	1004	1004																				
		HV (extremos)	940	940	2.828	3.299	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	5.579	5.579	5.579	12.311	12.311	12.311	12.311	13.258	13.258	14.205	14.205	14.205	14.231	14.231	14.231	14.231	14.231	14.231	14.231	15.180	15.180	15.180	
		HV (bucle Ó.St.An-CLegua)					2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	3.254	3.254	3.254	3.730																				
	km/año comerc. LAB.	303 días	416.207	416.207	1.436.609	1.614.765	3.323.462	3.584.868	3.584.868	3.584.868	3.584.868	3.976.263	3.976.263	4.367.659	4.367.659	4.628.065	4.628.065	6.107.885	6.211.867	6.211.867	6.446.913	6.554.894	6.685.887	6.685.887	6.951.296	6.791.778	6.791.778	6.791.778	6.791.778	6.791.778	6.908.514	6.908.514	7.279.267	7.279.267	7.279.267	
	km/año operacionales (Sin Viajeros) LAB.	303 días	5.452	5.452	56.040	57.168	121.923	147.599	147.599	154.011	154.011	167.737	167.737	182.938	199.397	199.397	199.076	259.684	270.039	270.039	266.417	272.189	272.678	272.678	277.277	263.177	263.177	263.177	263.177	263.177	269.400	269.400	283.036	272.152	272.152	272.152

* Reservas. Incluye la reserva de mantenimiento y la reserva operativa

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 2 *Niveles de servicio en la línea 2 para días feriados y domingos*

	METRO DE LIMA. LÍNEA 2	DOMINGOS	ETAPA 1 A		ETAPA 1 B		BUCLES EN TRAMO CENTRAL										SERVICIOS EXTREMO A EXTREMO								TRENES DE 7 COCHES									
		19/03/2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
DEMANDA	Headway ([sec])	HPM TOT	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
		HPT TOT	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
		HV TOT	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Carga horaria [pax/dir]	HPM			5.246	6.614	8.890	9.804	10.718	11.632	12.546	13.460	14.374	15.288	16.202	17.116	18.030	18.496	18.961	19.427	19.892	20.358	20.823	21.288	21.754	22.220	22.685	23.151	23.616	24.082	24.547	25.013	25.478	25.944	25.944	25.944
		HPT			5.246	6.614	8.890	9.804	10.718	11.632	12.546	13.460	14.374	15.288	16.202	17.116	18.030	18.496	18.961	19.427	19.892	20.358	20.823	21.288	21.754	22.220	22.685	23.151	23.616	24.082	24.547	25.013	25.478	25.944	25.944	25.944
		HV			3.597	4.372	5.821	6.256	6.695	7.132	7.569	8.007	8.444	8.881	9.318	9.755	10.192	10.403	10.734	11.004	11.275	11.546	11.817	12.087	12.358	12.629	12.900	13.170	13.441	13.712	13.983	14.253	14.524	14.795	14.795	14.795
	Carreras [Viajes/h]	HPM			4,2	5,2	7,0	7,8	8,5	9,2	9,9	10,6	11,4	12,1	12,8	13,5	14,3	14,6	15,0	15,4	15,7	16,1	16,5	16,8	17,2	15,0	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	16,9	17,2	17,6	17,6	17,6
		HPT			4,2	5,2	7,0	7,8	8,5	9,2	9,9	10,6	11,4	12,1	12,8	13,5	14,3	14,6	15,0	15,4	15,7	16,1	16,5	16,8	17,2	15,0	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	16,9	17,2	17,6	17,6	17,6
		HV			2,8	3,5	4,6	5,0	5,3	5,6	6,0	6,3	6,7	7,0	7,4	7,7	8,1	8,3	8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	9,6	9,8	8,6	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9,7	9,8	10,0	10,0	10,0
	Headway requerido	HPM			14,46	11,47	8,53	7,74	7,08	6,52	6,04	5,63	5,28	4,96	4,68	4,43	4,21	4,10	4,00	3,90	3,81	3,73	3,64	3,56	3,49	3,99	3,91	3,83	3,75	3,68	3,61	3,54	3,48	3,42	3,42	3,42
		HPT			14,46	11,47	8,53	7,74	7,08	6,52	6,04	5,63	5,28	4,96	4,68	4,43	4,21	4,10	4,00	3,90	3,81	3,73	3,64	3,56	3,49	3,99	3,91	3,83	3,75	3,68	3,61	3,54	3,48	3,42	3,42	3,42
		HV			21,06	17,35	13,03	12,12	11,33	10,63	10,02	9,47	8,98	8,54	8,14	7,77	7,44	7,25	7,07	6,89	6,73	6,57	6,42	6,27	6,14	7,02	6,87	6,73	6,59	6,46	6,34	6,22	6,10	5,99	5,99	5,99
SERVICIO PROPUESTO	Headway servicio [min]	HPM (extremos)	7,01	7,01	8,49	8,49	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	4,00	4,00	3,82	3,66	3,66	3,52	3,52	3,38	3,82	3,82	3,82	3,66	3,66	3,51	3,51	3,38	3,38	3,38	3,38
		HPM (Ramal Ov.S.Anita-C. de la Legua)					8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41																				
		HPT (extremos)	7,01	7,01	8,49	8,49	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	7,46	4,00	4,00	3,82	3,66	3,66	3,52	3,52	3,38	3,82	3,82	3,82	3,66	3,66	3,51	3,51	3,38	3,38	3,38	3,38
		HPT (ramal Ó.St.An-C.Legua)					8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	7,46																				
		HV (extremos)	7,01	7,01	8,49	8,49	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	6,76	6,76	6,76	6,28	6,28	6,28	5,86	5,86	6,76	6,76	6,28	6,28	6,28	6,28	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86
		HV (ramal Ó.St.An-C.Legua)					8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71																				
	Headway parte comun [min]	HPM TOT	7,01	7,01	8,49	8,49	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	3,73	4,00	4,00	3,82	3,66	3,66	3,52	3,52	3,38	3,82	3,82	3,82	3,66	3,66	3,51	3,51	3,38	3,38	3,38	3,38
		HPT TOT	7,01	7,01	8,49	8,49	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	3,73	4,00	4,00	3,82	3,66	3,66	3,52	3,52	3,38	3,82	3,82	3,82	3,66	3,66	3,51	3,51	3,38	3,38	3,38	3,38
		HV TOT	7,01	7,01	8,49	8,49	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	6,76	6,76	6,76	6,28	6,28	6,28	5,86	5,86	6,76	6,76	6,28	6,28	6,28	6,28	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86
	Capacidad Max	HPM	10.817	10.817	8.930	8.930	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	20.323	18.974	18.974	19.836	20.696	20.696	21.561	21.561	22.423	23.198	23.198	23.198	24.207	24.207	25.216	25.216	26.224	26.224	26.224	26.224
		HPT	10.817	10.817	8.930	8.930	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	20.323	18.974	18.974	19.836	20.696	20.696	21.561	21.561	22.423	23.198	23.198	23.198	24.207	24.207	25.216	25.216	26.224	26.224	26.224	26.224
		HV	10.817	10.817	8.930	8.930	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	17.420	11.212	11.212	11.212	12.074	12.074	12.074	12.936	12.936	13.112	13.112	14.121	14.121	14.121	15.129	15.129	15.129	15.129	15.129	15.129
	Tiempo de recorrido (expedición) [min]	Línea entera HPM (extremos)	6,1	6,1	24,3	24,3	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
		Ramal Ov.S.Anita-C. Legua (HPM)					20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4																				
		Línea entera HPT y HV (extremos)	6,1	6,1	24,3	24,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
		Ramal Ó.S.Anita-C. Legua (HPT y HV)					25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1																				
	Frecuencia [trenes hora]	HPM (extremos)	8,6	8,6	7,1	7,1	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,0	15,0	15,0	15,7	16,4	16,4	17,1	17,1	17,7	15,7	15,7	15,7	16,4	16,4	17,1	17,1	17,8	17,8	17,8	17,8
		HPM (Ramal Ov.S.Anita-C. Legua)					6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	8,0																				
		HPT (extremos)	8,6	8,6	7,1	7,1	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,0	15,0	15,0	15,7	16,4	16,4	17,1	17,1	17,7	15,7	15,7	15,7	16,4	16,4	17,1	17,1	17,8	17,8	17,8	17,8
		HPT (ramal Ó.St.An-C.Legua)					6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	8,0																				
		HV (extremos)	8,6	8,6	7,1	7,1	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	8,9	8,9	8,9	9,6	9,6	9,6	10,2	10,2	8,9	8,9	9,6	9,6	9,6	9,6	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
		HV (ramal Ó.St.An-C.Legua)					6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9																				
	Tiempo retorno	Línea entera (HPM)	0,9	0,9	1,2	1,2	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		Línea entera (HPT)	0,9	0,9	1,2	1,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		Línea entera (HV)	0,9	0,9	1,2	1,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		Ramal Ov.S.Anita-C. de la Legua (HPM)					1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0																				
		Ramal O.S.Anita-C.Legua (HPT y HV)					1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0																				
	N trenes	HPM (extremos)	2,0	2,0	6,0	6,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	12,0	22,0	22,0	23,0	24,0	24,0	25,0	25,0	26,0	23,0	23,0	23,0	24,0	24,0	25,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0
		HPM (ramal Ov.St.Anita-C. de la Legua)					6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0																				
		HPT (extremos)	2,0	2,0	6,0	6,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	12,0	22,0	22,0	23,0	24,0	24,0	25,0	25,0	26,0	23,0	23,0	23,0	24,0	24,0	25,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0
		HPT (ramal Ó.St.An-C.Legua)					6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0																				
		HV (extremos)	2,0	2,0	6,0	6,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	13,0	13,0	13,0	14,0	14,0	14,0	15,0	15,0	13,0	13,0	14,0	14,0	14,0	14,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
		HV (ramal Ó.St.An-C.Legua)					6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0																				
	FLOTA	OPERACIÓN	2	2	6	6	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	19	22	22	23	24	24	25	25	26	23	23	23	24	24	25	25	26	26	26	26
		RESERVAS *	3	3	14	14	19	24	24	24	24	29	29	29	37	37	34	51	51	50	49	52	51	50	50	50	50	50	49	49	48	48	50	50	50	50
		TOTAL	5	5	20	20	35	40	40	40	40	45	45	53	53	53	53	73	73	73	73	76	76	76	76	73	73	73	73	73	73	73	76	76	76	76
		TOTAL COCHES	30	30	120	120	210	240	240	240	240	270	270	318	318	318	318	438	438	438	438	456	456	456	456	511	511	511	511	511	511	511	532	532	532	532
	V com [km/h]	HPM (extremos)	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		HPM (ramal Ov.St.Anita-C. de la Legua)					36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36																				
		HPT (extremos)	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		HPT (ramal Ó.St.An-C.Legua)					36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36																				
		HV (extremos)	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		HV (ramal Ó.St.An-C.Legua)					36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36																				
	km/día comerciales (trenes * km) (FESTIVOS)	HPM (extremos)	145	145	435	435	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	858	1.603	1.603	1.675	1.748	1.748	1.821	1.821	1.894	1.679	1.679	1.679	1.752	1.752	1.825	1.825	1.898	1.898	1.898	1.898
		HPM (ramal Ov.St.Anita-Carmen de la Legua)					430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	502																				
		HPT (extremos)	145	145	435	435	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	858	1.603	1.603	1.675	1.748	1.748	1.821	1.821	1.894	1.679	1.679	1.679	1.752	1.752	1.825	1.825	1.898	1.898	1.898	1.898
		HPT (ramal Ó.St.An-C.Legua)					430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	502																				
		HV (extremos)	940	940	2.828	2.828	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	4.782	6.156	6.156	6.156	6.629	6.629	6.629	7.103	7.103	6.157	6.157	6.641	6.641	6.641	6.641	7.116	7.116	7.116	7.116	7.116
		HV (ramal Ó.St.An-C.Legua)					2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796																				
	km/año comerc.FEST.	62 días	76.200	76.200	229.267	229.267	514.533	514.533	514.533	514.533	514.533	514.533	514.533	514.533	514.533	514.533	532.660	560.374	560.374	589.407	627.798	627.798	656.831	685.188	675.221	560.485	560.485	619.890	626.949	626.949	697.998	667.410	676.459	676.459	676.459	676.459
	km/año operacionales (Sin Viajeros) FEST.	62 días	998	998	8.837	8.117	22.458	25.678	25.678	26.353	26.353	26.797	26.797	25.738	26.959	25.958	24.797	24.702	25.229	25.622	25.736	26.070	25.219	26.382	25.972	22.881	22.881	24.021	24.371	24.371	25.062	26.217	27.388	25.294	25.294	25.294

* Reservas. Incluye la reserva de mantenimiento y la reserva operativa

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 3 *Niveles de servicio en la línea 4 para días laborables*

	LÍNEA 4		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
	Headway ([sec])	HPM TOT			-		360	360	360	360	360	360	360	360	300	300	300	300	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
		HPT TOT			-		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	540	540	540	480	480	480	480	480	480	420	420	420	420	420	420	360	360	360	360
		HV TOT			-		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	540	540	540	480	480	480	480	420	420	420	420	420	360	360	360	360	360
DEMANDA	Carga horaria [pax/dir]	HPM					5.029	5.944	6.859	7.774	8.689	9.603	10.518	11.433	12.348	13.263	14.178	14.392	14.607	14.821	15.036	15.250	15.464	15.679	15.893	16.108	16.322	16.537	16.751	16.966	17.180	17.394	17.609	17.823	17.823	17.823
		HPT					3.599	3.932	4.265	4.598	4.931	5.265	5.598	5.931	6.264	6.597	6.930	7.198	7.466	7.734	8.002	8.270	8.538	8.806	9.074	9.342	9.609	9.877	10.145	10.413	10.681	10.949	11.217	11.485	11.485	11.485
		HV					1.801	2.267	2.733	3.198	3.664	4.130	4.596	5.062	5.527	5.993	6.459	6.688	6.917	7.146	7.376	7.605	7.834	8.063	8.292	8.521	8.750	8.980	9.209	9.438	9.667	9.896	10.125	10.354	10.354	10.354
	Carreras [Viajes/h]	HPM					4,0	4,7	5,4	6,2	6,9	7,6	8,3	9,0	9,8	10,5	11,2	11,4	11,6	11,7	11,9	12,1	12,2	12,4	12,6	12,7	12,9	13,1	13,3	13,4	13,6	13,8	13,9	14,1	14,1	14,1
		HPT					2,8	3,1	3,4	3,6	3,9	4,2	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,5	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,5	8,7	8,9	9,1	9,1	9,1
		HV					1,4	1,8	2,2	2,5	2,9	3,3	3,6	4,0	4,4	4,7	5,1	5,3	5,5	5,7	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,6	7,8	8,0	8,2	8,2	8,2
	Headway requerido	HPM					15,08	12,76	11,06	9,76	8,73	7,90	7,21	6,63	6,14	5,72	5,35	5,270	5,192	5,117	5,044	4,973	4,904	4,837	4,772	4,71	4,65	4,59	4,53	4,47	4,41	4,36	4,31	4,26	4,26	4,26
		HPT					21,07	19,29	17,78	16,49	15,38	14,40	13,56	12,79	12,11	11,50	10,94	10,54	10,16	9,81	9,48	9,17	8,88	8,61	8,36	8,12	7,89	7,68	7,48	7,28	7,10	6,93	6,76	6,60	6,60	6,60
		HV					42,11	33,45	27,75	23,71	20,70	18,36	16,50	14,98	13,72	12,65	11,74	11,34	10,96	10,61	10,28	9,97	9,68	9,41	9,15	8,90	8,67	8,45	8,24	8,04	7,85	7,66	7,49	7,32	7,32	7,32
SERVICIO PROPUESTO	Headway servicio [min]	HPM (extremos)					4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
		HPM (bucle)																																		
		HPT (extremos)					8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
		HPT (bucle)																																		
		HV (extremos)					8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	4,93	4,93	4,93	4,93
		HV (bucle)																																		
	Headway parte comun [min]	HPM TOT					4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,935	3,525	3,525	3,525	3,525	3,525	3,525	3,525	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
		HPT TOT					8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
		HV TOT					8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	4,93	4,93	4,93	4,93
	Capacidad Max	HPM					15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517	21.517
		HPT					9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369	15.369
		HV					9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	12.295	15.369	15.369	15.369	15.369
	Tiempo de recorrido (expedición) [min]	Linea entera					10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
		Bucles																																		
	Frecuencia (trenes hora)	HPM (extremos)					12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
		HPM (bucle)																																		
		HPT (extremos)					7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
		HPT (bucle)																																		
		HV (extremos)					7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	12,2	12,2	12,2	12,2
		HV (bucle)																																		
	Tiempo retorno						1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	N trenes	HPM (extremos)					5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
		HPM (bucle)																																		
		HPT (extremos)					3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
		HPT (bucle)																																		
		HV (extremos)					3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
		HV (bucle)																																		
	FLOTA	OPERACIÓN					5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
		RESERVAS *					2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		TOTAL					7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
		TOTAL COCHES					42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	48	54	
	V com [km/h]	Extremos					36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		Bucle																																		
	km/día comerciales (trenes * km) (LABORABLES)	HPM (extremos)					360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504
		HPM (bucle)																																		
		HPT (extremos)					216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	360	360	360	360	360	360	360	360
		HPT (bucle)																																		
		HV (extremos)					1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.872	1.872	1.872	1.872	1.872	1.872	1.872	1.872	1.872	2.340	2.340	2.340	2.340
		HV (bucle)																																		
	km/año comerc. LAB.	303 días					600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	600.029	643.668	643.668	665.487	665.487	665.487	807.312	807.312	807.312	807.312	807.312	829.131	829.131	829.131	829.131	970.956	970.956	970.956	970.956
	km/año operacionales (Sin Viajeros) LAB.	303 días					22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	23.620	23.620	24.421	24.421	24.421	29.626	29.626	29.626	29.626	29.626	30.426	30.426	30.426	30.426	35.631	35.631	35.631	35.631

* Reservas. Incluye la reserva de mantenimiento y la reserva operativa

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 4 *Niveles de servicio en la línea 4 para días feriados y domingos*

20/03/2014	DOMINGOS	ETAPA 1				ETAPA POSTERIOR A LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA RED COMPLETA (INCLUYE RESTO DE LA LÍNEA 4)																													
LÍNEA 4		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
DEMANDA	Headway [sec]	HPM TOT			-	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
		HPT TOT			-	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
		HV TOT			-	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Carga horaria [pax/dir]	HPM				1.884	2.084	2.285	2.486	2.687	2.888	3.088	3.289	3.490	3.691	3.891	4.022	4.153	4.284	4.415	4.546	4.676	4.807	4.938	5.069	5.199	5.330	5.461	5.592	5.723	5.854	5.985	6.115	6.115	6.115
		HPT				1.884	2.084	2.285	2.486	2.687	2.888	3.088	3.289	3.490	3.691	3.891	4.022	4.153	4.284	4.415	4.546	4.676	4.807	4.938	5.069	5.199	5.330	5.461	5.592	5.723	5.854	5.985	6.115	6.115	6.115
		HV				986	1.252	1.519	1.786	2.053	2.320	2.587	2.855	3.121	3.389	3.656	3.767	3.879	3.990	4.102	4.213	4.324	4.436	4.547	4.659	4.770	4.882	4.993	5.104	5.216	5.327	5.439	5.550	5.550	5.550
	Carreras [Maj/a/h]	HPM				1,5	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8
		HPT				1,5	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8
		HV				0,6	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4	4,4
	Headway requerido	HPM				40,26	36,38	33,19	30,51	28,33	26,26	24,56	23,06	21,73	20,55	19,49	18,855	18,261	17,704	17,179	16,684	16,218	15,776	15,356	14,96	14,59	14,23	13,89	13,56	13,25	12,96	12,67	12,40	12,40	12,40
		HPT				40,26	36,38	33,19	30,51	28,33	26,26	24,56	23,06	21,73	20,55	19,49	18,86	18,26	17,70	17,18	16,68	16,22	15,78	15,36	14,96	14,59	14,23	13,89	13,56	13,25	12,96	12,67	12,40	12,40	12,40
		HV				77,02	60,58	49,92	42,47	36,94	32,69	29,31	26,57	24,30	22,38	20,74	20,13	19,55	19,01	18,49	18,00	17,54	17,10	16,66	16,28	15,90	15,54	15,19	14,86	14,54	14,24	13,95	13,67	13,67	13,67
SERVICIO PROPUESTO	Headway servicio [min]	HPM (extremos)				8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
		HPM (bucle)																																	
		HPT (extremos)				8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
		HPT (bucle)																																	
		HV (extremos)				8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
		HV (bucle)																																	
	Headway parte comun [min]	HPM TOT				8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,224	8,224	8,224	8,224	8,224	8,224	8,224	8,224	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
		HPT TOT				8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
		HV TOT				8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
	Capacidad Max	HPM				9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221
		HPT				9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221
		HV				9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221
	Tiempo de recorrido [expedición] [min]	Línea entera				10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
		Bucles																																	
	Frecuencia (trenes hora)	HPM (extremos)				7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
		HPM (bucle)																																	
		HPT (extremos)				7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
		HPT (bucle)																																	
		HV (extremos)				7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
		HV (bucle)																																	
	Tiempo retorno					1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	N trenes	HPM (extremos)				3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
		HPM (bucle)																																	
		HPT (extremos)				3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
		HPT (bucle)																																	
		HV (extremos)				3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
		HV (bucle)																																	
	FLOTA	OPERACIÓN				3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
		RESERVAS *				4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
		TOTAL				7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
		TOTAL COCHES				42	42	42	42	42	42	42	42	48	48	48	48	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
	V com [km/h]	Extremos				36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		Bucle																																	
	km/día comerciales (trenes * km) (FESTIVOS)	HPM (extremos)				216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216
		HPM (bucle)																																	
		HPT (extremos)				216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216
		HPT (bucle)																																	
		HV (extremos)				1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404
		HV (bucle)																																	
	km/año comerc. FES.	62 días				113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849	113.849
	km/año operacionales (Sin Viajeros) FES.	62 días				4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178	4.178

* Reservas. Incluye la reserva de mantenimiento y la reserva operativa

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.2 TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO

000135

H.2.1 TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO

Para la determinación del tiempo de viaje, considerando el tiempo de viaje como el tiempo de vuelta completa, que se propone, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se ha partido de los tiempos de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas, en las que se ha considerado:
  - Características de la infraestructura. Ubicaciones de estaciones, Perfil de la línea (rampas, pendientes, curvas, etc.).
  - Las características del material móvil previsto (características mecánicas, dimensiones, curvas de tracción/freno, etc.).
  - Composición prevista de los trenes (6 o 7 coches).
  - Influencia del sistema de señalización.
  - Influencia del sistema de seguridad ferroviaria.
  - Influencia del sistema de regulación de tráfico
  - Demanda prevista.
- Se ha considerado, de la misma manera que en el Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, un tiempo medio de parada en estaciones de 20 segundos, excepto en aquellas en que se prevé una alta concentración de usuarios entre los que esperan en los andenes y los que bajan de los trenes; en estas estaciones, concretamente en tres de ellas, se ha considerado un tiempo de parada de 40 segundos.
- Asimismo, se ha tenido en cuenta el tiempo necesario para la inversión de marcha de los trenes en las dos cabeceras de línea, y también, en explotación por bucles, en las estaciones donde los trenes invierten el sentido de marcha. Dicho tiempo depende de si la maniobra de inversión se realiza saliendo directamente de la estación o si se lleva a cabo entrando al saco de maniobras, en cuyo caso se considera el tiempo del recorrido del tren, el movimiento de las agujas y el necesario para que los sistemas realicen la inversión de marcha y se confirme la seguridad de la maniobra.
- Finalmente, debido a que la longitud media entre estaciones es superior a 1000 metros, y que los trenes circularán en conducción automática, sin conductor, se ha considerado un pequeño incremento de tiempo en el trayecto entre estaciones, debido a la aplicación de medidas de regulación del tráfico, bien sean introducidas por el sistema automático de regulación, o manuales por la actuación de los operadores del Puesto Central de Operaciones.

Con estas premisas, para las dos líneas se proponen los tiempos de recorrido que a continuación se indican, para los diversos tramos de línea que se operarán, incluyendo los bucles, y en las diferentes etapas de puesta en explotación.

Primera etapa 1A

En esta primera etapa A, que comprende los años 2016 y 2017, se pondrá en explotación el tramo de la línea 2 comprendido entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita.

En esta primera etapa A, la composición de los trenes prevista es de seis coches.

El tiempo de viaje propuesto para esta primera etapa A resulta de 841 segundos (14,01 minutos). El desglose de este tiempo se indica en la Propuesta Técnica

Primera etapa 1B

En la primera etapa B, que comprende los años 2018 y 2019, se pondrá en explotación el tramo de la línea 2 comprendido entre las estaciones de Parque Bolognesi y Municipalidad ATE.

La composición de los trenes prevista seguirá siendo de seis coches.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

El tiempo de viaje propuesto para esta primera etapa B resulta de 3057 segundos (50,95 minutos). El desglose de este tiempo se muestra en la Propuesta Técnica.

000136

Segunda etapa

En la segunda etapa, que comprende los años desde 2020 hasta el final de la Concesión, se pondrá en explotación la línea 2 completa (Puerto del Callao – Municipalidad ATE) y el Ramal de la Línea 4 que comprende las estaciones de Gambetta y Argentina.

Línea 2 (Años 2020 a 2030)

Entre los años 2020 y 2030 la explotación se prevé por bucles. En la Hora Pico de la mañana de los días laborables se establecerá un bucle entre las estaciones de Elio y Óvalo de santa Anita. El resto de las horas y los domingos durante todo el día se establecerá un bucle entre las estaciones de Carmen de la Legua y Óvalo de Santa Anita.

La composición de los trenes será de seis coches.

Los tiempos de viaje propuestos para esta explotación son los siguientes:

Puerto del Callao – Municipalidad ATE: 5198 segundos (86,6 minutos).

Línea 2 (Años 2031 a 2038)

Entre los años 2031 y 2038 la explotación será continua entre Puerto del Callao – Municipalidad ATE, sin bucles, siendo la composición de seis coches.

El tiempo de viaje propuesto para esta explotación es de 5276 segundos (87,9 minutos), siendo el desglose el mismo indicado en la Tabla que se muestra a continuación.

Línea 2 (Años 2039 a final de la Concesión)

A partir del año 2039 la explotación será continua entre Puerto del Callao – Municipalidad ATE, sin bucles, siendo la composición de siete coches.

El tiempo de viaje propuesto es de 5272 segundos (87,9 minutos).

El desglose de este tiempo se indica en la Tabla que se muestra a continuación.

Línea 4

A partir del año 2020 se prevé la entrada en explotación de la Línea 4 entre las estaciones de Gambetta y Carmen de la Legua.

La composición de los trenes, durante todo el periodo de concesión, es de seis coches.

El tiempo de viaje propuesto para esta línea resulta de 1480 segundos (24,7 minutos).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.2.2 TIEMPO DE VIAJE COMPATIBLE CON LA FLOTA PREVISTA PARA CADA ETAPA.

En las siguientes tablas se muestra los tiempos de viaje compatibles con la flota prevista para cada etapa:

- Tabla 1 *Niveles de servicio en la línea 2 para días laborables*
- Tabla 2 *Niveles de servicio en la línea 2 para días feriados y domingos*
- Tabla 3 *Niveles de servicio en la línea 4 para días laborables*
- Tabla 4 Niveles de servicio en la línea 4 para días feriados y domingos

H.3 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA DE PASAJEROS POR HORA POR DIRECCIÓN

000137

En la entrada en servicio del primer tramo de la Línea 2 entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita (etapa 1A), la explotación se prevé con trenes de composición de 6 coches, que posteriormente pasará a 7 coches, en el momento en que el intervalo necesario deba ser inferior a 80 segundos, que es el intervalo mínimo previsto para la línea y para que la densidad media de los pasajeros de pié no sobrepase los 6 pasajeros/m^2,. El paso a 7 coches está previsto para el año 2039 según lo establecido en el Anexo 7 del contrato.

La capacidad prevista de los trenes que se proponen para composiciones de 6 coches es de 1.264 pasajeros, de los cuales 148 corresponden a los pasajeros sentados y 1116 los que irían de pié a una densidad de 6 pasajeros/m^2. La capacidad de los trenes de 7 coches, en las mismas condiciones es de 1.477 pasajeros de los cuales 175 irían sentados y 1.302 lo harían de pie, igualmente a una densidad de 6 pasajeros/m^2.

La capacidad de transporte ofertada está condicionada por dos factores: por una parte el intervalo al que circulan los trenes, que a su vez depende del número de ellos en operación y del tiempo de trayecto; y por otra, por la capacidad de los trenes.

La capacidad de transporte máxima de diseño por sentido que permite el sistema, está condicionada por el intervalo mínimo alcanzable en este proyecto, que debe ser al menos de 80 segundos. Este intervalo está condicionado por los sistemas de señalización, el sistema de seguridad ferroviaria (CBTC) y por la aceleración y velocidad máxima de los trenes.

Para una densidad media de 6 pasajeros/m^2 la máxima capacidad de transporte alcanzable con trenes de 6 coches es de 56.880 pasajeros/h. por sentido. Teniendo en cuenta que la máxima composición posible de los trenes es de 7 coches para este proyecto a partir del año 2039, la capacidad máxima alcanzable será de 66.465 pasajeros/h con 7 coches.

No obstante, en función de la oferta de trenes en operación y del intervalo que se propone para cada año de la Concesión, y para cada etapa de entrada en servicio, se indica en las tablas siguientes la capacidad de transporte por sentido, en los distintos periodos de los días laborables, es decir, en la Hora Pico de la mañana, en la Hora pico de la tarde y en la Hora Valle,:

- Tabla 1 *Niveles de servicio en la línea 2 para días laborables*
- Tabla 2 *Niveles de servicio en la línea 2 para días feriados y domingos*
- Tabla 3 *Niveles de servicio en la línea 4 para días laborables*
- Tabla 4 Niveles de servicio en la línea 4 para días feriados y domingos

H.4 FRECUENCIAS DE SERVICIO

Teniendo en cuenta los tiempos de viaje ofertados indicados en el epígrafe H.2, obtenidos a partir de la simulación de los gráficos de marcha, se han calculado los trenes necesarios en cada etapa de puesta en explotación, tipo de día y periodo horario, respetando en todos los casos que las frecuencias (intervalos entre trenes) no superen los niveles de servicio exigidos en el Anexo 7 del Contrato, y que la densidad media de los **pasajeros de pie no sobrepase los 6 pax/m2**, según se especifica también en el referido Anexo 7 del Contrato.

Una vez obtenidos los trenes necesarios, redondeados al número entero superior, se ha calculado el intervalo resultante para este número de trenes, para cada periodo horario en los diferentes tipos de día y etapas de puesta en explotación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Los intervalos ofertados en los periodos de hora pico de mañana, hora pico de tarde y hora valle, para días laborables y para hora pico de tarde y hora valle en domingos y festivos, así como su comparación con los máximos requeridos en el Contrato, se indican en las siguientes Tablas contenidas en el apartado H1.1: 000138

- Tabla 1 *Niveles de servicio en la línea 2 para días laborables*
- Tabla 2 *Niveles de servicio en la línea 2 para días feriados y domingos*
- Tabla 3 *Niveles de servicio en la línea 4 para días laborables*
- Tabla 4 Niveles de servicio en la línea 4 para días feriados y domingos

En dichas tablas se indican asimismo los intervalos ofertados para los diferentes tramos de línea a medida que van entrando en explotación:

Es de destacar que **los intervalos ofertados son menores que los exigidos en el Contrato, no existiendo ninguno mayor, lo que representa una oferta con mejor calidad a la exigida**..

H.5 PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO POR CADA ETAPA: VALORES OBJETIVOS DEFINITIVOS PARA LA DISPONIBILIDAD Y REGULARIDAD Y PROPUESTA PARA EL INDICADOR DE LA CALIDAD DEL SISTEMA

De acuerdo con los requerimientos del Contrato, la prestación del Servicio se llevará a cabo en las condiciones que permitan ofrecer un Servicio de calidad a los Usuarios, garantizando las máximas prestaciones en cuanto a la seguridad de las personas y de los Bienes de la Concesión, respetando los estándares internacionales de operación, seguridad y calidad que regulan la explotación de un metro pesado subterráneo equipado con tecnología CBTC, con un Grado de Automatización GoA4, tendiendo siempre a incrementar el grado de satisfacción de los Usuarios y en cualquier caso cumpliendo todas las disposiciones relacionadas con la prestación del Servicio que se establecen en los reglamentos, Leyes y Disposiciones Aplicables.

Dos meses antes del Inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A se presentará un Plan de Prestación del Servicio que incluirá el Plan de Gestión de la calidad del Servicio donde se establecerán las estrategias para mantener y mejorar de manera continua el Servicio, acorde a las expectativas de los Usuarios y se valorará objetivamente la prestación del Servicio por medio de indicadores.

El Plan de Prestación del Servicio contendrá la programación y horarios de trenes, mallas horarias, tiempos de trayectos, frecuencias, trenes x km recorridos, etc. Asimismo contendrá los procedimientos e instrucciones para el movimiento de los trenes en las vías principales y secundarias del patio y sacos de maniobras, en condiciones normales de explotación y en condiciones degradadas.

Antes de la finalización del tercer año desde la Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A, se **implementará un sistema de calidad integral de acuerdo a las Normas: ISO 9001 (Gestión de la Calidad), ISO 14001 (Gestión del Ambiente), Norma 18001 (Gestión de Seguridad y Salud - OHSAS) e ISO 170001 (Gestión de Accesibilidad Global)**, para las actividades y procesos de la operación.

La sociedad concesionaria propone los siguientes valores objetivos definitivos para:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000133

- Disponibilidad. Propuesta Dd = 98,5 %
- Regularidad. Propuesta Rd = 98,2 %
- Limpieza en trenes y estaciones. Propuestas < 13 % de los elementos sucios
- Fraude o evasión tarifaria. Valor objetivo < 2,8 %

INDICADORES DE NIVELES DE SERVICIO

De acuerdo con los requerimientos del Contrato se establecerán al menos los siguientes indicadores del nivel de servicio:

Índice de Disponibilidad del Servicio (D)

El Índice de Disponibilidad del Servicio (D), expresado en porcentaje, será calculado con periodicidad mensual, efectuando el promedio de la relación entre los viajes diarios efectuados y los viajes diarios programados, medido para cada día de operación programado en el periodo de medición. La expresión para el cálculo del Índice de Disponibilidad del Servicio (D) es la siguiente:

$$D = \frac{\sum \frac{V_e}{V_p}}{T} \times 100$$

Donde:

Ve: Viajes diarios unitarios EFECTUADOS.

Vp: Viajes diarios unitarios PROGRAMADOS.

T : Número total de días de operación programados en el periodo de medición.

Para la Primera etapa A se propone como objetivo D_d, cumplir el valor objetivo referencial del 98.5%.

Para las siguientes etapas se propondrá un objetivo en función del comportamiento efectivo de las líneas, consensuado con el CONCEDENTE.

Índice de Regularidad del Servicio (R)

El Índice de Regularidad del Servicio (R), expresado en porcentaje, será calculado con periodicidad mensual, efectuando el promedio de la relación, (medida para el horario de hora de punta programada en el periodo de medición), entre los recorridos presentados, (en un punto de medición ubicado al final del recorrido - con intervalo de tiempo (X) igual o inferior al valor previsto en cada periodo de tiempo respectivo-), entre el total de los recorridos previstos en el mismo lapso de tiempo.

La metodología de medición y el intervalo de tiempo (X), serán definidos en el Plan de Prestación de Servicio.

La expresión para el cálculo del Índice de Regularidad del Servicio (R) será la siguiente:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000140

$$R = \frac{\sum \frac{N_{eff}}{N_{prog}}}{F} \times 100$$

Donde:

Neff: Número de los recorridos efectuados en el horario de hora de punta con intervalo de tiempo inferior o igual a X programado.

Nprog : Número de los recorridos programados en el mismo horario de hora punta.

F: Número total de los horarios de hora punta programados para el mes.

Para la Primera etapa A se propone como objetivo cumplir R_d, el valor objetivo referencial del 98.2%.

Para las siguientes etapas se propondrá un objetivo en función del comportamiento efectivo de las líneas, consensuado con el CONCEDENTE.

Índice de Calidad del Sistema Ferroviario

El Índice de Calidad del Sistema Ferroviario expresado en porcentaje será calculado con periodicidad mensual. El CS se obtendrá sumando dos índices de calidad:

$$CS = I_E + I_{MR}$$

Siendo I_E el Índice de Calidad de las Estaciones e I_{MR} el Índice de Calidad del Material Rodante.

Índice de Calidad de las Estaciones (I_E)

El índice IE representa el grado de conformidad de las estaciones en función de las conformidades que se obtienen para cada subsistema de cada estación.

Para cada estación se considerarán en cada mes los subsistemas y componentes que se indican en las tablas del Anexo 7 del Contrato.

La suma de los puntos "pi" constituirá el "índice de calidad I_E" de la estación en evaluación. El índice CS total, será determinado como promedio de los tres valores I_E conseguidos en las tres estaciones para las cuales se encontrarón los puntajes menores.

Índice de Calidad del Material Rodante (I_{MR})

El índice I_{MR} representa el grado de conformidad del Material Rodante en función de las evaluaciones encontradas para cada subsistema inspeccionado.

Para cada tren inspeccionado se considerarán en cada mes los subsistemas y componentes que se indican en las tablas del Anexo 7 del contrato.

La suma de los puntos "pi" constituirá el "índice de calidad IMR" del tren en evaluación.

El índice I_{MR} total será igual al más bajo entre los valores de I_{MR} medidos en los trenes evaluados. El "pi" inferior al puntaje asignado es CERO.

Para la Primera etapa A se propone como objetivo cumplir un valor del 92,1%.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Para las siguientes etapas se propondrá un objetivo en función del comportamiento efectivo de las líneas, consensuado con el CONCEDENTE.

Índice de Satisfacción del Usuario (SU)

Indica el nivel de satisfacción percibida por el Usuario y se medirá por la valoración realizada por los usuarios a través de encuestas sobre los diversos parámetros que definen la calidad del servicio, indicados en el Contrato de la Concesión.

De acuerdo con el citado Contrato de la Concesión, cada seis meses se verificarán junto con el Regulador los parámetros a ser medidos, para que siempre sean actualizados con las modificaciones de las necesidades de los Usuarios y de la operación.

En el Plan de Prestación del servicio se indicará el contenido y la metodología propuestos para efectuar la encuesta, para su aprobación por el Regulador.

Para medir los parámetros y los indicadores será utilizada la Escala de Likert de 5 puntos, con variaciones entre "muy mala" y "muy buena".

Muy mala	1
Mala	2
Regular	3
Buena	4
Muy Buena	5

Para la evaluación del SU se sumarán las puntuaciones evaluadas con la técnica del TOP TWO BOX. El SU será el resultado de la diferencia entre la suma de los valores positivos ("bueno" y "muy bueno") y la suma de los valores negativos ("malo y muy malo").

El resultado de SU se representará en una escala entre 0 y 100.

Para la Primera etapa A se propone como objetivo cumplir una puntuación de 70

Para las siguientes etapas se propondrá un objetivo en función del comportamiento efectivo de las líneas, consensuado con el CONCEDENTE.

Índice de Fraude (F)

El Índice de Fraude es la relación el nivel de fraude previsto en el Servicio respecto del nivel de fraude detectado.

La medición del nivel de fraude se llevará a cabo de forma mensual mediante una muestra que no será inferior al 5 por mil del número de viajeros durante el periodo semanal.

F = Fraude Previsto (Fp) / Fraude Detectado(Fd)

Donde:
Fraude Previsto (Fp) = Nivel de Fraude de referencia
Fraude Detectado (Fd) = Nivel de Fraude detectado

En el Plan de Prestación del servicio se indicará el contenido y la metodología propuestos del control de fraude, para su aprobación por el Concedente.

Para la Primera etapa A se propone como objetivo cumplir un Índice de fraude de 2,8 (sobre un Índice previsto inicial del 3% según el Contrato de Concesión).

Para las siguientes etapas se propondrá un objetivo en función del comportamiento efectivo de las líneas, consensuado con el CONCEDENTE.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

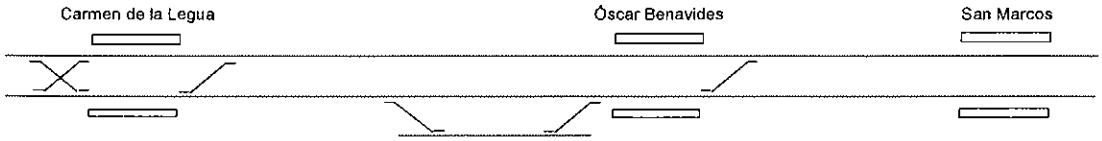
H.6 FLEXIBILIDAD EN LA OPERACIÓN: PROPUESTA DE CANTIDAD Y UBICACIÓN DE TERCERAS VÍAS EN LA LÍNEA 2 PARA OPERACIONES EN MODO DEGRADADO

000142

De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la línea 4 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, en La línea 2 se propone la instalación tres vías de apartadero (terceras vías), de longitud suficiente para estacionar dos trenes de siete coches cada uno, en las ubicaciones siguientes:

Interestación Carmen de la Legua – Oscar Benavides.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Oscar Benavides, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.



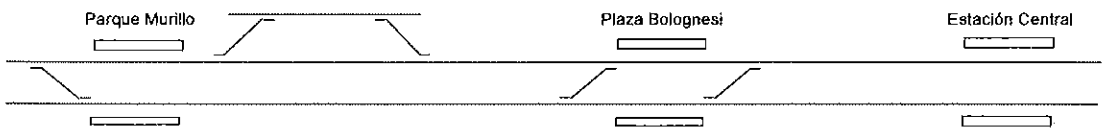
En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Carmen de la Legua sin interferir en la circulación. Asimismo, desde la vía contraria podrán

también encerrar desde la estación de San Marcos, pasando a la vía de apartadero a través de la diagonal prevista en la estación de Óscar Benavides, aunque en este caso se podría producir penalización a los trenes que circulen en sentido Carmen de la Legua – Óscar Benavides, los cuales serían retenidos.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Oscar Benavides en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Carmen de la Legua, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Insurgentes - Carmen de la Legua.

Interestación Plaza Bolognesi - Parque Murillo

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Parque Murillo, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

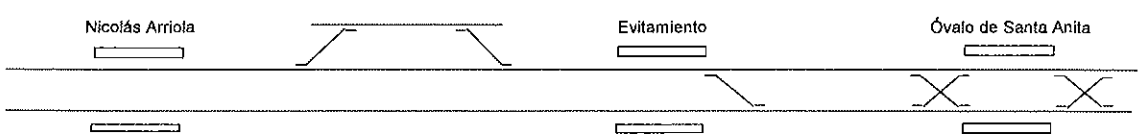


En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Plaza Bolognesi sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Parque Murillo en el sentido normal de circulación.

Interestación Evitamiento – Nicolás Arriola.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Nicolás Arriola. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.



En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Evitamiento sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Nicolás Arriola en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Evitamiento, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Óvalo de Santa Anita – Evitamiento.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La existencia de estas vías de apartadero proporciona flexibilidad y agilidad en la operación ya que permiten:

- Disponer de trenes útiles que se pueden utilizar para cubrir intervalos anormales, en caso de que estos se produzcan bien por averías e incidencias con los trenes o puertas de andén o por un aumento puntual no previsto de demanda. Esto proporcionará una mayor garantía para el cumplimiento de la oferta de servicio.
- El encierre de trenes por reducción de la oferta, para evitar traslados al patio taller y la reposición de los mismos en caso de aumento de la oferta.
- El encierre de trenes averiados retirándolos del servicio sin tener que llegar a las cabeceras de línea, lo que repercutirá en una menor afectación al servicio.
- El adelantamiento de aquellos trenes que por alguna causa se necesite adelantar, retirando éstos momentáneamente hasta que pase el tren más rápido.
- Estacionar vehículos auxiliares, bien en el caso de que sea necesario dejarlos para una actuación en periodos fuera de servicio, o en casos de que hayan sido sacados en periodos de servicio, a causa de una suspensión, para el restablecimiento lo antes posible.

H.7 PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

H.7.1 PROYECTO FORMATIVO

Tomando como base los datos conocidos sobre las características de la concesión, a continuación planteamos el Plan de Formación y entrenamiento para el Personal de Operación y Mantenimiento, con el objetivo final de contar con el personal necesario para afrontar la apertura de la L2 / Ramal L4 del Metro de Lima.

A continuación, se recogen las **propuestas de formación y entrenamiento en base a lo dispuesto en el contrato de concesión**

1. **Entrenar al personal necesario para desarrollar las actividades de operación y mantenimiento.**

   - El Asesor Técnico de Operación pondrá a disposición de la Concesionaria, formadores expertos que entrenarán y capacitarán al conjunto de los formadores de Operación y Mantenimiento de la Concesionaria que sean necesarios hasta la puesta en marcha de la explotación.
   - Los formadores de la Concesionaria serán las personas que ocupen los puestos de Responsables Operativos, Supervisores del PCC y Responsables de Mantenimiento, estos serán los encargados de formar a las personas que dependen funcional y jerárquicamente de ellos.
   - Los formadores expertos dispuestos por el Asesor Técnico de Operación proporcionarán a los formadores de la Concesionaria entrenamiento suficiente para asegurar la capacidad de operación y mantenimiento del sistema en todos los ámbitos en las que ambas se desarrollen.
   - Los formadores expertos dependientes del Asesor Técnico de Operación supervisarán la formación impartida por los Formadores de la Concesionaria a la plantilla inicialmente requerida en Operación y Mantenimiento para la puesta en explotación.

2. **Asegurará la cualificación permanente del personal laboral**

   - Los formadores expertos dispuestos por el Asesor Técnico de Operación pondrán en funcionamiento un Programa de Cualificación para el personal

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

laboral dentro de una clasificación específica con objeto de comprobar inicial y periódicamente, la capacidad de dicho personal para llevar a cabo sus obligaciones específicas.

- ❖ La superación del Programa de Cualificación apropiado al puesto de trabajo será obligatoria para todo el personal de operaciones y mantenimiento y será, en todo caso, previa a la toma de posesión de cada trabajador en su puesto de trabajo de forma que pueda desarrollar todas las tareas asociadas a dicho puesto sin necesidad de ayuda.
- ❖ Los formadores expertos dispuestos por el Asesor Técnico de Operación asesorarán a la Concesionaria en la realización y puesta en marcha de programas de formación continua y de actualización para asegurar el Programa de Cualificación.

3. **Definirá y desarrollará un sistema de gestión de la formación a la medida de las necesidades de la concesión y de su posible evolución temporal:**

   - ❖ Los formadores expertos dispuestos por el Asesor Técnico de Operación acomodarán, en todo momento y a lo largo de periodo de validez de la concesión, los procedimientos y la gestión del entrenamiento a las necesidades emanadas del Proyecto de Explotación, modificando cuanto sea necesario y por acuerdo mutuo.
   - ❖ Los formadores expertos dispuestos por el Asesor Técnico de Operación completarán y actualizarán, en su caso, el Plan de Formación presentado una vez realizada la contratación y previo a la puesta en servicio del sistema.

4. **Pondrá en explotación las herramientas y recursos pedagógicos que mejor se adapten al entrenamiento a desarrollar en cada momento**

   - ❖ Los formadores expertos dispuestos por el Asesor Técnico de Operación equiparán a los Formadores de la Concesionaria con los libros, ayuda al entrenamiento, equipos necesarios y todas las herramientas pedagógicas necesarias para el entrenamiento del personal.
   - ❖ Los formadores expertos dispuestos por el Asesor Técnico de Operación proporcionarán la suficiente instrucción y entrenamiento a los Formadores de la Concesionaria, tanto en aula como en el lugar de trabajo, para todo el personal de operaciones y mantenimiento para asegurar su capacidad en la operación y mantenimiento del Sistema. Para ello utilizará los equipos, instalaciones y material móvil real (en servicio y/o de recambio), cuando se considere necesario.

5. **Establecerá una política específica de Gestión y Desarrollo de Recursos Humanos en la que quedarán recogidos, además de los procesos de formación en competencias técnicas, todos los procesos de desarrollo de competencias genéricas y los planes de carrera y promoción que sean necesarios en función de la evolución del Proyecto de Explotación.**

En la propuesta técnica que se adjunta a este resumen ejecutivo se expone en detalle el **Plan de entrenamiento y capacitación para el personal de Operación y Mantenimiento de L-2/Ramal L-4 del Metro de Lima.** En dicho Plan se recogen todas las MEJORAS que es necesario incorporar con el fin de lograr los objetivos perseguidos en las mejores condiciones de CALIDAD Y EFICIENCIA.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.7.2 GESTIÓN Y DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS

El Asesor Técnico de Operación definirá e implementará un **Centro de Formación,** en donde se llevarán a cabo los procesos de Gestión y Desarrollo de Recursos Humanos, relacionados con la selección y la formación marcados por el Proyecto de Explotación.

Los procesos de Gestión y Desarrollo de Recursos Humanos estarán enfocados a la obtención de una adaptación óptima de las personas a cada uno de los puestos del Concesionario. El corazón de estos procesos es el **Sistema de Gestión por Competencias** cuyo objetivo central es la gestión eficaz y eficiente de la plantilla adscrita al Concesionario.

El Concesionario establecerá una política específica de Gestión de Recursos Humanos alineada con el **Sistema de Gestión por Competencias** y constituida por los siguientes procesos:

- Selección
- Formación
- Promoción
- Desempeño

En la Gestión y Desarrollo de los Recursos Humanos, cada uno de los procesos será implantado de acuerdo con las necesidades marcadas por el Proyecto de Explotación.

La Concesionaria asegurará la mejora continua en el ámbito de los Recursos Humanos mediante la promoción de la concienciación del personal en relación con la gestión de personas, la organización interna más adecuada, la dotación de recursos necesarios, la evaluación de los impactos en la consecución de la estrategia, la proposición de objetivos y metas y la revisión periódica del Sistema de Gestión por Competencias

H.7.3 PLAN DE ENTRENAMIENTO POR ETAPAS Y PLAZOS, según lo estipulado en el contrato de concesión Sección viii: explotación de la concesión, inicio de la explotación 8.15

Todo el personal deberá estar formado **dos meses** antes de la puesta en marcha de cada una de las fases y etapas de la explotación.

En el caso de los formadores de la Concesionaria será necesario tenerles preparados **12 meses** antes del comienzo de la explotación, en cada una de las fases y etapas de la puesta en marcha de la explotación.

En el ANEXO adjunto se especifican los plazos estimados de formación para el personal de cada uno de los puestos, en las diferentes etapas previstas en el contrato de concesión.
El Asesor Técnico de Operación definirá e implementará un **Centro de Formación,** en donde se llevarán a cabo los procesos de Gestión y Desarrollo de Recursos Humanos, relacionados con la selección y la formación marcados por el Proyecto de Explotación.

Los procesos de Gestión y Desarrollo de Recursos Humanos estarán enfocados a la obtención de una adaptación óptima de las personas a cada uno de los puestos del Concesionario. El corazón de estos procesos es el **Sistema de Gestión por Competencias** cuyo objetivo central es la gestión eficaz y eficiente de la plantilla adscrita al Concesionario.

El Concesionario establecerá una política específica de Gestión de Recursos Humanos alineada con el **Sistema de Gestión por Competencias** y constituida por los siguientes procesos:

- Selección
- Formación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000146

- Promoción
- Desempeño

En la Gestión y Desarrollo de los Recursos Humanos, cada uno de los procesos será implantado de acuerdo con las necesidades marcadas por el Proyecto de Explotación.

La Concesionaria asegurará la mejora continua en el ámbito de los Recursos Humanos mediante la promoción de la concienciación del personal en relación con la gestión de personas, la organización interna más adecuada, la dotación de recursos necesarios, la evaluación de los impactos en la consecución de la estrategia, la proposición de objetivos y metas y la revisión periódica del Sistema de Gestión por Competencias

H.7.4 PLAN DE ENTRENAMIENTO POR ETAPAS Y PLAZOS, según lo estipulado en el contrato de concesión Sección viii: explotación de la concesión, inicio de la explotación 8.15

Todo el personal deberá estar formado **dos meses** antes de la puesta en marcha de cada una de las fases y etapas de la explotación.

En el caso de los formadores de la Concesionaria será necesario tenerles preparados **12 meses** antes del comienzo de la explotación, en cada una de las fases y etapas de la puesta en marcha de la explotación.

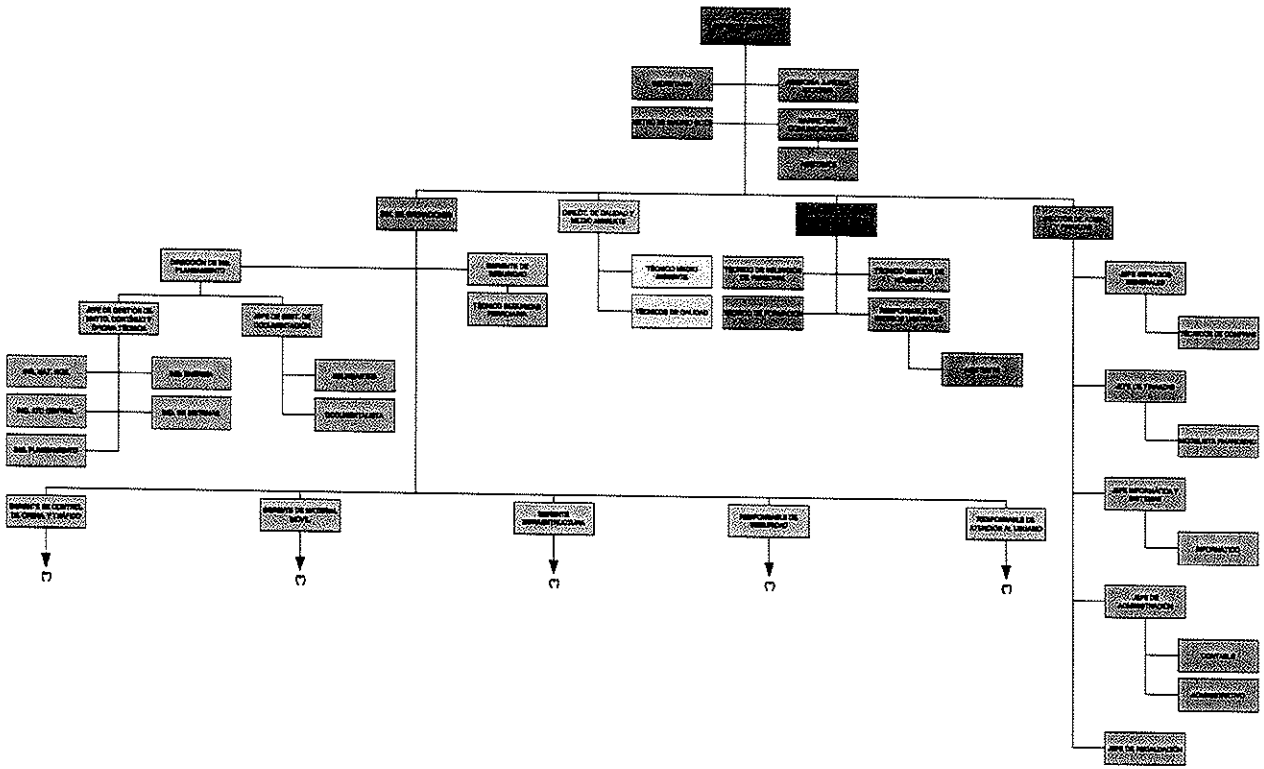
En el ANEXO adjunto se especifican los plazos estimados de formación para el personal de cada uno de los puestos, en las diferentes etapas previstas en el contrato de concesión.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.8 PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE LA CONCESIÓN INCLUYENDO A PERSONAL CLAVE TÉCNICO Y STAFF

Organigrama de la Sociedad Concesionaria, en fase de 2020 en adelante:

ORGANIGRAMA FASE DE OPERACIÓN TOTAL 2020
(DEL MES 63 EN ADELANTE)



(*) VER DETALLE EN LA PROPUESTA TÉCNICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

0001147

[521]

H.9 DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN (POR TRACCIÓN, ESTACIONES Y TALLERES). LA PROPUESTA DEBE CONTENER EL PLAN QUE SERÁ APLICADO PARA MONITOREAR Y CONTROLAR EL CONSUMO ENERGÉTICO

El presente apartado define el sistema de alimentación eléctrica, que satisface las necesidades de potencia y energía de las instalaciones de tracción y servicios auxiliares en las estaciones y talleres de la línea 2 y el Ramal Av. Faucett-Gambetta de línea 4 del Metro de Lima, respetando a su vez las necesarias condiciones de fiabilidad y garantía requeridas por un servicio como el transporte metropolitano.

También indica las estimaciones de consumo energético para los escenarios de inicial (2016) y final (2047). Por último se destacan las principales medidas de eficiencia energética.

H.9.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA.

El sistema de alimentación eléctrica está formado por:

- Subestaciones de Alta Tensión (SEAT): Subestaciones de Alta Tensión que reciben la energía de las compañías eléctricas en 60 kV y la transforman a 20 kV.
- Subestaciones Rectificadoras (SER): Subestaciones eléctricas rectificadoras que toman su alimentación de las SEAT (en 20 kV), la transforman y rectifican a 1500 Vcc para el suministro de energía del sistema de tracción eléctrica.
- Cabinas Eléctricas (CE): Centros de Transformación de Media a Baja Tensión. Son los encargados del suministro eléctrico en Baja Tensión de las instalaciones eléctricas civiles de las estaciones, túneles y talleres, tales como, ventiladores, ascensores, escaleras mecánicas, iluminación, etc.

Los criterios de confiabilidad en los que se basa el sistema eléctrico exigen la continuidad de servicio ante:

- La falla de un equipo en cada nivel, jerarquía o subsistema, incluso fallas simultáneas en distintos niveles. Este requisito conlleva la inclusión de alimentaciones alternativas y la redundancia de equipos críticos.
- Únicamente en el caso de 2 fallas en el mismo nivel se podría ver afectada la operación de la red.
- Solamente en el caso de la alimentación de tracción (SER) se indica expresamente que la falla de una SER no repercutirá en la operación del sistema.

H.9.1.1 *Características de las Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión (SEAT)*

Las Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión cuentan con una alimentación doble desde la compañía suministradora, siendo una redundada de la otra. Están formadas por dos grupos de transformación en paralelo. Desde las SEAT se distribuye las alimentaciones eléctricas a través de anillos a las SER y las CE. Esta solución permite el reparto de la potencia en todas las subestaciones de tracción y CE, manteniendo la continuidad también cuando una de ellas está fuera de servicio.

Las SEAT serán de tecnología con aislamiento de gas (GIS-*Gas Insulated System*) que reduce las necesidades de espacio.

H.9.1.2 *Características de las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras (SER)*

Las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras se alimentan a través de un anillo que parte de las SEAT. Están formadas por dos grupos de transformación-rectificación en paralelo y son las encargadas del suministro de tracción.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.9.1.3 *Características de las Cabinas Eléctricas (CE)*

000149

Las estaciones se alimentan a través de un anillo que partiendo de las SEAT conectará las cabinas de Media Tensión (CE) de todas las estaciones con cables eléctricos instalados en el túnel. Cada estación contará con dos grupos de transformación en paralelo que tomarán la tensión en 20 kV y realizará la transformación de la tensión a Baja Tensión para la distribución de la energía eléctrica a las instalaciones de las estaciones y túneles.

La distribución en Baja Tensión en cada estación comprende: cuadros generales, cuadros de control de motores, cuadros de distribución, interruptores y circuitos eléctricos, instalaciones de iluminación, dispositivos eléctricos, interruptores de seccionamiento, entre otros.

Los patios-talleres conservan el mismo diseño que las estaciones.

H.9.1.4 *CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN.*

El estudio del consumo energético de la operación de la línea 2 y el ramal se basa en la suma de los consumos de las estaciones, los patios-talleres y el consumo de tracción.

Con un 75% de la energía regenerada se obtienen consumos medios de tracción (expresados en kWh/tren*km) para cada línea de:

Energía consumida (kWh/t*km) para 6 coches en condiciones de carga CC0 y 75 % de regeneración	Línea 2	Línea 4
	18,77	18,34
Energía consumida (kWh/t*km) 7 coches en condiciones de carga CC0 y 75 % de regeneración	Línea 2	Línea 4
	19,93	17,29

En el primer año de operación (2016) se establece el servicio en la línea 2 entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita, con un intervalo de 6 minutos en toda la línea. Ese año se puede estimar un consumo de energía de la red en Alta Tensión para la explotación de:

- Línea 2: 18,77 kWh/t*km x 500.457km-tren, es decir, 9.393.577 kWh.

Asimismo, el máximo consumo de energía de la red en Alta Tensión se estima para el escenario del año 2047, siendo el consumo estimado para este año el siguiente:

- Línea 2: 78.930.175 kWh + 203.283.368 kWh = 282.213.543 kWh.
- Línea 4: 24.658.802 kWh + 20.826.588 kWh = 45.485.390 kWh.

Los detalles de estos cálculos pueden obtenerse en el apartado H de la propuesta técnica.

H.9.2 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Como consecuencia del elevado consumo energético que se genera en la explotación de un sistema ferroviario, se hace necesaria la aplicación de medidas de eficiencia energética en los sistemas eléctricos. La tecnología actual permite aplicar medidas en esta línea de acción:

H.9.2.1 *Sistema de control del consumo energético*

A través del sistema de supervisión de las instalaciones eléctricas, gestionado desde el Puesto Central de Operador, se realizarán las funciones de vigilancia, control, registro de datos y gestión de la energía de las redes de Alta, Media y Baja Tensión, así como del sistema de tracción de los trenes. Estas operaciones se efectuarán a través del telemando de las SEAT, SER y CE y del equipamiento necesario para la monitorización y control a tiempo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

real, el registro y la gestión de la energía consumida. De igual modo, será personal especializado el encargado de realizar estas tareas, con herramientas de ayuda como sistemas de alarma entre otros.

El estudio de los históricos y las tendencias de consumo darán las claves para la optimización de las potencias a contratar a las compañías suministradoras en los horarios más ventajosos. Igualmente, se podrán identificar los sistemas o equipos de mayor consumo de los servicios auxiliares, ya sea por envejecimiento o mal funcionamiento, pudiendo de forma permanente perfeccionar los consumos aplicando medidas paliativas.

Por otra parte, los distintos escenarios de explotación conllevan estudios adecuados de cada situación y la aplicación de las medidas de ahorro energético oportunas para cada caso.

H.9.2.2 *Medidas sobre el material rodante*

A continuación se enumeran las medidas de ahorro energético en el material rodante:

- Optimización de las curvas de tracción del material rodante
- Regeneración: según requisitos para la definición de la tensión máxima óptima de regeneración para reducir al máximo la energía perdida en resistencias.
- Incorporación de alumbrado tipo LED donde sea conveniente.
- Nivel de iluminación ajustado al nivel de iluminación requerido al valor mínimo requerido o recomendado por la normativa aplicable.
- Minimización del consumo de los equipos de climatización embarcados en el material rodante.
- Incorporación de un sistema remoto de adquisición de datos de balance energético del tren.
- Monitorización y mantenimiento remoto.

H.9.2.3 *Medidas sobre el Sistema de Tracción*

Las características particulares de la línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de línea 4 del Metro de Lima, donde ambas discurren con una pendiente casi constante desde principio a fin, favorecen la disminución del consumo energético aprovechando la energía regenerada durante el proceso de frenado de los trenes. Los vehículos, al disminuir la frecuencia del motor para aplicar el par negativo necesario para frenar la unidad, consiguen que el motor actúe como generador. Esta energía devuelta en el proceso de frenado será utilizada por otro tren que se encuentre simultáneamente en el mismo sector demandando energía.

Adicionalmente, con la instalación de compensaciones de línea y carriles se consigue una mayor regeneración de la energía. Las compensaciones se realizan con cables aislados que unen tanto las catenarias de ambas vías (compensaciones de positivo) como los carriles de ambas vías (compensaciones entre negativos). Además del aumento del aprovechamiento de la energía regenerada, las compensaciones de línea y carriles:

- Consiguen mejores repartos de corrientes. Así, en el caso de que haya varios trenes en un mismo sector, estas compensaciones favorecen que haya un reparto más uniforme en la distribución de corrientes y evita sobrecargas de la línea
- Al aumentar la sección efectiva, reducen las pérdidas en la línea (puesto que baja la resistencia efectiva de la línea).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.10 PLAN DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO), DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS

000151

H.10.1 Plan de seguridad y contingencias

Para realizar una gestión óptima de la seguridad y la protección civil y de las tareas asociadas a las mismas se definirán los mecanismos, procesos y procedimientos de trabajo necesarios. A continuación se recogen los aspectos de gestión que permiten la consecución de los objetivos que todo servicio de seguridad y protección civil debe perseguir, y que son:

- Asegurar las personas, los bienes y el entorno ligado a la utilización de las instalaciones.
- Satisfacer las necesidades de los clientes internos y los usuarios externos.
- Mejorar los rendimientos de los involucrados.
- Optimizar los tiempos de respuesta.
- Reducir los costes.
- Mejorar la rentabilidad de los capitales invertidos.
- Reforzar las competencias globales de la organización en el marco de seguridad y protección civil

Se describen a continuación los aspectos más relevantes de las tareas de gestión que forman parte, total o parcialmente, del alcance de la presente oferta:

- Gestión de seguridad y protección civil.
- Planificación y programación de los trabajos.
- Gestión de Incidencias.
- Control y Seguimiento.

Desarrollando todos estos puntos se realizaría el Plan de Seguridad y Contingencias para el Proyecto asociado.

H.11 PLAN DE DESARROLLO COMERCIAL DE LAS ESTACIONES Y TRENES (PUBLICIDAD, LOCALES COMERCIALES, SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE BUSES A LAS ESTACIONES, VENTA DE TARJETAS, BIBLIOTECAS EN ESTACIONES, SERVIDUMBRES DE PASO, ARTE ESCÉNICO EN ESTACIONES, SALAS DE CÓMPUTO E INTERNET, WI-FI A BORDO DEL TREN, ETC). DEBERÁ CONSIDERARSE ADEMAS LA PROMOCIÓN DE LOS SERVICIOS DEL METRO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LIMA Y CALLAO

En este apartado, así como en la ampliación que del mismo se hace en la propuesta técnica, plantea un modelo preliminar de búsqueda y gestión de ingresos atípicos susceptibles de ser generados en Metro de Lima y en concreto en las ampliaciones previstas en los próximos años. En la medida de lo posible, los productos que se planteen deben proporcionar un valor añadido al servicio de transporte a los clientes potenciales de las líneas 2 y 4. Así mismo,

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

plantea las medidas encaminadas a la captación y fidelización de clientes que garanticen unos niveles satisfactorios de demanda.

000152

H.11.1 MIX COMERCIAL

A la hora de establecer el Mix comercial, así como una posible contribución a los ingresos de la compañía, se han analizado las 26 principales explotaciones ferroviarias de carácter urbano del mundo, con especial detalle en explotaciones de Latino América.

Con estos datos se ha tratado de realizar el mix más adecuado desde un punto de vista de servicios complementarios a ofertar, así como un escenario preliminar de la contribución de estas líneas de negocio.

Además del criterio económico, se han tenido en considerado un mix que garantice la convivencia entre la actividad principal de transporte de viajeros, y que garantice una oferta de servicio atractiva para los clientes.

Los productos a ofertar se desarrollan en los Anexos, y se pueden clasificar en los siguientes grupos:

Línea de Negocio	
Publicidad	Estática
	Espectacular Estaciones
	Espectacular Trenes
	Online
	Plano
	Perching
Stands	Promocionales
	Comerciales
Canal Metro	
Venta de Entradas	
Vending	Snacks
	Bebidas
	Cajeros automáticos / ATMs
	Otros
Locales comerciales	
Aparcamientos disuasorios	
Naming Rights	
WiFi	
Rodajes	
Eventos	
Fibra	
Merchandising	
Puntos de recogida de compras online	
Tienda Online	
Publicidad en billete	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

H.11.2 MIX POR ESTACIÓN

Se propone, así mismo una priorización de la actividad comercial se muestra a continuación cuadro adjunto:

		Interés comercial de la zona		
		Alto	Medio	Moderado
Demanda	Alta	PLATINO	PLATINO	ORO
	Media	PLATINO	ORO	PLATA
	Baja	ORO	PLATA	PLATA

000153

Según el catalogo de **produtos** del punto anterior, en los anexos se plantea una priorización para cada tipo de estación.

H.11.3 ACTIVIDADES DE POSICIONAMIENTO CAPTACIÓN Y FIDELIZACIÓN:

Paralelamente se propone la puesta en marcha de medidas y procedimientos encaminados a mejorar el posicionamiento de la marca entre los ciudadanos así como medidas para fomentar la captación de clientes y su posterior fidelización como activo principal de la compañía. En anexo, se detalla las posibles actividades que se pueden desarrollar.

H.11.4 PLAN DE DESARROLLO DE LA PROMOCIÓN DE LOS SERVICIOS DE METRO A LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LIMA Y CALLAO

Dentro de las anteriores medidas de posicionamiento de marca, captación y fidelización de clientes, se desarrollarán políticas específicas para la promoción y divulgación de los servicios de la línea 2 entre las instituciones educativas de Lima y Callao, comprendiendo actuaciones como:

- Visitas de escolares a las instalaciones más relevantes (por ejemplo, al centro de control).
- Visitas de docentes y alumnado, orientadas a centros en los que se imparte formación técnica, así como universidades y escuelas de ingeniería.
- Colaboración en cursos de formación específica ferroviaria (por ejemplo, másteres).
- Ponencias.
- Artículos de opinión.
- Participación y promoción de actividades culturales.

I. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

I.1) ESTÁNDARES Y NORMAS TÉCNICAS A SER ADOPTADAS.

El propósito del Mantenimiento del sistema de Metro de Lima, línea 2 y Ramal Avd. Fauccet, será su conservación y la completa disponibilidad en el tiempo, de los 27 km de línea 2 y los 8 km del ramal de Línea 4, con la infraestructura completa, con las más modernas instalaciones asociadas a una línea automática GoA 4 y a un material rodante diseñado con los mayores estándares de Calidad. Igualmente el mantenimiento garantizará seguridad, fiabilidad y confort al usuario.

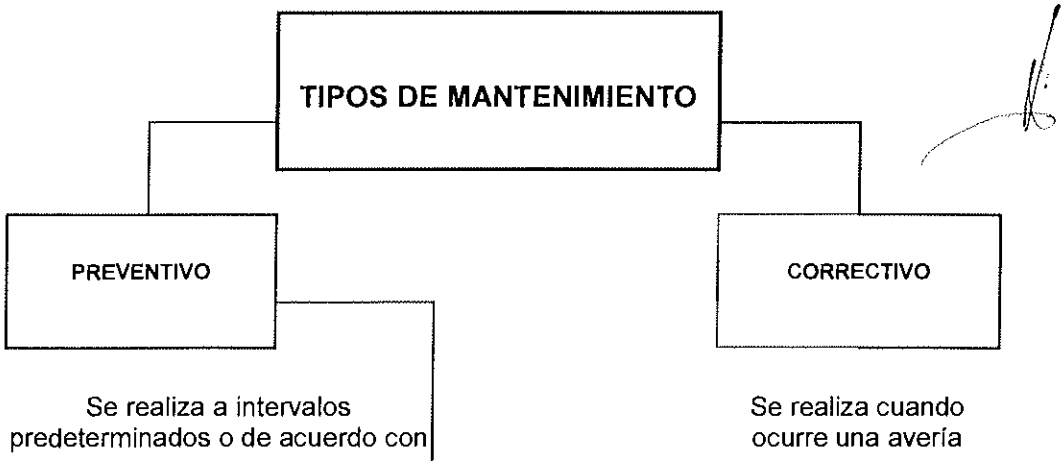
El Mantenimiento se ajustará a las mejores prácticas internacionales compatibilizándose las actividades y sus periodicidades con las recomendaciones de los fabricantes de cada sistema (o subsistema). Ello se realizará sobre la base de dos tipos de mantenimiento mundialmente establecidos y diferenciados en mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. Todo ello sobre la base de la UNE-EN13306 (Mantenimiento. Terminología del mantenimiento) y salvaguardando y respetando las inspecciones reglamentarias aplicables (Mantenimiento Normativo) 000154

El Mantenimiento preventivo, contemplará actividades sistemáticas pero se fundamentará en técnicas según estado y predictivas, sobre la base de la Norma ISO 17359; entendiendo que el mantenimiento según estado contemplará intervenciones preventivas diagnosticadas con base en las inspecciones que se realicen y el predictivo contará con técnicas de proyección de resultados o estado, sobre la base de análisis no destructivos de variables identificativas del estado de la infraestructura, del material rodante y de sistemas.

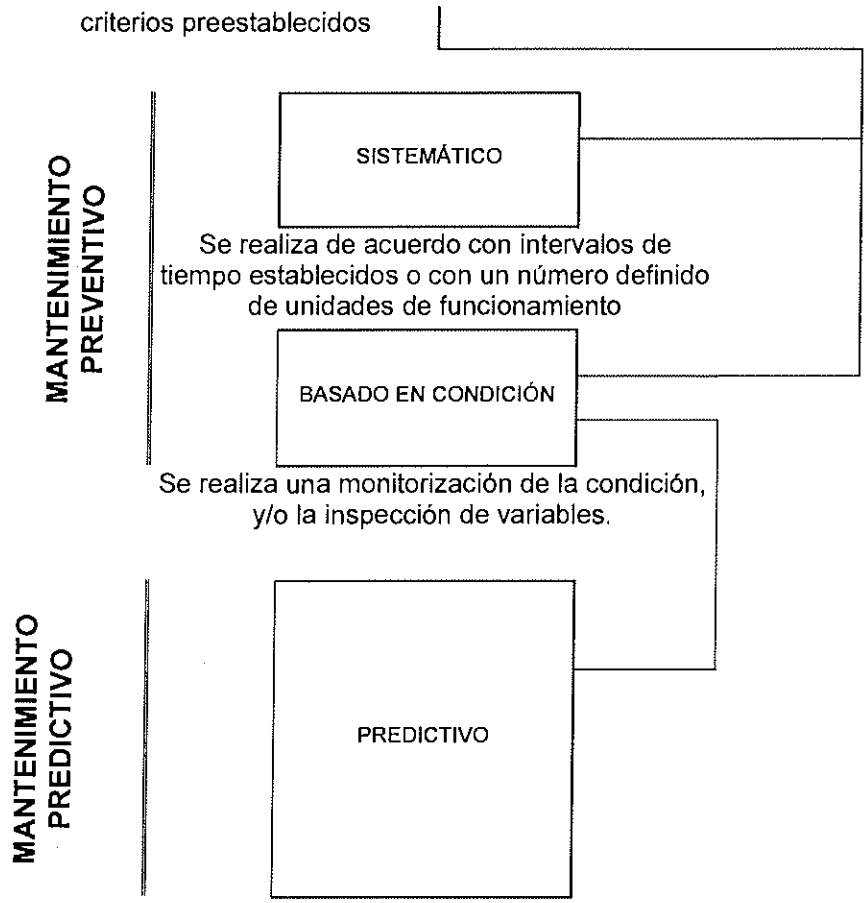
Todos los sistemas de Línea 2 y del ramal de Línea se estructurarán en sistemas sometidos a mortalidad infantil, tasa constante de fallos y elementos con potencial envejecimiento o degradación en el tiempo, a fin de aplicar a cada uno de ellos los tipos de mantenimiento más adecuados y eficientes, en función de la evolución de su tasa de fallos.

En todos los casos se gestionarán todos los diferentes tipos de mantenimiento mediante soporte informático en un GMAO, al que tendrá libre acceso el Organismo de la Administración que se deba encargar del control y seguimiento de toda la gestión del Mantenimiento. Se expone un ejemplo de gestión del predictivo a extender a trenes, infraestructura e instalaciones. Expertos mantenedores ferroviarios aseveran que una correcta gestión del mantenimiento predictivo en base a históricos y la evolución cronológica de averías conducirá al éxito del Mantenimiento. Se registrarán en el Proyecto las averías por sistemas y su evolución. Como ejemplo elocuente y general, en la práctica, el mismo modelo de unidades móviles presente una diferente tasa de incidencias al correr en diferentes líneas (trazado) y de igual manera, en el mismo trazado, diferentes modelos de unidades presentan diferentes tasas de averías.

Es de destacar también el compromiso de establecer e implantar las Normas ISO 9.001 y 14.001 sobre calidad y medioambiente, que darán soporte y estructura procedimental a todo el mantenimiento que, además, se documentará sobre la base de la Norma EN 13460 (Documentos para el Mantenimiento). Aquellas actividades que potencialmente puedan ser objeto de subcontratación, con la debida autorización previa, serán documentadas y estructuradas sobre la base de la Norma EN 13269 (Guía para la preparación de contratos de mantenimiento).



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



000155

Las actividades de Mantenimiento tendrán su fiel seguimiento, tanto en los aspectos preventivos como correctivos, sobre la base de los estudios previos que se realizarán conforme EN 50126 (Aplicaciones Ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad), EN 50128 (Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril) y EN 50129 (Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.).

Principalmente la primera para verificar que los estudios teóricos RAMS se cumplen en la explotación y, en caso contrario, tomar las medidas oportunas, verificar el correcto estado, trazabilidad y potenciales cambios en el "software" de equipos y subsistemas conforme a la EN 50128 y mantener vivo y actualizado el dossier técnico y de seguridad establecido durante la puesta en marcha por el Independent Safety Assessor ISA que se defina, conforme a la EN 50129.

La norma EN15341, Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento, describe un sistema para gestionar los Indicadores Clave de rendimiento, destinados a medir el rendimiento del mantenimiento en el marco de los factores que influyen en el mismo, tales como los aspectos económicos, técnicos y organizativos, con objeto de evaluar y mejorar la eficiencia y la eficacia para conseguir la excelencia en el mantenimiento de los activos técnicos.

Las Normas citadas anteriormente deben considerarse generales y aplicables a la Gestión global o general de aplicación al Mantenimiento. No obstante se tendrán en cuenta, en relación a la determinación de periodicidades y consistencias, aquellas Normas de obligado

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

cumplimiento y recomendaciones de los constructores, instaladores y fabricantes, así como buenas prácticas del Sector Ferroviario local, internacional, y relativas a ;

000156

- Infraestructura civil de túneles, estaciones, pozos y patios de talleres
- Instalaciones no ferroviarias de túneles, edificios y estaciones
- Instalaciones ferroviarias de túneles
- Instalaciones de patios de talleres
- Sistemas electromecánicos de estaciones
- Sistemas electromecánicos de túneles
- Material móvil para servicio de viajeros
- Material móvil auxiliar para mantenimiento

Todos ellos tienen su reflejo en el anexo M, donde se encuentran la Menoría Descriptivas del Plan de Operación y Mantenimiento de Infraestructura y Material Rodante, donde se especifica el programa de mantenimiento preventivo (en sus diversas modalidades) propuesto para la correcta y segura explotación. A ello hay que añadir el aspecto relativo a mantenimiento correctivo que indudablemente existirá, en la etapa inicial y durante la vida útil de los equipos, infraestructuras y sistemas, con diversas averías que se intentarán limitar.

I.2) INDICADORES DE MANTENIMIENTO

En cualquier Sistema Ferroviario, la actividad de Mantenimiento se encuentra calificada como uno de los procesos del "core business" de la Empresa. Su importancia estratégica se fundamenta en tres indicadores o parámetros del negocio esenciales para la Empresa:

- **Disponibilidad del Sistema**: refleja la **eficacia** en la utilización de los recursos técnicos y humanos disponibles y que el Sistema Ferroviario es capaz de poner a disposición de los clientes.

  Es un indicador de la capacidad del sistema para desarrollar su función durante un tiempo determinado y en condiciones y rendimientos definidosRelaciona los tiempos de funcionamiento real (servicio prestado) y los previamente establecidos como programados (servicio programado). Se integrará la evaluación de las perturbaciones de servicio que sean causadas tanto por las instalaciones fijas como por el material rodante.

  En el caso del material rodante, la disponibilidad también será evaluada basándose en el cumplimiento de la oferta programada, comparando el tiempo de servicio efectivo prestado por las instalaciones y material rodante (Disponibilidad del Servicio) y cumplimiento de la propuesta (Disponibilidad de la flota material rodante).

- **Fiabilidad del Sistema**: da una perspectiva de la **calidad y aseguramiento** del servicio prestado, para generar confianza y fidelidad en la utilización del Sistema Ferroviario por los clientes. Evalúa la calidad técnico-comercial tanto de las instalaciones como del material rodante en comparación con las condiciones técnicas para las que fueron proyectadas. Se medirán las averías ocurridas en un intervalo de tiempo o en un determinado número de kilómetros realizados, dependiendo del caso.
- **Costes de Mantenimiento**: midiendo la **eficiencia** del proceso de mantenimiento, que en muchos casos llegan a ser el 50 % de los costes operacionales del Sistema Ferroviario.

  Para la elaboración de indicadores de mantenimiento sobre los costes, hay que establecer primero unos valores de "producción" sobre los que referenciar los mismos. Se hará sobre las siguientes unidades de producción:

  - Material Rodante: costes por kilómetro recorrido de Unidad de Tren.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Instalaciones Viario: coste por kilómetro de red de viario mantenido.
- Instalaciones Estaciones: coste por viajero atendido.

000157

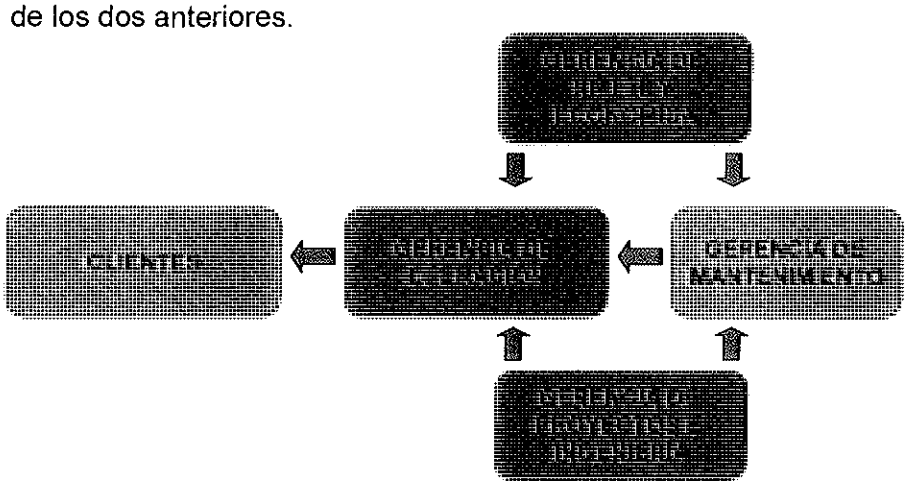


Los tres pilares de la Gestión del Mantenimiento

Por todo ello, el Sistema Ferroviario se dotará de una estructura capaz de materializar los mejores resultados posibles en los indicadores anteriormente señalados.

En relación con la "cadena de valor" o "cadena cliente – proveedor", los sistemas ferroviarios suelen representar la posición relativa que ocupa cada departamento, respecto del servicio de transporte ferroviario que percibe el cliente.

Normalmente se le atribuye gran parte (si no el 100 %) del contacto directo con el Cliente a la Departamento de Operación, actuando el Departamento de Mantenimiento como su proveedor interno de servicios y siendo el resto de Departamentos, a su vez, proveedores de servicios de los dos anteriores.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Cadena "cliente-proveedor" para la explotación de un Sistema Ferroviario

I.3) TIPOS DE INTERVENCIÓN POR CADA SUBSISTEMA

Se definen básicamente los siguientes tipos de mantenimiento, según norma EN 13306:

A) **Mantenimiento preventivo:** mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios preestablecidos, y que está destinado a reducir la probabilidad del fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento. Se clasifica en dos tipos:

a. Mantenimiento Predeterminado (programado o sistemático): se realiza con intervalos de tiempo establecidos o con un número definido de unidades de funcionamiento, pero sin investigación previa de la condición. El Mantenimiento Legal o Normativo es un Mantenimiento Predeterminado (programado) establecido en una ley o norma (no contemplado en la EN 13306).

b. Mantenimiento Basado en la Condición: incluye una combinación de monitorización de la condición; y/o inspección; y/o ensayos, análisis y acciones de mantenimiento consiguientes.

El Mantenimiento Predictivo es un mantenimiento basado en la Condición que se realiza siguiendo una predicción obtenida del análisis repetido o de características conocidas y de la evaluación de los parámetros significativos de la degradación del elemento.

B) **Mantenimiento correctivo**: se realiza después del reconocimiento de una avería, que se resolverá seguidamente. Se clasifica en dos tipos:

a. Correctivo inmediato**:** sin dilación después de detectarse una avería, a fin de evitar consecuencias inaceptables.

b. Correctivo diferido: se retrasa de acuerdo a reglas dadas tras detectarse una avería.

Mantenimiento correctivo. La organización para su ejecución permitirá cumplir con la disponibilidad y fiabilidad, así como con los tiempos de respuesta y de resolución de cada intervención, establecidos para las instalaciones.

- *Incidencia*: Serán todos los avisos que acontezcan en el funcionamiento, operación o mantenimiento de las instalaciones en sitio, material móvil o sistemas de telemando y monitorización..
- *Averías*: Son todas aquellas incidencias con fallo que impiden o disminuyen las funcionalidades de las instalaciones.

Se contará con un Sistema de Gestión del Mantenimiento que permita la comunicación de la incidencia/avería, resolución (los trabajos realizados en sus instalaciones) y notificación de las mismas (materiales, tiempos de trabajo, personal, etc.). Se controlará y hará seguimiento estadístico del mantenimiento correctivo.

El Plan de Mantenimiento detallará los códigos para clasificar la averías, los trabajos realizados y las causas de fallo

Se desarrollará un ***Mantenimiento Preventivo*** de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes que garantice la seguridad en el funcionamiento de las instalaciones, así como el cumplimiento de los indicadores de servicio exigidos para las mismas. Se detallarán todas las operaciones y trabajos programados, periodicidades y contenido de cada revisión, conforme a la normativa aplicable. También los repuestos, personal, herramientas y equipos de medida requeridos. El alcance de las revisiones, inspecciones y verificaciones será específico para cada instalación teniendo en cuenta las necesidades propias de la misma, en función del

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

tráfico de viajeros, condiciones en su ubicación física, condiciones de funcionamiento, historial de incidencias, fabricante y modelo, siguiendo herramientas de mejora de la estrategia de mantenimiento como RCM (Mantenimiento Basado en la Confiabilidad), salvo las operaciones de mantenimiento legal, cuyas frecuencias y consistencias son de obligado cumplimiento.

El ***Mantenimiento Predictivo*** seguirá la metodología que basa las intervenciones en la máquina o instalación sobre la que se aplica, en la evolución de una determinada variable, que sea realmente identificadora de su funcionamiento y fácil de medir.

La gran diferencia entre este tipo de mantenimiento y el mantenimiento sistemático, entendiéndose ambos según normativa EN 13306 como Mantenimientos Preventivos, es que el sistemático planifica intervenciones de forma constante y con base en una periodicidad concreta, unas horas de funcionamiento y unas fechas, mientras el mantenimiento predictivo no define ninguna periodicidad concreta, sino que aconseja el lanzamiento de una orden de trabajo preventiva cuando la variable medida comienza a encontrarse en una zona de peligrosidad funcional de la máquina y lógicamente, siempre antes de que se produzca el fallo catastrófico.

La dificultad de implantar este tipo de mantenimiento es, en primer lugar, la localización de dicha variable identificadora y en segundo lugar, correlacionar niveles de aceptación o rechazo de dicha variable con estados reales de la máquina fácilmente medibles. Se seguirán un gran número de técnicas actualmente desarrolladas en el mercadopara el mantenimiento predictivo, que al no ser de inmediata aplicación, precisará de un significativo tiempo de interiorización por el equipo técnico de mantenimiento y una adecuada formación del mismo. Sin embargo su buena aplicación redundará en rentabilidad y eficacia del sistema.

El mantenimiento predictivo se complementará con técnicas estadísticas. Es un mantenimiento que se apoya en mediciones rigurosas de variables y tratamiento de dichas medidas, experiencias concretas anteriores, en tendencias evolutivas de dichas variables, en curvas de regresión de fallos y a la postre, en una rigurosa predicción de las condiciones futuras del equipo o sistema.Se presentan las siguientes Principales Técnicas Predictivas:

1. Análisis de Vibraciones.
2. Análisis de Aceite Lubricante.
3. Termografía Infrarroja.
4. Auscultación geométrica de vía.
5. Auscultación geométrica de la línea aérea.
6. Análisis Espectral de Corriente de Motores.
7. Ensayo de Flujo de Dispersión de Motores.
8. Ensayos de Aislamiento (Ondas de choque, Escalones de Tensión y Tangente de Delta).
9. Media de Impedancia Interna de Baterías.

I.4) EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO

Los Patios y Talleres de Mantenimiento de Santa Anita y Bocanegra correspondientes respectivamente a la Línea 2 y Ramal de Línea 4 del Metro de Lima, constituyen las principales instalaciones complementariaspara el mantenimiento y depósito de los convoyes que circulan por ellas. Estas instalaciones, precisarán una gran superficie para su implantación, ocupando estratégicamente una posición adecuada para la explotación de la línea.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000159

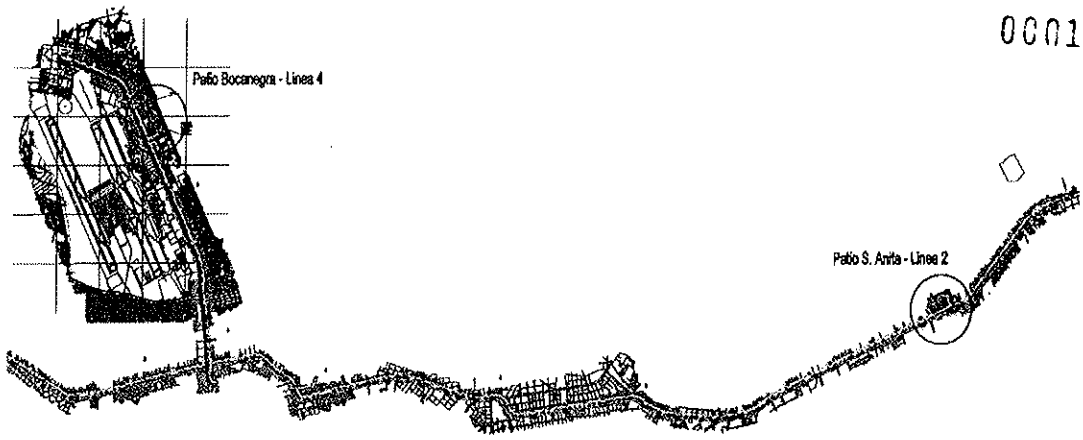


Figura. Localización Patio de Santa Anita-L2 y Bocanegra-Ramal L4

Los recintos de mantenimiento atenderán lo siguiente:

- Todos los trabajos y actividades correspondientes al mantenimiento de ciclo corto y ciclo largo del parque de material rodante de la Línea 2 y el ramal de la línea 4 del Metro de Lima, así como de los vehículos auxiliares y de las instalaciones fijas de la Línea, considerándose no solo la Fase 1A sino también la Fase 2 con unidades de material rodante en configuración de 7 coches.
- Las intervenciones necesarias para la reparación de los accidentes ocurridos en el material rodante durante la operación, así como de dañados producidos por actos vandálicos.
- Las intervenciones necesarias para la reparación de los componentes de las Instalaciones fijas.
- Todas aquellas reformas que sea necesario implementar en el material rodante y en los equipos de las Instalaciones fijas.
- Los trabajos completos de preparación y pintado interior y exterior del material rodante.
- Las operaciones de limpieza periódica exterior e interior del material rodante.
- Operaciones de limpieza técnica de bajos y cubierta del material rodante.
- El retorneado de las ruedas del material rodante en torno de foso. El torneado se realizará con la unidad montada sobre los bogies.
- Llenado de areneros del material rodante.
- Llenado de combustible diesel de los vehículos auxiliares
- El mantenimiento completo de dresinas previstas para la asistencia en línea y descarrilos, porta-carriles, para línea aérea de contacto, obra civil, etc.

Los recintos de Santa Anita y Bocanegra dispondrán de los siguientes edificios e instalaciones:

- Taller de reparación menores de Material rodante
- Taller de reparaciones mayores de Material Rodante
- Almacenes
- Talleres de reparaciones del equipamiento de infraestructura ferroviaria
- Taller de reparaciones de equipos auxiliares
- Edificio administrativo, de control y oficinas
- Taller de Material rodante auxiliar
- Sistema de bombeo y contraincendios
- Central de aire comprimido
- Subestaciones de transformación y rectificación (SER)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Cabinas eléctricas
- Instalación de depuración del agua de lavado
- Edificio de recepción y seguridad
- Instalación automática de lavado
- Bodega de almacenamiento de residuos, lubricantes y solvente

Asimismo los Patios dispondrán de:

- Vía para carga y descarga del material y grifo surtidor de petróleo diesel
- Instalación para abastecimiento de arena
- Vía de pruebas de funcionamiento para material rodante
- Cambiavía de seguridad
- Andén para trasvase conducción automática-manual
- Almacenes al aire libre
- Estacionamientos de material rodante al aire libre.

En el interior del taller y depósito se dispondrá del equipamiento que se lista en el epígrafe 8, y que está organizado en grupos de trabajo según las siguientes secciones productivas:

a. Elevación y mantenimiento
b. Lavado de bajo cajas
c. Sección Cajas
d. Sección Bogies
e. Sección Ejes montados
f. Equipos eléctricos
g. Pantógrafo
h. Maquinas rotativas
i. Aire condicionado
j. Equipos Electrónicos
k. Diagnostico
l. Equipo neumático
m. Reductores
n. Enganches
o. Pintado
p. Prueba tren
q. Maquinas y herramientas
r. Soldadura
s. Reperfilado de ruedas
t. Sección Recuperación de Piezas
u. Varios
v. Material Rodante auxiliar
w. Sistemas Varios
x. Otro pequeño equipamiento.

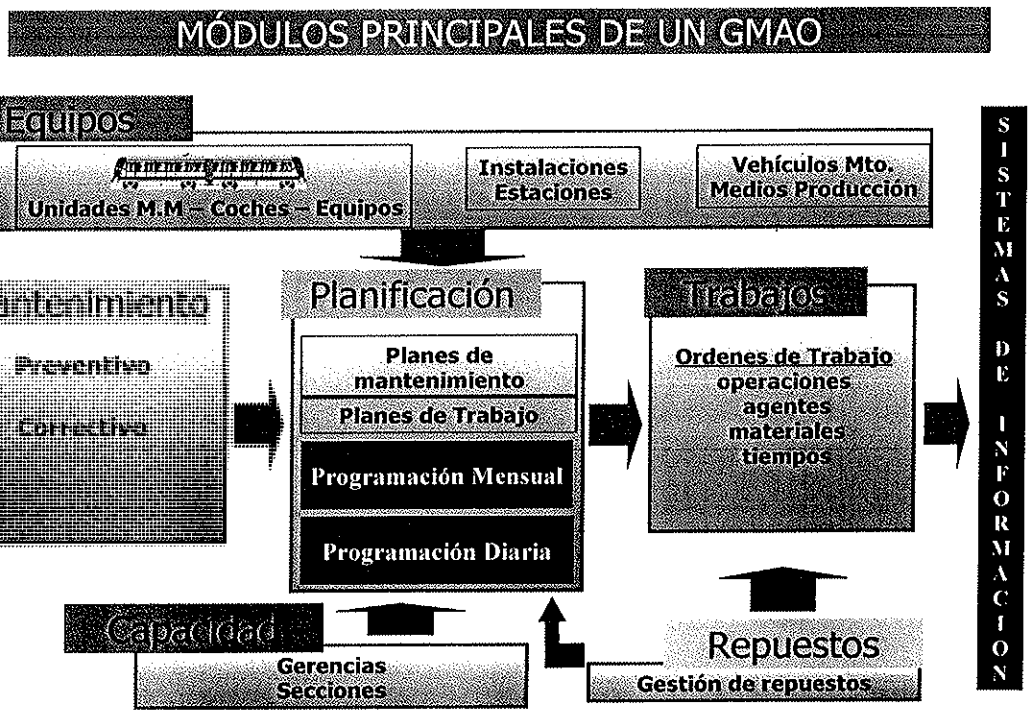
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

I.5) TECNOLOGÍA APLICABLE

Para la realización de la Gestión Integral de Mantenimiento del Material Rodante y de las Instalaciones se utilizarán herramientas informáticas de planificación y control. Es imprescindible disponer de un GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Computador), como por ejemplo "Máximo" o el "Módulo PM del ERP SAP R3".

En software de gestión de mantenimiento permitirá planificar los trabajos a ejecutar sobre los trenes y sus equipos, controlando el personal, los repuestos y los tiempos previstos y empleados. Además estará diseñado para ser utilizado por cualquier usuario, desde el Responsable del Mantenimiento, hasta usuarios no adiestrados.

000161



En software de gestión de mantenimiento permitirá planificar los trabajos a ejecutar sobre los trenes y sus equipos, controlando el personal, los repuestos y los tiempos previstos y empleados:

- Navegación a través de ratón por iconos, ventanas, menús y opciones.
- Ayudas indexadas, temáticas e hiper-textos.
- Seguridad y control de accesos al sistema, individualizada y con perfiles de usuario.
- Metodología y fácil aprendizaje, controles validación ante manipulaciones erróneas.
- Carga de datos rápida por código de barras de órdenes de trabajo y materiales.

Se desarrollan seguidamente los **módulos de software** fundamentales y necesarios que se implantarán (como mínimo) para una correcta gestión del mantenimiento desde el punto de vista del ***usuario de mantenimiento ferroviario*** :

- Equipos: En esta base de datos se integrarán los trenes e instalaciones.
  - Gestión individualizada por número de serie.
  - Estructura en árbol, con conexión entre equipos.
  - Históricos de ubicación, averías, horas de trabajo, costes, personal, materiales.
- Planes de trabajo: En esta base de datos se incorporarán las fichas técnicas de intervención sobre los equipos, para la posterior generación de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo:
  - Tiempos de trabajo previstos.
  - Personal, materiales y herramientas necesarias.
  - Operaciones y trabajos a ejecutar.
- Mantenimiento preventivo: En esta base de datos se asociarán los planes de trabajo, con la frecuencia que se deben de aplicar sobre los equipos para su mantenimiento preventivo.
  - Frecuencias: temporales (días, meses, etc.), kilometraje y horas de funcionamiento.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Estructura en árbol, con conexión entre gamas.
- Generación automática de órdenes de trabajo, de acuerdo al plan de mantenimiento preventivo.

- Ordenes de Trabajo: En esta base de datos se introducirán los trabajos realizados sobre un equipo, bien por mantenimiento preventivo, correctivo o de cualquier otra índole.
  - Carga de tiempos, personal, materiales, herramientas, reparación efectuada, etc.
  - Trabajos previstos y reales, su comparación y las desviaciones.
  - Estructura en árbol, con conexión entre órdenes de trabajo.
  - Históricos, partes diarios personal, gestión de personal, etc.
  - Impresión con código de barras.
- Almacén/Repuestos: En esta base de datos se cargarán los materiales, repuestos y fungibles que se utilizan en los trabajos de mantenimiento de los equipos.
  - Gestión de almacén ABC, punto de pedido, existencias, etc.
  - Generación de órdenes de compra automática, por "bajo mínimos".
  - Proveedores, albaranes y facturas.
  - Históricos, cálculos automáticos de lote económico, consumos medios, salidas/entradas, etc.
  - Emisión de etiquetas con código de barras para gestión de materiales.
- Planificación: Este módulo permite visualizar las futuras cargas de trabajo, OT's y gamas planificadas con distintos colores que identifican su origen.
  - Representación gráfica en tabla de OT's/gamas y fechas de inicio/fin.
  - Recálculo automático de fechas de inicio en OT's/gamas por festivos.
  - Cambio de fechas de inicio OT's/gamas automática desde tabla gráfica.
- Informes: El software incorporará una amplia posibilidad de consultas configurables a las bases de datos, para la creación de reportes ejecutivos y control de resultados.
  - Consultas por pantalla a las bases de datos: históricos, ordenación por cualquier campo, búsqueda avanzada, etc.
  - Informes impresos de generación automáticos: equipos, gamas, OT's, almacén, repuestos, planificación, costes, personal, etc.
  - Generador de informes personalizados. Programación de consultas avanzadas para pantalla, impresora o fichero.
  - Exportación de datos a otras aplicaciones; hojas de cálculo, bases de datos corporativas, etc.
- Ayudas: El módulo de ayudas permite optimizar el uso del software por parte de los usuarios, aumentando su potencialidad y disminuyendo los errores en su operación.
  - Ayuda en línea e hiper-texto.
  - Temas, consultas e impresión de la ayuda o tema completo.
  - Búsqueda de palabras y su función.
  - - Explicación de uso de la ayuda.
  - Ventanas de dialogo por error en el uso del sistema. Explicación del fallo y su posible solución.

- Utilidades: Están orientadas a facilitar la gestión del sistema por todos los usuarios, permitiendo de forma sencilla la actualización de las tablas que componen las bases de datos.
  - Consulta y actualización de las tablas de datos: equipos, OT's, gamas, planes de trabajo, almacén, repuestos, etc.
  - Ordenación por diversos campos y búsqueda avanzada.
  - Copia automática de parámetros de los equipos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Seguridad: Este módulo está restringido al administrador del sistema y permite controlar el acceso de los usuarios y delimitar que opciones puede utilizar sobre el sistema.
  - Control personalizado de acceso; nombre usuario y clave oculta.
  - Perfiles de usuario: planificador, almacén, compras, supervisor, etc.
  - - Funciones del usuario: opciones a las que se le permite acceder.

000163

- Administración: Este módulo está restringido al administrador del sistema, permitiendo configurar la aplicación con los parámetros iniciales adecuados y gestionar las bases de datos.
  - Configuración preliminar de los parámetros al acceder a las opciones del sistema.
  - Análisis del estado de capacidad de las bases de datos.
  - Descripción de los campos que conforman las bases de datos.

Otras ***tecnologías aplicables*** al mantenimiento del Sistema Ferroviario son:

- Sistemas de Auto diagnostico de Equipos: Todos los sistemas del Material Rodante e Infraestructuras controlados por microprocesador o autómatas programables (PLC's), incorporan herramientas de auto diagnóstico que facilitan notablemente el mantenimiento correctivo y la resolución de averías complejas. Estas herramientas se implementan en los sistemas de ATO/ATP, Telecomunicaciones, Tracción Eléctrica, etc.
- RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad): Es un proceso para determinar qué debe ser hecho para asegurar que un elemento físico continúa desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional.
- TPM (Mantenimiento Productivo Total): Mantenimiento Productivo Total (del inglés de Total Productive Maintenance, TPM) es un sistema desarrollado para eliminar pérdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costes en las empresas con procesos continuos.
- Sistema de Gestión por Objetivos y CMI (Cuadro de Mando Integral): Herramientas para la Dirección de Mantenimiento que se considera un nivel de desarrollo organizacional superior, donde la colaboración, compromiso y autodirección son prerrequisitos para un alto rendimiento de la organización, caracterizada por su creatividad y capacidad de combinar estratégicamente las posibilidades internas y externas en un contexto de valores, ética e integridad, para producir resultados sinérgicos.

Todas estas tecnologías aplicadas al mantenimiento del Sistema Ferroviario se complementan para que la futura gestión del Mantenimiento sea lo más exitosa posible. Está debe basarse en una pirámide invertida de técnicas, cuyo fin máximo es que ***"todos los recursos deben orientarse a la obtención de los mejores resultados en los indicadores de Disponibilidad, Fiabilidad y Costes"***.



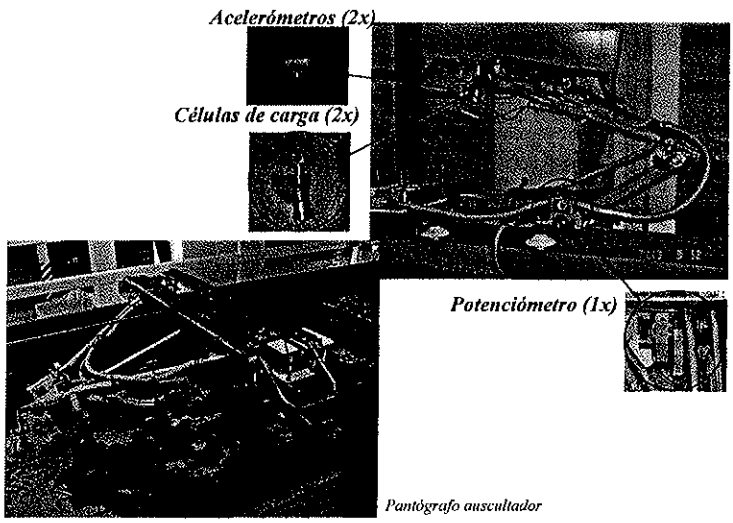
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

I.6 AUTOMATIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA INTERFACE RUEDA – RIEL. DIAGNÓSTICO COMPUTARIZADO DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA FÉRREA Y CATENARIA. IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA.

En el mantenimiento del material rodante y de su interacción con la vía y catenaria, se ha previsto un ***sistema automático de diagnóstico de estado de ruedas y del pantógrafo*** en la vía de entrada del depósito hacia el taller.

Asimismo se instalarán en determinados trenes sistemas de comprobación de la calidad del contacto de la toma de energía eléctrica (según EN 50318), tal y como se expone en la figura.

Pantógrafo sensorizado para comprobar calidad de contacto según EN 50318



El equipo de diagnóstico de ruedas permite obtener la medida de determinados parámetros de las ruedas de la unidad, a su paso por el mismo, detectando automáticamente cualquier rueda que esté fuera de tolerancias. El equipo estará techado para protegerlo de intemperie y suciedad.

medirse medirán al menos los siguientes parámetros de estado de grado de desgaste de la rueda:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Altura de la pestaña
- Grosor de pestaña
- Factor qR
- Distancia entre caras internas (DCI)
- Distancia entre caras activas (DCA)
- Diámetro de rodadura (no directamente, sino calculado a partir de un diámetro anterior conocido)

El equipo se instalará en vía liberando dos hilos de carril. En la zona de medida se sustituirán los carriles por pasos de vía modificados (ahuecados). Éstos son zonas de rodadura y están

construidos en material similar al empleado en los carriles. La rodadura se produce por la parte exterior de la banda de rodadura, quedando la parte activa de la misma libre, para poder efectuar las medidas.

000165

Se instalará un láser que mide el perfil de la rodadura por triangulación en cada hilo de carril. Para medir de una manera eficaz la distancia entre caras internas, a cada lado de la vía se instala un láser de triangulación puntual, deduciendo la distancia por cálculo matemático. Finalmente, la distancia entre caras activas se calculará mediante cálculo matemático a partir de la distancia entre caras internas y gruesos de pestaña.

Tras realizar la verificación, en caso de existir alguna anomalía, se analizará y corregirá, para lo cual la unidad puede ser inmovilizada para evitar riesgos en la circulación.

Para el diagnóstico de la superestructura y la vía se emplean equipos de auscultación de la geometría embarcados en vehículos de mantenimiento viario. La tecnificación del mantenimiento, conjuntamente al establecimiento de procedimientos adecuados, permitirá garantizar unos elevados parámetros tanto de seguridad cómo de confort, con unos costes contenidos.

El **Centro de Gestión del Mantenimiento de las Instalaciones** (**CGMI**) del Sistema Ferroviario permitirá la gestión de las operaciones de mantenimiento de las instalaciones y telecomunicaciones y tendrá como objetivo planificar, organizar y controlar todas las actividades y procesos involucrados en la operativa del mantenimiento. El CGMI contará con un sistema informático de gestión de mantenimiento, también conocidos como GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador), que sirva de herramienta para esta gestión, integrando todos los procesos de gestión y un Help Desk formado por personal de mantenimiento para la recepción, registro, gestión de todas las incidencias y desde el que se lanzarán las acciones correctivas necesarias a través de protocolos de comunicación definidos a tal efecto.

Este sistema GMAO tiene por objeto:

- Permitir la planificación, seguimiento y control eficiente de los trabajos.
- Permitir la integración con el resto de sistemas informáticos (Gestión Económica, RRHH, otras Áreas de explotación, etc.).
- Dar soporte a las nuevas metodologías a implantar (metodología RCM, control de trabajos por punto kilométrico, toma de mediciones, etc.).
- Conseguir un histórico de actuaciones de mantenimiento analizable.
- Soportar un inventario de instalaciones completo.
- Mejorar la fiabilidad de los datos que se cumplimentan en las órdenes de trabajo.
- Mejorar la distribución de las cargas de trabajo.
- Aflorar la realidad del trabajo realizado en mantenimiento.
- Ser el repositorio de la información de partida para el cálculo de costes del mantenimiento por instalación (horas y materiales).
- Generar una mayor competitividad frente a estamentos externos.
- Dar apoyo en la resolución de las incidencias.
- Permitir una unificación de criterios en la resolución de las averías.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Uno de los cometidos principales del CGMI es la gestión de las incidencias en base a un tratamiento centralizado de todas las averías, con una vía única de entrada y registro de todas las anomalías en la línea y una priorización de aquellas averías con impacto en la circulación para su pronta resolución. La incidencia y la comunicación de la misma pueden ser recibidas a partir de un usuario o una persona de la concesionaria o a través de alarmas de equipos para los que se tenga disponible dicha funcionalidad.

Una vez que el CGMI adquiera experiencia y madurez y un mejor conocimiento de su funcionamiento y de las diversas incidencias que pueden producirse, se desarrollará un ***modelo de gestión avanzada de incidencias***: 060166

- Procedimientos estructurados de tipificación y diagnóstico de incidencias, concretando la causa de su fallo y lanzando protocolos de resolución por personal de help desk con operaciones básicas y guiadas.
- Monitorización remota de alarmas: La tecnológica de los equipos y las comunicaciones de alta capacidad, permiten el registro y tratamiento remoto del funcionamiento de las instalaciones.
- Tele-actuación: Tele-mantenimiento y actuación remota por especialistas, accediendo desde su puesto a las herramientas específicas del equipamiento supervisado en remoto.

El desarrollo de este ***modelo*** profundizará en la caracterización de las incidencias como valor añadido a su registro, aportando información más relevante para el mantenedor encargado de resolver la incidencia. La mejora de esta tipificación precisa de un análisis de las averías mostradas por los equipos y sus causas de fallo. Sin información histórica ni experiencia de la operación del sistema, la definición del proceso de caracterización resulta más compleja y no permitirá obtener las todas las ventajas que podría aportar. De ahí que se considere más conveniente desarrollar una gestión de incidencias avanzadas tras un periodo de operación del sistema. Por este motivo se propondrá este desarrollo como mínimo cinco años después del inicio de la operación comercial de la Primera Etapa A.

I.7) PERSONAL REQUERIDO

Todo el personal estará correctamente cualificado y habrá asistido a los cursos en materia de seguridad, antes de asistir al mantenimiento.

Debe garantizarse la prestación del Servicio durante las 24 horas del día, todos los días del año. Los trabajos de mantenimiento que sean susceptibles de planificación o programación se desarrollarán en el horario en el que exista la menor necesidad de disponibilidad de los elementos, esto es, con carácter general en horario nocturno, fuera del horario comercial.

El personal de mantenimiento deberá atender las solicitudes de trabajos de mantenimiento correctivo (avisos) con unos tiempos de respuesta y de resolución que permitan cumplir con los niveles de disponibilidad y fiabilidad establecidos para este equipamiento.

Se dispondrá para el personal, de los locales necesarios para vestuarios, centros u oficinas de gestión, almacenes de repuestos y talleres de reparaciones. etc.

Se dispondrá de una estructura operativa de recursos humanos que le permita cumplir con el servicio y niveles de calidad del servicio establecido, contemplando: personal directivo, personal técnico, personal operario y personal de apoyo/administración.

En el Plan de Mantenimiento se detallarán los recursos humanos para la realización correcta del servicio de mantenimiento de estas instalaciones.

El personal de mantenimiento aumentará y se reforzará conforme avance en la construcción, la puesta en marcha y la explotación (apertura de los distintos tramos), según el Plan de Mantenimiento de cada fase, necesario para realizar cada una de las tareas especificadas en el anejo M, Descriptivo de Mantenimiento y del anejo F, con la propuesta de organización del equipo de trabajo para el Mantenimiento..

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

I.8) LISTADO DE EQUIPOS FIJOS Y MÓVILES PARA EL MANTENIMIENTO

Los equipos de mantenimiento previstos permitirán desarrollar todas las actividades y operaciones de mantenimiento previstas para el material rodante e instalaciones fijas. Se adjunta a continuación el listado general no exhaustivo de los principales equipamientos de

Mantenimiento de Material Móvil para el Taller de Santa Anita. Para ampliar esta información se puede consultar el punto I.8. de la Propuesta Técnica.

Se dispondrá de las siguientes máquinas y herramientas: 000167

N°	EQUIPO	CANTIDAD	FIJO / MOVIL
85	Cortadora a disco	1	F
86	Amoladora de doble rueda	1	F
87	Centro de mecanizado CNC de 4 ejes	1	F
88	Taladro de columna	1	F
89	Torno de 3 ejes CNC de 1500 mm entre puntas	1	F
90	Torno paralelo para ejes y ejes montados y no motorizados	1	F
91	Rectificadora cilíndrica CNC para ejes	1	F

Se dispondrá del siguiente Material Rodante Auxiliar:

N°	EQUIPO	CANTIDAD	FIJO / MOVIL
134	Carretilla para suministro de aceite	1	M
135	Carretilla para distribución de grasa	1	M
136	Carretilla para recuperación de aceite de purga	1	M
137	Moto barredora eléctrica	2	M
138	Locomotora Diesel de maniobra	1	M
139	Locomotora Diesel de línea	1	M
140	Vagoneta autopropulsada con grúa	1	M
141	Vagoneta autopropulsada con plataforma aérea	1	M
142	Vagoneta autopropulsada con escalera	1	M
143	Vehículo moledor (rectificador de rieles)	1	M
144	Bateadora hidráulica	1	M

I.9) OTROS QUE SE CONSIDERARAN APLICABLES.

Al objeto de completar adecuadamente el Plan de Mantenimiento de la Infraestructura y del Material Móvil, se requiere contar asimismo con:

- Plan de Mantenimiento de los Equipos Fijos y Móviles para el mantenimiento: Éstos deben incluir y desarrollar los apartados adjuntos:
    1. Tipos de actividades de mantenimiento.
    2. Mantenimiento correctivo.
    3. Mantenimiento preventivo.
    4. Mantenimiento predictivo.
    5. Recursos humanos.
    6. Recursos técnicos.
    7. Sistemas de gestión del mantenimiento.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Plan de entrenamiento de personal especializado en el diagnóstico y mantenimiento: Uno de los factores más importantes del mantenimiento es la formación continua del personal, en el que se le proporcionan los conocimientos técnicos y habilidades para la correcta ejecución de las tareas de mantenimiento correctivo y preventivo. Dado que los Sistemas Ferroviarios son entornos industriales con unas condiciones de trabajo complejas y

severas, habitualmente se imparte una formación inicial (3 a 6 meses) para el personal previamente seleccionado, consistente en:

- Conocimientos básicos del Sistema Ferroviario.
- Conocimientos técnicos de las instalaciones concretas montadas en el sistema por marca y modelo.
- Formación en seguridad ferroviaria e industrial.

De acuerdo con los niveles de mando, habrá dos niveles de cursos: básico y avanzado. La preparación de los cursos de formación y manuales de enseñanza estará a cargo de especialistas en mantenimiento de este tipo de instalaciones.

J. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

J.1 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, INCLUYENDO EL PLAN DE CALIDAD DE DISEÑO

El Consorcio Nuevo Metro de Lima ha desarrollado un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el desarrollo del **"Proyecto Línea 2 y Ramal AV. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao"**, tomando como base las norma UNE-EN-ISO-9001.

El Consorcio Nuevo Metro de Lima será responsable de mantener un estricto control de configuración de todos los aspectos del diseño, construcción, instalación y mantenimiento de todos los sistemas.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad establecido por el Consorcio Nuevo Metro de Lima es de aplicación a todas las fases del contrato (diseño, obra y explotación), aunque para cada una de las fases se ha establecido un Plan de Aseguramiento de Calidad adaptado a las características concretas de los trabajos en cada una de las etapas.

El Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto contiene:

- Plan General de Calidad
- Plan de Calidad de Diseño
- Plan de Calidad durante la ejecución de las Obras
- Plan de Calidad de la Tecnología del sistema y de Equipamientos Civiles
- Plan de Calidad del Material Rodante
- Plan de Calidad de la Explotación

Con la aplicación de este Plan de Aseguramiento de la Calidad el Consorcio Nuevo Metro de Lima asegura establecer las acciones necesarias para lograr el aseguramiento de la calidad en los trabajos de diseño, obra y explotación, así como establecer los mecanismos para su control y mejora continua. El Plan de Aseguramiento de la Calidad se basa fundamentalmente en las siguientes premisas:

- Garantizar que se cumplen todos los requisitos legales aplicables.
- Realizar auditorías internas para verificar que el Plan de Aseguramiento de Calidad se mantiene adecuadamente implantado.
- Evaluar continuamente la satisfacción de los clientes.
- Implicar a todos los trabajadores en el control de la calidad y buscar un aumento continuo de su eficacia y eficiencia.
- El compromiso de la alta dirección, expresado en la política y los objetivos de calidad.
- Procesos de control operativo sobre los principales trabajos.
- Programa de mejora continua con objetivos concretos.

El Plan de Aseguramiento de Calidad establecido sigue las Normas Internacionales UNE-EN-ISO-9001 y UNE-EN-ISO 10005 vigentes, en los aspectos que se refieren a los requisitos de calidad y las directrices para los planes de calidad, que reflejan el compromiso de las mismas de realizar sus actividades con la calidad requerida por el cliente.

Dicho Plan alcanza a:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Personal de la Organización

000169

Todo el personal implicado en la ejecución de los trabajos cumplirá las directrices que figuran en el Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Proveedores y Subcontratas

Los proveedores y subcontratistas implicados podrán aplicar sus propios procesos internos para realizar los trabajos, una vez aprobados por el Consorcio Nuevo Metro de Lima.

El alcance del Plan de Aseguramiento de Calidad cumple todos los requisitos de ambas normas internacionales incluidos los relacionados con el control de diseño, obra y mantenimiento.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad elaborado por el Consorcio Nuevo Metro de Lima incluye:

- ***Plan General de Calidad***

  El Consorcio Nuevo Metro de Lima presenta un Plan General de Calidad basado en la norma UNE-EN-ISO-9001 cuyo propósito es presentar una descripción general del Sistema de Aseguramiento de la Calidad y de todos los elementos operativos, que sirva de referencia permanente para la implantación y el mantenimiento del sistema de calidad durante todas las fases del proyecto, a fin de asegurar que todos los productos y servicios se realicen o se efectúen de conformidad con las políticas y los objetivos de calidad establecidos y con los requerimientos contractuales. Se trata de un documento que describe el Sistema de Gestión de Calidad según el ISO 9001:2008, a implementar en el Proyecto para sus diferentes etapas.

- ***Plan de Calidad de Diseño***

  La CJV desarrolla un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la fase de diseño del proyecto dónde se describen todas las medidas que el Consorcio Nuevo Metro de Lima llevará a cabo para asegurar una coordinación eficiente y eficaz de los diseñadores junto con una integración multidisciplinar eficiente y eficaz de toda la actividad de diseño. El Plan de Calidad de Diseño es el documento que se implantará durante la elaboración de los EDI y abordará y describirá las metodologías para asegurar la eficiencia y eficacia de la coordinación entre los diseñadores y de la integración multidisciplinar de todo el proceso de diseño.

  Las empresas que conforman la CJV poseen Sistemas de Calidad certificados y acreditados por la cultura, la política y el compromiso que las compañías han adoptado con respecto a la calidad.

  Para asegurar la correcta implantación de los requisitos del proyecto de forma integrada, el Consorcio Nuevo Metro de Lima definirá una serie de procesos clave que asegurarán la calidad de la administración y coordinación del proyecto.

  Estos procesos clave serán específicos para la ejecución del diseño y de aplicación a la totalidad de la organización. Se identifican los siguientes procesos clave en la fase de diseño:

  - Gestión de la Documentación
  - Control de los Registros
  - Control del Diseño
  - Compras
  - Seguimiento y Medición
  - Auditorías Internas
  - Control de Producto No Conforme
  - Acciones Correctivas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- ***Plan de Aseguramiento de la Calidad en la Fase de Obra***

  Para el correcto desarrollo de los trabajos del "Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", la CJV ha desarrollado un

Plan de Aseguramiento de la Calidad para la fase de obra, tomando como punto de partida las Normas Norma UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 10005:2005.

Las Empresas que conforman la CJV poseen Sistemas de Calidad certificados y acreditados por la cultura, la política y el compromiso que las compañías han adoptado con respecto a la calidad.

Para el desarrollo del Plan de Aseguramiento de la Calidad de la fase de obra del Proyecto la CJV asume y se basa en el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa Dragados integrante del Consorcio.

El Plan de Calidad para la Fase de Obra incorpora los métodos de construcción e ingeniería, prácticas, técnicas y estándares que serán utilizados en el desarrollo de la obra, teniendo en consideración los procedimientos constructivos, los planes de inspección y ensayos, y el control de las versiones de los documentos distribuidos en la obra y presentados a la Supervisión y al Concedente (de ser el caso).

El Plan de Calidad que implantará la CJV en la obra, es un documento, de carácter preventivo, que basado en los procesos de realización, apoyo y gestión del Sistema, define las actuaciones relacionadas con la gestión de la calidad a realizar durante la obra, teniendo en cuenta las características específicas de la misma.

- **Plan de Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civiles**
  La CJV presenta un Plan de Aseguramiento de la Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civiles, tomando como punto de partida las Normas Norma UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 10005:2005.

  Para el desarrollo del Plan de Aseguramiento de la Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civiles, la CJV asume el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa Ansaldo STS integrante del Consorcio.

  Este Plan de Calidad incorpora y es de aplicación a:

  - El diseño, fabricación, ventas, instalación, adquisiciones, formación, mantenimiento y reparación de los ferrocarriles, sistemas de transporte público, suministros energéticos y componentes relacionados.
  - Suministro de sistemas de soporte mecánicos, eléctricos, electrónicos y de tecnologías de software, incluyendo telecomunicaciones, señalización ferroviaria, sistemas de supervisión, integración de sistemas, control remoto y bienes y servicios vinculados a estas actividades.

- **Plan de Calidad del Material Rodante**
  La CJV ha desarrollado un Plan de Aseguramiento de la Calidad del Material Rodante, tomando como punto de partida las Normas Norma UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 10005:2005.

  Para el desarrollo del Plan de Aseguramiento de la Calidad del Material Rodante, la CJV asume el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa Ansaldobreda, integrante del Consorcio y encargada de la supervisión de la calidad del material rodante.

- ***Plan de Aseguramiento de la Calidad en la Fase de Explotación***
  Garantizar un servicio de alta seguridad y calidad a los usuarios es el fin primordial en el desarrollo y gestión de la fase de explotación del Metro de Lima.

  Para la fase de explotación la Sociedad Concesionaria propone un **Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente y PRL**, mediante el cual se pretende conseguir el mejor resultado empresarial, gestionando las tres disciplinas de forma integrada, es decir, integrando los sistemas que las componen, los procesos que los conforman y las actividades concretas que componen cada proceso.

  El Plan de Aseguramiento de la Calidad sirve de referencia permanente para la implantación y el mantenimiento del sistema de calidad, a fin de asegurar que los productos y servicios se realicen de conformidad con las políticas y los objetivos de calidad establecidos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000171

La Sociedad Concesionaria identifica los procesos necesarios para gestionar eficientemente la gestión de la calidad de la explotación, establece la secuencia e interacción entre los diferentes procesos del sistema de gestión de calidad a mantener y determina los criterios y métodos que aseguran su operación y control eficaz.

Para lograr el aseguramiento de la calidad de todo el sistema, el Concesionario establece los procesos para identificar y planificar las actividades que afectan directamente a la calidad de los trabajos y asegurar que se llevan a cabo en condiciones controladas. Para la certificación de este Sistema de Gestión, la Sociedad Concesionaria tomará como punto de partida el contenido de los procesos y procedimientos desarrollados para cada disciplina, llevando a cabo las modificaciones oportunas para su completa adaptación a las necesidades de las instalaciones.

J.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CONTENIDO DEL MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD

El Manual de Control de Calidad describe todos los sustentos técnicos y los criterios adoptados para la elaboración del Manual de Control de Calidad. Se describe la estructura organizacional del Área de Calidad.

El objeto del Manual de Gestión de Calidad es el de describir la estructura y funcionamiento básico del Sistema de Calidad implantado por el Consorcio Nuevo Metro de Lima en las diferentes fases del contrato.

Objeto y Alcance

El Manual de Gestión de Calidad describe el Sistema de Gestión de Calidad mediante el cual el Consorcio Nuevo Metro de Lima desarrolla e implanta su Política de Calidad y gestiona todos los procesos de trabajo.

El Manual de Gestión de Calidad será aplicable a toda la documentación, procesos, procedimientos y personal que intervengan en la gestión de calidad bajo la norma de referencia **UNE-EN-ISO 9001:2008.**

En la fase de diseño se toma como base y referencia el Manual de Gestión de Calidad diseñado para esta fase en concreto.

El Sistema de Calidad a utilizar durante el desarrollo de la fase de obra del proyecto es el Sistema de Gestión de Calidad de Dragados. Este Sistema cumple con los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001:2008 y consta del "Manual de Gestión de la Calidad", que está constituido por un documento denominado GC (Gestión de la Calidad) y una serie de Procedimientos Generales.

El objeto del Manual de Gestión de Calidad es el de describir el Sistema de Gestión de Calidad implantado por Dragados, empresa integrante del consorcio.

Dicho Manual presenta el contenido mínimo del Sistema de Gestión de Calidad que Dragados tiene implantado y el cuál se tomará como base durante la fase de obra del presente contrato.

Finalmente, en la fase de explotación se presenta un nuevo Manual de Gestión de Calidad que deberá ser utilizado para la futura certificación del Sistema de Gestión de Calidad que se presenta para esta fase del contrato.

Documentación de Referencia

El Manual de Gestión de Calidad, al igual que el propio Sistema de Gestión de Calidad se basa en la Norma UNE-EN ISO 9001:2008.

El análisis del Manual y del propio Sistema de Gestión de Calidad en cada una de las fases del contrato, así como las decisiones tomadas y posibles acciones a implantar se definirán en el Informe de la Revisión del Sistema por la Dirección. Este análisis, al igual que el informe que lo recoge, se hará con una periodicidad no superior a un año.

A continuación se presenta un breve resumen del Manual de Gestión de Calidad de la empresa Dragados, integrante del consorcio:

Estructura Documental del Sistema de Gestión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

El Sistema de Gestión de la Calidad de DRAGADOS es el medio utilizado en la organización para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente, los legales y reglamentarios aplicables y cualquier otro adicional determinado por la Organización, a fin de lograr la máxima satisfacción del Cliente.

El Sistema está basado en la determinación y gestión adecuada de los procesos (1) clave o relevantes, desde el punto de vista de la gestión de la calidad, en que se organizan las actividades desempeñadas por la Empresa, con el fin de alcanzar los objetivos citados anteriormente.

Los procesos clave se clasifican en cuatro grupos:

- ***Procesos de Dirección***
  - PG-1.01 Análisis y revisión del Sistema:
- ***Procesos de Ejecución***
  - PG-2.01 Desarrollo y control de proyectos
  - PG-2.02 Revisión del contrato.
  - PG-2.03 Planificación de la ejecución y del control de la obra.
  - PG-2.04 Seguimiento de la ejecución y del control de la obra.
  - PG-2.05 Entrega de la obra.
- ***Procesos de Apoyo***
  - PG-3.01 Control de equipos de inspección, medición y ensayo.
  - PG-3.02 Mantenimiento de la maquinaria.
  - PG-3.03 Formación del personal.
  - PG-3.04 Compras en obras.
- ***Procesos de Gestión***
  - PG-4.01 Tratamiento de No Conformidades.
  - PG-4.02 Acciones Correctivas y Preventivas
  - PG-4.03 Auditorías Internas del Sistema.
  - PG-4.04 Satisfacción del Cliente.
  - PG-0.01 Elaboración, control y modificación de procedimientos
  - PG-0.02 Control de la documentación
  - PG-2.00 Plan de calidad de la obra

Responsabilidad de la Dirección

La Dirección de DRAGADOS, a través del presente Manual, se compromete a desarrollar e implementar el Sistema de Gestión de la Calidad en el marco de una política de Gestión de la Calidad eficaz, basada en cumplir los requisitos legales, los reglamentarios aplicables y aquellos que establezcan los clientes, aumentar la satisfacción de éstos y mejorar continuamente los resultados.

Gestión de los Recursos

Para conseguir la correcta aplicación del Sistema de Gestión de Calidad, mejorar continuamente su eficacia y aumentar la satisfacción del Cliente se dispone los recursos necesarios descritos a continuación.

- Recursos Humanos
- Infraestructura

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ejecución de las Obras

El objetivo esencial del Sistema de Gestión de la Calidad de DRAGADOS, S.A. es asegurar que las obras se realizan de acuerdo con los requisitos exigidos, tanto los especificados en el

contrato como los no establecidos por el Cliente que resulten reglamentarios o necesarios para la finalidad prevista. 000173

El hecho de que cada obra tenga sus propias características y que las exigencias de cada Cliente sean distintas en cada caso, obliga a la elaboración de un PLAN DE CALIDAD en cada obra, elaborado de acuerdo al (PG-2.00 "Plan de Calidad") y que recoge las actuaciones relacionadas con la gestión de la calidad a realizar durante el transcurso de la misma, para asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los procedimientos generales del Sistema.

PG-0.02	Control de la documentación.
PG-2.01	Desarrollo y control de proyectos.
PG-2.02	Revisión del contrato.
PG-2.03	Planificación de la ejecución y del control de la obra.
PG-2.04	Seguimiento de la ejecución y del control de la obra.
PG-2-05	Entrega de la obra.
PG-3.01	Control de equipos de inspección, medición y ensayo.
PG-3.02	Mantenimiento de la maquinaria.
PG-3.04	Compras en obras
PG-4.01	Tratamiento de No Conformidades
PG-4.02	Acciones Correctivas y Preventivas

Medición, Análisis y Mejora del Sistema

El Sistema de Gestión de la Calidad implantado con el fin de que se mejore de forma continua, se mide y analiza los siguientes datos:

- Grado de satisfacción del Cliente

La información relativa a la satisfacción del Cliente se obtiene a través de las no conformidades abiertas por el Cliente en el transcurso de la obra, de las reclamaciones recibidas tras la entrega de la misma y de la Encuesta de Satisfacción del Cliente.

- Conformidad y eficacia del Sistema

Establece los requisitos necesarios para la planificación y desarrollo de las auditorias, los encargados de realizarlas y la forma de registrarlas y transmitirlas al personal responsable del área auditada y a la Dirección de la Empresa, así como el mantenimiento de los registros de las auditorías y sus resultados.

- Eficacia de los procesos

La eficacia de los procesos incluidos en el Sistema de Gestión de la Calidad se mide y analizan periódicamente a fin de determinar su capacidad para alcanzar los resultados previstos y de detectar cualquier tendencia que pueda provocar una desviación de los mismos.

- Conformidad del producto

La Dirección de Calidad y Medio Ambiente de DRAGADOS, S.A. para determinar la idoneidad y eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad, así como para evaluar dónde pueden realizarse mejoras al sistema, recopila una serie de datos que hace posible realizar con frecuencia anual el análisis y estudio del Sistema de Gestión de la Calidad, quedando reflejados en un Informe de Gestión de la Calidad.

A partir de los resultados obtenidos y tomando como herramientas la Política de Calidad, los Objetivos Anuales y la Revisión del Sistema, la Dirección de la Empresa adoptará las decisiones adecuadas para asegurarse de que el Sistema de Gestión de la Calidad implantado mejora de forma continua.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

K. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD

K.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

000174

El Consorcio Nuevo Metro de Lima desarrolla la **Gestión Ambiental y la Gestión de Seguridad y Salud** que se implantarán en el contrato. Se elabora un Plan de Gestión Ambiental para cada una de las fases del contrato, y del mismo modo se elabora un Plan de Seguridad y Salud para cada una de las fases del contrato.

1- GESTIÓN AMBIENTAL

El Consorcio Nuevo Metro de Lima ha desarrollado un Plan de Gestión Ambiental para el desarrollo del **"Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao"**, tomando como base la Norma **UNE-EN-ISO 14001:2004.**

Con la aplicación del Plan de Gestión Ambiental, el Consorcio Nuevo Metro de Lima asegura establecer las acciones necesarias en la protección ambiental y los mecanismos para su control y mejora continua.

El Plan de Gestión Ambiental afecta a todas las fases del proyecto (diseño, obra y explotación) y se basa fundamentalmente en:

- El compromiso de la alta dirección, expresado en la política y los objetivos ambientales.
- Los aspectos organizativos relacionados con el ambiente.
- Procesos de control operativo sobre los principales aspectos ambientales.
- Programa de mejora continua con objetivos concretos.

El Plan de Gestión Ambiental aborda los aspectos fundamentales para la gestión medioambiental durante las fases de diseño, obra y explotación:

1. Programa de medidas preventivas, correctivas y de mitigación

Se considera fundamental para el desarrollo del componente ambiental todo lo relacionado con la prevención y el establecimiento de medidas preventivas, correctivas y de mitigación.

2. Programa de Monitoreo y vigilancia ambiental, de respuesta ante emergencias ambientales

3. Monitoreo Arqueológico

La Gestión Ambiental del Contrato se aborda en dos fases diferenciadas:

1. Plan de Gestión Ambiental en fase de diseño-obra
2. Plan de Gestión Ambiental en fase de explotación

El Plan de Gestión Ambiental durante la fase de Construcción aborda los aspectos fundamentales para la gestión medioambiental durante la fase de ejecución del proyecto:

- ***Identificación y evaluación del cumplimiento legal***

  Se considera fundamental para el desarrollo del componente ambiente todo lo relacionado con la normativa nacional vigente, para lo que se incluye en el propio documento ambiental de la fase de construcción del proyecto el listado de normativa vigente.

- ***Autorizaciones***

  Para el buen desarrollo del proyecto es necesario realizar un análisis de las autorizaciones sociales y gubernamentales, referidas al componente ambiental, para la ejecución del proyecto. Todas las autorizaciones deberán ser tramitadas por el Ejecutor de la Obra. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental y social, es necesario que los propietarios / concesionarios /posesionaros de determinada área auxiliar, sean informados de antemano el uso de una determinada área con fines de escombrera, cantera, patio de máquinas, etc.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- ***Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales***

  Se realiza un análisis crítico a través de matrices ambientales de las conclusiones y evaluaciones de los impactos ambientales más significativos. 000175

- ***Plan de Manejo Ambiental***

  El Plan de Manejo Ambiental evalúa la parte Ambiental del Proyecto de la obra: Construcción de la Línea 2 y Ramal AV Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao. Para ello se ha realizado un análisis de todos los aspectos ambientales, controles de monitoreo, revisión de los costos...Todo ello en el marco del cumplimiento de la legislación ambiental vigente y el control de los riesgos ambientales.

  En el PMA se evalúan las medidas preventivas y correctivas, enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos ambientales evaluados y en el cumplimiento legal.

  A lo largo del Plan de Manejo Ambiental se analizan cada uno de los siguientes programas o subprogramas:

    - Programa de Remediación de Pasivos Ambientales
    - Programa de Coordinación Institucional
    - Programa de medidas, preventivas, correctivas o de mitigación
        - Subprograma de mitigación de la Calidad del Aire
        - Subprograma de mitigación de los Niveles Sonoros
        - Subprograma de mitigación de vibraciones
        - Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos y Efluentes
        - Medidas de mitigación para el cambio de uso del suelo
        - Subprograma de protección de áreas verdes y fauna urbana
        - Subprograma para el Control de Plagas de Artrópodos y Roedores
        - Subprograma de protección de agua y suelo
        - Subprograma de Señalización y mantenimiento de señales
    - Programa de Monitoreo Ambiental
    - Programa de Asuntos Sociales
    - Programa de Capacitación y Educación Ambiental
    - Programa de Contingencias
    - Plan de Cierre o Abandono

- Evaluación de Riesgos Ambientales por Estación

  Se desarrollan los riesgos particulares y/o el énfasis que se le debe dar a ciertas medidas de control establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para las treinta y cinco (35) estaciones de pasajeros.

- Programa de Inversiones

Para la fase de explotación del proyecto la Sociedad Concesionaria ha desarrollado un Plan de Gestión Ambiental para el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento, tomando como base la Norma **UNE-EN-ISO 14001:2004.**

El Plan de Gestión Ambiental afecta directamente a los siguientes ámbitos en los cuáles se divide la fase de explotación:

3. Calidad del Servicio: Estaciones y Trenes
4. Mantenimiento de Infraestructura
5. Mantenimiento de Trenes

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La Sociedad Concesionaria manifiesta expresamente su compromiso en el desarrollo, implementación y mejora continua de su Plan de Gestión Ambiental con el fin de lograr el cumplimiento total de los requisitos tanto de las Normas de referencia como de sus clientes, así como el cumplimiento de todos los requisitos asociados a la actividad que se va a desarrollar. Para ello, la Sociedad Concesionaria siempre tiene en cuenta el compromiso de respeto al Medioambiente y de prevención de la contaminación.

La Sociedad Concesionaria identifica los procesos necesarios para gestionar eficientemente la gestión ambiental de la explotación, estableciendo la secuencia e interacción entre los diferentes procesos del sistema de gestión ambiental a mantener y determinando los criterios y métodos que aseguran su operación y control eficaz.

Para alcanzar un control adecuado de los aspectos ambientales, se han definido unos Procesos y Procedimientos Generales y Operativos de gestión ambiental que servirán de guía para la certificación del propio Sistema de Gestión Ambiental de la Explotación. A su vez, en el Plan de Gestión Ambiental en la fase de explotación incorpora y desarrolla los programas desarrollados anteriormente en la fase de obra (programa de remediación de pasivos ambientales, programa de coordinación institucional, programa de medidas preventivas, correctivas o de mitigación, programa de monitoreo ambiental, programa de asuntos sociales, programa de capacitación y educación ambiental, programa de contingencias y programa de cierre o abandono.

2- SEGURIDAD Y SALUD

Del mismo modo, el Consorcio Nuevo Metro de Lima ha desarrollado un Plan Preventivo de Seguridad y Salud para el desarrollo del **"Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao"**, tomando como base la Norma **OHSAS 18001:2007.**

Es un sistema planteado para garantizar la integridad de las personas.

El Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales supone un compromiso por parte del Consorcio Nuevo Metro de Lima en materia de Prevención de la Seguridad y Salud de los trabajadores.

La Protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales debe suponer una mejora continua en las condiciones laborales, una prevención de enfermedades profesionales y de posibles accidentes laborales.

Desde el punto de vista de Seguridad y Salud, se han identificado los riesgos asociados a cada fase del proyecto (diseño, obra y explotación), además de describir sus tareas y proponer las medidas preventivas a aplicar para la eliminación y/o disminución de tales riesgos.

Para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en las normativas vigentes, concretamente en el art. 9 de la "NTE G.050 Seguridad durante la Construcción" se elabora un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo que contiene los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física y la salud de los trabajadores y terceras personas durante la ejecución de las actividades previstas y los trabajos adicionales de la ejecución de la obra.

Este Plan de Seguridad y Salud en el trabajo para la fase de obra define las actividades preventivas que se desarrollarán de forma sistemática, ordenada y continua en la obra. Su implementación permitirá reducir y controlar los riesgos durante la ejecución de las actividades por parte del personal del Consorcio Nuevo Metro de Lima y sus subcontratistas.

El PPST contiene las actividades a desarrollarse durante la ejecución de las obras y se ha elaborado teniendo en cuenta los riesgos potenciales preliminares, con la finalidad de evitar las lesiones personales (lesiones leves, graves o fatales), los daños a la propiedad, interrupción del proceso de construcción, afectación a infraestructuras y edificios existentes, al medio ambiente y pérdidas para el Consorcio Nuevo Metro de Lima.

Para la elaboración de este Plan de Seguridad y Salud en el proceso de diseño, se han tenido en cuenta:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- El Proyecto
- Anexo 03- Especificaciones técnicas Seguridad y Salud en el trabajo
- Los procedimientos de ejecución
- Las condiciones expresas de la obra
- Las normativas legales
- Las normativas internas de Proinversión

000177

Este PSST será actualizado y adaptado por el Consorcio Nuevo Metro de Lima y sus subcontratistas, a sus procedimientos y medios específicos de trabajo, presentándolo dentro de los 28 días posteriores a la entrada en vigor del contrato.

Este Plan de Seguridad y Salud es de aplicación a todo el personal que trabaje en la obra, ya sea dependiente del Consorcio Nuevo Metro de Lima, propio o procedente de Empresas Subcontratadas, empresas especiales de servicios y/o cooperativas de trabajadores, tanto en el cumplimiento de las medidas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales, como en el asistencial de accidentados.

Del mismo modo, el Consorcio Nuevo Metro de Lima ha desarrollado un Plan Preventivo de Seguridad y Salud aplicable en el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento de la fase de Explotación, tomando como base la Norma **OHSAS 18001:2007.**

El Plan Preventivo de Seguridad y Salud es aplicable a la totalidad de los trabajos desarrollados en la explotación de la línea, basándose fundamentalmente en:

- Los aspectos organizativos relacionados con la prevención de la seguridad y salud.
- Procesos y procedimientos de control general y operativo sobre los principales aspectos preventivos de seguridad y salud.

Con la aplicación de un Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, el Consorcio Nuevo Metro de Lima asegura establecer las acciones necesarias en la prevención de la seguridad y la salud, llevando a cabo las medidas correspondientes en cada caso.

El Consorcio Nuevo Metro de Lima manifiesta expresamente su compromiso en el desarrollo, implementación y mejora continua a de su Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales con el fin de lograr el cumplimiento total de los requisitos tanto de las Normas de referencia como de sus clientes, así como el cumplimiento de todos los requisitos asociados a la actividad que se va a desarrollar.

La fase final, y generalmente de mayor extensión temporal, de toda obra de infraestructura civil es la de servicio. En dicha etapa conviene distinguir, a efectos preventivos, dos tipos de actuaciones:

- Actuaciones de conservación y mantenimiento de la infraestructura.
- Las operaciones de explotación entendidas como el compendio de labores ordinarias y permanentes relacionadas con el funcionamiento de la infraestructura o instalación. Este grupo de actuaciones están, con carácter general, relacionadas unívocamente tanto con el control del estado de la infraestructura en fase de servicio como con las actividades necesarias para su funcionamiento.

El Plan Preventivo de Seguridad y Salud para la fase de Explotación identifica los principales riesgos detectados en las actividades operación y mantenimiento de la línea para posteriormente establecer las medidas preventivas necesarias que permitan eliminar los riesgos identificados.

Para ello, el Consorcio Nuevo Metro de Lima identifica los procesos necesarios para gestionar eficientemente la Seguridad y Salud de los trabajadores de la explotación, estableciendo la secuencia e interacción entre los diferentes procesos del sistema de gestión de prevención a mantener y determina los criterios y métodos que aseguran su operación y control eficaz.

Se establecen de esta forma los procesos y procedimientos para identificar y planificar las actividades que afectan directamente a la seguridad y salud y asegura que se lleva a cabo en condiciones controladas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Para el adecuado control de la gestión de PRL en los trabajos de explotación, se han definido unos Procesos y Procedimientos Generales y Operativos de gestión de PRL que servirán de guía para la certificación del Sistema de Gestión de PRL

000178

L. *MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS*

L.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las pruebas y actividades de puesta en marcha se organizarán de acuerdo con el "Contrato de Concesión del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – A. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao" y la adopción de los procesos, procedimientos y la experiencia de las empresas integrantes del Consorcio ya obtenida durante la puesta en servicio de anteriores sistemas metropolitanos sin conductor.

Dentro de la propuesta técnica, se incluye en el literal "L", la descripción de lo que en otros proyectos se llama el Overall Commissioning Process (OCP), a fin de describir la manera en que se verificará el cumplimiento de los requisitos de los componentes, subsistemas y el sistema en su conjunto a lo largo de las diversas fases del ciclo de vida del proyecto.

L.2 RESUMEN DEL PROCESO

El proceso de verificación completa de un sistema de transporte está dado por la aplicación de un conjunto de pruebas y verificaciones que se llevan a cabo en diferentes etapas de la vida del proyecto, debidamente planificado y organizado.

Los conceptos de base en el proceso de puesta en marcha son los siguientes:

- Se emitirá un plan de pruebas por cada sistema tecnológico (subsistema) para demostrar, en las diferentes etapas del proyecto (por ejemplo, fabricación, instalación, etc), el cumplimiento de cada uno de los componentes, equipos y montaje con respecto a los requisitos de diseño.
- Se emitirán los planes de pruebas de integración, en diferentes etapas de la fase de prueba y puesta en marcha, para demostrar la funcionalidad de los diferentes subsistemas que trabajan juntos, la solución correcta de todas las interfaces, el desempeño y el cumplimiento de la configuración final de todo el sistema de transporte con respecto a las especificaciones de diseño y sus requisitos de rendimiento.
- Se emitirá el plan de pruebas de marcha en blanco, llevado a cabo durante el período de comprobación del funcionamiento del sistema, para demostrar que el sistema cumple los requisitos de la especificación en situaciones reales.

Las actividades de prueba y puesta en marcha consisten principalmente en:

- Las pruebas de los materiales, componentes y equipos.
- Las pruebas de los sistemas tecnológicos (sub-sistema) o partes pertinentes.
- Las pruebas del sistema integrado.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Los lugares de prueba y puesta en marcha son:

- Los difirentes locales de fabricación (pruebas de fábrica).
- La Obra, (pruebas en sitio o de campo).

Las pruebas y la supervisión de la puesta en marcha pasarán por las siguientes fases

L.2.1 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FÁBRICA

000179

Las pruebas en esta fase, tienen como objetivo principal el asegurar que todo el material enviado al lugar de instalación cumpla las características y los requisitos de rendimiento prescriptos en la documentación del proyecto. El cumplimiento de los requisitos del proyecto y las especificaciones contractuales se aseguran mediante la aplicación de los planes de control de calidad, a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

Prueba de aceptación de fábrica: cada subsistema confirma el cumplimiento de las piezas fabricadas antes de la entrega a la Obra.

L.2.2 PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Pruebas de sistemas tecnológicos (subsistema) prueba de aceptación en Obra: en cada subsistema se verificará la correcta instalación del equipo de acuerdo con el diseño, probando la funcionalidad y el cumplimiento con respecto a los requisitos del mismo.

Pruebas de Integración de Sistema: llevados a cabo durante las diferentes etapas de verificación en las condiciones reales de operación y de manera secuencial, para demostrar la interoperabilidad de todo el sistema de transporte.

1. Pruebas de integración de la zona de pruebas: verifica la exactitud de las interfaces del sistema, en general, la utilización de una configuración mínima de todo el sistema de transporte para facilitar la rápida identificación de las discrepancias de la prueba y puesta en marcha.
2. Sección funcional de las pruebas de integración: se basa en las pruebas de integración de pruebas de pista y se lleva a cabo habitualmente en un sector más amplio del sistema. Se introducen condiciones de prueba adicionales para verificar que el sistema puede hacer frente de forma automática con varios trenes que operan con un horario, así como la superación de las condiciones de fallo introducidas por los escenarios de prueba y el mantenimiento de la programación en la medida de lo posible.
3. Comprobación de la Integración de todos los sistemas de la línea: se basa en la anterior serie de pruebas de integración y se lleva a cabo en la configuración final del sistema de transporte. Verifica que todo el sistema cumple con los requisitos de diseño y satisface los requisitos de fiabilidad, disponibilidad y rendimiento del sistema.

L.2.3 PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA ANTES DE OPERACIÓN COMERCIAL

Prueba de Marcha en Blanco, llevada a cabo por el Operador - Mantenedor (O&M) con el apoyo del equipo de pruebas y puesta en servicio. En estas pruebas se demuestra que todo el sistema (incluyendo el personal de O & M están listos para la Operación y que el sistema puede funcionar en el cumplimiento de la explotación, mantenimiento y operaciones de emergencia a realizar por la organización de O&M. Generalmente llevado a cabo sin pasajeros

L.3 PROTOCOLOS DE PRUEBAS

A continuación se muestra una lista no exhaustiva de las principales actividades y pruebas del sistema tecnológico y la Integración.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

L.3.1 Pruebas Subsistemas:

- Vías
- Subestación de alimentación de potencia auxiliar, de tracción y de Alta Tensión.
- Línea Aérea de Contacto.
- ATC – Automatic Train Control- (pruebas de GoA1, GoA2, GoA3 y GoA4, entre otras)
- Telecomunicaciones.
- Puertas de andén.

- SCADA
- AFC (Automatic Fare Collection)
- Vehículos de servicio

000180

L.3.2 Material rodante.

Las pruebas que se realizarán en el material rodante propuestas para Metro de Lima, serán las siguientes:

- Pruebas tipo y rutinarias sobre los componentes y sistemas (en fábrica/laboratorio)
- Pruebas tipo y rutinarias en el armazón de la caja y los bogies (en fábrica)
- Pruebas tipo y rutinarias en el vehículo realizadas en fábrica
- Pruebas tipo y rutinarias en el vehículo realizadas en el emplazamiento

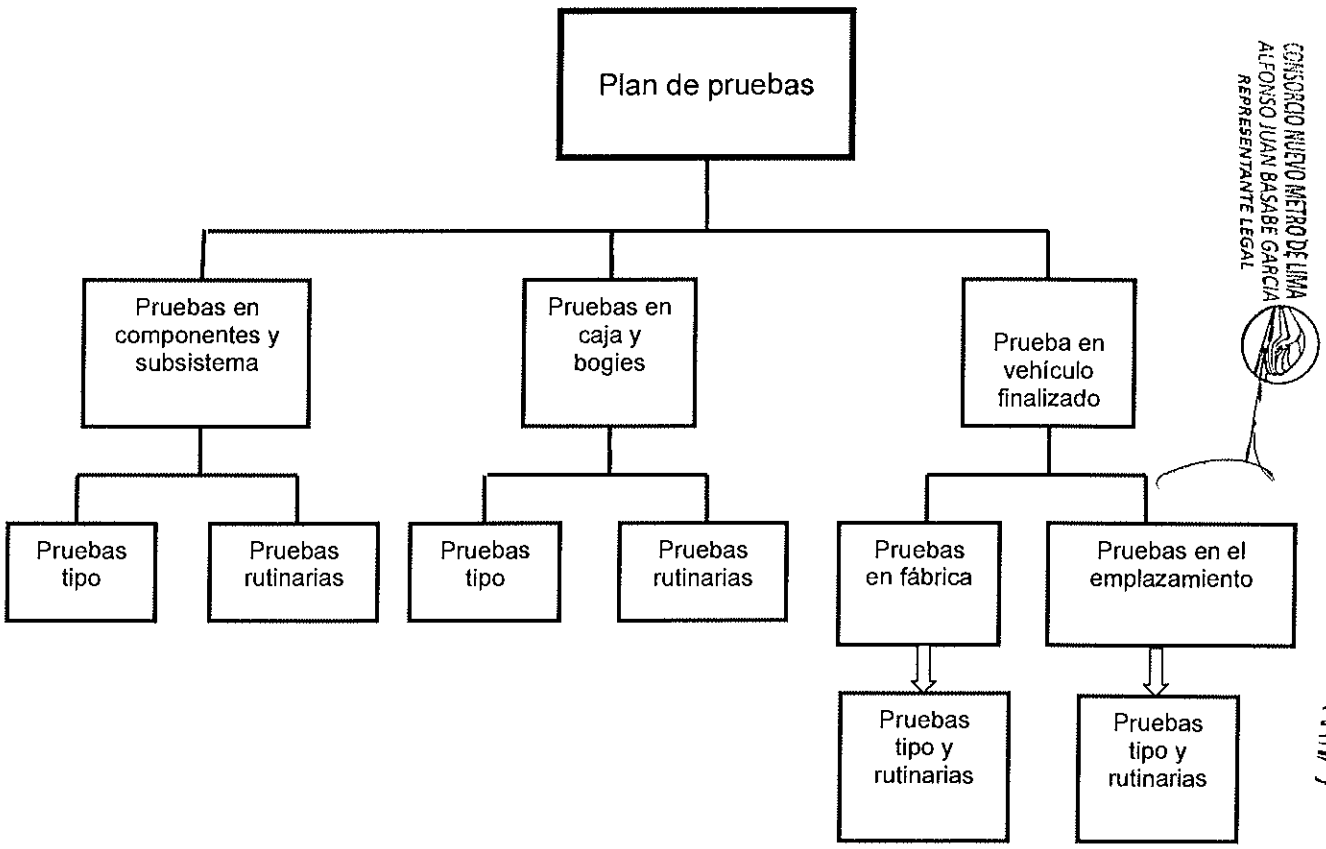
La prueba tipo se realizará por lo general en el primer objeto de producción, o en un prototipo, de ser necesario (por ejemplo, la prueba mecánica en la caja y bogie).

Todas las pruebas garantizarán que el vehículo cumple los requisitos especificados, el Plan de Calidad y las normas y procedimientos operativos de AnsaldoBreda.

Las normas estarán indicadas y detalladas en cada uno de los procedimientos de prueba, que se remitirán al cliente al menos 15 días antes de la fecha de realización de la prueba en cuestión. La prueba tipo realizada en los componentes, sistemas, coches y vehículo que sea igual para ambos tipos de configuración (6 y 7 coches) solamente se realizará una vez.

La prueba tipo dinámica y la prueba rutinaria dinámica se realizarán en la línea de Lima en las condiciones (velocidad máxima, gradiente, curvas, etc.) admitidas por la línea disponible para la realización de las pruebas.

En el siguiente gráfico se muestra la estructura del plan de pruebas



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

L.3.3 Pruebas de marcha en blanco antes de la puesta en operación comercial.

Se considerarán las siguientes:

000131

- Medio Ambiente.
- EMI/EMC
- Estructural.
- Operación y control en depósito en zona ATC.
- Operación normal
- Operaciones de guarda.
- Operación de emergencia.
- Relacionadas con la seguridad.
- Rendimiento.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

L.4 PLANIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS FINALES DE INTEGRACIÓN, MARCHA EN VACÍO Y MARCHA EN BLANCO

Las pruebas y puesta en marcha del sistema se realizarán en diferentes fases, de acuerdo a lo indicado en el aparatado **L. Memoria descriptiva de los protocolos para la ejecución de pruebas**.

Se definirá un plan maestro de pruebas y puesta en marcha (TCMP) para describir la manera en que se verificará la cumplimiento de los requisitos de los componentes, los sistemas y el sistema como un todo a lo largo de las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto.

El proyecto formado por la línea 2 y línea 4, se van a construir en 8 tramos dividido en tres etapas:

- Primera etapa 1A,
- Primera etapa 1B,
- Segunda etapa (Etapa 2)

La etapa 1A, que corresponde con el tramo 5, aproximadamente 5 Km. De longitud, desde la estación Evitamiento hasta la estación Mercado Santa Anita y comprende la realización parcial del taller de Santa Anita.

La etapa 1B, realizada por medio de los tramos 3, 4 y 6, es aproximadamente 10Km desde la estación central hasta la estación Municipalidad de Ate, excluyendo la primera etapa A.

La etapa 2, realizada por medio de los tramos 1, 2, 7 y 8, comprende la finalización de la línea 2 aproximadamente 12Km desde la Estación Puerto del Callao hasta la estación central y el ramal Av. Faucett - Gambetta (tramo de la línea 4), de aproximadamente 8Km desde la estación Gambetta hasta estación Carmen de la Legua L4 incluido en el taller.

La puesta en funcionamiento del proyecto se prevé en tres (3) etapas:

- 2016: Primera etapa 1A – Línea 2,
- 2017: Primera etapa 1B – Línea 2,
- 2019: Segunda etapa - Línea 2,
- 2019: Ramal Av. Faucett - Gambetta (tramo de la línea 4),

L.4.1 ETAPA 1A.

L.4.1.1. INSTALACIONES FERROVIARIAS, ELECTRIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Se incluyen en este capítulo los trabajos relativos al equipamiento ferroviario, tanto en estaciones como en túnel. Igualmente, se incluyen las labores a realizar en el Patio de Santa Anita.

En las estaciones, las actividades principales engloban cableados e instalación de equipos, mientras que en los túneles, además, se incluye la instalación de catenaria.

Los trabajos descritos se desarrollarán come se muestra en el cronograma incluido en el numeral G.

En el Patio de Santa Anita, la actuación se ha previsto como se muestra en el cronograma incluido en el numeral G.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000183

L.4.1.2. SUMINISTRO DE MATERIAL RODANTE

Para esta etapa se prevé el suministro de 5 trenes, incluyéndose en el cronograma las siguientes actividades principales:

- Construcción
- Pruebas de fábrica
- Transporte a Lima
- Pruebas estáticas y dinámicas y certificación

Consultar el punto D.1.10 para más detalles sobre el programa del suministro de material rodante. Tras estas pruebas estáticas y dinámicas, los vehículos estarán listos para las Pruebas de puesta en marcha.

L.4.1.3. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y FINALIZACIÓN DE ETAPA

Como actividades finales se realizarán las pruebas y circulación en vacío, entre febrero y mayo de 2016. Concluyendo la Etapa 1A a finales de dicho mes, se procederá a la puesta en servicio del tramo construido. La puesta en marcha se llevará a cabo en modo GoA 2, pasándose a modo GoA 4, sin perturbar la operación, tras las pruebas pertinentes y de acuerdo con los plazos establecidos en el contrato de Concesión.

La finalidad de la denominada Etapa 1A era la de permitir la operación de un primer tramo de la Línea 2 del Metro de Lima antes del final del mes de Mayo del 2016, extremo que cumple la programación detallada.

L.4.2 ETAPA 1B.

L.4.2.1. INSTALACIONES FERROVIARIAS, ELECTRIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Al igual que en la Etapa 1A, se incluyen en este capítulo los trabajos relativos al equipamiento ferroviario, tanto en estaciones como en túnel.

En las estaciones, las actividades principales engloban cableados e instalación de equipos, mientras que en los túneles, además, se incluye la instalación de catenaria.

Los trabajos descritos se desarrollarán como se muestra en el cronograma incluido a la sección G.

L.4.2.2. SUMINISTRO DE MATERIAL RODANTE

Para esta etapa, se prevé el suministro de 15 trenes, incluyéndose en el cronograma las siguientes actividades principales:

- Construcción
- Pruebas de fábrica
- Transporte a Lima
- Pruebas estáticas y dinámicas y certificación

Tras estas pruebas estáticas y dinámicas, los vehículos estarán listos para las Pruebas de puesta en marcha. Consultar el punto D.1.10 para más detalles sobre el programa de suministro del material rodante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

L.4.2.3. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y FINALIZACIÓN DE ETAPA

Como actividades finales se realizarán, sin perturbar la operación de la etapa 1A, las pruebas y circulación en vacío, entre abril y diciembre de 2017, concluyendo la Etapa 1B a finales de dicho mes, cuando se procederá a la puesta en servicio del tramo construido en GoA4.

000184

L.4.3 ETAPA 2: Línea 2

L.4.3.1. INSTALACIONES FERROVIARIAS, ELECTRIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Los trabajos a realizar, similares a los descritos en otras fases, se desarrollarán como se muestra en el cronograma en el numeral G.

L.4.3.2. SUMINISTRO DE MATERIAL RODANTE

Para esta etapa (toda la Etapa 2, incluyendo la Línea 4), se prevé el suministro de 42 trenes (15 trenes para línea 2 y 7 trenes para la línea 4; a sumar a los 20 trenes de las etapas anteriores).

Tras estas pruebas estáticas y dinámicas, los vehículos estarán listos para las Pruebas de puesta en marcha. Consultar el punto D.1.10 para más detalles sobre el programa de suministro del material rodante.

L.4.3.3. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y FINALIZACIÓN DE ETAPA

Como actividades finales se realizarán, sin perturbar la operación de la etapa 1B, las pruebas y circulación en vacío, concluyendo la Etapa 2 (Línea 2) a finales de dicho mes, cuando se procederá a la puesta en servicio del tramo construido en GoA4.

L.4.4 ETAPA 2: Línea 4

L.4.4.1. INSTALACIONES FERROVIARIAS, ELECTRIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Los trabajos a realizar, similares a los descritos en otras fases, se desarrollarán como se muestra en el cronograma en el numeral G.

L.4.4.2. SUMINISTRO DE MATERIAL RODANTE

Para esta etapa (toda la Etapa 2, incluyendo la Línea 2) se prevé el suministro de 42 trenes: 7 trenes para la línea 4 y 15 trenes para línea 2, (a sumar a los 20 trenes de las etapas anteriores).

Tras estas pruebas estáticas y dinámicas, los vehículos estarán listos para las Pruebas de puesta en marcha. Consultar en el punto D.1.10 para más detalles del programa de suministro del material rodante.

L.4.4.3. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y FINALIZACIÓN DE ETAPA

Como actividades finales se realizarán las pruebas y circulación en vacío, concluyendo la Etapa 2 (Línea 4) a finales de dicho mes, cuando se procederá a la puesta en servicio del tramo construido en GoA4.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

M. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE

La ***Explotación*** de un sistema ferroviario, entendiéndolo como "el conjunto de actividades realizadas para la Operación y el Mantenimiento del Sistema", debe proporcionar al usuario un sistema de transporte seguro, fiable, limpio y atractivo.

Es de vital importancia en el desarrollo de dichas actividades de Explotación, el conocimiento de la terminología adecuada, con independencia del elemento considerado. Según la Norma EN 13306, el ***Mantenimiento***, que es esencial para la "seguridad de funcionamiento" de un elemento, precisa definiciones correctas y formales para la correcta aplicación de normativas asociadas.

El Mantenimiento de un sistema ferroviario (infraestructura, instalaciones ferroviarias y no ferroviarias, material rodante y su integración) es esencial para lograr una adecuada prestación del servicio y requiere de una ***documentación adecuada y de un flujo de información dentro de una organización***, tanto a nivel interno, como externo.

Se proporcionará una descripción de las instalaciones de una estación metropolitana, mostrando asimismo, los Planes de Operación y Mantenimiento, que respetarán las normativas existentes de mantenimiento. Su aplicación, junto con otras técnicas, proporcionarán mejoras en los resultados de cara a la explotación, mejorando los requisitos de seguridad del Sistema.

Mediante el desarrollo e implementación de los Planes de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura y del Material Rodante el Sistema Ferroviario contará con los documentos básicos necesarios para la puesta en marcha y explotación, una vez finalizada la construcción del Sistema. Los manuales básicos necesarios son:

- Manual de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura (Obras Civiles, Instalaciones Ferroviarias e Instalaciones No Ferroviarias).
- Manual de Operación y Mantenimiento del Material Rodante.

Manuales de Mantenimiento:

Para la correcta gestión de las Infraestructuras y el Material Rodante, los ***Manuales de Operación*** incluirán los Procedimientos para los:

1. Procesos de Planificación.
2. Procesos de Ejecución.
3. Procesos de Control y Seguimiento.

De acuerdo con la norma EN 13460:2009, el manual de operación a suministrar contendrá los Procedimientos para lograr un desempeño funcional idóneo de acuerdo con sus especificaciones técnicas y condiciones de seguridad

En cualquier caso los ***manuales*** de los diversos sistemas y componentes que constituyen la infraestructura y material móvil, incorporarán entre otros, los detalles técnicos, descripciones funcionales, capacidades, diseño, seguridad, procedimientos de puesta en servicio, puesta en marcha, rodaje, incidencias y emergencias, limitaciones operativas, etc.

Los ***Planes de Operación*** del Sistema proporcionarán la máxima disponibilidad y seguridad del sistema y minimizará los costes operativos. Dichos Planes, debe incluir las programaciones necesarias para días laborales, fines de semana, festivos, distinguiendo tramos de hora punta y valle y asimismo presentarán una correspondencia total con el resto de Planes necesarios del Sistema, relativos a las horas, calidad y cantidad de los servicios de transporte proporcionados.

Asimismo se contarán con planes y procedimientos para la gestión de las incidencias en función de su gravedad y afección a la circulación de trenes, lo que repercute en un mejor servicio al viajero al minimizar el impacto de estas incidencias. Existirán mecanismos de coordinación entre la operación y el mantenimiento.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Manuales de Mantenimiento:

Un aspecto fundamental en la explotación de un Sistema Ferroviario es el completo desarrollo de ***Manuales de Mantenimiento*** que incluyan:

000186

1. Tipos de actividades de mantenimiento.
2. Mantenimiento correctivo .
3. Mantenimiento preventivo.
4. Mantenimiento predictivo.
5. Recursos humanos.
6. Recursos técnicos.
7. Sistemas de gestión del mantenimiento.

Los ***manuales de mantenimiento*** incorporarán las instrucciones técnicas destinadas a preservar un elemento en un estado en el que pueda desarrollar las funciones requeridas, o restituirle a tal estado. Incorporarán, entre otra, las siguiente información: detalles técnicos del elemento, operaciones y acciones de mantenimiento preventivo (inspecciones, calibraciones, ajuste, sustitución de componentes, lubricación), procedimientos para búsqueda de causas de averías, desmontajes y montajes, reparación, diagramas causa-efecto, herramientas especiales requeridas, repuestos recomendados y de seguridad, etc.

El mantenimiento de los sistemas ferroviarios prestará especial cuidado en aspectos de:

- Seguridad del sistema ferroviario:
  La seguridad deberá ser la prioridad en el desarrollo de la filosofía y estrategia del mantenimiento tanto para los viajeros como para el personal adscrito a los trabajos de mantenimiento. Se logrará mediante el uso de medios productivos adecuados, formación específica de los operarios y técnicos, medios de protección personal y procedimientos operativos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, incluyendo asimismo restricción de accesos a determinadas áreas, vías y cuartos técnicos.
  Los sistemas ferroviarios estarán diseñados según la filosofía de fallo-seguro, es decir cualquier evento que pueda poder en peligro la seguridad del sistema y/o subsistemas, provocará que el subsistema/sistema se encamine hacia el lado de la seguridad, es decir, la parada (o situación degradada).

- Disponibilidad y fiabilidad del sistema ferroviario.
  El sistema ferroviario proporcionará alta disponibilidad a costes contenidos, me diante una adecuada gestión.
  La gestión del mantenimiento proporcionará el conocimiento necesario para poder ir reduciendo los mantenimientos (no los relativos al mantenimiento de seguridad) de los equipos y sistemas, pero manteniendo y aumentando los niveles de disponibilidad. Estas actuaciones proporcionarán una optimización de los costes de mantenimiento.

- Proporcionar un sistema de transporte limpio y atractivo.
  Un adecuado mantenimiento del sistema proporcionará la percepción de un medio de transporte atractivo y como medio habitual de desplazamiento. proporcionarse conseguirán adecuadas frecuencias de material rodante, regularidad horaria, limpieza en los trenes e instalaciones (vestíbulos, andenes y zonas comunes), rápida reparación de elementos afectados por vandalismo, adecuados niveles de iluminación en el material rodante y estaciones, buena climatización, alta disponibilidad de escaleras mecánicas y ascensores, máquinas de venta de títulos de transporte, etc..

M.1) MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.

El ***Manual de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura*** (Obras Civiles, Instalaciones Ferroviarias e Instalaciones No Ferroviarias) cuenta con una estructura orientada a gestionar y mantener adecuadamente todas las instalaciones del Sistema Ferroviario:

A. Operación del Obras Civiles y Vía: Procedimientos necesarios para la gestión de:

- Talleres.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Túneles y Estructuras Civiles Ferroviarias (pozos, galerías, etc.)
- Superestructura de Vía y Vía.

B. Operación de Instalaciones Ferroviarias: Procedimientos para la operación de las Instalaciones Ferroviarias (generalmente ubicadas en túneles y estructuras anexas):

- Energía.
- Línea Aérea de Contacto.
- Señalización Ferroviaria.
- Puertas de Andén.
- Telecomunicaciones, Control y Seguridad.

C. Operación de Instalaciones No Ferroviarias: Se desarrollan los Procedimientos para la operación de las Instalaciones No Ferroviarias (básicamente ubicadas en las Estaciones):

- Climatización/Ventilación.
- Escaleras Mecánicas.
- Ascensores.
- Venta de Títulos de Transporte y Control de Peaje.
- Distribución Eléctrica e Instalaciones de Baja Tensión.
- Suministro de Agua Potable y Recogida de Aguas Residuales/Pluviales.
- Instalación Contra Incendios.

D. Mantenimiento de Obras Civiles y Vía: Se desarrollan los Planes de Mantenimiento de:

- Talleres.
- Túneles y Estructuras Civiles Ferroviarias (pozos, galerías, etc.)
- Superestructura de Vía y Vía.

E. Mantenimiento de Instalaciones Ferroviarias: Se desarrollan los Planes de Mantenimiento de las Instalaciones Ferroviarias:

- Energía.
- Línea Aérea de Contacto.
- Señalización Ferroviaria.
- Puertas de Andén.
- Telecomunicaciones, Control y Seguridad.

F. Mantenimiento de Instalaciones No Ferroviarias: Se desarrollan los Planes de Mantenimiento de las Instalaciones No Ferroviarias (básicamente ubicadas en las Estaciones):

- Climatización/Ventilación.
- Escaleras Mecánicas.
- Ascensores.
- Venta de Títulos de Transporte y Control de Peaje.
- Distribución Eléctrica e Instalaciones de Baja Tensión.
- Suministro de Agua Potable y Recogida de Aguas Residuales/Pluviales.
- Instalación Contra Incendios.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

M.2) MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

000103

El ***Manual de Operación y Mantenimiento del Material Rodante*** proporciona toda la información necesaria para la explotación del los vehículos ferroviarios:

A. Operación del Material Rodante: Se desarrollan los Procedimientos para la correcta conducción y operación del Tren:

- Una descripción general pensada para que el lector se familiarice con los componentes y las funciones básicas del vehículo;
- Ubicación, función y operación de todos los controles, medidores, indicadores e interruptores.
- Procedimientos para preparar los vehículos para su funcionamiento;
- Procedimientos para operar los vehículos en la estación de clasificación y en servicio;
- Procedimientos de retirada del servicio "en condiciones de seguridad" del vehículo;
- Procedimientos de emergencia;
- Notas, precauciones y advertencias de seguridad;
- Síntomas de problemas y métodos de diagnóstico que permitan al operador recuperar los vehículos durante un fallo o cualquier otro incidente.
- Herramientas especiales: esta sección describe cómo usar las herramientas especiales en los equipos.

B. Mantenimiento del Material Rodante: Se desarrollan los Planes de Mantenimiento del Tren:

- Manual de descripción técnica (DT);
- Manual de mantenimiento preventivo (MP);
- Manual de mantenimiento correctivo (MC);
- Manual de herramientas especiales y equipos de prueba (MHEEP).

Estos Planes de Mantenimiento se detallarán para cada uno de los sistemas que componen el Tren:

- Sistema del vehículo;
- Caja;
- Equipo de alta tensión, sistema de propulsión, equipo de propulsión;
- Sistema auxiliar, sistema de iluminación, armario de baja y media tensión;
- Bogie motor, sistema de lubricación de las pestañas, caja de cambios;
- Acoplamiento automático;
- Sistema freno y neumático;
- Sistema de puertas;
- Calefacción, ventilación y aire acondicionado;
- Sistema de supervisión y control del tren (SSCT);
- Sistema de comunicaciones internas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

N. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE HITOS (OBRAS Y MATERIAL RODANTE)

N.1. Hitos de obra

Las obras se desarrollarán en varias etapas, de forma que se vayan poniendo en servicio diferentes sectores de las líneas:

000189

- La **Etapa 1** prevé la puesta en servicio de un primer sector de la Línea 2 entre la Municipalidad de Ate y Plaza Bolognesi.

  Para optimizar el diseño y aprovechar las instalaciones para la posterior operación de la línea en su conjunto, se ha determinado que el tramo que se priorice debe de ser contiguo al Patio Taller de Santa Anita, y concretamente se ha definido como prioritario el tramo ubicado en el sector Oeste desde el mismo Patio.

  La construcción de este tramo prioritario se denomina consecuentemente como "**Etapa 1A**", mientras que el resto de la Etapa 1 se denomina "**Etapa 1B**".

- La **Etapa 2** prevé la puesta en servicio del sector de la Línea 2 entre la Parque Murillo y Puerto del Callao, y del Ramal Av. Faucett-Gambeta, perteneciente a la Línea 4.

Se ha considerado que la Firma del Contrato se realizará el 1 de mayo de 2014, estableciéndose dicho mes como Mes 1 de las obras. El inicio efectivo de los trabajos de la Etapa 1A se prevé en junio de 2014.

EXIGENCIAS DEL CONTRATO

El Contrato de Concesión exige un plazo de finalización para cada una de las Etapas. Estos plazos son los siguientes:

- **Plazo ETAPA 1A: 810 días, contados a partir de la fecha de cierre**
- **Plazo ETAPA 1B: 1320 días, contados a partir de la fecha de cierre**
- **Plazo ETAPA 2: 1860 días, contados a partir de la fecha de cierre**

HITOS DE MOVILIZACIÓN

Los siguientes hitos describen las duraciones establecidas para la movilización e implantación de las obras; también están incluidos los hitos de adquisición de maquinaria, aprovisionamientos y diseño:

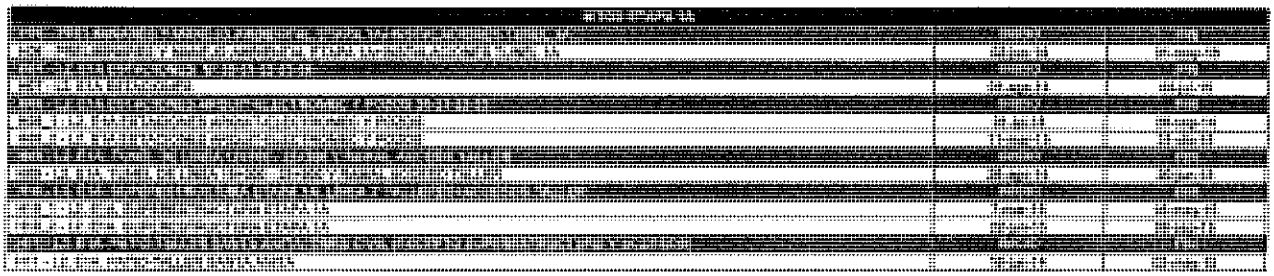
HITOS DE MOVILIZACIÓN		
H01 - MOV01; MOV02; MOV03; MOV04; MOV06; MOV09; MOV14; MOV15; MOV17a; MOV17b; MOV19; MOV20	INICIO	FIN
H01_1 - MOVILIZACIÓN E IMPLANTACIÓN	02-jun-14	29-nov-14
H01_2 - MOVILIZACIÓN E IMPLANTACIÓN	02-ene-15	30-abr-15
H02 - ADQUISICION TUNELADORAS, EQUIP. TBM, INST. ESPECIFICAS TBM, Y FABRICA DOVELAS	INICIO	FIN
H02_1 - ADQUISICION TUNELADORAS, EQUIP. TBM, INST. ESPECIFICAS TBM, Y FABRICA DOVELAS.	01-jul-14	29-Aug-14
H02_2 - ADQUISICION TUNELADORAS, EQUIP. TBM, INST. ESPECIFICAS TBM, Y FABRICA DOVELAS.	01-oct-14	31-jul-15
H03 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	INICIO	FIN
H03_1 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	02-feb-15	28-feb-15
H03_2 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	01-abr-15	30-abr-15
H03_3 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	01-sep-15	30-sep-15
H03_4 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	02-ene-16	30-ene-16
H03_5 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	02-ene-17	31-ene-17
H03_6 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	01-jul-17	31-jul-17
H03_7 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	02-ene-18	31-ene-18
H03_8 - ADQUISICION EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	02-jul-18	31-jul-18
H04 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS; MOV12; MOV13; MOV14; MOV16; MOV17b)	INICIO	FIN
H04_1 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	01-sep-14	31-oct-14
H04_2 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	02-ene-15	31-ene-15
H04_3 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	02-mar-15	31-mar-15
H04_4 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	01-jul-15	31-jul-15
H04_5 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	02-ene-16	30-ene-16
H04_6 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	01-abr-16	30-abr-16
H04_7 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	01-oct-16	31-oct-16
H04_8 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	02-ene-17	31-ene-17
H04_9 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	01-jul-17	31-jul-17
H04_10 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	02-ene-18	31-ene-18
H04_11 - APROVISIONAMIENTOS VARIOS	02-ene-19	31-ene-19
H05 - DISEÑO	INICIO	FIN
H05 - DISEÑO	02-jun-14	30-jul-16

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ETAPA 1A

A continuación se detallan los hitos de obras de esta etapa:

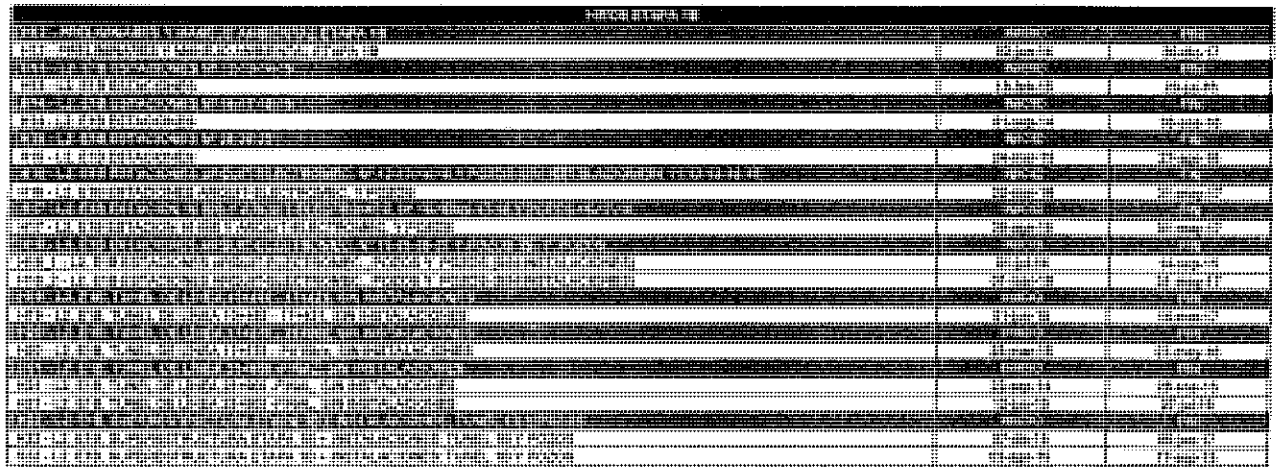
000190



ETAPA 1B

La Etapa 1B prevé la puesta en servicio del sector de la Línea 2 entre la Municipalidad de Ate y Plaza Bolognesi (a excepción del ya puesto en servicio en la Etapa 1A).

A continuación se detallan los hitos de obra de esta etapa:



ETAPA 2

La Etapa 2 prevé la puesta en servicio del sector de la Línea 2 entre la Parque Murillo y Puerto del Callao, y del Ramal Av. Faucett-Gambeta, perteneciente a la Línea 4.

Línea 2

A continuación se detallan los hitos de obra de esta etapa:



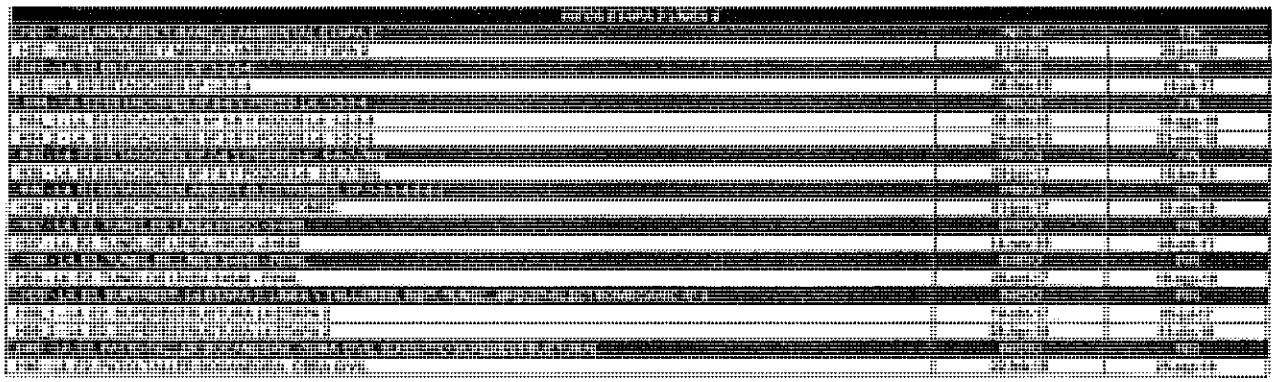
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Línea 4

000191

A continuación se detallan los hitos de Obras de esta etapa:



CONCLUSIÓN

Los hitos marcados en el cronograma elaborado se han fijado, por tanto, priorizando la seguridad en el cumplimiento de estos niveles y la puesta en servicio de las fases del metro, y considerando, a su vez, la óptima distribución de los recursos. El plazo total ofertado, de acuerdo con los hitos detallados en cada uno de los apartados anteriores es, para cada una de las Etapas, el siguiente:

- **Plazo ofertado ETAPA 1A: 810 días, contados a partir de la fecha de cierre**
- **Plazo ofertado ETAPA 1B: 1320 días, contados a partir de la fecha de cierre**
- **Plazo ofertado ETAPA 2: 1860 días, contados a partir de la fecha de cierre**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

N.2. Hitos del material rodante

Para el consecución de los hitos de Provisión del Material Rodante solicitados en el pliego de condiciones resulta esencial que se respeten los hitos de interfaz hacia los Civil Works, Railways Infrastructure, Signalling System y On Board Equipment detallados en la siguiente tabla.

N°	CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1.	DFTRTS	Congelación de diseño de las interfaces tecnológicas del sistema y de instalación de vías	Versión final de las interfaces con instalación de vías (como gálibo), radio mínimo de la curva, pendiente, componentes para instalación de vías (rieles, apartaderos, topes de parachoques, etc.) y Sistema tecnológico (tendido aéreo) Estos requisitos deben definirse y acordarse para poder definir el proyecto del material rodante.

N°	CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
2.	DFSOBE	Congelación de diseño del Sistema de señalización y del Equipo de Bordo	Versión final de las especificaciones técnicas del Sistema de Señalización y de todo el Equipo de Bordo (telecomunicaciones, radio, PIS...). Esto incluye: 1. Interfaces mecánicas y eléctricas (cantidad y tipos) 2. Peso 3. Lista de repuestos 4. Requisitos para las Instalaciones Mecánica y Eléctrica 5. Requisitos EMI Estos requisitos deben proporcionarse a AnsaldoBreda para poder definir el proyecto del material rodante.
3.	MATAVA-xx	Disponibilidad del Sistema de Señalización en todos los equipos de Bordo para la instalación	Disponibilidad del Sistema de Señalización y de todos los equipos de Bordo, en la fábrica de AB, para la instalación a bordo de cada tren (o del tren xx)
4.	FVOBEI-xx	Disponibilidad de personal calificado de ASTS para llevar a cabo la instalación	Disponibilidad de personal calificado de ASTS para llevar a cabo la instalación de los "Primeros trenes" (dos trenes) de los componentes y equipos del sistema de señalización y de los equipos de bordo por cada tren (o del tren xx)
5.	WORKSHOPAV	Disponibilidad de depósito-taller y área de servicio	Disponibilidad de depósito / taller y área de servicio para las actividades de puesta en servicio de AnsaldoBreda (estáticas). Los requisitos mínimos de depósito y área de servicio se describen en el documento interno de consorcio P/N: GML0001B – especificaciones del lugar para las pruebas.
6.	PARKAV1B	Disponibilidad de zona estacionamiento Etapa 1B	Disponibilidad de zona estacionamiento para los trenes de la Etapa 1 B
7.	PARKAV2	Disponibilidad de zona estacionamiento Etapa 2	Disponibilidad de zona estacionamiento para los trenes de la Etapa 2
8.	LINEAV-FT-E1A	Línea – disponibilidad primer tramo – E1A	Línea – acceso al primer tramo (unos 2 km) – disponibilidad para la activitades de AnsaldoBreda (pruebas dinámicas). Los requisitos mínimos del depósito y de la área de servicio se describen en el documento interno de consorcio P/N: GML0001B – especificaciones del lugar para las pruebas.
9.	LINEAV-CL-E1A	Línea – disponibilidad total de la línea – E1A	Línea – acceso a la línea completa – disponibilidad para la activitades de

000192

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

N°	CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
			AnsaldoBreda (pruebas dinámicas) Etapa 1A Los requisitos mínimos del depósito y de la área de servicio se describen en el documento interno de consorcio P/N: GML0001B – especificaciones del lugar para las pruebas
10.	LINEAV-CL-E1B	Línea – disponibilidad total de la línea – E1B	Line – acceso a la línea completa – disponibilidad para la activitades de AnsaldoBreda (pruebas dinámicas) Etapa 1B Los requisitos mínimos del depósito y área de servicio se describen en el documento interno de consorcio P/N: GML0001B – especificaciones del lugar para las pruebas.
11.	LINEAV-CL-E2	Línea – disponibilidad total de la línea – E2	Line – acceso a la línea completa – disponibilidad para la activitades de AnsaldoBreda (pruebas dinámicas) Etapa 2. Los requisitos mínimos del depósito y área de servicio se describen en el documento interno de consorcio P/N: GML0001B – especificaciones del lugar para las pruebas.

Contenido de Hitos de Provisión del Material Rodante por Etapas

Etapa 1A

Para la etapa 1A se proveerán N° 5 trenes de conformidad con lo descrito en la propuesta técnica (sección D.1.10).

Los trenes se entregarán:

- habiendo hecho exclusivamente las pruebas estáticas y dinámicas y de homologación previstas en el plan de pruebas que se adjunta a la presente propuesta (consulte la sección L.1) relativas a la parte a cargo del proveedor del material rodante (= marcha en manual).
- Las pruebas estáticas y dinámicas y de homologación efectuadas serán todas aquellas que se podrán efectuar en el tramo de línea correspondiente a esta Etapa (las otras se repetirán más adelante).
- Quedarán excluidas todas las pruebas de tipo y de serie relativas a los sistemas / aparatos (incluso montados a bordo del tren) no en el SOW del proveedor del material rodante (en concreto: TLC, Señalización, PIS, Radio...).

Los trenes habrán obtenido la aprobación del ente "certificador" (para la parte de pruebas permitidas por la línea).

Los trenes podrán estar sujetos a limitaciones que no influirán en el servicio (ej. velocidad máxima) en función de las pruebas que se habrán podido efectuar en el tramo de línea disponible.

Etapa 1B

Para la Etapa 1B se proveerán ulteriores N° 15 trenes (total 20) de conformidad con lo descrito en la propuesta técnica (sección D.1.10).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Los trenes se entregarán: 000194

- ☐ habiendo hecho exclusivamente las pruebas estáticas y dinámicas y de homologación previstas en el plan de pruebas que se adjunta a la presente propuesta (consulte la sección L.1) relativas a la parte a cargo del proveedor del material rodante (= marcha en manual).
- ☐ Las pruebas estáticas y dinámicas y de homologación efectuadas serán todas aquellas que se podrán efectuar en el tramo de línea correspondiente a esta Etapa (las otras se repetirán más adelante).
- ☐ Quedarán excluidas todas las pruebas de tipo y de serie relativas a los sistemas / aparatos (incluso montados a bordo del tren) no en el Alcance de trabajo del proveedor del material rodante (en concreto: TLC, Señalización, PIS, Radio...).

Los trenes habrán obtenido la aprobación del ente "certificador" (para la parte de pruebas permitidas por la línea).

Los trenes podrán estar sujetos a limitaciones que no influirán en el servicio (ej. velocidad máxima) en función de las pruebas que se habrán podido efectuar en el tramo de línea disponible.

Etapa Segunda

Para la Etapa Segunda se suministrarán ulteriores N° 22 trenes (total 42) de conformidad con lo descrito en la propuesta técnica (sección D.1.10).

Los trenes se entregarán:

- ☐ habiendo hecho exclusivamente las pruebas estáticas y dinámicas y de homologación previstas en el plan de pruebas que se adjunta a la presente propuesta (consulte la sección L.1) relativas a la parte a cargo del proveedor del material rodante (= marcha en manual).
- ☐ Las pruebas estáticas y dinámicas y de homologación efectuadas serán todas aquellas que se podrán efectuar en el tramo de línea correspondiente a esta Etapa.
- ☐ Quedarán excluidas todas las pruebas de tipo y de serie relativas a los sistemas / aparatos (incluso montados a bordo del tren) no en el Alcance de trabajo del proveedor del material rodante (en concreto: TLC, Señalización, PIS, Radio...).

Los trenes habrán obtenido la aprobación del ente "certificador" para la parte de pruebas permitidas por la línea.

Los trenes podrán estar sujetos a limitaciones que no influirán en el servicio (ej. velocidad máxima) en función de las pruebas que se habrán podido efectuar en el tramo de línea disponible.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

O. INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A

O.1 ESTUDIOS BÁSICOS

Topografía de detalle

La información topográfica utilizada en el desarrollo de la Primera Etapa A del proyecto, es la realizada en el estudio de Preinversión a nivel de Perfil del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima, por la empresa consultora: Asesores Técnicos Asociados (ATA), y por el Estudio Complementario de la Etapa 1ª realizada por GEODATA, al ser estas las que afectan a dicha zona. En el punto *O.1.1. Topografía de Detalle,* se detalla cómo se realizó el control y levantamiento topográfico. Durante la fase de licitación se ha actualizado el levantamiento topográfico con las modificaciones surgidas desde su realización

y será necesario realizar un levantamiento topográfico complementario de la zona Patio Taller Santa Anita, a fin de poder realizar la triangulación de la parcela.

Estudio geotécnico

Basado en el estudio de Geología y Geotecnia completo del corredor se ha particularizado al tramo que forma parte de la Etapa.

En la zona de estudio se han reconocido y diferenciado las mismas seis Unidades Geotécnicas que a lo largo de toda la traza. La distribución de estas unidades se incluye en los planos correspondientes elaborados, que corresponden a los perfiles longitudinales geológico-geotécnicos elaborados. De acuerdo con la caracterización geotécnica de los materiales realizada se incluyen los parámetros geotécnicos de cálculo en la tabla siguiente.

Unidad geotécnica (síntesis)		γ_{ap} (KN/m^3)	W (%)	% Pasa tamiz # 0,08 mm	LL (%)	IP (%)	1 Clasif. U.S.C.S.	c' (KPa)	ϕ□(º)	Vs (m/s)	Emax (MPa)	E estático (MPa)	ν
R	RELLENOS	16,7	10,7	25	0	0	SM 25%;GP 25%; GC 13%; ML 13%;CL 13%	0	28	200	174	17	0,3
CL/CM	ARCILLAS Y LIMOS	17,38	23,7	80	35,5	12,6	ML 42%;CL 37%; MH 19%	8	26	260 (200-600)	181	23	0,25
SM	ARENAS LIMOSAS	16,95	9,1	34	0	0	SM 54%;SM-SP 11%;SP 11%;SC 7%;ML 7%;GM-GP 4%	5	30	200	176	35	0,3
GP Ss	GRAVA suelta	20	3,8	0	0	0	GP 76%; GW 9%	15	34	400 (150-650)	208	42	0,3
GP Sf	GRAVA firme	22	3,3	0	0	0	GP 81%; GM-GP 8%;GW 4%; GM 4%	32	39	750 (400-1050)	915	183	0,3
D	DIORITA												

Parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

Del Estudio Geotécnico elaborado es posible extraer las siguientes conclusiones generales:

- No se ha detectado un sustrato rocoso a cota de túnel que y no se esperan, a priori, otras zonas sensibles con este riesgo potencial, aunque esta presencia no puede descartarse totalmente.
- Desde el punto de vista deformacional, y centrándose en el Aglomerado de Lima, puede decirse que la campaña de sísmica pasiva efectuada avalaría los valores de módulo definidos, si bien se han de hacer las puntualizaciones siguientes:
  - Por un lado los valores Gmáx asignados serían una envolvente conservadora.
  - Por otro lado se carece de datos directos de los módulos 'estáticos' por la dificultad de realizar dilatómetros o placas de carga.
  - Una vez obtenidos ensayos dilatométricos efectuados por Proinversión en la Etapa 1A, se ha constatado que los valores de módulos elásticos inicialmente considerados para las gravas de Lima son del mismo orden.
- La permeabilidad de la grava quedaría caracterizada por un valor medio de $7.62 \cdot 10^{-5}$ m/s, pero en esta zona tiene menor importancia en la fase constructiva al no haberse encontrado nivel freático en los sondeos efectuados en el tramo.

Estudio sísmico

El Análisis de Riesgo Sísmico realizado tiene por objeto determinar los parámetros sísmicos en la zona de implantación de la Primera Etapa A de la línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, con objeto de determinar los parámetros sismotectónicos a aplicar en la zona de actuación, y especialmente en las obras a proyectar. Este estudio se basa en la determinación de la peligrosidad sísmica, la cual se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo establecido.

Se ha evaluado la peligrosidad sísmica mediante métodos deterministas y probabilísticos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Estudio determinista

Es un método que se basa en que la sismicidad es aleatoria en cada zona y el máximo sismo podría ocurrir en cualquier lugar de la misma. Presenta la ventaja de una aplicación sencilla. Los inconvenientes son el desconocimiento de la probabilidad asociada a ese máximo movimiento, así como la caracterización de las fuentes sísmicas únicamente por el mayor terremoto, sin intervenir su ley de recurrencia.

A partir de este estudio se ha estimado una aceleración pico máxima de 0,40g.

Estudio probabilista

Los métodos probabilistas consideran los efectos de todos los terremotos que pueden afectar a un emplazamiento dado y tienen en cuenta las leyes de recurrencia de los mismos. Dan como resultado estimaciones de la probabilidad de excedencia para cada valor de la intensidad del movimiento esperado en el emplazamiento durante un periodo de tiempo dado, quedando así representada la peligrosidad por curvas de probabilidad.

A partir de este análisis se han determinado, una aceleraciones promedios máximas de 0'32, 0'42, 0'51 y 0'64g para los periodos de retorno de 200, 475, 1.000 y 2.500 años respectivamente. Teniendo en cuenta un punto del trazado de la Primera Etapa A de la línea 2 y las condiciones locales se estiman las siguientes aceleraciones máximas:

Zonas de estudio		Perfil de suelo	Factor Fa	Aceleración horizontal máxima (g) para periodos de retorno			
				200	475	1.000	2.500
Pto. 4 **Etapa 1A**	P.K. 19+500 L2	C	1,00	0,314	0,409	0,499	0,634

Aceleraciones máximas para los distintos emplazamientos analizados y los periodos de retorno considerados.

Estudios de tráfico

Desvíos generales

Dentro del plan de desvíos generales de tránsito para la ejecución de las obras de la Línea 2, la Etapa 1A se inscribe dentro del "Sector 2", que comprende un itinerario alternativo para el tránsito a fin de liberar el mayor número de vehículos de la Carretera Central; este Sector 2 de desvío general comprende concretamente el tramo comprendido entre la Avenida 28 de Julio y la Separadora Industrial. Se prevé desviar el tránsito (público, privado y pesado) por la Avenida J. de la Riva Agüero hasta la Plaza del Óvalo de San Agustino donde se tomará la calle César Vallejo hasta cruzar la carretera Panamericana. A partir de este punto se plantean diferentes desvíos para cada tipo de tránsito y sentido de los mismos hasta el final del desvío previsto para este sector, ubicado en el cruce de la Carretera Central y la Separadora Industrial.

Desvíos locales

Los microdesvíos proyectados consisten en los cambios de itinerario y/o modificación del número de carriles en las calles afectadas por las obras afectadas debido a la ejecución de las estaciones y los pozos de ventilación. Por supuesto, al existir los desvíos generales antes citados para el tráfico de largo recorrido, el tránsito por estas vías será mucho menor al habitual, limitándose tan sólo al tránsito vecinal y de servicios que no puedan encontrar un itinerario alternativo.

Se procede al cierre mediante valla perimetral de una zona de trabajos suficiente para ejecutar completamente la estación o el pozo y alojar las instalaciones de trabajo necesarias para tal fin (casetas de obra, zonas de acopio, silos, etc). Esta zona de trabajos ocupará normalmente la zona central de la avenida, por lo que se habilitarán carriles provisionales alrededor de la zona de obra para el paso del tránsito vehicular. En una segunda fase se

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

completará la ejecución de los accesos a la estación o pozo liberando la zona de vía donde la obra ya esté completada y vallando la zona necesaria para finalizar los trabajos. 000137

Estudio de interferencias

Para el desarrollo del proyecto de licitación de las obras previstas se ha procedido a identificar las interferencias de los servicios públicos del tramo correspondiente a la "Etapa 1A", así como a establecer las especificaciones técnicas o condiciones para su ejecución en obra, contemplando en todo momento que su ejecución se realice de manera que se cumpla con el plazo previsto de finalización de la primera Etapa 1A. Para ello se ha llevado a cabo un estudio complementario a la información proporcionada en el Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto y el Contrato de Concesión, de manera que los datos obtenidos por la investigación, la recopilación de información, la coordinación con las compañías afectadas, y verificaciones en campo, han permitido contrastar y complementar la información de los estudios facilitados.

O.2 GEOMETRIA (TRAZADO)

La Etapa A corresponde al Tramo 5, comprendido entre las estaciones de Evitamiento y Mercado Santa Anita, y cuenta con 5 estaciones y 4 pozos de ventilación y emergencia interestación. Adicionalmente, y para compatibilizar la construcción del Tramo 4 con la explotación de la Primera Etapa A, se prevé construir también en esta etapa una longitud de túnel de 60 m antes de la estación de Evitamiento donde se ha ubicado una sala de ventilación provisional de túnel necesaria para esta etapa de explotación. De manera similar se prevé la construcción en esta etapa de un tramo del telescopio y el ramal a taller situado después de la estación de Mercado Santa Anita, para permitir tanto compatibilizar las obras con la explotación de la Primera Etapa A como ubicar otra sala provisional de ventilación de túnel.

Las principales características de la Etapa 1A son las siguientes:

Progresivas:	Inicio 19+260
	Fin 23+660
Longitud del tramo	4.400 m
Estaciones	5 (todas de paso, 2 provisionalmente terminales)
Pozos de ventilación y emergencia	4
Patio taller	1
Ramales a taller	2 (uno solo obras civiles sin superestructura)
Otros	2 salas de ventilación, provisionales

Los parámetros empleados como base para el diseño del trazado son los mismos establecidos en el punto A.5.1. Diseño del trazado de la Propuesta Técnica.

Si bien se ha mantenido el trazado en planta previsto en A.5.1, se ha decidido, por condicionantes del material rodante, situar las estaciones en tramos sin pendientes, en vez del 0.3% previsto anteriormente. Este ajuste se ha realizado para todas las estaciones de la Línea 2 para comprobar su factibilidad, si bien se incluye en este apartado exclusivamente el tramo comprendido entre las progresivas 19+260 y 23+660 o Tramo 5.

No se ha previsto en esta etapa zonas terminales para inversiones de marcha, puesto que se trata de una etapa muy corta y se ha considerado la realización de las inversiones de marcha por delante de la estación, de manera que tanto Evitamiento como Mercado Santa Anita funcionarán en esta etapa con un único andén de embarque y desembarque.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

O.3 TÚNELES

Túneles

La elección de método de excavación tradicional en este tramo, responde a una mejor adecuación a los plazos de obra previstos para la puesta en servicio de la Primera Etapa A y cumple con las provisiones del Contrato de Concesión.

El diseño de las secciones de revestimiento para la excavación por métodos convencionales, se ha basado en integrar el espacio necesario para la explotación de la línea en una geometría lo más circular posible, con el objeto de optimizar el revestimiento; la sección circular es la que mejor soporta las cargas del terreno y la acción sísmica, lo que permite menores espesores de hormigón en el revestimiento.

La excavación de la mayor parte del tramo consiste en una excavación en suelos, es decir, excavando el terreno mediante medios mecánicos convencionales de modo secuencial y por fases. En el tramo que afecta al substrato rocoso, de acuerdo a la información disponible, el substrato está muy fracturado y por tanto el método de excavación también es válido.

Las fases en las que se divide cada una de las secciones son: avance, destroza y contrabóveda. Estas fases en función de las características del terreno pueden subdividirse y el avance se ejecutará utilizando la técnica del "machón" central, que no implica una penalización ni en el rendimiento ni el coste, dado el tipo de excavación a emplear y aporta un plus de seguridad en el frente de excavación.

La ejecución de la excavación, revestimiento primario, impermeabilización y revestimiento definitivo de los túneles se realizará de acuerdo a procesos cíclicos. Se ha considerado conservadoramente un rendimiento medio de ejecución de 2,3 a 2,5 m por día.

El revestimiento del túnel se construirá en dos etapas. El revestimiento primario que estará constituido, básicamente, por hormigón proyectado y cerchas y el definitivo constituido por hormigón armado convencional.

Se han planteado tres secciones tipo de revestimiento primario con el siguiente criterio:

- Sección Tipo A: Se aplicará si la totalidad del frente de excavación está constituido por las gravas denominadas "GP-S f", es decir, las de densidad relativa muy elevada (Vp ≥ 1500 m/s).
- Sección Tipo B: Se aplicará si parte del frente de excavación presenta las gravas denominadas "GP-S s", es decir, las de menor densidad relativa (Vp < 1500 m/s).
- Sección Tipo C: Se aplicará si la totalidad de la sección presenta las gravas denominadas "GP-S s", es decir, las de menor densidad relativa (Vp < 1500 m/s).

En el tramo del ramal a patio de talleres de Santa Anita excavado en mina, se prevé utilizar únicamente la sección definida.

SECCIÓN TIPO	TIPO DE TERRENO	HORMIGÓN PROYECTADO (cm)	CERCHAS Tipo Espaciamiento (m)	LONGITUD DE PASE (m)	CONTRABÓVEDA (*)
A	Conglomerado de Lima	5,0 + 15,0	TE-70 De 1,0 m a 2,0 m	De 1,0 a 2,0	NO
B		5,0 + 20.0	TE-130 A 1,0	1,0	NO
C		5,0 + 20,0	TE-130 A 1,0	1,0	SI
RAMAL A PATIO TALLERES		5,0 + 20.0	TE-130 A 1,0	1,0	NO

NOTAS:

(*) Se refiere a la necesidad de contrabóveda en el revestimiento primario, en el definitivo las cuatro secciones tipo tienen contrabóveda.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Secciones Tipo de Revestimiento Primario

Se ha realizado un cáculo númerico para comprobar las secciones y los resultados obtenidos, así como una memoria explicativa, se incluyen en el punto O.3.1.

Los metros iniciales de la excavación del avance se efectuará al abrigo de un paraguas de micropilotes de 12 m de longitud, en general. El paraguas será ejecutado previamente al inicio de la excavación desde la estación o pozo que hará las funciones de pozo de ataque.

Se han previsto tratamientos especiales, constituidos por aquellos elementos, técnicas o procesos constructivos que pueden aplicarse de manera ocasional y no de forma sistemática en zonas donde las características geotécnicas sean particularmente bajas o se detecte la presencia de agua aunque de acuerdo a la información existente, en este tramo, el nivel de agua en el terreno está muy por debajo del túnel.

Los tratamientos previstos y detallados se incluyen también en el punto O.3.1 de la Propuesta Técnica

Para garantizar la estabilidad del túnel de línea a largo plazo, el diseño incluye la construcción de un anillo de hormigón armado, aislado del soporte primario mediante una lámina de impermeabilización y una lámina de geotextil.

El revestimiento definitivo se ha dimensionado sin tener en cuenta el revestimiento primario y teniendo en cuenta las siguientes acciones debidas a la carga estática del terreno a largo plazo y la carga sísmica.

Con los resultados obtenidos se determina el espesor de hormigón necesario, así como la cuantía de acero para el armado del mismo.

Para el caso del túnel de línea se han obtenido los espesores y cuantías que se presentan en adjunta. Para el túnel del ramal de conexión al patio de Santa Anita, son válidas las cuantías de la Sección Tipo B.

	ESPESOR DE HORMIGÓN Fck=40 Mpa (m)			CUANTÍA DE ACERO (kg/m³)		
SECCIÓN	A	B	C	A	B	C
BOVEDA	0,30	0,30	0,30	100	100	70
CONTRABOVEDA	0,30	0,50	0,50	240	240	70
HASTIAL	0,50	0,30	0,50	95	95	95

Espesor de hormigón y cuantía de armado del túnel de línea

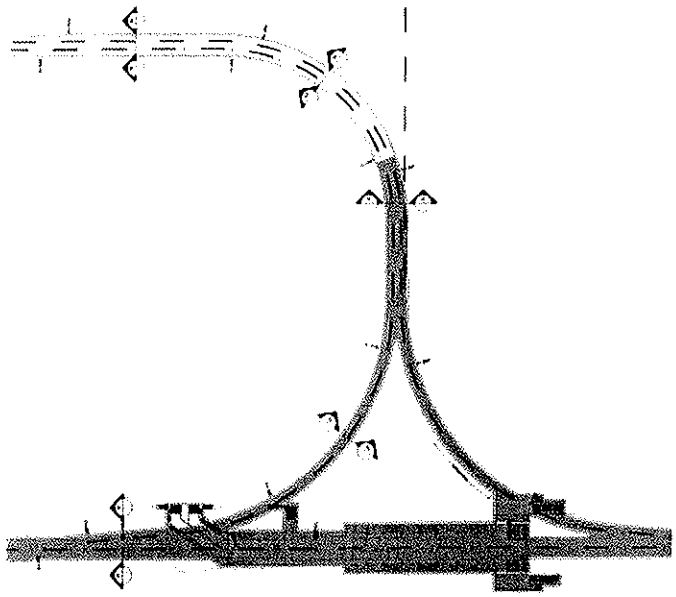
En los túneles ejecutados por métodos convencionales y como principio fundamental de la filosofía del Nuevo Método Austriaco (NATM) para la ejecución de los túneles, la adecuada auscultación y control sistemático de los trabajos de excavación y sostenimiento forma parte esencial del método.

El seguimiento comprende el control geométrico y topográfico, la comprobación de las secciones transversales, gálibos y soleras, así como la auscultación mediante la realización de medidas específicas de convergencia, extensométricas y de presión.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ramal a talleres

Como se puede apreciar en la figura adjunta, anexo a la Estación de L2 de Mercado Santa Anita se ubica dos "pantalones" o recintos de pantallas que bifurcan el túnel de línea, realizado con excavación en trinchera y que vuelven a unirse para configurar un único túnel que será el acceso a talleres de Santa Anita.



Planta de la estación Mercado Santa Anita y los ramales al patio taller

La zona de conexión se resuelve con un recinto apantallado con gálibo interior variable y espesor de pantallas de 100cm. La cubierta se resuelve con un dintel tipo usado en estaciones.Existe un solo nivel intermedio a modo de arriostramiento, el cual se materializa con una losa de hormigón armado de 80cm de canto. Por último, el cierre se realiza por medio de una losa plana de hormigón armado de 60cm de canto

Los denominados ramales tienen cuatro secciones tipos, que se pueden ver en la imagen anterior.

- Sección 2-2 y 3-3, la única diferencia es que ambas secciones tienen la misma configuración en alzado, la única diferencia estriba en el gálibo interior. En la sección 2-2- es mono rail y la 3-3 tiene las dos vías que provienen de las dos bifurcaciones.
- Sección 4-4, corresponde con la sección crítica en la que ya no es necesario o posible la colocación de una losa intermedia de arriostramiento.
- Sección 5-5, corresponde con la sección crítica en la que ya no es posible, por gálibo vertical ferroviario, la colocación de una cobertura.
- Sección 6-6, se corresponde con la zona más somera de la rasante, de modo que esta zona permite la ejecución de un muro en (U).

El ramal sentido Municipalidad de ATE se ejecutará en mina en una zona tal como se ha comentado en el apartado anterior.

Pozos de ataque

En cuanto los pozos de ataque para la ejecución del túnel de línea de la Primera Etapa 1A hay que señalar que dado los condicionantes existentes para la puesta en servicio en un plazo lo más corto posible, se han planteado ataques simultáneos desde todos pozos de ventilación del tramo.

Los pozos de ventilación que se incluyen dentro de esta primera Etapa A, se han dispuesto cenitales, para mejorar el rendimiento en cuanto a la excavación de túnel de línea. Los metros iniciales de la excavación del avance del túnel de línea, se efectúan al abrigo de un paraguas de micropilotes de 12 m. de longitud, en general. Una vez ejecutado el paraguas con la correspondiente viga de atado, se procederá a la demolición de la zona correspondiente a la sección, quedando la parte sin demoler, perfectamente sujetas por la viga de atado. Seguidamente se procede a la excavación del túnel.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

O.4 ESTACIONES

Definición arquitectónica

Descripción General de la Arquitectura de Estaciones Etapa 1A

Las cinco estaciones de la etapa 1A tienen características arquitectónicas muy similares diferenciándose por los requerimientos de evacuación reflejados en los bloques de escaleras requeridos por la demanda, si lleva la necesidad de albergar las salas técnicas de SER de la Línea 2, o si es una estación profunda.

En general, estas estaciones se sitúan debajo de la vía pública, y se conforman mediante un recinto de pantallas perimetral y losas de hormigón armado. La losa de vestíbulo sirve para acodalar la pantalla, porque las estaciones de la línea tienen una profundidad significativa. La losa dintel ejerce esta misma función en la cota superior de las pantallas. El cajón de las estaciones tiene dos partes, una zona ancha y una zona estrecha cuyas dimensiones varían según los requerimientos de la estación.

En esta etapa, las estaciones 20-Evitamiento y 24-Mercado Santa Anita sirven como estaciones terminales. Se incluyen salas de ventilación temporales, con rejillas a nivel de calle, para asegurar la capacidad de ventilación hasta que se terminen las siguientes etapas de la línea.

Las cinco estaciones que componen la primera etapa del proyecto tienen en común la organización y funcionamiento similar a toda la Línea 2 --menos las estaciones intercambiadores y la estación en caverna-- creando espacios donde los pasajeros se sienten más seguros porque se mueven en lugares conocidos.

Con estos datos, se divide las 5 estaciones en lo siguiente:

TIPO	CARACTERÍSTICOS TIPOS			ESTACIÓN
1.6 SER	C&C	2 cañones a cada andén con escalera pedestre de 2,40 m de ancho	9.95 m	20_Evitamiento
1.7 SER	C&C	3 cañones a cada andén con escalera pedestre de 2,40 m de ancho	7.45 m	21_Óvalo Santa Anita
1.5	C&C	2 cañones a cada andén con escalera pedestre de 2,40 m de ancho	7.45 m	22_Colectora Industrial
1.5	C&C	2 cañones a cada andén con escaleras pedestres de 2,40 m de ancho	7.45 m	23_La Cultura
1.2 SER	C&C	2 cañones a cada andén con escaleras pedestres de 1,80 m de ancho	7.45 m	24_Mercado Santa Anita

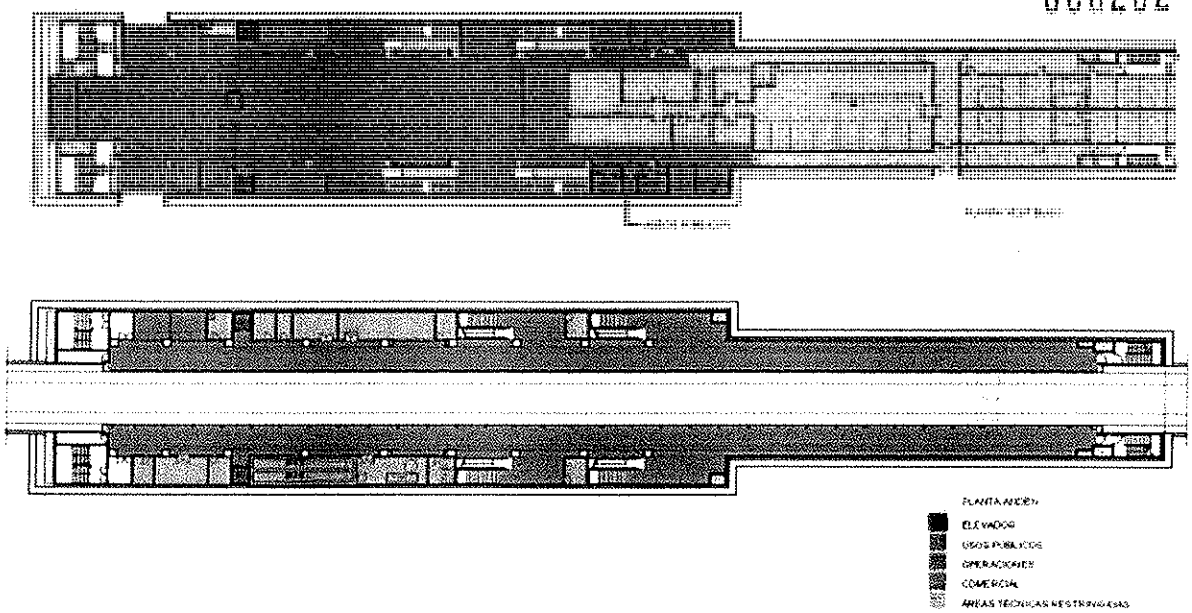
Distribución de los Ambientes

Siguiendo el tipo base establecido, el diseño de estas estaciones permite evitar que los pasajeros se desubiquen y, consecuentemente, se acumulen sin control. Las cinco estaciones funcionen de una manera muy similar y son poco cambiado del diseño base.

Las estaciones se conforman con dos niveles, uno de vestíbulo y otro de andenes. La organización de la estación parte desde la zona pública para asegurar que el pasajero, indistintamente de donde embarque o desembarque, se sienta siempre seguro y localice rápido los recorridos de acceso/salida. El resto de las dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la estación, alrededor de la acción de los usuarios, se distribuye de una manera racional y eficiente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000202



Las estaciones tienen locales similares a los tipos, algunos con espacios técnicos adicionales.

ACCESO DESDE EL EXTERIOR

Los accesos a estas 5 estaciones están dimensionados para permitir un paso ágil de los usuarios en la entrada y en la salida y al mismo tiempo permitir una eventual evacuación en situaciones de emergencia. Se posibilita a los discapacitados físicos y sensoriales acceder a la estación sin dificultades, y de manera sencilla. Cada acceso tiene escaleras pedestres y mecánicas y se sitúa un ascensor en cada acceso con el fin de posibilitar la entrada a la estación de personas con movilidad reducida.

Estas estaciones no tienen cubierta ni cerramiento al nivel de la calle y para evitar la entrada de personas a la estación durante los horarios de cierre de la línea, cada acceso tiene puerta enrollable de seguridad en una meseta entre el nivel de la calle y el nivel de vestíbulo.

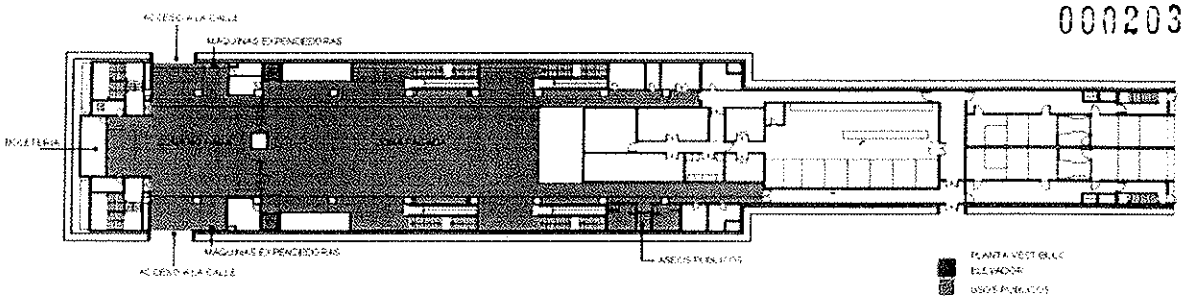
VESTÍBULO

El vestíbulo de la estación es el primer elemento de distribución de los flujos de pasajeros para la conexión entre salida y andenes. El espacio público es abierto y alto, con falso techo a una altura mínima de 4.75 m sobre el suelo, con los recorridos a la vista, dando a los usuarios el sentido de seguridad tan necesaria en una estación de metro.

Se compone de 2 partes principales:

- Zona no paga, a donde cada acceso exterior comunica directamente. Hay libre acceso y circulación y en esta zona se encuentra la boletería y las máquinas expendedoras.
- Zona pagada, accesible solo después haber validado el billete, y da acceso directamente a la circulación vertical hacia los andenes. Hay acceso desde esta área a servicios al público como los aseos y oficinas de operaciones. También se encuentran zonas comerciales y desde esta zona se puede acceder a los espacios técnicos.

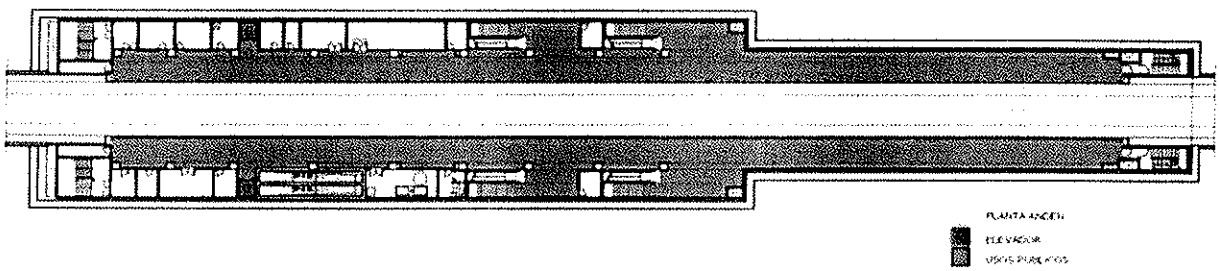
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ANDENES

Las estaciones tienen andenes laterales de 135 m de largo y ancho de 4 m delimitados por los accesos al andén y las puertas de andén. Además, el paso libre desde el límite de las puertas de andén y cualquier obstáculo fijo no tendrá un ancho menor de 3.2 m. La altura del andén

El acceso del vestíbulo a cada andén tiene un ascensor y el número de cañones y sus dimensiones depende de la demanda de cada estación.



En los extremos de cada andén se sitúan las salidas de evacuación:

- Una escalera sale directamente al exterior, y tiene 1.35 m de ancho.
- Una, con 2.40 m establecido de acuerdo con la demanda de la estación, va al vestíbulo, que en este diseño es seguro, y de allí al exterior a través de las dos entradas principales de la estación.
- En los espacios entre escaleras se ubican locales con fines técnicos de soporte para las instalaciones.

Accesibilidad y dimensionamiento de andenes

ACCESO A LAS ESTACIONES

Las 5 estaciones tienen un funcionamiento similar basado en la existencia de un área de no pago, a la que se llega a través de dos accesos provenientes de la calle, un área de pago común y un vestíbulo interno, que distribuye a los viajeros entre los dos andenes laterales.

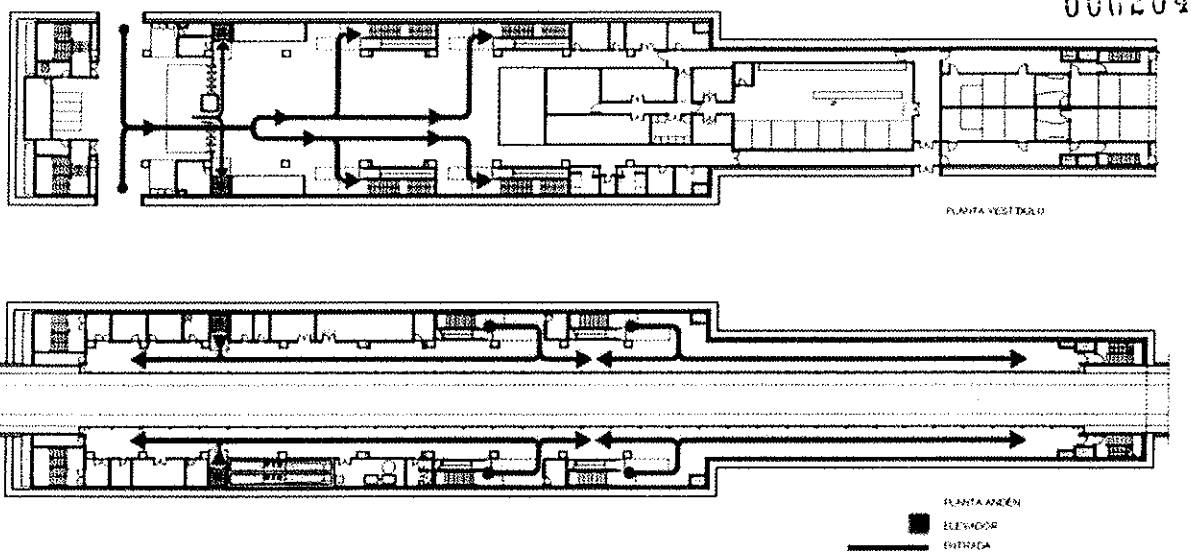
Se desemboca al área de no pago por los laterales a través de escaleras fijas y mecánicas, o elevadores, adaptando dichos brazos a la singularidad de la zona de la ciudad en la que se inserta la estación.

Al área de pago, que es un gran vestíbulo de circulación al que desembocan los cañones de acceso a cada uno de los andenes, se accede a través de la línea de torniquetes. También hay un ascensor que sirve a cada andén desde el vestíbulo. Ese mismo vestíbulo sirve para hacer el cambio de andén.

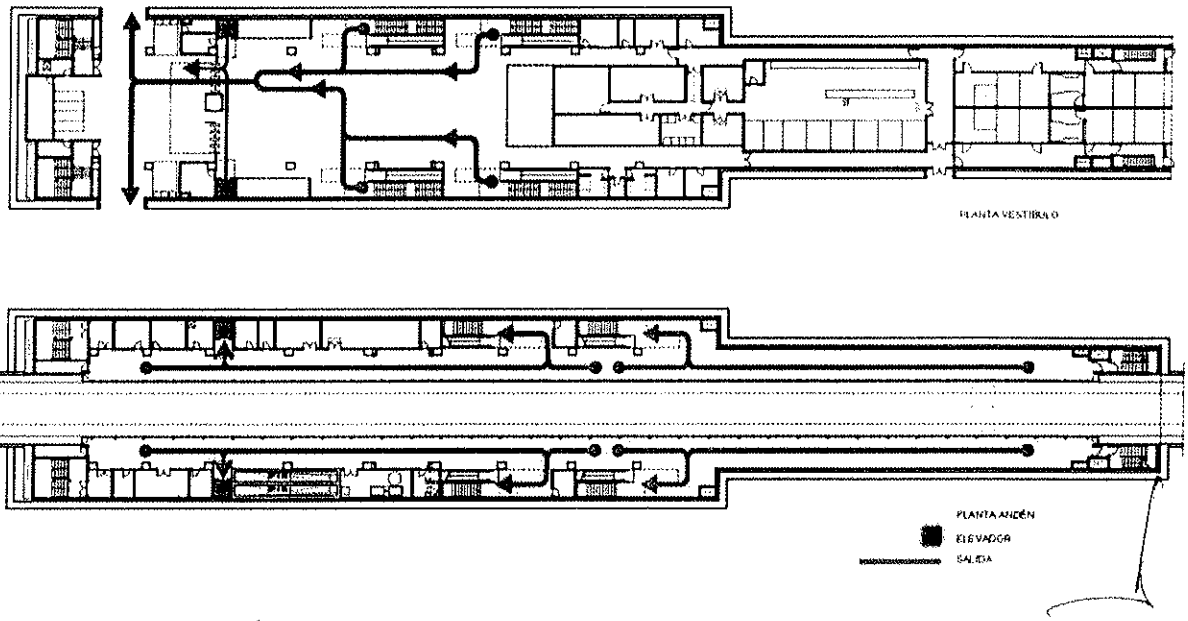
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Las estaciones están adaptadas para facilitar el acceso a personas de movilidad reducida, desde la calle hasta el acceso al tren, mediante ascensores, escaleras mecánicas y recorridos señalizados para invidentes.

000204



Para facilitar el flujo, la salida de las estaciones es igual a la de entrada, garantizando la comodidad de los usuarios.

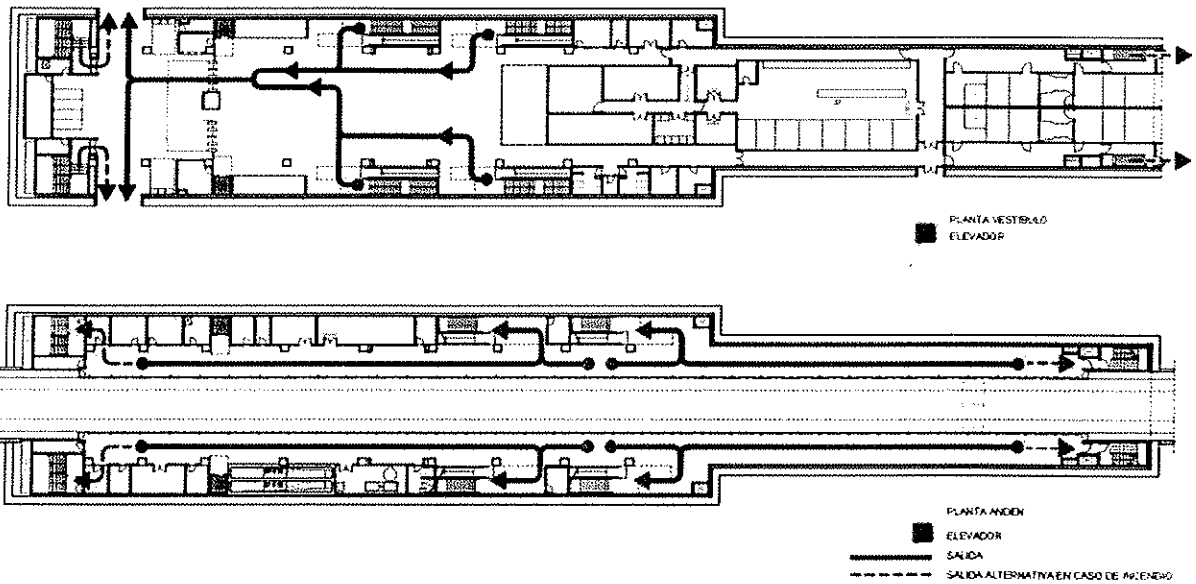


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

RUTA DE EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

En el caso de incendio, las rutas de evacuación son iguales en las cinco estaciones. Hay tres rutas de salida desde el andén: la misma ruta de la entrada, por los cañones, y en cada extremo de andén se encuentran escaleras de evacuación. Desde el lado estrecho de la estación, las escaleras suben directamente al nivel de la calle. Desde el otro extremo del andén, se sube las escaleras de evacuación al nivel del vestíbulo, que es un sitio seguro, y se accede a la calle por los accesos públicos. No se consideran los ascensores como un elemento que favorezca la evacuación en caso de emergencia, excepto para las personas con movilidad

reducida.



CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD

En la redacción del diseño, se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa relacionada con accesibilidad, principalmente la Norma A.120 Accesibilidad para Personas con Discapacidad del Ministerio de Vivienda de Perú que es de aplicación para todas las edificaciones donde se presten servicios de atención al público.

De acuerdo con la Norma A.120, como edificio de uso público es accesible en todos sus niveles para personas con discapacidad. Específicamente, como edificación de transporte, hay una ruta accesible desde el ingreso a la estación hasta las áreas de embarque, y las áreas de venta de pasajes, los puntos de control de seguridad, y las áreas de espera de pasajeros serán accesibles en acorde con la normativa.

DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL Y DE SEGURIDAD DE ANDÉN

Todos los espacios de la estación, sobre todo los espacios públicos, se han dimensionado atendiendo a dos criterios fundamentales: funcionalidad en casos de emergencia, y funcionalidad durante el ejercicio a diario de la estación. Al hacer los de funcionalidad en los dos casos se define la dimensión de andén. En el caso de estos 5 cinco estaciones, los andenes tienen una distancia libre de 3.20 m desde las puertas de andén a los pilares y 4.00 m de las puertas de andén a la circulación vertical. La altura de andén en todas las estaciones excepto Evitamiento es de 6.45 m. En Evitamiento es de 8.95 m.

DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Siguiendo los requerimientos descritos en del Estudio de Factibilidad, se han hecho los cálculos para asegurar que los Niveles de Servicio cumplen los criterios y asegurar el funcionamiento óptimo para el uso diario en la demanda más exigente.

Se explica con detalle en el punto A.7.5 como se han calculado los niveles de servicio.

En el punto O.4.1. en las secciones de detalle de cada estación se presenta los datos significativos para los cálculos de la estación.

La tabla a continuación representa un resumen de las cinco estaciones, con los cálculos del horizonte 2047, representando el año más exigente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ITEM	ESTACIÓN	AÑO DEMANDA DE DISEÑO	CAPACIDAD ANCHO CONFIGURACIÓN ESCALERAS MECÁNICAS (PASOS/MIN)	CAPACIDAD ANCHO MODULACIÓN ESCALERAS MECÁNICAS (PASOS/MIN)	ESCALERAS MECÁNICAS ANTES DE LA PUERTA	ESCALERAS MECÁNICAS DESPUÉS DE LA PUERTA	ASCENSORES	TORNIQUETES	MÁQUINAS EXPENDEDORAS	VENTANILLAS
1.6S	20_ EVITAMIENTO	2047	5.15 (A)	8.4 (A)	A	A	-	5	3	4
1.7S	21_ÓVALO STA. ANITA	2047	21 (A)	2.2 (C)	A	B	-	13	8	9
1.5	22_COLECTORA INDUSTRIAL	2047	5.59 (A)	5.2 (A)	A	A	-	5	3	4
1.5	23_LA CULTURA	2047	5.32 (A)	3.8 (A)	A	A	-	6	3	4
1.2S	24_MERCADO SANTA ANITA	2047	7 (A)	7 (A)	A	A		5	1	2

DIMENSIONAMIENTO DE SEGURIDAD

Para la gestión de los escenarios de emergencia se utiliza la NFPA 130 - Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail System, reconocida a nivel internacional.

Los cálculos para cada estación se encuentra en el apéndice del punto O.4.1.

Estructuras

La denominada Etapa 1ª está integrada por la ingeniería de diseño de las estaciones; Evitamiento, Óvalo Santa Anita, La Cultura, Colectora Industrial y Mercado Santa Anita.

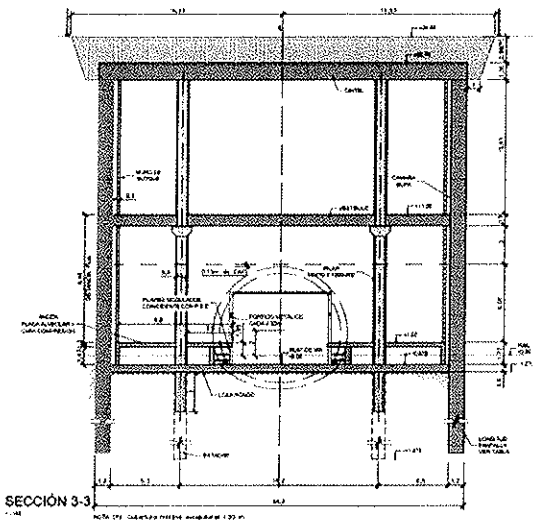
Estas cinco estaciones está diseñadas para ser ejecutadas por medio de excavación en trinchera o cut & cover. Son estaciones enmarcadas sobre un recinto apantallado, cuyo espesor de pantallas oscila entre 120cm y 100cm, según el caso.

Se podría diferenciar las estaciones en dos grandes grupos: a) Estaciones con losa de cubierta materializada como una losa maciza de concreto reforzado y b) Estaciones con losa de cubierta que se materializan por medio de vigas prefabricadas con losa de compresión.

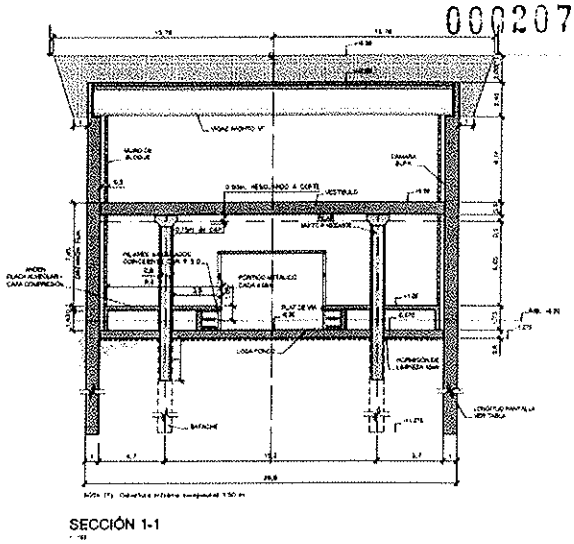
Dentro del primer grupo se encuentran las estaciones Evitamiento y Óvalo San Anita, dejando las otras tres estaciones como estaciones del segundo grupo. A continuación se muestra unas secciones tipo para cada caso.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000207

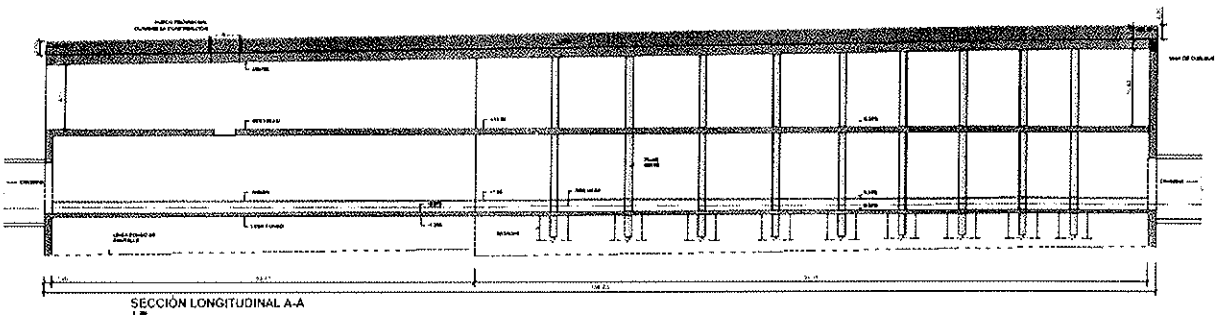


Tipología 1.

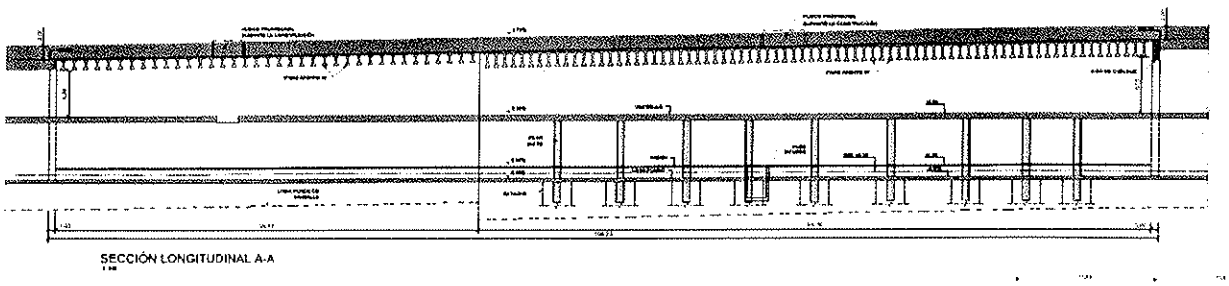


Tipología 2.

Secciones transversales por tipología



Tipología 1.



Tipología 2.

.Secciones longitudinales por tipología

Tal y como se aprecia en las figuras anteriores, en el caso de estaciones cuya cubierta se realiza por medio de vigas prefabricadas, los pilares (pilares-pantalla) sólo deberán llegar al forjado intermedio o vestíbulo.

Al ser estaciones que puede ser ataque de los tramos en caverna, se ha dejado prevista la losa de fondo de 60cm a la cota necesaria para poder acometer los trabajos de ataque del túnel convencional.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

O.5 PATIO TALLER SANTA ANITA

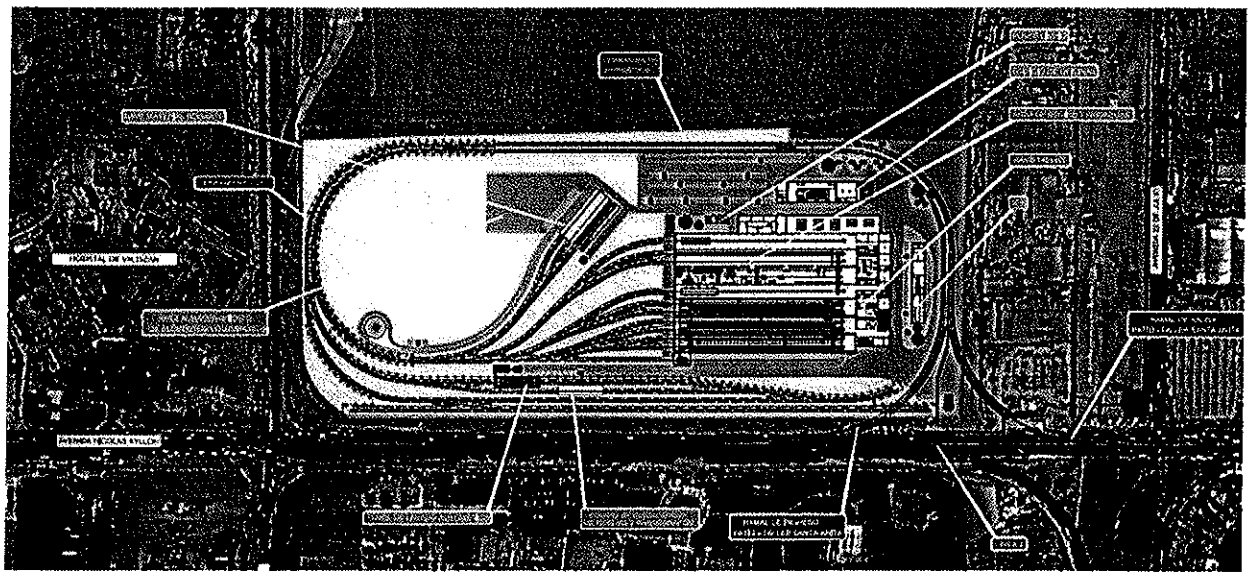
Descripción funcional y arquitectónica

Las actividades que se llevarán a cabo dentro del patio-taller serán el mantenimiento, la reparación y el estacionamiento del Material Rodante utilizado en la Línea 2, garantizando el correcto funcionamiento del servicio de Metro.

Se ha establecido un programa edificado que de servicio a los usos que se necesitan desarrollar en el patio-taller tanto para labores técnicas como administrativas en la gestión de la línea.

El esquema funcional que se ha utilizado permite una solución del espacio en superficie similar y apoyada en la practicidad ferroviaria. El patio-taller de Santa Anita conecta con la línea 2 haciendo emerger los trenes a superficie y estableciendo un trazo de vía que circunda la parcela donde se sitúa dicho patio, permitiendo a los trenes desembocar en la zona de talleres. La ubicación del taller es una posición alineada y controlada respecto a los linderos de los predios.

El patio de Santa Anita operará para la Línea 2 del Metro de Lima. Se ubica en las afueras de Lima, en las afueras del Mercado de Santa Anita. Su diseño, respeta la estructura del tejido urbano que circunda el emplazamiento seleccionado, evitando edificios de elevada altura.



Descripción funcional

La descripción funcional del Patio y Taller de Mantenimiento de Santa Anita se realizará estableciendo dos FASES temporales claramente definidas (FASE 1y FASE 2).

La FASE 1 inicial dispondrá de todos los edificios e instalaciones necesarias para el mantenimiento del material rodante e instalaciones fijas de la Línea 2 del Metro de Lima excepto las vías de estacionamiento de trenes, ya que estas se implementarán en la FASE 2 así como la continuación de la vía que da acceso a las mismas después del túnel de lavado.

El dimensionamiento del Taller de mantenimiento previsto abarca todas las operaciones y actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como revisiones generales (overhaul), considerándose que éstas, son realizadas con los medios instalados en el propio Taller.

En esta primera etapa, el patio cuenta con:

- Taller principal de Mantenimiento
- Nave de material rodante auxiliar
- Zona traspaso circulación automática-manual
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de Pruebas del material rodante
- Edificio Corporativo
- Puesto de Control Acceso
- SER

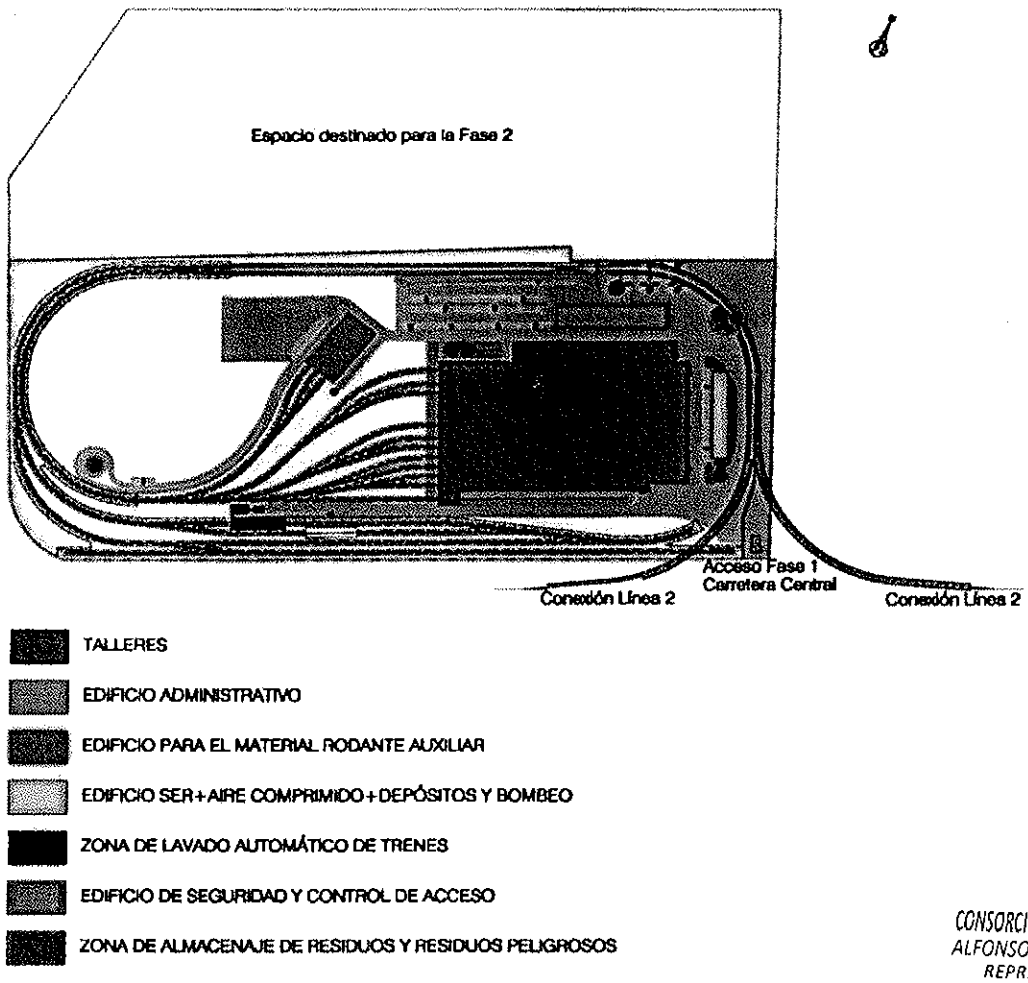
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Descripción arquitectónica

En el desarrollo de las edificaciones del patio-taller se opta por un diseño unitario respondiendo de forma particular a las necesidades precisas que surgen para cada uso.

Constructivamente se establece un modelo constructivo unitario que da respuesta a todas las edificaciones con estructuras prefabricadas de concreto y fábricas de cierre mediante paneles prefabricados del mismo material. Las coberturas se llevan a cabo con materiales ligeros sobre sub estructura de concreto en el caso de los servicios industriales y mediante losa de concreto en los edificios administrativos. En el caso de estos últimos y en todos los ambientes vivideros, la capa de cerramiento se trasdosa con tabiquería seca, consiguiendo el requerimiento estético mínimo y permitiendo la instalación trasdosada de las redes eléctricas y sanitarias.

En la Fase 1, en la que se llevará el trazo de conexión subterránea con la línea 2 y todas las construcciones técnicas y administrativas que garantice un funcionamiento completo del patio-taller, el acceso se llevará a cabo desde Carretera Central en el vértice sureste de la parcela. Dicho acceso conecta directamente con la zona vivídera, Edificio Administrativo y dependencias de los Talleres. A continuación se incluye el esquema de la Fase 1 con la situación del acceso inicial y de las edificaciones que se llevarán a cabo en esta etapa.



Esquema de ordenación de la Fase 1 del patio taller Santa Anita

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Excavaciones y muros de contención

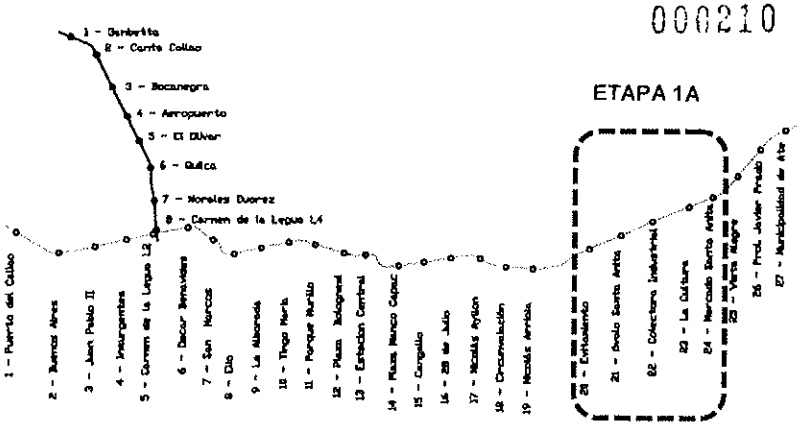
La parcela en la que se ubica el patio taller se encuentra a diferente nivel con respecto a la calle. Por este motivo, ha sido necesario bordear todo el perímetro con un muro de altura variable (hasta 8 metros).

La excavación a realizar en la parcela se llevará a cabo mediante medios mecánicos, siendo el volumen total de desmonte de 272.374 m^3 y el de terraplén 106.910 m^3.

O.6 CRONOGRAMA ETAPA A

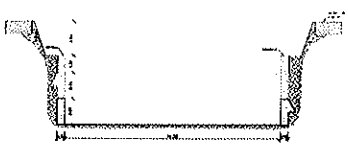
000210

La **Etapa 1** prevé la puesta en servicio de un sector de la Línea 2 entre la Municipalidad de Ate y Plaza Bolognesi. La construcción de un tramo prioritario entre las Estaciones de Evitamiento y Mercado de Sta. Anita se denomina **"Etapa 1A".**

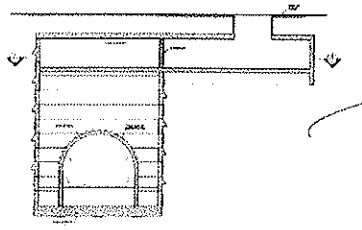


Las obras principales que se desarrollarán en esta etapa son las siguientes:

- Pozos de ventilación: pozos cenitales PV20, PV21, PV22 y PV23
- Túnel de P.K. 19+472 (final estación Evitamiento) a 23+455 (inicio estación Mercado Santa Anita). Se han considerado incluidos en esta fase unos tramos al inicio y al final, para poder conexionar posteriormente con la etapa 1B sin parar el servicio. Por tanto el tramo que se ha considerado es el comprendido entre los PP.KK. 19+000 y 23+900.
- Estaciones: Evitamiento, Ovalo Santa Anita, Colectora Industrial, La Cultura y Mercado Santa Anita
- Talleres y conexión con los mismos: Santa Anita
- Superestructura ferroviaria correspondiente
- Electrificación y señalización
- Suministro de material rodante
- Pruebas y circulación en vacío



Las obras comenzarán con la ejecución de los **pozos** necesarios para iniciar el ataque de los túneles: PV20, PV21, PV22 y PV23. Se realizan mediante secciones de anillos circulares de modo descendente para formar un recinto de trabajo para los túneles con método NATM.



Una vez finalizados los túneles se ejecuta la estructura interior y la conexión subterránea en superficie que alberga la ventilación y salidas de emergencia, mediante pantallas.

Una vez finalizados el recinto de trabajo de cada uno de los pozos, comenzará la ejecución de los **túneles**. Serán necesarios ocho equipos, que trabajarán atacando desde los pozos en dirección a las estaciones, dos equipos saliendo de cada pozo. Los equipos 9 y 10 realizarán primero un tramo anexo de la Etapa 1B (saliendo de los pozos PV19bis y PV24) y posteriormente las secciones que sirven para poder conexionar con dicha etapa sin parar el servicio.

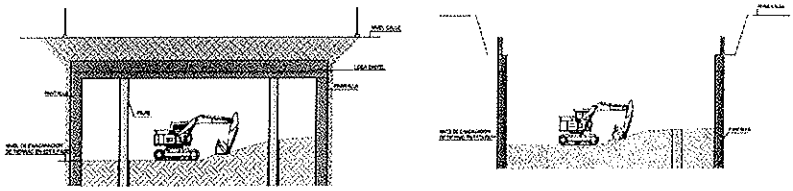
En esta etapa se ejecutarán cinco **estaciones,** como ya hemos comentado. Las cinco se excavarán en Cut & Cover, construyéndose de manera simultánea, para cumplir con los hitos de finalización de Etapa.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

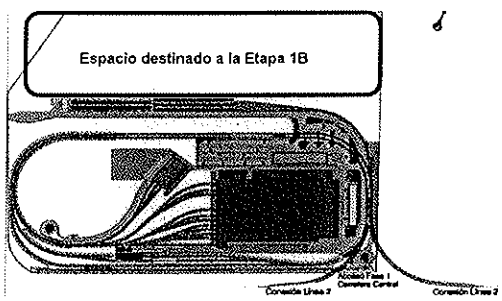
Dentro de las estaciones Cut & Cover distinguimos varias tipologías, en función del tipo de cubierta que tengan. En este tramo encontramos tipo losa (Evitamiento y Ovalo Santa Anita) y tipo vigas (Colectora Industrial, La Cultura y Mercado Santa Anita). 000211

Se incluyen dentro de la programación todos los trabajos necesarios para su ejecución:

- Desvíos: hasta que se finalice la cubierta y se pueda restablecer la superficie.
- Obra civil. Se incluyen en este capítulo los trabajos siguientes:
  - Ejecución de pantallas y pilas
  - Ejecución de cubierta (losa o vigas prefabricadas + capa de compresión)
  - Excavación sobre losa de vestíbulo. En el caso de tipología de cubierta tipo losa, esta excavación se realizará bajo dicha losa una vez realizada esta. En el caso de tipología de vigas, la excavación se realizará a cielo abierto, para posteriormente ejecutar la losa de vestíbulo y colocar las vigas de cubierta y realizar la capa de compresión.



  - Ejecución de losa de vestíbulo
  - Excavación bajo losa de vestíbulo
  - Ejecución de losa de fondo
  - Ejecución de losa de andén y estructuras interiores
  - Accesos: pantallas, losa de cubierta, excavación bajo losa, losa de fondo y estructuras interiores
- Arquitectura.
- Saneamiento
- Equipamiento electromecánico: ventilación, contraincendios, electricidad y escaleras mecánicas y ascensores
- Equipamiento del sistema: puertas corredizas en andén
- Inserción urbana. Una vez finalizadas las cubiertas, se podrá restablecer la superficie.



Como ya hemos señalado, el proyecto contempla la ejecución de dos **talleres**: Santa Anita y Bocanegra. En esta Etapa se desarrollará el de Santa Anita, correspondiente a la Línea 2, así como la conexión con los túneles de dicha línea (mediante Cut & Cover en las zonas de pantallas o con excavaciones a cielo abierto en la zona de muros en U; en el caso del ramal derecho, se ha previsto un tramo en mina debido a la interferencia con una edificación en construcción). Ya que se dispone de poco tiempo hasta la puesta en servicio, los trabajos de esta Etapa se centrarán en lo estrictamente necesario para la misma, dejando para la Etapa 1B el resto.

El sistema diseñado para la **superestructura** ha sido el de vía en placa o vía sobre placa de hormigón, excepto en los patios de Santa Anita y Bocanegra, que se han diseñado con vía balastada. En esta etapa se ha planificado su ejecución con cuatro equipos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Los trabajos de vía darán paso a las actividades relativas al **equipamiento ferroviario**, tanto en estaciones como en túnel y talleres. En las estaciones, las actividades principales engloban cableados e instalación de equipos, mientras que en los túneles, además, se incluye la instalación de catenaria. En el Patio de Santa Anita se tendrá en cuenta la disponibilidad necesaria para la llegada del **material rodante** y la realización de las pruebas, tanto estáticas como dinámicas.

Para esta etapa se prevé el suministro de 5 trenes, tal y como exige el Contrato, estando disponibles en el mes 24 desde la Fecha de Cierre. Tras estas pruebas estáticas y dinámicas, los vehículos estarán listos para las **Pruebas de puesta en marcha**.

Existe el compromiso de entregar la obra a finales del mes de mayo de 2016. En ese momento se estarán realizando pruebas, pero los trenes podrán entrar en funcionamiento en GoA2. Por tanto, la obra se considerará finalizada antes de los 810 días contados a partir de la Fecha de Cierre, tal y como exige el Contrato de Concesión. Tras este periodo comenzarán las pruebas en GoA4.

El camino crítico de esta primera etapa comprende los siguientes trabajos:

- Obra civil Estación Colectora Industrial
- Obra civil Estación Mercado de Santa Anita
- Montaje de vía
- Instalaciones ferroviarias y electrificación
- Pruebas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Ubicador del Contenido Mínimo de la Propuesta Técnica

000213

Nº DOCUMENTO	INDICE GENERAL PROPUESTA TÉCNICA TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

INDICE GENERAL DE LA PROPUESTA TÉCNICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABÉ GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000214

A continuación se presenta el índice general desarrollado para la Propuesta Técnica del Consorcio Nuevo Metro de Lima para el Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

Este índice se ha desarrollado partiendo del contenido indicado en las Bases del Concurso, y se incluirá en todos los tomos de la Propuesta Técnica.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000215

TOMO					CONTENIDO
TOMO 1					**RESUMEN EJECUTIVO**
TOMO 2	A				**MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA**
		A.1.			**MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO**
		A.2.			**CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES**
					Apéndice 1: Planos
		A.3.			**TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO**
					Apéndice 1: Planos
TOMO 3		A.4.			**GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO**
					Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
					Apéndice 2: Registros de calicatas
					Apéndice 3: Ensayos de permeabilidad in situ
					Apéndice **4**: Registros de la investigación geofísica
TOMO 4					Apéndice 5: Ensayos de laboratorio
					Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente
					Apéndice 7: Planos
TOMO 5		A.5.			**TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL**
			A.5.1.		**Diseño del Trazado**
					Apéndice 1:Planos
TOMO 6			A.5.2		**Tipo de Superestructura de vía**
					Apéndice 1:Planos
			A.5.3.		**Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea incluyendo sus tolerancias geométricas**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 000216
					Apéndice 1: Planos
			A.5.4.		**Estudio funcional de la superestructura de vía**
					Apéndice: Simulaciones cinemáticas
			A.5.5.		**Estudio de ruido y vibraciones**
					Apéndice 1: Estudio de ruido y vibraciones secundario
TOMO 7		A.6.			**TUNEL**
			A.6.1.		**Memoria descriptiva general de túneles**
					Apéndice 1: Planos
			A.6.2.		**Selección del diámetro del túnel**
					Apéndice 1. Memoria de cálculo de gálibos UIC505 y determinación de gálibos
					Apéndice 2. Planos de secciones tipo
					Apéndice 3. Esquema de evacuación de emergencia
			A.6.3.		**Excavación Métodos TBM y NATM en Línea Principal**
					Apéndice1.Planos
			A.6.4.		**Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes**
					Apéndice 1. Modelización numérica para la comprobación del revestimiento primario
					Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
					Apéndice 3. Modelización numérica revestimiento definitivo
					Apéndice 4. Dimensionamiento del revestimiento definitivo del túnel de línea
					Apéndice 5. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de cavernas
			A.6.5.		**Selección de TBM**
TOMO 8			A.6.6.		**Pozos de ataque para TBM**
				A.6.6.1.	**Pozos de ataque para TBM**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 001217
					Apéndice 1. Cálculo pozo de ataque Gambetta
					Apéndice 2. Cálculo pozo Extracción L2.
					Apéndice 3. Cálculo pozo extracción L4.
					Apéndice 4. Planos
				A.6.6.2.	**Logística TBM**
					Apéndice 1: Planos
			A.6.7.		**Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.**
					Apéndice 1: Cálculos de subsidencias de la L2
					Apéndice 2: Cálculos de subsidencias de la L4
					Apéndice 3. Planos
			A.6.8.		**Sistema de Monitoreo y Auscultación.**
					Apéndice 1: Planos
TOMO 9			A.6.9.		**Excavación en trinchera (método Cut & Cover)**
					Apéndice 1. Cálculos ramales Bocanegra
					Apéndice 2. Cálculos Terceras Vías
					Apéndice 3. Cálculos ramales Santa Anita
					Apéndice 4. Planos
			A.6.10.		**Excavación en caverna**
					Apéndice 1.Esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos
					Apéndice 2.Modelización numérica para la obtención de esfuerzos en el revestimiento definitivo
					Apéndice 3.Dimensionamiento del revestimiento definitivo de las cavernas
					Apéndice 4. Planos
TOMO 10		A.7.			**ESTACIONES DE PASAJEROS**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 000218
			A.7.1.		**Memoria Descriptiva General por estación**
					Apéndice 1: Planos definición funcional
			A.7.2.		**Arquitectura por tipología de estación.**
					Apéndice 1: Planos. Estaciones tipo
			A.7.3.		**Excavación y tratamiento de consolidación por tipología**
					Apéndice 1: Planos. Proceso constructivo estaciones
TOMO 11			A.7.4.		**Memoria de cálculo de las estructuras permanentes por tipología.**
					Apéndice 1: Dimensionamiento estructural. Estaciones C&C
					Apéndice 2: Dimensionamiento estructural. Estaciones caverna
					Apéndice 3: Planos. Estructuras de estación.
TOMO 12			A.7.5.		**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
					Apéndice 1.Cálculos de evacuación.
					Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo
					Apéndice 3: Planos de rutas de evacuación
			A.7.6.		**Instalaciones ferroviarias en estación**
				A.7.6.1	Sistema de alimentación eléctrica
				A.7.6.2	Sistema de las puertas de andén
				A.7.6.3	Sistema de control de pasajeros
				A.7.6.4	Sistema de telecomunicaciones
				A.7.6.5	Sistema de señalización
				A.7.6.6	Dimensionamiento de torniquetes
TOMO 13			A.7.7.		**Simulaciones del flujo de pasajeros**
					Apéndice 1.Cálculos de Evacuación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 000219
					Apéndice 2.Informes de simulación
			A.7.8		**Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación**
				A.7.8.1.	Instalaciones no ferroviarias.
				A.7.8.2.	Hidrología y drenaje
					Apéndice 1: Planos
		A.8.			**INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA**
			A.8.		**Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana**
					Apéndice 1: Matriz de alteración del entorno urbano
			A.8.1.		**Estaciones Línea 2**
					Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2
			A.8.2.		**Estaciones Línea 4**
					Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
			A.8.3.		**Soluciones de ingeniería**
			A.8.4.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2**
			A.8.5.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4**
			A.8.6.		**Patios talleres (Santa Anita y Bocanegra)**
TOMO 14					Apéndice 1: Planos
		A.9.			**PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA**
			A.9.1.		**Memoria descriptiva general**
			A.9.2.		**Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller**
					Apéndice 1: Equipos
					Apéndice 2: Planos generales
TOMO 15			**A.9.3**		**Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 000220
				A.9.3.1.	**Arquitectura de los Patios Taller.**
					Apéndice 1: Planos
				A.9.3.2.	**Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia**
					Apéndice 1: Planos definición geométrica
			A.9.4		**Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia**
				A.9.4.1.	**Estructuras de los Patios Taller.**
					Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller
				A.9.4.2.	**Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia**
					Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos
TOMO 16			A.9.5		**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes**
				A.9.5.1.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Patios taller**
				A.9.5.2.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Pozos**
					Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freático
					Apéndice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freático
					Apéndice 3: Pozo cenital tramo túnel TMB en presencia de nivel freático
			A.9.6.		**Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres**
				A.9.6.1.	**Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres**
					Apéndice 1: Planos
				A.9.6.2.	**Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.**
				A.9.6.3.	**Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.**
			A.9.7.		**Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia**
		A.10.			**DESVÍOS**
					Apéndice 1: Planos macrodesvíos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 00221
	B				**DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES**
		B1			**Equipos y materiales para el proyecto, las obras civiles y el equipamiento**
					Equipos
				B.1.a.1	**Selección de procedencia y tecnología**
				B.1.a.2	**Seguridad, oportunidad y optimización**
				B.1.a.3	**Gestiones y ruta crítica**
					Gestiones. Transporte a pie de obra
					Gestiones. Importación
					Gestiones. Requerimientos de montaje y desmontaje
					Ruta crítica. Cronograma de suministro
					Materiales
				B.1.b.1	**Selección de procedencia y tecnología**
				B.1.b.2	**Seguridad, oportunidad y optimización**
				B.1.b.3	**Gestiones y ruta crítica**
					Gestiones. Transporte a pie de obra
					Gestiones. Importación
					Gestiones. Acopios
					Ruta crítica. Cronograma de suministro
TOMO 17	C				**DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO**
		C.1			**INSTALACIONES FERROVIARIAS**
			C.1.1.		**Diseño, suministro e instalación de la superestructura de vía**
					Apéndice 1: Planos
			C.1.2.		**Instalaciones ferroviarias**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 000222
					Diseño
				C.1.2.1	**Señalización y control**
				C.1.2.2	**Puertas de andén**
				C.1.2.3	**Mando y control centralizado**
				C.1.2.3.1	SCADA-DWH
				C.1.2.3.2	IWS
				C.1.2.3.3	Service Availability
				C.1.2.4	**Control de pasajeros**
				C.1.2.5	**Sistema de Alimentación**
				C.1.2.6	**Sistema de tracción eléctrica**
				C.1.2.7	**Sistemas de telecomunicaciones**
				C.1.2.7.1	Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)
				C.1.2.7.2	Subsistema de Video Vigilancia
				C.1.2.7.3	Subsistema de Relojería
				C.1.2.7.4	Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)
				C.1.2.7.5	Subsistema de Difusión Sonora
				C.1.2.7.6	Subsistema de Comunicación Primaria
				C.1.2.7.7	Subsistema de Telefonía Automática de Servicio
				C.1.2.7.8	Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía
				C.1.2.7.9	Subsistema Data Communication System (DCS)
				C.1.2.7.10	Subsistema Integrated Communication Control System (ICCS)
				C.1.2.7.11	Fleet Data Collector
				C.1.2.7.12	Subsistema de a bordo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 000223
				C.1.2.8	**Puesto Central de comando y control**
				C.1.2.9	**PLAN PRELIMINAR DE RAMS DEL SISTEMA**
					Suministro e instalación
				C.1.2.10	**Suministro e instalación**
TOMO 18		C.2			**INSTALACIONES NO FERROVIARIAS**
			C.2.1.		**Diseño de las instalaciones no ferroviarias**
					Apéndice 1: Cálculos
TOMO 19					Apéndice 1: Cálculos
TOMO 20					Apéndice 1: Cálculos
TOMO 21					Apéndice 1: Cálculos
					Apéndice 2: Planos
TOMO 22					Apéndice 2: Planos
			C.2.2.		**Suministro e instalación**
TOMO 23	D				**DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE**
		D1			**DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE**
			D.1.1.		**Configuración del tren**
			D.1.2.		**Vida útil de los trenes y ciclos de servicio.**
			D.1.3.		**Gálibo**
			D.1.4.		**Capacidad de transporte del tren**
			D.1.5.		**Características de los trenes**
			D.1.6.		**Prestaciones de los trenes**
			D.1.7.		**Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas de los trenes al Puesto Central de Operaciones. Sistema de señalización y comunicación**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 000224
			D.1.8.		Salidas de emergencia del tren
			D.1.9.		Composición estructural de las cajas
			D.1.10.		Cronograma de suministro del Material Rodante para Primera Etapa A, Primera Etapa B y Segunda Etapa del Proyecto
			D.1.11.		Design Book
TOMO 24	E				METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
		E.1.			METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISION DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
			E.1.a		Memoria descriptiva
				E.1.a.1	Plan de construcción de las obras civiles
					Metodología constructiva de las obras civiles
					Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles
					Metodología constructiva con tuneladora
					Estrategia del uso de tuneladoras. Planta de dovelas
				E.1.a.2	Relación de repuestos estratégicos y críticos
			E.1.b		Procedimiento de construcción para los túneles y la planta de dovelas
			E.1.c		Listado de equipos y herramientas especiales
			E.1.d		Diagrama espacio-tiempo del desarrollo del proyecto
		E.2			RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
		E.3			LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y OPERACIÓN
TOMO 25	F				ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO
		F.1.			Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto
	G				CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
		G.1.			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TOMO					CONTENIDO 001228
TOMO 30	O				INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A
		O.1.			**ESTUDIOS BÁSICOS**
			O.1.1.		**Topografía de detalle**
					Apéndice 1: Planos
			O.1.2		**Estudio geotécnico**
					Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
					Apéndice 2: Registro de calicata
					Apéndice 3: Registro de la investigación geofísica
					Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
TOMO 31					Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
					Apéndice 5: Planos
			O.1.3.		**Análisis de riesgo sísmico**
					Apéndice 1: Mapa neotectónico del Perú
					Apéndice 2: Curvas de probabilidad de excendencia para aceleración espectral T=0 s.
					Apéndice 3: Espectros de peligro uniforme
					Apéndice 4: Espectros de diseño sísmico
			O.1.4.		**Estudio de desvíos de tráfico**
					Apéndice 1 :Planos
			O.1.5.		**Estudio de interferencias**
					Apéndice 1: Planos
		O.2.			**GEOMETRIA (Trazado)**
			O.2.1.		**Trazado de las vías**
					Apéndice 1: Planos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

HOJA EN BLANCO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

HOJA EN BLANCO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

HOJA EN BLANCO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 1	RESUMEN EJECUTIVO
TOMO 2	A MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA
	A.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	A.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES
	Apéndice 1: Planos
	A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO
	Apendice 1: Planos
TOMO 3	A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO
	Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
	Apéndice 2: Registros de calicatas
	Apéndice 3: Ensayos de permeabilidad in situ
	Apéndice 4: Registros de la investigación geofísica
TOMO 4	Apéndice 5: Ensayos de laboratorio
	Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente
	Apéndice 7: Planos
TOMO 5	A.5. TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL
	A.5.1. Diseño del Trazado
	Apéndice 1:Planos
TOMO 6	A.5.2 Tipo de Superestructura de vía
	Apéndice 1:Planos
	A.5.3. Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea incluyendo sus tolerancias geométricas
	Apéndice 1: Planos
	A.5.4. Estudio funcional de la superestructura de vía
	Apéndice :Simulaciones cinemáticas
	A.5.5. Estudio de ruido y vibraciones
	Apéndice 1: Estudio de ruido y vibraciones secundario
TOMO 7	A.6. TUNEL
	A.6.1. Memoria descriptiva general de túneles
	Apéndice 1: Planos
	A.6.2. Selección del diámetro del túnel
	Apéndice 1. Memoria de cálculo de gálibos UIC505 y determinación de gálibos
	Apéndice 2. Planos de secciones tipo
	Apéndice 3. Esquema de evacuación de emergencia
	A.6.3. Excavación Métodos TBM y NATM en Línea Principal
	Apéndice1.Planos
	A.6.4. Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes
	Apéndice 1. Modelización numérica para la comprobación del revestimiento primario
	Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
	Apéndice 3. Modelización numérica revestimiento definitivo
	Apéndice 4. Dimensionamiento del revestimiento definitivo del túnel de línea
	Apéndice 5. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de cavernas
	A.6.5. Selección de TBM
TOMO 8	A.6.6. Pozos de ataque para TBM
	A.6.6.1. Pozos de ataque para TBM
	Apéndice 1. Cálculo pozo de ataque Gambetta
	Apéndice 2. Cálculo pozo Extracción L2.
	Apéndice 3. Cálculo pozo extracción L4.
	Apéndice 4. Planos
	A.6.6.2. Logística TBM
	Apéndice 1: Planos
	A.6.7. Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.
	Apendice 1: Cálculos de subsidencias de la L2
	Apendice 2: Cálculos de subsidencias de la L4
	Apéndice 3. Planos
	A.6.8. Sistema de Monitoreo y Auscultación.
	Apendice 1: Planos
TOMO 9	A.6.9. Excavación en trinchera (método Cut & Cover)
	Apendice 1. Cálculos ramales Bocanegra
	Apendice 2. CálculosTerceras Vías
	Apendice 3. Cálculos ramales Santa Anita
	Apéndice 4. Planos
	A.6.10. Excavación en caverna
	Apéndice 1.Esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos
	Apéndice 2.Modelización numérica para la obtención de esfuerzos en el revestimiento definitivo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
				Apéndice 3.Dimensionamiento del revestimiento definitivo de las cavernas
				Apéndice 4. Planos
	A.7.			**ESTACIONES DE PASAJEROS**
		A.7.1.		**Memoria Descriptiva General por estación**
				Apéndice 1: Planos definición funcional
TOMO 10		A.7.2.		**Arquitectura por tipología de estación.**
				Apéndice 1: Planos. Estaciones tipo
		A.7.3.		**Excavación y tratamiento de consolidación por tipología**
				Apéndice 1: Planos. Proceso constructivo estaciones
		A.7.4.		**Memoria de cálculo de las estructuras permanentes por tipología.**
TOMO 11				Apendice 1: Dimensionamiento estructural. Estaciones C&C
				Apendice 2: Dimensionamiento estrucutural. Estaciones caverna
				Apéndice 3: Planos. Estructuras de estación.
		A.7.5.		**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
				Apéndice 1.Cálculos de evacuación
				Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo
				Apéndice 3: Planos de rutas de evacuación
TOMO 12		A.7.6.		**Instalaciones ferroviarias en estación**
			A.7.6.1	Sistema de alimentación eléctrica
			A.7.6.2	Sistema de las puertas de andén
			A.7.6.3	Sistema de control de pasajeros
			A.7.6.4	Sisteme de telecomunicaciones
			A.7.6.5	Sistema de señalización
			A.7.6.6	Dimensionamiento de torniquetes
		A.7.7.		**Simulaciónes del flujo de pasajeros**
				Apéndice 1.Cálculos de Evacuación
				Apéndice 2.Informes de simulación
		A.7.8		**Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación**
			A.7.8.1.	Instalaciones no ferroviarias.
			A.7.8.2.	Hidrología y drenaje
TOMO 13				Apéndice 1: Planos
	A.8.			**INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA**
		A.8.		**Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana**
				Apendice 1: Matriz de alteracion del entorno urbano
		A.8.1.		**Estaciones Línea 2**
				Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2
		A.8.2.		**Estaciones Línea 4**
				Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
		A.8.3.		**Soluciones de ingeniería**
		A.8.4.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2**
		A.8.5.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4**
		A.8.6.		**Patios talleres (Santa Anita y Bocanegra)**
TOMO 14				Apéndice 1: Planos
	A.9.			**PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA**
		A.9.1.		**Memoria descriptiva general**
		A.9.2.		**Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller**
				Apéndice 1: Equipos
				Apéndice 2: Planos generales
		A.9.3		**Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia**
			A.9.3.1.	**Arquitectura de los Patios Taller.**
				Apéndice 1: Planos
			A.9.3.2.	**Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia**
TOMO 15				Apéndice 1: Planos definición geométrica
		A.9.4		**Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia**
			A.9.4.1.	**Estructuras de los Patios Taller.**
				Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller
			A.9.4.2.	**Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia**
				Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos
		A.9.5		**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes**
			A.9.5.1.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Patios taller**
			A.9.5.2.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Pozos**
				Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freatico
				Apendice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freatico
				Apéndice 3: Pozo cenital tramo túnel TMB en presencia de nivel freatico
		A.9.6.		**Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres**
			A.9.6.1.	**Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 16	Apéndice 1: Planos
	A.9.6.2. Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.
	A.9.6.3. Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.
	A.9.7. Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia
	A.10. DESVÍOS
	Apéndice 1: Planos macrodesvíos
	B DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES
	B1 Equipos y materiales para el proyecto, las obras civiles y el equipamiento
	Equipos
	B.1.a.1 Selección de procedencia y tecnología
	B.1.a.2 Seguridad, oportunidad y optimización
	B.1.a.3 Gestiones y ruta crítica
	Gestiones. Transporte a pie de obra
	Gestiones. Importación
	Gestiones. Requerimientos de montaje y desmontaje
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
	Materiales
	B.1.b.1 Selección de procedencia y tecnología
	B.1.b.2 Seguridad, oportunidad y optimización
	B.1.b.3 Gestiones y ruta crítica
	Gestiones. Transporte a pie de obra
	Gestiones. Importación
	Gestiones. Acopios
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
TOMO 17	**C DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO**
	C.1 INSTALACIONES FERROVIARIAS
	C.1.1. Diseño, suministro e instalación de la superestructura de vía
	Apéndice 1: Planos
	C.1.2. Instalaciones ferroviarias
	Diseño
	C.1.2.1 Señalización y control
	C.1.2.2 Puertas de andén
	C.1.2.3 Mando y control centralizado
	C.1.2.3.1 SCADA-DWH
	C.1.2.3.2 IWS
	C.1.2.3.3 Service Availability
	C.1.2.4 Control de pasajeros
	C.1.2.5 Sistema de Alimentación
	C.1.2.6 Sistema de tracción eléctrica
	C.1.2.7 Sistemas de telecomunicaciones
	C.1.2.7.1 Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)
	C.1.2.7.2 Subsistema de Video Vigilancia
	C.1.2.7.3 Subsistema de Relojería
	C.1.2.7.4 Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)
	C.1.2.7.5 Subsistema de Difusión Sonora
	C.1.2.7.6 Subsistema de Comunicación Primaria
	C.1.2.7.7 Subsistema de Telefonía Automática de Servicio
	C.1.2.7.8 Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía
	C.1.2.7.9 Subsistema Data Communication System (DCS)
	C.1.2.7.10 Subsistema Integrated Communication Control System (ICCS)
	C.1.2.7.11 Fleet Data Collector
	C.1.2.7.12 Subsistema de a bordo
	C.1.2.8 Puesto Central de comando y control
	C.1.2.9 PLAN PRELIMINAR DE RAMS DEL SISTEMA
	Suministro e instalación
	C.1.2.10 Suministro e istalación
TOMO 18	**C.2 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS**
	C.2.1. Diseño de las instalaciones no ferroviarias
	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 19	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 20	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 21	Apéndice 1: Cálculos
	Apéndice 2: Planos
TOMO 22	Apéndice 2: Planos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

C00237
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
TOMO 22		C.2.2.		Suministro e instalacion
TOMO 23	D			DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE
	D1			DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE
		D.1.1.		Configuración del tren
		D.1.2.		Vida útil de los trenes y ciclos de servicio.
		D.1.3.		Gálibo
		D.1.4.		Capacidad de transporte del tren
		D.1.5.		Caracteristicas de los trenes
		D.1.6.		Prestaciones de los trenes
		D.1.7.		Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas de los trenes al Puesto Central de Operaciones. Sistema de señalización y comunnicación
		D.1.8.		Salidas de emergencia del tren
		D.1.9.		Composición estructural de las cajas
		D.1.10.		Cronograma de suministro del Material Rodante para Primera Etapa A, Primera Etapa B y Segunda Etapa del Proyecto
		D.1.11.		Design Book
TOMO 24	E			METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
	E.1.			METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISION DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
		E.1.a		Memoria descriptiva
			E.1.a.1	Plan de construcción de las obras civiles
				Metodología constructiva de las obras civiles
				Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles
				Metodología constructiva con tuneladore
				Estrategia del uso de tuneladoras.Planta de dovelas
			E.1.a.2	Relación de repuestos estratégicos y críticos
		E.1.b		Procedimiento de construcción para los túneles y la planta de dovelas
		E.1.c		Listado de equipos y herramientas especiales
		E.1.d		Diagrama espacio-tiempo del desarrollo del proyecto
	E.2			RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
	E.3			LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y OPERACIÓN
TOMO 25	F			ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO
	F.1.			Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto
	G			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	G.1.			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	H			PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO
	H.1			PROPUESTA DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN POR BUCLES
	H.2			TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO
	H.3			CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA EN PASAJEROS POR HORA POR DIRECCIÓN
	H.4			FRECUENCIAS DE SERVICID
	H.5			PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO POR CADA ETAPA
	H.6			FLEXIBILIDAD EN LA OPERACIÓN
	H.7			PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
	H.8			PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE LA CONCESIÓN
	H.9			DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN
	H.10			PLAN DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO), DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS.
	H.11			PLAN DE DESARROLLO COMERCIAL DE LAS ESTACIONES Y TRENES
	I			PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE
	I.1			ESTÁNDARES Y NORMAS TÉCNICAS A SER ADOPTADAS
	I.2			INDICADORES DE MANTENIMIENTO
	I.3			TIPOS DE INTERVENCIÓN POR CADA SUBSISTEMA
	I.4			EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO
	I.5			TECNOLOGÍA APLICABLE
	I.6			AUTOMATIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA INTERFACE RUEDA - RIEL
				IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA.
				DIAGNÓSTICO COMPUTARIZADO DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA FÉRREA Y CATENARIA.
	I.7			PERSONAL REQUERIDO
	I.8			LISTADO DE EQUIPOS FIJOS Y MÓVILES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000238

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
	I.9	OTROS QUE SE CONSIDERARAN APLICABLES
TOMO 26	J	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1.	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1.1.	Plan General de Calidad.
		Apéndice 1. Certificados de Calidad
	J.1.2.	Plan de Calidad de Diseño
	J.1.3.	Plan de Calidad durante la ejecución de las obras
	J.1.4.	Plan de Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civles
	J.1.5.	Plan de Calidad del Material Rodante
	J.1.6.	Plan de Calidad en Explotación
	J.2.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CONTENIDO DEL MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD
TOMO 27	K	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD
	K.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE
	K.1.1.	Gestión Ambiental
	K.1.1.1	Gestión Ambiental Diseño y Construcción
		Apendice 1: Identificación y evaluación del cumplimiento legal.
		Apendice 2: Matrices ambientales
		Apendice 3: Fichas ambientales
		Apendice 4: Cartas dirigidas al grupo de interés
		Apendice 5: Plan de gestión de residuos
		Apendice 6: Planes de emergencia medioambientales
		Apendice 7: Informe de evaluación arqueológica
		Subapéndice 7.1: Procedimientos administrativos
		Subapéndice 7.2: Fichas de evacuación arqueológica
		Subapéndice 7.3: Fichas técnicas de registro
		Subapéndice 7.4 : Fichas técnicas de hallazgos
		Apendice 8: Planos de gestión ambiental
		Apendice 9: Planos arqueología
TOMO 28	K.1.1.2	Gestión Ambiental Explotación
		Apéndice 1: Certificados de Gestión Ambiental
	K.1.2.	Plan de Seguridad y Salud
	K.1.2.1	Plan de Seguridad y Salud de diseño y construcción
		Apéndice 1: Fichas de inspección
	K.1.2.2	Plan de Seguridad y Salud en Explotación
		Apéndice 1: Certificados de Seguridad y Salud
TOMO 29	L	PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	L.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	M	MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE
	M.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.
	M.2.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MATERIAL RODANTE
	N	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE HITOS (OBRAS Y MATERIAL RODANTE)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

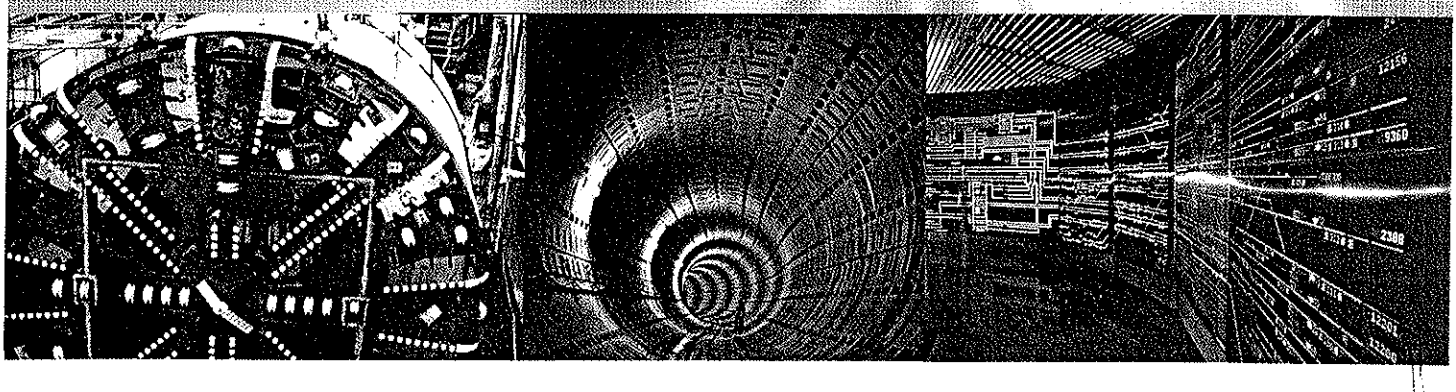
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
	N.1.	HITOS DE OBRAS POR ETAPAS
	N.2.	HITOS DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE POR ETAPAS
	O	INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A
	O.1.	ESTUDIOS BÁSICOS
	O.1.1.	**Topografía de detalle**
TOMO 30		Apéndice 1: Planos
	O.1.2	**Estudio geotécnico**
		Apendice 1: Registro de sondeos mecanicos
		Apendice 2: Registro de calicata
		Apendice 3: Registro de le investigacion geofisica
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apendice 5: Planos
	O.1.3.	**Análisis de riesgo sísmico**
		Apéndice 1: Mapa neotectónico del Perú
		Apéndice 2: Curvas de probabilidad de excendencia para aceleración espectral T=0 s.
		Apéndice 3: Espectros de peligro uniforme
TOMO 31		Apéndice 4: Espectros de diseño sísmico
	O.1.4.	**Estudio de desvíos de tráfico**
		Apéndice 1 :Planos
	O.1.5.	**Estudio de interferencias**
		Apéndice 1: Planos
	O.2.	**GEOMETRIA (Trazado)**
	O.2.1.	**Trazado de las vías**
		Apéndice 1: Planos
	O.3	**TÚNELES**
	O.3.1.	**Memoria descriptiva con definición de los métodos constructivos**
	O.3.2.	**Diseño de las secciones tipo de túnel**
		Apéndice 1. Modelización numérica (flac3d) revestimiento primario.
		Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
		Apéndice 3. Modelización numérica (phase2d) revestimiento definitivo.
		Apéndice 4. Dimensionamiento revestimiento definitivo del túnel de línea
		Apéndice 5. Cálculos de daños a estructuras sensibles.
		Apéndice 6. Cálculos de la cubeta de subsidencias.
		Apéndice 7. Planos
TOMO 32	O.3.3	**Diseño de la conexión subterránea con Patio Santa Anita (Ramal a Talleres)**
		Apéndice 1:Cálculos de ramales Santa Anita
		Apéndice 2:Planos
	O.3.4.	**Pozos de ataque (ventilación)**
		Apéndice 1: Planos
	O.4	ESTACIONES
	O.4.1.	**Memoria descriptiva de las estaciones**
		Apéndice 1. Planos
	O.4.2.	**Arquitectura de estaciones**
	O.4.3.	**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
		Apéndice 1. Cálculos da evacuación
		Apéndice 2: Planos
		Apéndice 3: Simulaciones de flujo en estación
TOMO 33	O.4.4.	Estructuras
		Apéndice 1. Memoria de cálculo estructural. Estación de Evitamiento
TOMO 34		Apéndice 2. Memoria de cálculo estructural. Estación Ovalo Santa Anita
		Apéndice 3. Planos
	O.5.	PATIO TALLER SANTA ANITA
	O.5.1.	**Memoria descriptiva del Patio de Santa Anita. Descripción funcional**
		Apéndice 1: Planos
	O.5.2	**Excavaciones y muros de contención. Estructuras**
TOMO 35		Apéndice 1:Planos
	O.5.3.	**Arquitectura del Patio Taller Santa Anita**
		Apéndice 1:Planos
	O.5.4	**Plan de movimiento de tierras**
	O.6	CRONOGRAMA
	O.6.1.	**Cronograma detallado Primera Etapa A**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA

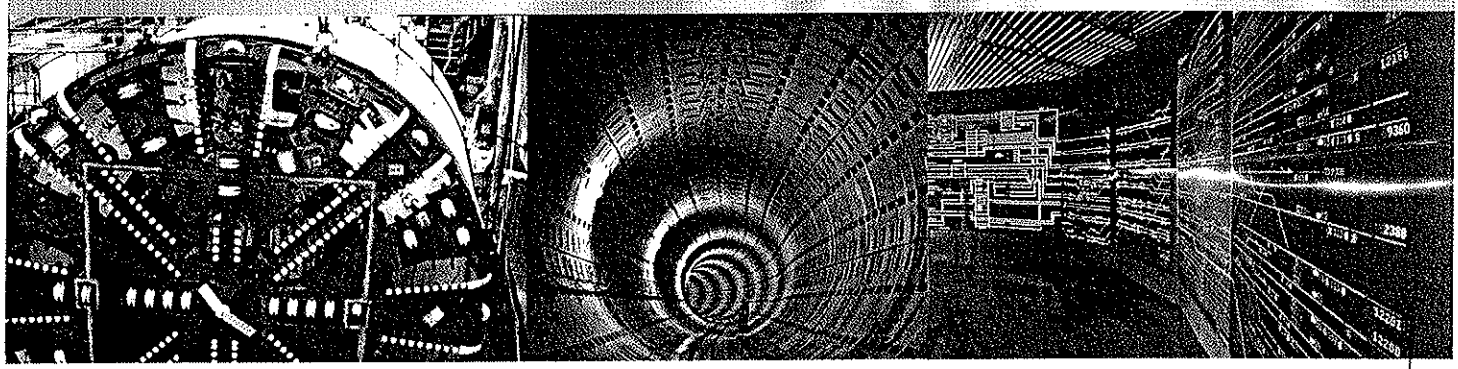


ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.1. MEMORIA DESCRIPTIVA



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

[613]

000242

A.1	A) DISEÑO DE INGENIERIA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMÉCANICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Índice

1. Memoria descriptiva de las obras civiles 4
1.1 Criterios de diseño de las obras civiles 4
1.1.1 Aplicación de normas técnicas para el sistema ferroviario. 4
1.1.2 Compatibilidad de las obras civiles con la capacidad de transporte prevista 5
1.1.3 Parámetros geométricos de diseño 7
1.2 Principales características de las obras civiles 7
1.3 Topografía del proyecto 8
1.4 Geología y geotecnia del proyecto 10
1.5 Trazo, diseño geométrico y superestructura de vía de la línea principal 14
1.5.1 Diseño del trazado 14
1.5.2 Tipo de superestructura de vía férrea 44
1.5.3 Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea 45
1.5.4 Estudio Funcional de la Superestructura de vía 46
1.5.5 Estudio de ruido y vibraciones 49
1.6 Túnel 52
1.6.1 Selección del diámetro del túnel 52
1.6.2 Secciones tipo 53
1.6.3 Excavación. Métodos TBM y NATM 56
1.6.4 Estructuras permanentes 62
1.6.5 Selección de TBM 63
1.6.6 Pozos de ataque para TBM 64
1.6.7 Medidas de protección de edificios y servicios públicos 67
1.6.8 Sitema de monitoreo y auscultación 72
1.6.9 Excavación en trinchera 75
1.6.10 Excavación en caverna 76
1.7 Estaciones de pasajeros 78
1.7.1 Arquitectura de las estaciones 78
1.7.2 Excavación y tratamientos de consolidación 84
1.7.3 Estructuras de estación 84
1.7.4 Accesibilidad y dimensionamiento de los andenes 91
1.7.5 Instalaciones ferroviarias 92
1.7.6 Simulación del flujo de pasajeros 94
1.7.7 Equipamiento electromecánico 95
1.8 Integración física e inserción urbana 99
1.8.1 Estaciones 99
1.8.2 Pozos de ventilacion y salidas de emergencia 102
1.8.3 Patios taller 106
1.9 Patios taller y pozos de ventilación y salidas de emergengia 107
1.9.1 Diseño funcional y dimensionamiento del patio taller 107
1.9.2 Arquitectura de los patios taller y pozos de ventilación y emergencia 112
1.9.3 Estructuras de los patios taller y pozos de ventilación y emergencia 114

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.9.4 Esquema ferroviario y diseño de la superestructura de vía férrea, alimentación eléctrica y señalización de los patios talleres 115

1.9.5 Instalaciones en patios talleres y pozos de ventilación y emergencia 118

2. Diseño, suministro e instalación de equipos y materiales 120

2.1 Equipos y materiales para el proyecto en general, las obras civiles y el equipamiento 120

2.1.1 Selección de tecnología y procedencia 120

2.1.2 SEGURIDAD, OPORTUNIDAD Y OPTIMIZACIÓN 125

2.1.3 GESTIONES Y RUTA CRÍTICA 125

3. Diseño, suministro e instalación del equipamiento de sistema y del equipamiento electromecánico 128

3.1 Instalaciones Ferroviarias 128

3.1.1 Superestructura de vía 128

3.1.2 Señalización 130

3.1.3 Puertas de Anden 131

3.1.4 Mando y Control Centralizado 131

3.1.5 Control de Pasajeros 132

3.1.6 Electrificación 133

3.1.7 Catenaria 135

3.1.8 Sistemas de Telecomunicaciones 135

3.2 Instalaciones no ferroviarias 139

3.2.1 Instalación de ventilación 139

3.2.2 Instalación contra incendios 144

3.2.3 Sistema hídrico sanitario 145

3.2.4 Ascensores y escaleras mecánicas 146

3.2.5 Bombeo de aguas claras 147

3.2.6 Instalaciones eléctricas de estacion 149

3.2.7 Equipos de media tensión 150

3.2.8 Equipos de baja tensión 151

3.2.9 Sistema de iluminación 153

3.2.10 Toma de tierra del sistema 154

3.2.11 Sistema de protección contra rayos 154

3.2.12 Instalaciones de revelación de incendios 154

3.2.13 Instalaciones antirrobo 155

3.2.14 Instalación de supervisión 155

3.3 suministro e Instalación de instalaciones no ferroviarias 156

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS OBRAS CIVILES

El diseño de ingeniería realizado por el consorcio Nuevo Metro de Lima se ha desarrollado a partir de la información referencial recogida, principalmente, en los siguientes documentos:

- Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima
  Contrato de Concesión para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

1.1 CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES

Las obras civiles se han diseñado a partir del proyecto de operación de línea que se detalla en el apartado H de esta propuesta. La longitud de las colas de maniobra, la ubicación de las terceras vías y de los cambiavías dispuestos a lo largo de la línea, se ajusta completamente a los requerimientos establecidos en el plan de explotación. La superestructura de vía, así como la capacidad funcional con los que se ha dotado a las terceras vías y a los patios, se han definido en concordancia con el proyecto de operación, que también ha sido de aplicación en diseño de las estaciones propuestas. Todo ello permite garantizar la capacidad del transporte del sistema para todas las etapas, tanto en horas punta como en horas valle.

1.1.1 Aplicación de normas técnicas para el sistema ferroviario.

Las actividades relacionadas con RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad), son aspectos que no se pueden aislar de otros técnicos y operativos, que se integrarán en la planificación, toma de decisiones, el diseño, suministro, construcción, instalación, operación y mantenimiento. Las cuestiones relacionadas con RAMS se gestionarán en el Sistema de Gestión de RAMS, que se caracteriza por una "responsabilidad de gestión de la línea": cada función del equipo de proyecto, disciplinas y personas tienen la responsabilidad de implementar todos los aspectos RAMS dentro de su función. El Sistema de Gestión de RAMS asegura que todos los aspectos RAMS se tratan con la debida atención, de acuerdo con los correspondientes programas.

El Sistema de Gestión RAMS desarrollará todas las actividades RAMS necesarios a nivel sistema y coordinará las actividades a ser desarrolladas a nivel de subsistema.

Las actividades RAMS se efectúan a nivel de sistema y subsistema, a lo largo de las fases del ciclo de vida del proyecto para asegurar que el sistema de transporte del Metro de Lima, Línea 2 y ramal de Av . Faucett - Gambetta logran las características RAMS requeridas.

El Programa RAMS se basará en las normas CENELEC EN50126, EN50128, EN50129. La definición de los requisitos de seguridad de los subsistemas tendrá también en cuenta la norma CENELEC IEC 62267, y las demás normas aplicables para el tipo de sistema de metro de tren pesado con infraestructura subterránea que funciona con CBTC y GoA4.

El Programa RAMS se establece con el fin de programar actividades, recursos y eventos que sirven para poner en práctica la estructura organizativa, las responsabilidades, los procedimientos, las actividades y los recursos que juntos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000246

garanticen que el sistema estudiado va a satisfacer los requisitos RAMS relevantes para el proyecto de Metro Lima Línea 2 y ramal Av. Faucett - Gambetta.

Las actividades RAMS se aplicarán durante todo el ciclo de vida del sistema estudiado y sus subsistemas. Más concretamen te, a nivel de sistema, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- el diseño de los requisitos de los sub-sistemas: el equipo RAMS detallará y repartirá los requisitos RAMS y de seguridad para el sistema, con el fin de definir los requisitos de seguridad para los sub-sistemas y componentes.
- el diseño de los criterios de aceptación de subsistemas: el equipo RAMS planificará las tareas de verificación con el fin de garantizar que se verifican los requisitos de subsistemas y componentes.
- Revisiones RAMS del diseño y la supervisión de los subcontratistas.
- RAM Análisis. (a realizar en cooperación con el equipo de ingeniería O&M)
- Sistema de Análisis de Riesgos.
- Revisión de la memoria RAM del sistema y análisis de riesgos.

A nivel de subsistema, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- preparación y revisión de los Planes de RAMS subsistema.
- preparación de análisis funcional.
- Desarrollo de RAM analiza.
- Análisis de Peligro del subsistema.

Normas de Referencia:

[S.1] EN 50126-1:1999, Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability Maintainability and Safety (RAMS)

[S.2] EN 50126-2:2007, Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability Maintainability and Safety (RAMS), Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for Safety

[S.3] EN 50128:2011, Railway Applications: Communication, Signalling and Processing Systems – Software for Railway Control and Protection Systems

[S.4] EN 50129:2003, Railway Applications – Safety Related Electronic Systems for Signalling

[S.5] EN 61508 Functional safety of electrical /electronic/ programmable electronic safety-related systems

[S.6] IEC 62267, Railway applications – Automated urban guidedtransport (AUGT) – Safety Requirements

[S.7] IEC 62290, Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems

1.1.2 Compatibilidad de las obras civiles con la capacidad de transporte prevista

La Sociedad Concesionaria ha verificado que los diseños de las obras civiles son compatibles con la capacidad de transporte del sistema ferroviario en horas punta y valle exigida en el Anexo 7 del contrato de Concesión para todo el periodo de Explotación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000247

La longitud de las colas de maniobra, la ubicación de las terceras vías y de los cambiavías dispuestos a lo largo de la línea, se ajusta completamente a los requerimientos establecidos en el plan de explotación. La superestructura de vía, así como la capacidad funcional con la que se ha dotado a las terceras vías y a los patios, se han definido en concordancia con el proyecto de operación, que también ha sido de aplicación en diseño de las estaciones propuestas. Todo ello permite garantizar la capacidad del transporte del sistema para todas las etapas, tanto en horas punta como en horas valle.

Para realizar esta verificación se han realizado una serie de ejercicios que se describen a continuación:

Tiempos de viaje.

Para la determinación del tiempo de viaje, considerando el tiempo de viaje como el tiempo de vuelta completa, se ha partido de los tiempos de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas, en las que se ha considerado:

- Características de la infraestructura: ubicación de estaciones, perfil de la línea (rampas, pendientes, curvas, etc.).
- Las características del material rodante previsto (características mecánicas, dimensiones, curvas de tracción/freno, etc.).
- Composición prevista de los trenes (6 o 7 coches).
- Influencia del sistema de señalización.
- Influencia del sistema de seguridad ferroviaria.
- Influencia del sistema de regulación de tráfico

Plan de Operación

Teniendo en cuenta los tiempos de viaje obtenidos a partir de las simulaciones cinemáticas se han calculado los trenes necesarios en cada etapa de puesta en explotación, tipo de día y periodo horario, respetando en todos los casos que las frecuencias (intervalos entre trenes) no superen los niveles de servicio exigidos en el Anexo 7 del Contrato, y que la densidad media de los pasajeros de pie no sobrepase los 6 pasaj./m2, según se especifica también en el referido Anexo 7 del Contrato.

Una vez obtenidos los trenes necesarios, redondeados al número entero superior, se ha calculado el intervalo resultante para este número de trenes, para cada periodo horario en los diferentes tipos de día y etapas de puesta en explotación.

Capacidad de transporte

En las tablas recogidas en el punto H se puede comprobar que la capacidad de transporte de sistemas ferroviario ofertada es siempre mayor que la capacidad de transporte requerida para todo el periodo de Concesión.

Simulaciones eléctricas

La Sociedad Concesionaria también ha realizado simulaciones eléctricas que se incluyen en el punto C.1.2 de esta propuesta, para asegurar un correcto dimensionamiento del sistema energético durante todo el periodo de concesión. Esto ha permitido validar la ubicación de las subestaciones eléctricas rectificadoras necesarias a lo largo de la línea.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.1.3 Parámetros geométricos de diseño

000248

Los criterios empleados para el dimensionamiento de las líneas son:

Velocidad de diseño 90 Km/h
La trocha considerada es de 1435 mm.
La entrevía mínima considerada fue de 3,80 metros tanto en línea cómo en estación.
Pendiente máxima del perfil de la línea de 3,5%.
Radios superiores a los 250 m en la vía principal y 90 m en los patios.
El radio mínimo considerado para las curvas verticales de 3.000 m.
Las estaciones se han dispuesto con una pendiente máxima del 0,3%.
Las vías de estacionamiento quedarán en pendiente no mayor de 0,15%, para evitar la deriva de un tren cuyos frenos no estén activos.
Se han localizado las estaciones guardando una distancia del orden de 50 m. entre su extremo y el inicio de la pendiente más cercana.
Los elementos emergentes de la línea, tanto de las estaciones (accesos y ventilaciones) como los de los pozos (ventilaciones) deben mantenerse en la misma posición del Estudio de Factibilidad, y en caso de ser modificados, no causar nuevas afecciones a predios privados.

1.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS CIVILES

Las características principales de las obras civiles previstas son las siguientes:

LINEA 2

Longitud total de la línea	26,87 Km
Longitud de túnel	21 Km
Túnel ejecutado con TBM	13,6 Km
Túnel ejecutado por método convencional	7,4 Km
Número de estaciones	27
Estaciones ejecutadas en C&C	26
Estaciones ejecutadas en caverna	1 (Javier Prado)
Terceras Vías	3
Patios-Taller	1 (Santa Anita)
Pozos de ventilación y emergencia	27
Superestructura	Vía en placa en línea y balastada en talleres

LINEA 4 (Ramal Av. Faucet – Gambetta)

Longitud de la línea	7,65 Km
Longitud de túnel	5,8 Km
Túnel ejecutado con TBM	5,1 Km
Túnel ejecutado por método convencional	0,07 Km

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000249

Número de estaciones	8
Estaciones ejecutadas en C&C	8
Estaciones ejecutadas en caverna	0
Terceras Vías	0
Patios-Taller	1 (Bocanegra)
Pozos de ventilación y emergencia	8
Superestructura	Vía en placa en línea y balastada en talleres

Otras características relevantes de la superestructura de vía prevista son las siguientes:

- Cambiavías: tangente 1/12 para túnel de línea y 1/8 para talleres
- Túnel en estaciones terminales: la longitud de túnel prevista en las estaciones terminales para las maniobras de inversión de marcha y eventual estacionamiento de trenes son de 250 m de longitud, tanto en L2 como en el Ramal Av. Faucett-Gambetta de L4.
- Terceras vías: Se ha incrementado la longitud de los tramos de tercera vía a 475 m de longitud de acuerdo con los requerimientos del material rodante y sistema de señalización propuestos. En total, se contemplan tres tramos de tercera vía en L2, lo que considerando las colas de maniobras y el patio taller implica que hay zonas de estacionamiento distribuidas en la línea distanciadas 5.2 km, 4.5 km, 6.8 km, 5.2km y 6.2 km respectivamente.

1.3 TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO

La información topográfica que se ha utilizado para el desarrollo de la oferta es la realizada para el estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto, correspondientes tanto al estudio de ATA como al de CPS Consultores y los datos posteriores recibidos durante la fase de licitación. Durante la realización de los Estudios de Detalle de Ingeniería se realizarán los trabajos de topografía complementarios necesarios para la correcta definición y replanteo de las obras civiles.

Al margen de cualquier información existente, se pondrá especial empeño en la toma de datos en tiempo y forma por parte del equipo de topografía del Consorcio, para así garantizar una correcta red externa de puntos con monumentación de bases y enlace con puntos geodésicos y observaciones GPS para garantizar el riguroso control de la dirección de las excavaciones.

Se adjunta a continuación el cuadro resumen de los puntos de control geodésicos y factores de corrección:

LISTADO DE COORDENADAS UTM: ZONA 18 South

Tramo	Nombre	Coordenadas UTM			Factores de Corrección		
		Norte	Este	Elevacion	Escala	Altura	Combinado
Tramo: Ate-Estación Central	PG-01	8.670.075,106	291.608,069	361,721	1,000137	0,999939	1,000077
	PG-02	8.670.022,983	291.520,129	361,287	1,000138	0,999939	1,000077

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000250

LISTADO DE COORDENADAS UTM: ZONA 18 South

Tramo	Nombre	Coordenadas UTM			Factores de Corrección		
		Norte	Este	Elevacion	Escala	Altura	Combinado
Tramo: Estación Central-Av. Venezuela (Intersección con Arrézaga)	PG-03	8.668.466,131	289.696,084	317,786	1,000147	0,999946	1,000094
	PG-04	8.668.245,923	289.516,167	313,357	1,000148	0,999947	1,000095
	PG-05	8.667.649,177	288.503,922	293,586	1,000153	0,999950	1,000104
	PG-06	8.667.583,287	288.330,894	290,804	1,000154	0,999951	1,000105
	PG-07	8.666.618,772	286.113,391	253,053	1,000166	0,999957	1,000123
	PG-08	8.666.542,418	285.899,809	248,544	1,000167	0,999957	1,000124
	PG-09	8.666.200,361	285.166,245	235,359	1,000171	0,999959	1,000130
	PG-10	8.666.056,584	284.814,438	229,768	1,000173	0,999960	1,000133
	PG-11	8.665.582,186	282.629,162	190,451	1,000185	0,999966	1,000151
	PG-12	8.665.453,513	282.691,237	192,212	1,000184	0,999966	1,000150
	PG-13	8.665.932,283	281.156,506	172,109	1,000193	0,999969	1,000162
	PG-14	8.665.901,466	280.933,438	169,189	1,000194	0,999970	1,000164
	PG-15	8.665.637,610	279.124,747	141,897	1,000204	0,999974	1,000178
	PG-16	8.665.604,661	278.893,601	139,450	1,000246	0,999990	1,000236
	PG-17	8.666.035,915	277.537,168	128,310	1,000212	0,999976	1,000189
	PG-18	8.666.042,810	277.428,954	126,938	1,000213	0,999976	1,000189
	PG-19	8.666.389,430	276.338,194	114,381	1,000253	0,999993	1,000246
	PG-20	8.666.446,529	276.117,235	111,952	1,000258	0,999994	1,000252
	PG-21	8.666.089,368	274.335,989	84,818	1,000262	0,999994	1,000256
	PG-22	8.666.038,933	274.116,606	81,318	1,000260	0,399999	1,000255

Tabla 1.3-1. Puntos de control 1

LISTADO DE COORDENADAS UTM: ZONA 18 South

Tramo	Nombre	Coordenadas UTM			Factores de Corrección		
		Norte	Este	Elevacion	Escala	Altura	Combinado
Tramo: Estación Central-Av.	GPS-5	8.666.017,388	278.331,438	138,854	1,000208	0,999975	1,000183
	GPS-6	8.665.969,584	277.801,257	131,970	1,000211	0,999976	1,000187
	GPS-7	8.666.040,156	274.122,436	81,323	1,000231	0,999984	1,000215
	GPS-8	8.665.957,788	273.664,785	73,921	1,000234	0,999985	1,000219
	GPS-9	8.666.696,047	271.839,900	49,270	1,000244	0,999989	1,000233
	GPS-10	8.666.575,865	271.249,696	43,456	1,000247	0,999990	1,000237

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Línea 4: Ramal Av. Faucett	GPS-11	8.666.120,095	269.060,828	19,572	1,000260	0,999993	1,000253
	GPS-12	8.666.038,725	268.420,879	13,373	1,000264	0,999994	1,000258
	GPS-14	8.665.695,664	271.718,856	47,088	1,000245	0,999989	1,000234
	GPS-15	8.666.331,406	271.663,133	46,802	1,000245	0,999989	1,000234
	GPS-16	8.668.325,302	271.497,177	44,298	1,000246	0,999990	1,000236
	GPS-17	8.668.733,902	271.391,288	44,662	1,000247	0,999989	1,000236
	GPS-18	8.670.388,869	270.599,014	28,544	1,000251	0,999992	1,000243
	GPS-19	8.670.986,975	270.285,555	24,469	1,000253	0,999993	1,000246
	GPS-20	8.672.565,867	269.349,326	16,717	1,000258	0,999994	1,000252
	GPS-21	8.672.792,422	268.697,005	12,928	1,000262	0,999994	1,000256
	GPS-22	8.672.665,364	268.989,854	13,950	1,000260	0,999994	1,000255

Tabla 1.3-2. Puntos de control 2

1.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO

La información geológica, geotécnica e hidrogeológica utilizada en el desarrollo del proyecto es la realizada en el estudio de Preinversión a nivel de Perfil del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima, complementada con los Estudios Complementarios de la Etapa 1A proporcionados por Proinversion en Diciembre del 2013.

En la campaña geotécnica complementaria desarrollada por el Consorcio, se han realizado un total de 16 sondeos mecánicos que suman 576,69 ml de perforación, 7 calicatas manuales de entre 5 y 10 m de profundidad (además de las 16 calicatas realizadas previamente a los sondeos mecánicos para detección de servicios) y 16 perfiles de sísmica, que incluyen líneas sísmicas de refracción con longitud de entre 70 y 140 m y perfiles de sísmica pasiva MASW.

Considerando la información aportada por los registros de campo y ensayos in situ y de laboratorio, se ha realizado un análisis de las características geotécnicas e hidrogeológicas de los materiales del sustrato afectado por las obras del Metro de Lima y Callao.

Los trazados en estudio de la "Línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao" afectarán mayoritariamente a los materiales granulares gruesos que constituyen el Aglomerado de Lima. Estos depósitos cuaternarios aluviales del cono defectivo del río Rimac se encuentran formados por cantos rodados (gravas subredondeadas de naturaleza ígnea y volcánica), arenas y, en menor medida, arcillas y limos, dispuestos de forma desordenada. Superpuestos a estos materiales se encuentran los depósitos de terraza más modernos del río Rimac, los cuales aparecen con las mismas granulometrías pero con un mayor orden interno. Sobre estos materiales groseros se encuentran niveles métricos de arcillas y limos, sin gravas, con relativa plasticidad y poco consistentes. Superficialmente se pueden encontrar rellenos de origen antrópico contaminado de espesor variable entre 1 y 5 m.

Bajo los materiales del Cuaternario se encuentran formaciones correspondientes a la cuenca sedimentaria de Lima, con edades del Jurásico al Cretácico Superior.

000252

Posteriormente se emplazaron los materiales magmáticos del grupo Casma, la intrusión del Batolito de la Costa y diques andesíticos asociados a los dos últimos episodios. Así pues, entre los pp.kk. 18+240-18+630 y 26+460 del trazado de la línea 2, se ha reconocido el basamento rocoso, habiendo detectado rocas ígneas de tipo plutónicas (dioritas y tonalitas) que pudieran corresponder al Batolito de la Costa, anteriormente citado.

Respecto a la hidrogeología de la zona de proyecto, el reservorio acuífero de la Gran Lima está constituido por depósitos aluviales del Cuaternario reciente de los valles Rímac y Chillón. Estos depósitos están compuestos por cantos rodados, gravas, arenas y arcillas, intercalados en estratos y/o mezclados entre sí.

Un aspecto destacable es la existencia de niveles freáticos en los trazados previstos, habiendo podido considerar la existencia de un nivel o napa freática en el inicio de la línea 2 (pp.kk. 0+000 – 5+200) y en la totalidad de la línea 4 (pp.kk. 0+000 – 7+643). El nivel freático se encuentra relacionado con la conexión hidráulica de la línea de costa y la pérdida del río Rimac, habiéndose representada la napa freática en los perfiles geológico-geotécnicos elaborados.

Se han realizado ensayos químicos sobre muestras de agua freática obtenidas en las perforaciones diamantinas, y según los valores indicados en la normativa de edificación NTE E.060 (Tabla 4.4), los concretos tendrán una exposición moderada por presencia de sulfatos en las aguas freáticas de la línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta, por lo que se deberán emplear los siguientes tipos de cemento: II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS).

Dado que Perú en una de las zonas sísmicas más activas del mundo se ha elaborado un estudio sismotectónico, cuyo objeto es determinar los parámetros sísmicos en la zona de implantación de la línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, con objeto de determinar los parámetros sismotectónicos a aplicar en la zona de actuación, y especialmente en las obras a proyectar. Este estudio se basa en la determinación de la peligrosidad sísmica, la cual se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo establecido.

Según el estudio determinista se ha estimado una aceleración pico máxima de 0,40g.

Los métodos probabilistas consideran los efectos de todos los terremotos que pueden afectar a un emplazamiento dado y tienen en cuenta las leyes de recurrencia de los mismos. A partir de este análisis se han determinado, una aceleraciones promedios máximas de 0'32, 0'42, 0'51 y 0'64g para los periodos de retorno de 200, 475, 1.000 y 2.500 años respectivamente.

Teniendo en cuenta cinco distintos emplazamientos seleccionados por su representatividad (por distribución y características geofísico-geotécnicas) de los trazados y las condiciones locales se estiman las siguientes aceleraciones máximas:

Zonas de estudio		**Perfil de suelo**	**Factor Fa**	**Aceleración horizontal máxima (g) para periodos de retorno**			
				200	**475**	**1.000**	**2.500**
Pto 1 **Inicio L2**	P.K. 1+800 L2	C	1,00	0,33	0,430	0,526	0,659
Pto 2 **Inicio L4**	P.K. 1+150 L4	C	1,00	0,326	0,423	0,517	0,655
Pto 3 **Centro histórico**	P.K. 11+700 L2	C	1,00	0,321	0,417	0,509	0,643

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

003253

Zonas de estudio		Perfil de suelo	Factor Fa	Aceleración horizontal máxima (g) para periodos de retorno			
				200	475	1.000	2.500
Pto. 4 **Etapa 1A**	P.K. 19+500 L2	C	1,00	0,314	0,409	0,499	0,634
Pto 5 **Final L2**	P.K. 25+500 L2.	C	1,00	0,309	0,402	0,489	0,619

Tabla 1.4-1. Aceleraciones máximas para los distintos emplazamientos analizados y los periodos de retorno considerados.

En la zona de estudio se han reconocido y diferenciado seis Unidades Geotécnicas, tal y como se indican a continuación:

- Rellenos antrópicos (R). Mezcla de suelos poco compactos y contaminados.
- CL/ML. Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad y limos inorgánicos de baja plasticidad.
- SM. Arenas limosas.
- GP-S. Gravas pobremente gradad con arena, arcilla y limo.
- D. Roca del sustrato (Dioritas, tonalitas y rocas filonianas).

La distribución de estas unidades se incluye en los planos correspondientes elaborados, que corresponden a los perfiles longitudinales geológico-geotécnicos elaborados.

De acuerdo con los resultados expuestos en la caracterización geotécnica de los materiales realizada se incluyen los parámetros geotécnicos de cálculo en la siguiente tabla.

Unidad geotécnica (síntesis)		γ_{ap} (KN/m^3)	W (%)	% Pasa tamiz # 0,08 mm	LL (%)	IP (%)	Clasif. U.S.C.S.	c' (KPa)	ϕ (°)	Vs (m/s)	Emax (MPa)	E estático (MPa)	v
R	RELLENOS	16,7	10,7	25	0	0	SM 25%;GP 25%; GC 13%; ML 13%;CL 13%	0	28	200	174	17	0,3
CL/CM	ARCILLAS Y LIMOS	17,38	23,7	80	35,5	12,6	ML 42%;CL 37%; MH 19%	8	26	260 (200-600)	181	23	0,25
SM	ARENA	16,95	9,1	34	0	0	SM 54%;SM-SP 11%;SP 11%;SC 7%;ML 7%;GM-GP 4%	5	30	200	176	35	0,3
GP-S s	GRAVA	20	3,8	0	0	0	GP 76%; GW 9%	15	34	400 (150-650)	208	42	0,3
GP-S f	GRAVA	22	3,3	0	0	0	GP 81%; GM-GP 8%;GW 4%; GM 4%	32	39	750 (400-1050)	915	183	0,3

Tabla 1.4-2. Parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000254

Desde el punto de vista deformacional, y centrándose en la grava de Lima, puede decirse que la sísmica pasiva efectuada avalan los valores de módulo de deformación considerados.

Según la documentación anteriormente expuesta es posible extraer las siguientes conclusiones generales a partir de los resultados de la campaña geotécnica complementaria:

- Mediante la información de los estudios anteriores, la campaña complementaria de reconocimientos geotécnicos realizados por el Consorcio y la documentación aportada por Proinversión en la Primera Etapa y la campaña Prioridad 2, ha sido posible elaborar un perfil estratigráfico y un perfil geotécnico longitudinal de la "Línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".
- Los estudios geofísicos, además de permitir diferenciar los distintos materiales representados en el perfil geológico-geotécnico longitudinal elaborado, han sido utilizados para la determinación de los módulos de deformación estáticos, a partir de los dinámicos deducidos de las velocidades de corte (Vs), y para la caracterización del tipo de terreno (según AASTHO), a partir del cual se han realizado los análisis de amplificación sísmica para la determinación de la aceleración sísmica de cálculo mediante el método probabilista.
- Las estaciones de Carmen de la Legua (ramal Av. Faucett – Av. Gambeta) y Municipalidad de Ate (línea 2) estarán afectadas por el nivel freático.
- Las zonas del resto del trazado afectadas por presencia de un nivel de agua son las mismas que ya se anticipaban con la información previa, es decir, en la línea 2 hasta la estación de Insurgentes y ramal L4 hasta Morales Duarez.
- En el entorno de las progresivas 18+240-18+630 y 26+460 se ha detectado un sustrato rocoso diorítico a cota de túnel que se afectará a lo largo de unos 400 m en total. De igual modo no se esperan, a priori, otras zonas sensibles con este riesgo potencial mediante la perforación de los sondeos S-8/L2, S-11/L2 y S-12/L2, aunque esta presencia no puede descartarse totalmente.
- Por lo que respecta al tramo 6, comprendido entre las estaciones Mercado Santa Anita y Municipalidad de Ate, debido a los afloramientos de roca localizados en la proximidad de este tramo (PK 26+330 a 26+420), y dado que se han detectado macizos rocosos durante (PK 26+460) los trabajos de prospección geotécnica, no se puede descartar la afección mayor a materiales rocosos durante la ejecución del túnel. Por esta razón se propone también el empleo de excavación por métodos convencionales en esta zona.
- Desde el punto de vista deformacional, y centrándose en el Aglomerado de Lima, puede decirse que la campaña de sísmica pasiva efectuada avalaría los valores de módulo definidos, si bien se han de hacer las puntualizaciones siguientes:
    - Por un lado los valores Gmáx asignados serían una envolvente conservadora.
    - Por otro lado se carece de datos directos de los módulos 'estáticos' por la dificultad de realizar dilatómetros o placas de carga.
    - Una vez obtenidos ensayos dilatométricos efectuados por Proinversión en la Etapa 1A, se ha constatado que los valores de módulos elásticos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000255

inicialmente considerados para las gravas de Lima son del mismo orden.

- La permeabilidad de la grava quedaría caracterizada por un valor medio de 7,62·10-5 m/s, con valores máximo y mínimo de 4,92x10-4 y 5,00x10-6 m/s respectivamente, lo que puede calificarse como una permeabilidad media. En estas condiciones se cree que la excavación de las estaciones podrá realizarse mediante agotamientos, quizá complementados con compartimentaciones mediante paneles de bentonita, sin necesidad de recurrir a la realización de complejos tapones de fondo.

1.5 TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL

1.5.1 Diseño del trazado

1.5.1.1 Descripción del trazado

La definición de la planimetría de la Línea 2 y el ramal Av. Faucett - Av.Gambetta del Metro de Lima se ajusta al corredor definido en el Estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad. Se han realizado pequeñas modificaciones de trazado para mejorar las velocidades de paso en las curvas y adaptarse a los límites de confort establecidos (valores deseables de los parámetros de diseño), y las modificaciones que se detallan a continuación:

- Adaptar la longitud de las clotoides de acuerdo con los valores de los parámetros de diseño definidos como deseables.
- Mejora de las curvas en S situadas entre San Marcos y Elio. Se han incrementado los radios de paso de 250 m a 280 m.
- Mejora de las curvas en S situadas entre Estación Central y Manco Capac. Se ha incrementado el primero de los radios de paso de 250 m a 300 m.
- Se ha modificado la ubicación de la tercera vía situada entre Nicolás Arriola y Evitamiento, originalmente situada entre las avenidas Santa Cecilia y Santa Rosa. En la nueva propuesta la tercera vía se adelanta al tramo de Nicolás Ayllón comprendido entre avenida Las Torres y Santa Cecilia, para adaptarse a la mayor longitud prevista.

En relación con el trazado en horizontal de la Línea 4, estas modificaciones han sido:

- Mejora las características de la geometría en planta se ha rectificado el primer radio de 300 m. del estudio de factibilidad, por un radio de 350 m. siendo este, a su vez, el radio mínimo de toda la línea 4.
- Con el objetivo de pasar con la traza de la línea 4 centrada por el vano derecho del actual viaducto de la Av.Quilca se ha modificado el trazado de factibilidad desplazando la vía principal unos 12,0m hacia el Este, de esta manera evitamos pasar bajo el estribo de la estructura anteriormente citada.
- Por otra parte, analizando el trazado propuesto por factibilidad en su cruce con el río Rimac e intentando evitar al máximo la posible afección a la cimentación del puente existente, se ha desplazado el eje de la vía principal unos 10,0 m hacia el Este.
- Por último, y como resultado de los ajustes de optimización de la nueva estación de Carmen de la Legua se ajustó la última alineación del trazado de la

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

L4 con vistas de no afectar a ninguna edificación en ambas márgenes de la avenida Elmer Faucett entre los puntos kilométricos 7+200 7+640. 000256

La rasante del actual estudio ha variado en su totalidad con la definida en el estudio de factibilidad tanto en la Línea 2 como en la línea 4, como consecuencia principalmente de la nueva tipología de estaciones propuesta, de estaciones Cut&Cover sin entrepiso. En ellas existe menor recorrido entre el andén y los accesos en superficie, esta característica las hace más funcionales, y se ha fijado como criterio de diseño vertical una distancia entre la superficie del terreno y el riel del metro de aproximadamente 18,00 m aproximadamente, como norma general donde ha sido posible.

De manera general en la Línea 2 se ha ajustado el perfil longitudinal de la línea de acuerdo con el criterio expuesto en todo el trazado y para mantener la cobertura necesaria para ejecutar la estación de Javier Prado en caverna. Paralelamente se ha fijado un recubrimiento mínimo bajo el paso de estructuras existentes de 7 m, por lo que algunas estaciones registran profundidades superiores a los 18 m objetivos.

En la Línea 4 se ha ajustado la rasante del tramo Pk 0+000 al Pk 6+500 con el criterio antes citado, siendo la pendiente máxima en este tramo de 1,8 % entre la estación de El Quilca y la estación Morales Duarez, pendiente muy condicionada por el paso bajo el río Rimac. Del Pk 6+500 al Pk 7+640, tramo en que laa pendiente viene condicionada por el cruce entre la línea 2 y la línea 4., se ha rebajado la pendiente del 2,34 % inicial del estudio de factibilidad, a una rasante del 1,80%. Se ha reducido la distancia entre rieles de la línea 2 a la lineal 4 pasando de 25,0m en el estudio de factibilidad a 12,8 m en el estudio actual.

Las principales características del trazado de la L2 se muestran en las siguientes tablas:

Elementos geométricos horizontales

L2. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
RECTA	Radio=	INFINITO	894,83	0+000,000	0+894,830
CLOT.	A=	223,607	10	0+894,830	0+904,830
CIRC.	Radio=	-5000	168,521	0+904,830	1+073,351
CLOT.	A=	223,607	10	1+073,351	1+083,351
RECTA	Radio=	INFINITO	180,105	1+083,351	1+263,456
CLOT.	A=	223,607	10	1+263,456	1+273,456
CIRC.	Radio=	5000	214,608	1+273,456	1+488,064
CLOT.	A=	223,607	10	1+488,064	1+498,064
RECTA	Radio=	INFINITO	113,46	1+498,064	1+611,524
CLOT.	A=	134,164	60	1+611,524	1+671,524
CIRC.	Radio=	-300	153,573	1+671,524	1+825,097
CLOT.	A=	109,545	40	1+825,097	1+865,097
RECTA	Radio=	INFINITO	676,531	1+865,097	2+541,628
CLOT.	A=	138,564	16	2+541,628	2+557,628
CIRC.	Radio=	-1200	102,929	2+557,628	2+660,557
CLOT.	A=	138,564	16	2+660,557	2+676,557
RECTA	Radio=	INFINITO	1755,503	2+676,557	4+432,060
CLOT.	A=	200	10	4+432,060	4+442,060
CIRC.	Radio=	4000	119,699	4+442,060	4+561,760

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

Elementos geométricos horizontales

L2. Vía principal

CLOT.	A=	200	10	4+561,760	4+571,760
RECTA	Radio=	INFINITO	557,111	4+571,760	5+128,871
CIRC.	Radio=	13500	177,038	5+128,871	5+305,909
RECTA	Radio=	INFINITO	792,111	5+305,909	6+098,021
CLOT.	A=	134,164	60	6+098,021	6+158,021
CIRC.	Radio=	300	211,667	6+158,021	6+369,688
CLOT.	A=	134,164	60	6+369,688	6+429,688
RECTA	Radio=		176,03	6+429,688	6+605,718
CLOT.	A=	141,421	20	6+605,718	6+625,718
CIRC.	Radio=	-1000	159,624	6+625,718	6+785,341
CLOT.	A=	141,421	20	6+785,341	6+805,341
RECTA	Radio=	INFINITO	224,528	6+805,341	7+029,869
CLOT.	A=	112,25	45	7+029,869	7+074,869
CIRC.	Radio=	280	163,078	7+074,869	7+237,947
CLOT.	A=	112,25	45	7+237,947	7+282,947
CLOT.	A=	112,25	45	7+282,947	7+327,947
CIRC.	Radio=	-280	385,39	7+327,947	7+713,336
CLOT.	A=	105,83	40	7+713,336	7+753,336
RECTA	Radio=	INFINITO	563,696	7+753,336	8+317,032
CLOT.	A=	173,205	10	8+317,032	8+327,032
CIRC.	Radio=	3000	111,144	8+327,032	8+438,177
CLOT.	A=	173,205	10	8+438,177	8+448,177
RECTA	Radio=	INFINITO	483,988	8+448,177	8+932,165
CLOT.	A=	223,607	10	8+932,165	8+942,165
CIRC.	Radio=	5000	120,599	8+942,165	9+062,764
CLOT.	A=	223,607	10	9+062,764	9+072,764
RECTA	Radio=	INFINITO	105,324	9+072,764	9+178,088
CLOT.	A=	223,607	10	9+178,088	9+188,088
CIRC.	Radio=	-5000	123,482	9+188,088	9+311,569
CLOT.	A=	223,607	10	9+311,569	9+321,569
RECTA	Radio=	INFINITO	501,215	9+321,569	9+822,784
CLOT.	A=	172,337	99	9+822,784	9+921,784
CIRC.	Radio=	300	46,416	9+921,784	9+968,200
CLOT.	A=	172,337	99	9+968,200	10+067,200
RECTA	Radio=	INFINITO	1512,924	10+067,200	11+580,124
CLOT.	A=	152,315	58	11+580,124	11+638,124
CIRC.	Radio=	-400	95,769	11+638,124	11+733,893
CLOT.	A=	152,315	58	11+733,893	11+791,893
RECTA	Radio=	INFINITO	341,754	11+791,893	12+133,647
CLOT.	A=	116,19	45	12+133,647	12+178,647
CIRC.	Radio=	300	280,658	12+178,647	12+459,304
CLOT.	A=	150,997	76	12+459,304	12+535,304
RECTA	Radio=	INFINITO	20,309	12+535,304	12+555,613
CLOT.	A=	160	80	12+555,613	12+635,613
CIRC.	Radio=	-320	298,102	12+635,613	12+933,715
CLOT.	A=	160	80	12+933,715	13+013,715
RECTA	Radio=	INFINITO	461,002	13+013,715	13+474,716

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Elementos geométricos horizontales

L2. Vía principal

CIRC.	Radio=	30000	123,526	13+474,716	13+598,242
RECTA	Radio=	INFINITO	616,321	13+598,242	14+214,563
CLOT.	A=	223,607	10	14+214,563	14+224,563
CIRC.	Radio=	-5000	94,964	14+224,563	14+319,526
CLOT.	A=	223,607	10	14+319,526	14+329,526
RECTA	Radio=	INFINITO	212,542	14+329,526	14+542,069
CLOT.	A=	223,607	10	14+542,069	14+552,069
CIRC.	Radio=	5000	94,963	14+552,069	14+647,032
CLOT.	A=	223,607	10	14+647,032	14+657,032
RECTA	Radio=	INFINITO	807,545	14+657,032	15+464,577
CLOT.	A=	134,164	60	15+464,577	15+524,577
CIRC.	Radio=	300	168,868	15+524,577	15+693,445
CLOT.	A=	116,19	45	15+693,445	15+738,445
RECTA	Radio=	INFINITO	164,543	15+738,445	15+902,988
CLOT.	A=	134,164	45	15+902,988	15+947,988
CIRC.	Radio=	-400	48,79	15+947,988	15+996,777
CLOT.	A=	134,164	45	15+996,777	16+041,777
RECTA	Radio=	INFINITO	158,104	16+041,777	16+199,882
CLOT.	A=	141,421	20	16+199,882	16+219,882
CIRC.	Radio=	-1000	262,349	16+219,882	16+482,230
CLOT.	A=	141,421	20	16+482,230	16+502,230
RECTA	Radio=	INFINITO	374,653	16+502,230	16+876,884
CIRC.	Radio=	-10000	141,603	16+876,884	17+018,487
RECTA	Radio=	INFINITO	584,429	17+018,487	17+602,916
CLOT.	A=	134,164	30	17+602,916	17+632,916
CIRC.	Radio=	-600	114,655	17+632,916	17+747,571
CLOT.	A=	134,164	30	17+747,571	17+777,571
RECTA	Radio=	INFINITO	501,483	17+777,571	18+279,054
CLOT.	A=	164,165	77	18+279,054	18+356,054
CIRC.	Radio=	-350	76,961	18+356,054	18+433,015
CLOT.	A=	164,165	77	18+433,015	18+510,015
RECTA	Radio=	INFINITO	329,085	18+510,015	18+839,100
CLOT.	A=	137,986	34	18+839,100	18+873,100
CIRC.	Radio=	560	80,901	18+873,100	18+954,001
CLOT.	A=	137,986	34	18+954,001	18+988,001
RECTA	Radio=	INFINITO	66,496	18+988,001	19+054,497
CLOT.	A=	173,205	10	19+054,497	19+064,497
CIRC.	Radio=	-3000	117,015	19+064,497	19+181,512
CLOT.	A=	173,205	10	19+181,512	19+191,512
RECTA	Radio=	INFINITO	406,787	19+191,512	19+598,299
CLOT.	A=	141,421	10	19+598,299	19+608,299
CIRC.	Radio=	2000	125,202	19+608,299	19+733,501
CLOT.	A=	141,421	10	19+733,501	19+743,501
RECTA	Radio=	INFINITO	223,028	19+743,501	19+966,529
CLOT.	A=	223,607	10	19+966,529	19+976,529
CIRC.	Radio=	-5000	180,171	19+976,529	20+156,699
CLOT.	A=	223,607	10	20+156,699	20+166,699

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000259

Elementos geométricos horizontales

L2. Vía principal

RECTA	Radio=	INFINITO	612,388	20+166,699	20+779,087
CIRC.	A=	-20000	112,075	20+779,087	20+891,162
RECTA	Radio=	INFINITO	245,958	20+891,162	21+137,120
CIRC.	Radio=	10000	96,769	21+137,120	21+233,889
RECTA	Radio=	INFINITO	541,238	21+233,889	21+775,127
CLOT.	A=	223,607	10	21+775,127	21+785,127
CIRC.	Radio=	5000	207,133	21+785,127	21+992,259
CLOT.	A=	223,607	10	21+992,259	22+002,259
RECTA	Radio=	INFINITO	253,34	22+002,259	22+255,600
CIRC.	A=	-10000	167,514	22+255,600	22+423,114
RECTA	Radio=	INFINITO	1328,227	22+423,114	23+751,341
CLOT.	A=	134,164	30	23+751,341	23+781,341
CIRC.	Radio=	-600	263,959	23+781,341	24+045,300
CLOT.	A=	134,164	30	24+045,300	24+075,300
RECTA	Radio=	INFINITO	1847,744	24+075,300	25+923,044
CLOT.	A=	134,164	20	25+923,044	25+943,044
CIRC.	Radio=	900	205,451	25+943,044	26+148,495
CLOT.	A=	134,164	20	26+148,495	26+168,495
RECTA	Radio=	INFINITO	168,634	26+168,495	26+337,130
CLOT.	A=	141,421	25	26+337,130	26+362,130
CIRC.	Radio=	800	200,846	26+362,130	26+562,975
CLOT.	A=	141,421	25	26+562,975	26+587,975
RECTA	Radio=	INFINITO	457,959	26+587,975	27+045,934

Tabla 1.5-1. Elementos geométricos horizontales. Línea 2

Elementos geométricos verticales

L2. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	718,417	+,000	+718,417
Acuerdo vertical convexo	Kv =	5263,395	50,000	+718,417	+768,417
Tramo de pendiente constante	i =	9,5 ‰	983,198	+768,417	1+751,615
Acuerdo vertical convexo	Kv =	7692,799	50,000	1+751,615	1+801,615
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	362,928	1+801,615	2+164,543
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3846,756	50,000	2+164,543	2+214,543
Tramo de pendiente constante	i =	16‰	665,164	2+214,543	2+879,707
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3846,756	50,000	2+879,707	2+929,707
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	260,426	2+929,707	3+190,133
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	5102,58	50,000	3+190,133	3+240,133
Tramo de pendiente constante	i =	12,80‰	624,173	3+240,133	3+864,306
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	5102,58	50,000	3+864,306	3+914,306
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	305,323	3+914,306	4+219,629
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3448,91	50,000	4+219,629	4+269,629
Tramo de pendiente constante	i =	17,5 ‰	406,821	4+269,629	4+676,450
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3448,91	50,000	4+676,450	4+726,450
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	407,564	4+726,450	5+134,014
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3001,315	75,000	5+134,014	5+209,014
Tramo de pendiente constante	i =	28 ‰	148,445	5+209,014	5+357,459
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3020,118	80,000	5+357,459	5+437,459

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



000260

Elementos geométricos verticales

L2. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	1,5 ‰	734,439	5+437,459	6+171,898
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3104,966	90,000	6+171,898	6+261,898
Tramo de pendiente constante	i =	30,5‰	433,141	6+261,898	6+695,039
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3092,502	85,000	6+695,039	6+780,039
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	318,116	6+780,039	7+098,155
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	7692,799	50,000	7+098,155	7+148,155
Tramo de pendiente constante	i =	9,5 ‰	490,556	7+148,155	7+638,711
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	7692,799	50,000	7+638,711	7+688,711
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	340,295	7+688,711	8+029,006
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	83,956	8+029,006	8+112,962
Tramo de pendiente constante	i =	31 ‰	368,443	8+112,962	8+481,405
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	83,955	8+481,405	8+565,360
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	249,007	8+565,360	8+814,367
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4000,981	70,000	8+814,367	8+884,367
Tramo de pendiente constante	i =	20,5‰	452,685	8+884,367	9+337,052
Acuerdo vertical convexo	Kv =	4000,981	70,000	9+337,052	9+407,052
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	327,020	9+407,052	9+734,072
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	83,941	9+734,072	9+818,013
Tramo de pendiente constante	i =	30,995‰	307,054	9+818,013	10+125,067
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	88,440	10+125,067	10+213,507
Tramo de pendiente constante	i =	1,5‰	756,154	10+213,507	10+969,661
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	91,450	10+969,661	11+061,111
Tramo de pendiente constante	i =	32 ‰	107,095	11+061,111	11+168,206
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	86,951	11+168,206	11+255,157
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	380,033	11+255,157	11+635,190
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	95,936	11+635,190	11+731,126
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	131,984	11+731,126	11+863,110
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	95,936	11+863,110	11+959,046
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	224,043	11+959,046	12+183,089
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3183,883	50,000	12+183,089	12+233,089
Tramo de pendiente constante	i =	- 12,705 ‰	264,154	12+233,089	12+497,243
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4462,754	166,000	12+497,243	12+663,243
Tramo de pendiente constante	i =	24,5 ‰	374,066	12+663,243	13+037,309
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3256,925	70,000	13+037,309	13+107,309
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	283,429	13+107,309	13+390,738
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3334,428	70,000	13+390,738	13+460,738
Tramo de pendiente constante	i =	24‰	324,730	13+460,738	13+785,468
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3334,428	70,000	13+785,468	13+855,468
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	282,478	13+855,468	14+137,946
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	71,971	14+137,946	14+209,917
Tramo de pendiente constante	i =	27 ‰	360,184	14+209,917	14+570,101
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	71,971	14+570,101	14+642,072
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	434,046	14+642,072	15+076,118
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3530,239	60,000	15+076,118	15+136,118
Tramo de pendiente constante	i =	20‰	488,689	15+136,118	15+624,807
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3530,239	60,000	15+624,807	15+684,807
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	365,341	15+684,807	16+050,148
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	55,485	16+050,148	16+105,633
Tramo de pendiente constante	i =	21,5‰	313,956	16+105,633	16+419,589
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	55,485	16+419,589	16+475,074
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	405,463	16+475,074	16+880,537
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	95,935	16+880,537	16+976,472
Tramo de pendiente constante	i =	35‰	300,197	16+976,472	17+276,669

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Elementos geométricos verticales
L2. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	100,435	17+276,669	17+377,104
Tramo de pendiente constante	i =	1,5 ‰	1135,072	17+377,104	18+512,176
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	100,436	18+512,176	18+612,612
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	580,164	18+612,612	19+192,776
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	97,335	19+192,776	19+290,111
Tramo de pendiente constante	i =	2,534 ‰	323,527	19+290,111	19+613,638
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	89,548	19+613,638	19+703,186
Tramo de pendiente constante	i =	32,4‰	465,084	19+703,186	20+168,270
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	88,150	20+168,270	20+256,420
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	432,527	20+256,420	20+688,947
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	80,959	20+688,947	20+769,906
Tramo de pendiente constante	i =	30 ‰	519,115	20+769,906	21+289,021
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	80,960	21+289,021	21+369,981
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	265,676	21+369,981	21+635,657
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	61,480	21+635,657	21+697,137
Tramo de pendiente constante	i =	23,5 ‰	770,054	21+697,137	22+467,191
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	61,481	22+467,191	22+528,672
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	343,903	22+528,672	22+872,575
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3463,16	90,000	22+872,575	22+962,575
Tramo de pendiente constante	i =	29 ‰	258,475	22+962,575	23+221,050
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3463,16	90,000	23+221,050	23+311,050
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	476,217	23+311,050	23+787,267
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	82,458	23+787,267	23+869,725
Tramo de pendiente constante	i =	30,5‰	404,414	23+869,725	24+274,139
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	82,457	24+274,139	24+356,596
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	370,817	24+356,596	24+727,413
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4167,248	50,000	24+727,413	24+777,413
Tramo de pendiente constante	i =	15‰	598,701	24+777,413	25+376,114
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4167,248	50,000	25+376,114	25+426,114
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	350,574	25+426,114	25+776,688
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	80,960	25+776,688	25+857,648
Tramo de pendiente constante	i =	30 ‰	598,842	25+857,648	26+456,490
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	89,959	26+456,490	26+546,449
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	516,834	26+546,449	27+063,283

Tabla 1.5-2. Elementos geométricos verticales. Línea 2

Maximos y mínimos gradientes
L2. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	718,417	0+000	0+718,417
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	131,984	11+731,126	11+863,110
Tramo de pendiente constante	i =	- 12,705 ‰	264,154	12+233,089	12+497,243
Tramo de pendiente constante	i =	35‰	300,197	16+976,472	17+276,669
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	580,164	18+612,612	19+192,776
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	516,834	26+546,449	27+063,283

Tabla 1.5-3. Máximos y mínimos gradientes. Línea 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Nº	ESTACIÓN	PK CENTRO ANDÉN	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)
1	Puerto del Callao	0+447,832	-	-	-	203,085
2	Buenos Aires	1+943,520	10,923	-	74,405	153,523
3	Juan Pablo II	3+064,467	-	-	67,260	58,166
4	Insurgentes	4+061,373	-	-	79,567	90,756
5	Carmen de la Legua	4+928,871	-	132,500	134,921	137,643
6	Oscar Benavides	6+007,86	-	22,661	502,900	96,538
7	San Marcos	6+954,08	81,239	8,289	106,541	76,575
8	Elio	7+825,90	5,064	-	69,689	135,606
9	La Alborada	8+710,22	-	154,445	77,360	50,647
10	Tingo María	9+581,144	192,075	174,140	106,592	85,428
11	Parque Murillo	10+414,15	279,450	-	133,143	488,011
12	Plaza Bolognesi	11+354,29	-	158,334	50,633	213,400
13	Estación Central	12+059,82	190,427	16,327	50,274	65,769
14	Plaza Manco Capac	13+238,36	157,145	168,856	63,551	84,878
15	Cangallo	14+020,86	-	126,203	97,892	50,586
16	28 de Julio	14+864,03	139,498	-	154,458	144,588
17	Nicolás Ayllón	15+816,99	11,045	18,498	64,683	165,658
18	Circunvalación	16+670,02	100,290	139,364	127,446	143,017
19	Nicolás Arriola	17+498,24	-	37,176	53,636	-
20	Evitamiento	19+396,96	136,198	135,589	50,599	150,928
21	Ovalo Santa Anita	20+456,32	222,121	255,267	132,400	165,127
22	Colectora Industrial	21+498,96	-	208,667	61,479	69,197
23	La cultura	22+743,26	252,646	-	147,088	61,815
24	Mercado Santa Anita	23+532,24	-	151,601	153,690	187,527
25	Vista Alegre	24+556,64	-	-	132,544	103,273
26	Prolong. Javier Prado	25+663,132	-	192,412	169,518	56,056
27	Municipalidad de Ate	26+665,480	10,005	-	51,531	-

Tabla 1.5-4. Ubicación de curvas horizontales y verticales respecto estaciones. Línea 2

CAMBIAVÍA	Pki	PKf	DIST A CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST A CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST A CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST A CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)	DISTANCIA A ANDEN PROXIMO (m)	
Bretelle 1	0+258,424	0+345,620	-	-	-	-	34,710	Callao
Bretelle 2	0+600,714	0+687,909	-	206,92	-	30,51	85,380	Callao
Diagonal 1	2+045,921	2+133,116	180,82	408,51	244,31	31,43	34,901	Buenos Aires
Bretelle 3	4+739,003	4+826,198	167,24	-	12,55	307,82	35,070	Carmen Legua
Diagonal 2	5+031,571	5+118,767	-	10,10	305,12	15,25	35,200	Carmen Legua
Desvio 1	5+461,790	5+552,578	155,88	-	24,33	-	-	
Desvio 2	5+822,579	5+913,381	-	184,64	-	258,17	26,980	Benavides
Diagonal 3	6+434,688	6+521,883	5,00	83,84	172,79	173,16	-	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CAMBIAVÍA	Pki	PKf	DIST A CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST A CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST A CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST A CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)	DISTANCIA A ANDEN PROXIMO (m)	
Bretelle 4	7+927,913	8+015,108	174,58	301,92	239,20	13,90	34,513	Elio
Diagonal 4	10+229,085	10+316,280	161,89	-	15,58	-	30,370	Murillo
Desvío 3	10+512,676	10+603,471	-	-	-	-	31,030	Murillo
Desvío 4	10+873,462	10+964,267	-	-	-	5,39	-	
Diagonal 5	11+066,286	11+153,482	-	-	5,18	14,72	161,310	Bolognesi
Diagonal 6	11+451,319	11+538,514	-	41,61	196,16	96,68	29,530	Bolognesi
Diagonal 7	14+673,258	14+760,454	16,23	-	31,19	-	36,076	28 de Julio
Diagonal 8	14+970,620	15+057,815	-	406,76	-	18,30	39,090	28 de Julio
Diagonal 9	16+771,700	16+858,895	269,47	17,99	296,63	21,64	34,180	Circunvalacion
Desvío 5	17+803,315	17+894,112	25,74	-	426,21	-	-	
Desvío 6	18+170,110	18+260,904	-	18,15	-	251,27	-	
Diagonal 10	19+496,718	19+583,913	-	14,39	206,61	29,73	31,010	Evitamiento
Bretelle 5	20+267,645	20+354,840	100,95	-	11,23	334,11	33,980	Ovalo
Bretelle 6	20+556,174	20+643,369	-	135,72	299,75	45,58	32,350	Ovalo
Diagonal 11	22+554,255	22+641,451	131,14	-	25,58	231,12	34,310	Cultura
Diagonal 12	23+127,684	23+214,879	-	-	165,11	6,17	-	
Diagonal 13	24+084,659	24+171,854	9,36	-	214,93	102,29	-	
Diagonal 14	24+371,446	24+458,642	-	-	14,85	268,77	-	
Diagonal 15	25+479,964	25+567,159	-	355,89	53,85	209,53	28,470	Javier Prado
Bretelle 7	26+241,565	26+328,760	73,07	8,37	383,92	127,73	-	
Bretelle 8	26+766,966	26+854,191	178,99	-	220,52	-	33,990	Ate

Tabla 1.5-5. Ubicación de cambiavías respecto curvas y estaciones. Línea 2

Las principales características del trazado del ramal Av. Faucett-Av. Gambetta de la L4 se muestran en las siguientes tablas:

Elementos geométricos horizontales

L4. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
RECTA	**Radio =**	**INFINITO**	980,9	+,000	+980,900
CLOT.	A =	164,165	77	+980,900	1+057,900
CIRC.	**Radio =**	**350**	186,192	1+057,900	1+244,092
CLOT.	A =	164,165	77	1+244,092	1+321,092
RECTA	**Radio =**	**INFINITO**	1672,978	1+321,092	2+994,070
CLOT.	A =	223,607	10	2+994,070	3+004,070
CIRC.	**Radio =**	**-5000**	208,418	3+004,070	3+212,488
CLOT.	A =	223,607	10	3+212,488	3+222,488
RECTA	**Radio =**	**INFINITO**	421,641	3+222,488	3+644,129
CLOT.	A =	134,164	30	3+644,129	3+674,129
CIRC.	**Radio =**	**600**	67,569	3+674,129	3+741,698
CLOT.	A =	134,164	30	3+741,698	3+771,698
RECTA	**Radio =**	**INFINITO**	62,039	3+771,698	3+833,737
CLOT.	A =	134,164	30	3+833,737	3+863,737
CIRC.	**Radio =**	**-600**	78,094	3+863,737	3+941,831
CLOT.	A =	134,164	30	3+941,831	3+971,831

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000264

Elementos geométricos horizontales

L4. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
RECTA	Radio =	INFINITO	184,185	3+971,831	4+156,016
CLOT.	A =	141,421	10	4+156,016	4+166,016
CIRC.	Radio =	2000	122,391	4+166,016	4+288,407
CLOT.	A =	141,421	10	4+288,407	4+298,407
RECTA	Radio =	INFINITO	341,485	4+298,407	4+639,892
CIRC.	Radio =	-5000	120,209	4+639,892	4+760,101
RECTA	Radio =	INFINITO	289,363	4+760,101	5+049,464
CLOT.	A =	134,164	30	5+049,464	5+079,464
CIRC.	Radio =	600	108,951	5+079,464	5+188,415
CLOT.	A =	134,164	30	5+188,415	5+218,415
RECTA	Radio =	INFINITO	205,686	5+218,415	5+424,101
CLOT.	A =	158,745	56	5+424,101	5+480,101
CIRC.	Radio =	450	146,329	5+480,101	5+626,430
CLOT.	A =	158,745	56	5+626,430	5+682,430
CLOT.	A =	158,113	50	5+682,430	5+732,430
CIRC.	Radio =	-500	173,878	5+732,430	5+906,308
CLOT.	A =	158,113	50	5+906,308	5+956,308
RECTA	Radio =	INFINITO	154,004	5+956,308	6+110,312
CLOT.	A =	141,421	25	6+110,312	6+135,312
CIRC.	Radio =	800	75,798	6+135,312	6+211,110
CLOT.	A =	141,421	25	6+211,110	6+236,110
RECTA	Radio =	INFINITO	363,397	6+236,110	6+599,507
CLOT.	A =	173,205	10	6+599,507	6+609,507
CIRC.	Radio =	3000	250,06	6+609,507	6+859,567
CLOT.	A =	173,205	10	6+859,567	6+869,567
RECTA	Radio =	INFINITO	203,662	6+869,567	7+073,229
CLOT.	A =	138,564	16	7+073,229	7+089,229
CIRC.	Radio =	-1200	94,669	7+089,229	7+183,898
CLOT.	A =	138,56	16	7+183,898	7+199,898
RECTA	Radio =	INFINITO	449,842	7+199,898	7+649,740

Tabla 1.5-6. Elementos geométricos horizontales. Línea 4

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L4. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
	(‰) / Kv				
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	478,558	+163,109	+641,667
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	5555,556	50,000	+641,667	+691,667
Tramo de pendiente constante	i =	9 ‰	484,882	+691,667	1+176,549
Acuerdo vertical convexo	Kv =	8333,333	50,000	1+176,549	1+226,549
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	330,822	1+226,549	1+557,371
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	29850,746	50,000	1+557,371	1+607,371
Tramo de pendiente constante	i =	4,675‰	626,581	1+607,371	2+233,952

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000265

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L4. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
	(‰) / Kv				
Acuerdo vertical convexo	Kv =	29850,746	50,000	2+233,952	2+283,952
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	461,788	2+283,952	2+745,740
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	10989,011	50,000	2+745,740	2+795,740
Tramo de pendiente constante	i =	7,55‰	562,704	2+795,740	3+358,444
Acuerdo vertical convexo	Kv =	10989,011	50,000	3+358,444	3+408,444
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	368,670	3+408,444	3+777,114
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4166,667	50,000	3+777,114	3+827,114
Tramo de pendiente constante	i =	15 ‰	383,284	3+827,114	4+210,398
Acuerdo vertical convexo	Kv =	4166,667	50,000	4+210,398	4+260,398
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	294,632	4+260,398	4+555,030
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4854,369	50,000	4+555,030	4+605,030
Tramo de pendiente constante	i =	13,3 ‰	516,035	4+605,030	5+121,065
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3680,982	60,000	5+121,065	5+181,065
Tramo de pendiente constante	i =	- 3 ‰	307,368	5+181,065	5+488,433
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3225,806	50,000	5+488,433	5+538,433
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	213,062	5+538,433	5+751,495
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	109,500	5+751,495	5+860,995
Tramo de pendiente constante	i =	18 ‰	281,156	5+860,995	6+142,151
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	63,000	6+142,151	6+205,151
Tramo de pendiente constante	i =	- 3 ‰	298,734	6+205,151	6+503,885
Acuerdo vertical convexo	Kv =	4000	62,000	6+503,885	6+565,885
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	546,120	6+565,885	7+112,005
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	55,500	7+112,005	7+167,505
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	482,235	7+167,505	7+649,740

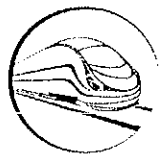
Tabla 1.5-7. Elementos geométricos verticales. Línea 4

Maximos y mínimos gradientes
L4. Vía principal

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
	(‰) / Kv				
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	478,558	+163,109	+641,667
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	213,062	5+538,433	5+751,495
Tramo de pendiente constante	i =	18 ‰	281,156	5+860,995	6+142,151
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	546,120	6+565,885	7+112,005
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	482,235	7+167,505	7+649,740

Tabla 1.5-8. **Máximos y mínimos gradientes. Línea 4**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Nº	ESTACIÓN	PK CENTRO ANDÉN	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)
1	Gambetta	0+501,150	-	412,27	-	73,04
2	Canta Callao	1+402,560	13,61	1522,07	108,15	85,37
3	Bocanegra	2+527,467	534,09	398,49	176,03	150,16
4	Aeropuerto	3+561,550	271,55	15,09	87,60	148,07
5	El Olivar	4+418,410	52,52	153,96	90,53	69,10
6	El Quilca	5+341,04	54,55	14,94	91,90	79,27
7	Morales Duarez	6+378,243	74,65	153,75	105,61	58,13
8	Carmen de la Legua	7+301,744	34,35	-	66,74	

Tabla 1.5-9. Ubicación de curvas horizontales y verticales respecto estaciones. Línea 4

CAMBIAVÍA	Pki	PKf	DIST A CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST A CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST A CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST A CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)	DISTANCIA A ANDEN PROXIMO (m)	
Brettelle 1	+316,202	+403,398	-	577,50	-	238,27	30,23	Gambetta
Brettelle 2	+704,202	+791,398	-	189,50	12,54	385,15	135,57	Gambetta
Brettelle 3	2+129,202	2+216,398	808,11	777,67	521,83	17,55	-	
Brettelle 4	2+800,702	2+887,398	1479,61	106,67	4,96	471,05	-	
Desvío 1	4+059,202	4+146,398	87,37	9,62	232,09	64,00	-	
Brettelle 5	6+964,202	7+051,398	94,64	21,83	398,32	60,61	182,85	Carmen Legua
Brettelle 6	7+404,202	7+491,398	204,30	-	236,70	-	34,95	Carmen Legua

Tabla 1.5-10. Ubicación de cambiavías respecto curvas y estaciones. Línea 4

1.5.1.2 Ventajas del diseño propuesto

1.5.1.2.1 DISEÑO PARA OPERACIÓN POR BUCLES

La configuración de aparatos de vía propuesta está diseñada para permitir flexibilidad en la operación por bucles. En todas las estaciones donde se prevé la realización de bucle se propone la instalación de diagonales dobles tipo Bretelle al menos en uno de los dos lados de la estación. La configuración propuesta permitirá entrar indistintamente a cualquiera de los dos andenes ofreciendo una gran versatilidad con las distintas alternativas de operación posibles. En los esquemas que se muestran a continuación se indica el esquema de aparatos de vía propuestos así como una representación de los dos carruseles con los bucles previstos.

Esta versatilidad permitirá que ante incidencias en algún aparato de vía se puedan mantener los niveles de servicio utilizando otros disponibles.

La distribución de aparatos de vía en estaciones intermedias se ha realizado teniendo en cuenta por un lado la distribución de la demanda prevista y por otro el

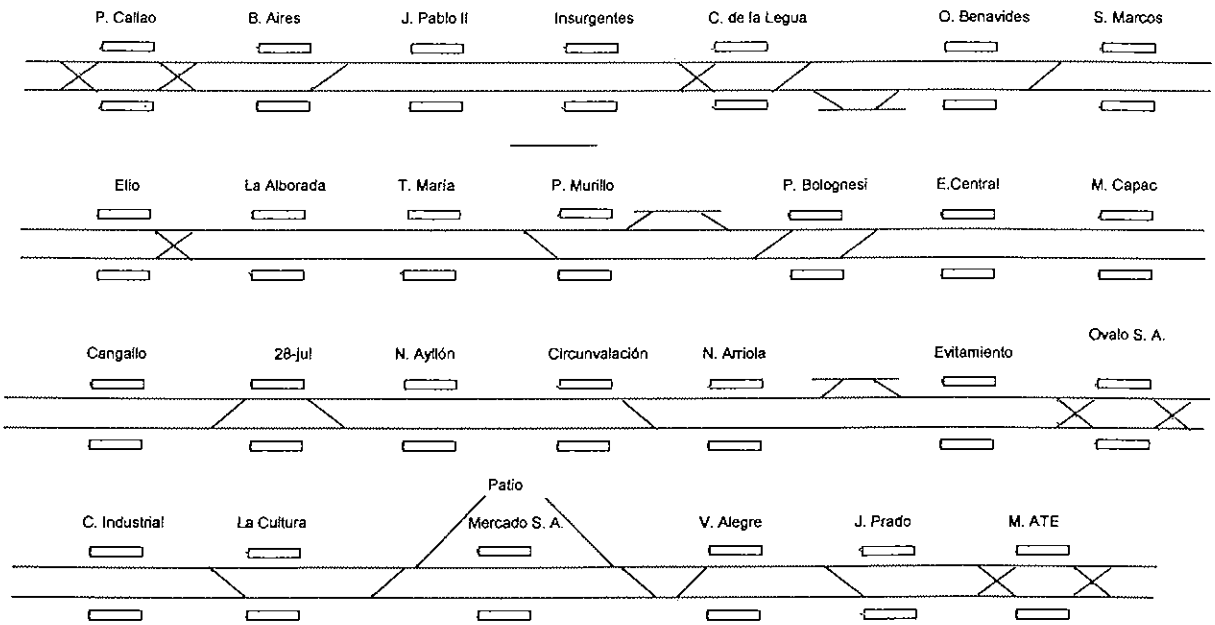


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

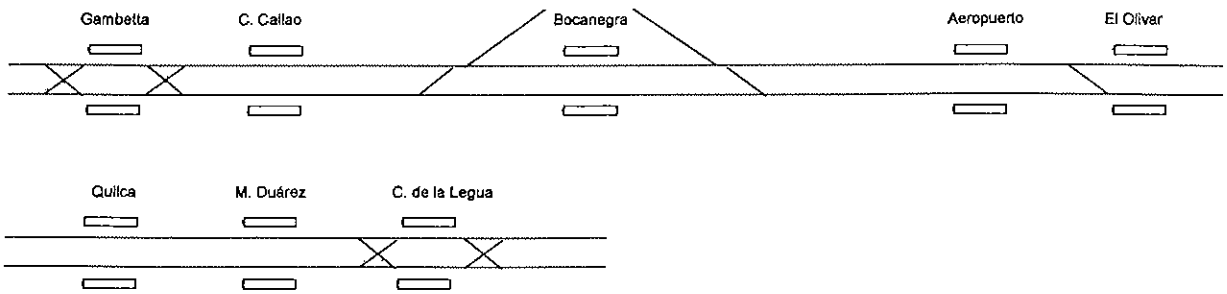


que exista un tramo de más de dos interestaciones sin aparato de vía. Esto permitirá establecer servicios alternativos en casos de incidencias, manteniendo el servicio aunque sea en modo degradado y posibilitará, conjuntamente con las terceras vías planteadas, la retirada de la circulación de los trenes afectados por avería o por situaciones de emergencia, en el tiempo más breve posible, así como la reposición de trenes útiles en su lugar.

000267



1. Esquema de vía de la línea 2



2. Esquema de vía de la línea 4

Por tanto, el diseño del layout propuesto para la operación por bucles aporta flexibilidad y permite la recuperación de condiciones de operación en modo degradado y emergencia en un plazo más breve, permitiendo cumplir con los niveles de servicio.

1.5.1.2.2 DISEÑO DE TERCERAS VÍAS DE APARTADERO

De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett - Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, en La línea 2 se propone la instalación tres vías de apartadero (terceras

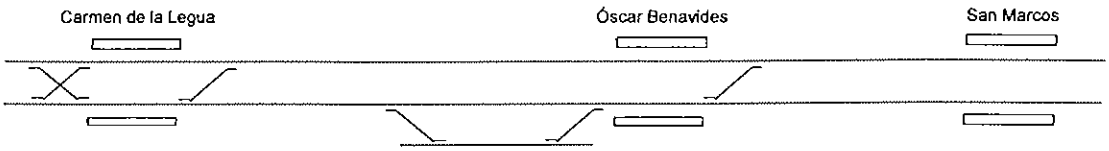
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

vías), de longitud suficiente para estacionar dos trenes de siete coches cada uno, en las ubicaciones siguientes:

000268

Interestación Carmen de la Legua - Oscar Benavides.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Oscar Benavides, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.



11 Ubicación de tercera vía entre Carmen de la Legua y Oscar Benavides

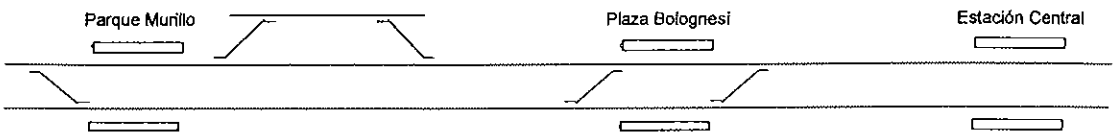
En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Carmen de la Legua sin interferir en la circulación. Asimismo, desde la vía contraria podrán también encerrar desde la estación de San Marcos, pasando a la vía de apartadero a través de la diagonal prevista en la estación de Óscar Benavides, aunque en este caso se podría producir penalización a los trenes que circulen en sentido Carmen de la Legua - Óscar Benavides, los cuales serían retenidos.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Oscar Benavides en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Carmen de la Legua, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Insurgentes - Carmen de la Legua.

Esta tercera vía estará en servicio en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

Interestación Plaza Bolognesi - Parque Murillo

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Parque Murillo, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.



2 Ubicación de la tercera vía entre Parque Murillo y Plaza Bolognesi

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Plaza Bolognesi sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Parque Murillo en el sentido normal de circulación.

Esta tercera vía estará en servicio en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

Interestación Evitamiento - Nicolás Arriola.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Nicolás Arriola. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000269



.3 Ubicación de la tercera vía entre Nicolas Arriola y Evitamiento

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Evitamiento sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Nicolás Arriola en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Evitamiento, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Óvalo de Santa Anita - Evitamiento.

Esta tercera vía estará en servicio en la Etapa 1B, en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

La existencia de estas vías de apartadero proporciona flexibilidad y agilidad en la operación ya que permiten:

- Disponer de trenes útiles que se pueden utilizar para cubrir intervalos anormales, en caso de que estos se produzcan bien por averías e incidencias con los trenes o puertas de andén o por un aumento puntual no previsto de demanda. Esto proporcionará una mayor garantía para el cumplimiento de la oferta de servicio.
- El encierre de trenes por reducción de la oferta, para evitar traslados al patio taller y la reposición de los mismos en caso de aumento de la oferta.
- El encierre de trenes averiados retirándolos del servicio sin tener que llegar a las cabeceras de línea, lo que repercutirá en una menor afectación al servicio.
- El adelantamiento de aquellos trenes que por alguna causa se necesite adelantar, retirando éstos momentáneamente hasta que pase el tren más rápido.
- Estacionar vehículos auxiliares, bien en el caso de que sea necesario dejarlos para una actuación en periodos fuera de servicio, o en casos de que hayan sido sacados en periodos de servicio, a causa de una suspensión, para el restablecimiento lo antes posible.

1.5.1.3 Tiempos de viaje, tiempos de ciclo de rotación y frecuencias de operación.

Para la determinación del tiempo de viaje, considerando el tiempo de viaje como el tiempo de vuelta completa, se ha partido de los tiempos de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas, en las que se ha considerado:

- Características de la infraestructura. Ubicaciones de estaciones, Perfil de la línea (rampas, pendientes, curvas, etc.).
- Las características del material móvil previsto (características mecánicas, dimensiones, curvas de tracción/freno, etc.).
- Composición prevista de los trenes (6 o 7 coches).
- Influencia del sistema de señalización.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

- Influencia del sistema de seguridad ferroviaria.
- Influencia del sistema de regulación de tráfico
- Demanda prevista.

Se ha considerado, de la misma manera que en el Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, un tiempo medio de parada en estaciones de 20 segundos, excepto en aquellas en que se prevé una alta concentración de usuarios entre los que esperan en los andenes y los que bajan de los trenes; en estas estaciones se ha considerado un tiempo de parada superior.

Asimismo, se ha tenido en cuenta el tiempo necesario para la inversión de marcha de los trenes en las dos cabeceras de línea, y también, en explotación por bucles, en las estaciones donde los trenes invierten el sentido de marcha. Dicho tiempo depende de si la maniobra de inversión se realiza saliendo directamente de la estación o si se lleva a cabo entrando al saco de maniobras, en cuyo caso se considera el tiempo del recorrido del tren, el movimiento de las agujas y el necesario para que los sistemas realicen la inversión de marcha y se confirme la seguridad de la maniobra.

Finalmente, debido a que la longitud media entre estaciones es superior a 1000 metros, y que los trenes circularán en conducción automática, sin conductor, se ha considerado un pequeño incremento de tiempo en el trayecto entre estaciones, debido a la aplicación de medidas de regulación del tráfico, bien sean introducidas por el sistema automático de regulación, o manuales por la actuación de los operadores del Puesto Central de Operaciones.

Con estas premisas, para las dos líneas se calcularon los tiempos de recorrido que se indican en el apartado **H.2 de esta Propuesta Técnica**, para los diversos tramos de línea que se operarán, incluyendo los bucles, y en las diferentes etapas de puesta en explotación.

1.5.1.4 Distribución y consumo energético en Operación

1.5.1.4.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

El sistema de alimentación eléctrica satisface las necesidades de potencia y energía de las instalaciones de tracción y servicios auxiliares en las estaciones y talleres de las líneas 2 y 4 del Metro de Lima, respetando a su vez las necesarias condiciones de fiabilidad y garantía requeridas por un servicio como el transporte metropolitano.

El sistema de alimentación eléctrica está formado por:

- Subestaciones de Alta Tensión (SEAT): Subestaciones de Alta Tensión que reciben la energía de las compañías eléctricas en 60 kV y la transforman a 20 kV. La línea 2 recibe su alimentación desde dos compañías suministradoras diferentes, EDELNOR y Luz del Sur, mientras que la línea 4 se alimenta por completo de la compañía EDELNOR.
- Subestaciones Rectificadoras (SER): Subestaciones eléctricas rectificadoras que toman su alimentación de las SEAT (20 kV), la transforman y rectifican a 1500 Vcc para el suministro de energía al sistema de tracción eléctrica.
- Cabinas Eléctricas (CE): Centros de Transformación de Media a Baja Tensión. Son los encargados del suministro eléctrico en baja tensión de las instalaciones

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL
Pag

eléctricas civiles de las estaciones, túneles y talleres, tales como, ventiladores, ascensores, escaleras mecánicas, iluminación, etc.

El sistema de distribución de energía en baja tensión se realiza mediante la instalación de Cabinas Eléctricas (CE) donde se transforma la energía de Media a Baja Tensión. Las cabinas eléctricas son las encargadas del suministro en Baja Tensión de las instalaciones eléctricas civiles de las estaciones, túneles y talleres, tales como, ventiladores, ascensores, escaleras mecánicas, iluminación, etc.

El sistema de distribución de energía garantiza el suministro eléctrico a las estaciones redundando los equipos que lo componen. De esta forma se tienden dos líneas en paralelo en Media Tensión (MT) entre CE para alimentar un transformador cada línea. Por tanto, las CE están formadas por dos transformadores, uno reserva del otro. Los equipos instalados en los pozos se alimentan desde las estaciones colaterales.

Los criterios de confiabilidad en los que se basa el sistema eléctrico exigen la continuidad de servicio ante:

- La falla de un equipo en cada nivel, jerarquía o subsistema, incluso fallas simultáneas en distintos niveles. Este requisito conlleva la inclusión de alimentaciones alternativas y la redundancia de equipos críticos.
- Únicamente en el caso de 2 fallas en el mismo nivel se podría ver afectada la operación de la red.
- Solamente en el caso de la alimentación de tracción (SER) se indica expresamente que la falla de una SER no repercutirá en la operación del sistema.

En la línea 2, las SEAT alimentadas desde la compañía eléctrica EDELNOR de la línea 2 son las SEAT de Barsi y Pando y las alimentadas desde la compañía eléctrica Luz del Sur son las SEAT Puentes y Mercado de Santa Anita. La conexión de las SEAT a la red de distribución se realiza como sigue:

- SEAT Barsi se conectará a la red a través de las SER de Carmen de la Legua 2 y Puerto de Callao.
- SEAT Pando se conectará a la red a través de la SER de Estación Central.
- SEAT Puentes se conectará a la red a través de la SER de Evitamiento.
- SEAT Mercado de Santa Anita se conectará a la red a través de las SER de Patio del Mercado de Santa Anita y Municipalidad de Ate.

En la línea 4, las alimentaciones a las SEAT se realizan desde la compañía eléctrica EDELNOR siendo estas las SEAT de Tomás Valle y Cía. Industrial. La conexión de las SEAT a la red de distribución se realiza como sigue:

- SEAT Tomás Valle se conectará a la red a través de las SER de Gambetta y Patio de Bocanegra.
- SEAT Cía. Industrial se conectará a la red a través de la SER de Carmen de la Legua 4.

Las Subestaciones Rectificadoras (SER) se encuentran ubicadas en las estaciones, siendo su distribución a lo largo de las líneas como se muestra en la tabla siguiente:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 2	
ESTACIÓN	SER
Puerto del Callao	SER
Buenos Aires	
Juan Pablo II	SER
Insurgentes	
Carmen de la Legua L2	SER
Oscar Benavides	
San Marcos	SER
Elio	
La Alborada	SER
Tingo María	
Parque Murillo	SER
Plaza Bolognesi	
Estación Central	SER
Plaza Manco Capac	
Cangallo	SER
28 de Julio	
Nicolás Ayllón	SER
Circunvalación	SER
Nicolás Arriola	
Evitamiento	SER
Ovalo Santa Anita	SER
Colectora Industrial	
La Cultura	
Mercado Santa Anita	SER + SER de Talleres
Vista Alegre	
Prolong, Javier Prado	SER
Municipalidad de Ate	SER

Tabla 1.5-12. Ubicación de las Subestaciones Rectificadoras (SER) en la línea 2

LÍNEA 4	
ESTACIÓN	SER
Gambetta	SER
Canta Callao	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 4	
ESTACIÓN	SER
Bocanegra	SER + SER de Talleres
Aeropuerto	
El Olivar	SER
Quilca	
Morales Duárez	
Carmen de la Legua L4	SER

Tabla 1.5-13. Ubicación de las Subestaciones Rectificadoras en la línea 4

Características de las Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión(SEAT)

Las Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión cuentan con una alimentación doble desde la compañía suministradora, siendo una redundada de la otra. Están formadas por dos grupos de transformación en paralelo. Desde las SEAT se distribuyen las alimentaciones eléctricas a través de anillos a las SER y las CE. Esta solución permite el reparto de la potencia en todas las subestaciones de tracción y CE, manteniendo la continuidad también cuando una de ellas está fuera de servicio.

En el estudio definitivo se proporcionarán los cálculos de los parámetros eléctricos del sistema necesarios para el dimensionamiento de los equipos.

Las SEAT serán de tecnología con aislamiento de gas (GIS-*Gas Insulated System*) que reduce las necesidades de espacio. Dentro de las SEAT se diferencian las siguientes secciones:

- Sección de Alta Tensión: estará formada por una barra que engloba los interruptores y las protecciones para la conexión con la línea de llegada y de salida, todas las lógicas de mando necesarias y todos los dispositivos de medida y protección.
- Sección de transformación: está constituida por transformadores de tipo ONAN con los relativos equipos de protección y el cuadro de mando y control.
- Sección de Media Tensión: estará formada por cabinas con interruptores extraíbles para la conexión con la línea de llegada y de salida, todas las lógicas de comando necesarias y todos los dispositivos de medida.
- Sección de los servicios auxiliares: incluye por lo menos un trasformador MT/BT (380 Vac) de tipo a seco, interruptores y los seccionadores oportunos, un cuadro de distribución de Baja Tensión y una centralita de alarmas.

Características de las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras

Las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras se alimentan a través de un anillo que parte de las SEAT. Están formadas por dos grupos de transformación-rectificación en paralelo y son las encargadas del suministro de tracción. En cada subestación se instalará un sistema para medir la energía suministrada a la tracción eléctrica.

En el estudio definitivo se proporcionarán los cálculos de los parámetros eléctricos del sistema necesarios para el dimensionamiento de los equipos.

Dentro de las SER se distinguen las siguientes secciones:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Sección de Media Tensión: estará formada por cabinas con interruptores extraíbles para la conexión con la línea de llegada y de salida y los dispositivos de mando, medida y protección.
- Sección de transformación: está constituida por transformadores de tipo seco - tres devanados - y por rectificadores dodecafásicos, con los correspondientes equipos de protección y el cuadro de mando y control.
- Sección de corriente continua: incluye los interruptores extra-rápidos montados en carros extraíbles con los correspondientes paneles de mando y control.
- Sección de los servicios auxiliares: incluye por lo menos un trasformador MT/BT (380 Vac) de tipo a seco, interruptores y los seccionadores oportunos, un cuadro de distribución en Baja Tensión y una central de alarmas.

Características de las Cabinas Eléctricas (CE)

Las estaciones se alimentan a través de un anillo que partiendo de las SEAT conectará las cabinas de Media Tensión (CE) de todas las estaciones con cables eléctricos que pasan en el túnel. Cada estación contará con dos grupos de transformación en paralelo que tomarán la tensión en 20 kV y realizará la transformación de la tensión a Baja Tensión para la distribución de la energía eléctrica a las instalaciones de las estaciones y túneles.

La distribución en Baja Tensión en cada estación comprende: cuadros generales, cuadros de control de motores, cuadros de distribución, interruptores y circuitos eléctricos, instalaciones de iluminación, dispositivos eléctricos, interruptores de seccionamiento, entre otros.

En las CE se distinguen las siguientes secciones:

- Sección de Media Tensión: estará formada por cabinas con interruptores extraíbles para la conexión con la línea de llegada y de salida y los dispositivos de control y medida.
- Sección de transformación: está constituida por transformadores de tipo seco con los correspondientes equipos de protección y el cuadro de mando y control.
- Sección de Baja Tensión: estará constituida por un cuadro de distribución general y una central de alarmas. En esta parte se engloba el sistema de baterías que asegura la alimentación de los servicios críticos.

Los patios-talleres conservan el mismo diseño que las estaciones.

Características de la Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra será diseñado en cumplimiento de la normativa IEC 62128 -1/EN 50122 (2011): "Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno".

Las características principales del sistema de puesta a tierra son:

- La armadura de las estructuras de hormigón formarán circuitos continuos mediante soldadura, los cuales serán conectados a una malla de puesta a tierra profunda.
- La puesta a tierra será instalada de acuerdo a las prescripciones del Código Nacional de Electricidad – Suministro (marzo del 2011).
- La puesta a tierra en cada una de las subestaciones en general se constituirá en una red única, a la que serán conectadas todas las partes metálicas que por falla u otra causa accidental puedan estar expuestas a tensiones y corrientes peligrosas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pág

- La puesta a tierra para las estructuras metálicas de la catenaria, estará conectada directamente a la tierra de túnel o de estación.
- Todas las partes metálicas (pasamanos, mallas de protección, barandas, etc.), en las estaciones o en otros locales que, por defecto del aislamiento eléctrico o por otras causas accidentales pudieran quedar con tensión, estarán conectadas a la red de tierra de protección.
- En las subestaciones y estaciones se instalarán dispositivos cortocircuitadores carril – tierra, para garantizar la seguridad de los pasajeros. Estos dispositivos conectan la tierra y los rieles sólo si la diferencia de potencial entre ellos se convierte en peligrosa.

Las Subestaciones de Alta Tensión estarán dotadas de un sistema de tierra con régimen de neutro puesto a tierra y conductor de protección puesto a tierra. Este régimen, ante un fallo de aislamiento, la corriente de defecto queda limitada, sobre todo, por las resistencias de tierra.

Las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras y las Cabinas Eléctricas contarán con régimen de neutro puesto a tierra y conductor de protección puesto a neutro. De este modo, ante un defecto de aislamiento, la corriente de defecto no está limitada más que por la impedancia de los cables del bucle del defecto.

1.5.1.4.2 CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN.

Potencia Requerida y Consumo Energético de Estaciones y Patios

Para el estudio del consumo de las estaciones, éstas son divididas según el método de construcción y de las diferencias de origen geométrico y dimensional como consecuencia de la diferente afluencia de pasajeros. De este modo, el estudio realizado arroja valores de consumo distintos según los tipos de estaciones.

Se considera parte del consumo de las estaciones el relativo a los servicio auxiliares de los túneles, dado que las estaciones se hacen cargo de la alimentación eléctrica de los consumidores de túnel alojados en cada semi-interestación de ambos de la estación, de modo que cada estación alimenta medio tramo de túnel. Asimismo, las instalaciones de tracción (SER) se encuentran alojadas en estaciones originando en ellas un aumento en las potencias de alumbrado, fuerza, climatización y usos varios.

Las instalaciones alimentadas desde las cabinas eléctricas de las estaciones principalmente son:

- Alumbrado de estación.
- Alumbrado de túnel.
- Alumbrado de pozos en túnel.
- Alumbrado de salidas de emergencia.
- Ventiladores de estación.
- Ventiladores de túnel.
- Maquinaria (torniquetes, enclavamientos, comunicaciones, etc.).
- Escaleras mecánicas.
- Bombas de pluviales.
- Bombas fecales.
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.
- Grupo de bombas de incendio.
- Grupos de sobrepresión para vías de evacuación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A continuación se recogen en la tabla adjunta las potencias instaladas estimadas según los tipos de estaciones:

- 3CA, 2CA cada una de ellas con SER y sin SER.
- 2.2, 3.2 sin SER.
- 2.3, 3.1, 3.3, 3.4, cada una de ellas con SER.

SISTEMAS	POTENCIAS (kW)									
	TIPO 3CA con SER	TIPO 3CA sin SER	TIPO 2CA con SER	TIPO 2CA sin SER	TIPO 2.2 SIN SER	TIPO 2.3 con SER	TIPO 3.2 sin SER	TIPO 3.3 con SER	TIPO 3.1 con SER	TIPO 3.4 con SER
Alumbrado	81,7	79,8	85	86,8	116,3	114,7	103,6	122	127,3	90,6
Usos Varios	69,4	76	73,4	73,6	77	77,8	78,4	94,4	90,8	85,8
Ventilación Estaciones	142	142	142	142	165	165	142	165	165	142
Sobrepresión y Vías de Evacuación	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Escaleras Mecánicas	135	135	105	105	285	300	165	270	270	150
Ascensores	48	48	48	48	48	48	48	24	48	48
Drenaje, Fontanería, Residuales, Termos	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
Grupo de Incendios	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
SAI	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ventilación Pozos	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Maquinaria	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Tabla 1.5-14. Tabla de Distribución de consumos estimados según el tipo de estación

La potencia de cada sistema en los distintos tipos de estaciones no presenta gran dispersión en sus valores. La diferencia porcentual entre los valores más dispares (rango) con respecto al valor medio no supera, excepto en los casos del alumbrado de estación y las escaleras mecánicas, el 10 %, pudiéndose por tanto considerar valores medios para las estimaciones de consumo.

Las estaciones con correspondencia cuentan con más superficie y por consiguiente mayores valores de consumo de alumbrado y usos varios. Además estas estaciones albergan un número mayor de ascensores y escaleras mecánicas que conllevan un aumento de la demanda eléctrica.

Se pueden aproximar las potencias de las instalaciones de una estación tipo como se describe a continuación:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000277

CONSUMOS TIPO ESTACIONES	Potencia Media (kW)
Alumbrado	90
Usos varios	80
Ventilación estaciones	151
Sobrepresión y vías de evacuación	10
Escaleras Mecánicas	192
Ascensores	46
Drenaje, fontanería, residuales, termos, etc.	79
Grupo de incendios	105
SAI	60
Ventilación pozos	160
Maquinaria	15
Potencia Total Instalada	*988*

Tabla 1.5-15. Consumidores de una estación Tipo

Para determinar el consumo medio por estación, se considera el consumo de las instalaciones en condiciones normales, es decir, a la potencia total instalada se le aplican unos coeficientes de utilización y simultaneidad típicos y característicos de la explotación de este tipo de instalaciones. En este caso, el consumo medio estimado por estación es de 345 kW.

Para determinar el consumo de los dos patios-taller, Mercado de Santa Anita de la Línea 2 y Bocanegra de la Línea 4, se tendrá en cuenta un consumo constante derivado de las instalaciones del taller como:

- Alumbrado.
- Usos Varios.
- Alumbrado Exterior.
- Ascensores.
- SAI.
- Grupo Incendios.
- Riego.
- Presurización.
- Aire Comprimido.
- Ventilación.

Y un consumo variable, dependiendo de los trenes a mantener, resultado de la tracción de la playa de vías y vías de pruebas y la maquinaria de mantenimiento.

Considerando la potencia instalada y el factor de utilización correspondiente, se puede estimar un consumo de los patios-taller para la totalidad de los trenes, es decir, en las condiciones de mantenimiento del año 2047 de:

- Patio-taller del Mercado de Santa Anita: 1.100 kW.
- Patio-taller de Bocanegra: 450 kW.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

1.5.1.4.3 CONSUMO ENERGÉTICO DE TRACCIÓN

Las simulaciones energéticas de tracción se realizan, en ambas líneas, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Nivel de ocupación medio de 3 pasajeros por metro cuadrado.
- Velocidad: 80 km/h.
- Consumo servicios auxiliares: 270 kW.

		Línea 2		Línea 4	
		Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4
6 Coches en condiciones de carga CC0 (3 pasajeros /m^2)	Energía consumida (kWh/t*km)	36,29	23,60	33,50	24,87
	Energía Regenerada 100% (kWh/t*km)	9,14	13,32	9,90	11,80

Tabla 1.5-16. Consumo energético de tracción para 6 coches

		Línea 2		Línea 4	
		Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4
7 Coches en condiciones de carga CC0 (3 pasajeros /m^2)	Energía consumida (kWh/t*km)	40,46	25,29	37,48	27,66
	Energía Regenerada 100% (kWh/t*km)	10,49	15,39	16,73	13,83

Tabla 1.5-17. Consumo energético de tracción para 7 coches

Siendo:

- Longitud de la Línea 2: 26 km.
- Longitud de la Línea 4:6,9 km.
- Condiciones de carga (CC0) para 3 pax/m^2.
- Ruta 1: Línea 2 desde Puerto Callao hasta Municipalidad de Ate.
- Ruta 2: Línea 2 desde Municipalidad de Ate hasta Puerto Callao.
- Ruta 3: Línea 4 desde Gambeta hasta Carmen de la Legua 4.
- Ruta 4: Línea 4 desde Carmen de la Legua 4 hasta Gambeta.

Con un 75 % de la energía regenerada se obtienen consumos medios para cada línea de:

Energía consumida (kWh/t*km) para 6 coches en condiciones de carga CC1 y 75 % de regeneración	Línea 2	Línea 4
	21,88	21,32
Energía consumida (kWh/t*km) 7 coches en condiciones de carga CC1 y 75 % de regeneración	Línea 2	Línea 4
	25,59	24,91

Tabla 1.5-18. Consumos medios de cada línea

En el año 2016, la explotación se realizará con 6 coches y el número de km-tren recorridos en un año de la línea 2 se establece en 500.457, dando como resultado:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Línea 2: 18,77 kWh/t*km x 500.457km-tren, es decir, 9.393.577 kWh.

En el año 2047, la explotación se realizará con 7 coches en la línea 2 y 6 coches en la línea 4, y el número de km-tren recorridos en un año de la línea 2 se establece en 8.499.890 y en la línea en 4, 946.319, dando como resultado para cada línea:

- Línea 2: 19,93 kWh/t*km x 8.499.890 km-tren, es decir, 169.402.807 kWh.
- Línea 4: 18,34 kWh/t*km x 946.319 km-tren, es decir, 17.355.490 kWh.

1.5.1.4.4 CONSUMO ENERGÉTICO Y POTENCIA DEMANDADA PARA LA OPERACIÓN EN EL AÑO 2016

En el primer año de operación se establece el servicio en la línea 2 entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita, con un intervalo de 6 minutos en toda la línea.

Para la estimación de la absorción de la energía de la red de Alta Tensión se tendrá en cuenta el consumo de las estaciones, el patio-taller y el consumo de tracción incluyendo las pérdidas energéticas.

En el consumo de las estaciones se considerará el consumo de una estación tipo incluyendo las pérdidas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Línea 2: 345 kW x 1,03 x 5 estaciones, es decir, 1.776,75 kW.

Para la estimación del consumo del patio-taller de Santa Anita se establece un consumo constante de 385 kW y un consumo adicional de 9,2857 kWh por tren en servicio, así como unas pérdidas energéticas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Consumo patio-taller de Santa Anita L2: [385 kW + (9,2857 kWh x 5 trenes)] x 1,03 , es decir, 444,37 kW.

Considerando un servicio de las estaciones de 17 h, un mantenimiento continuado de 24 h y rendimientos energéticos en la conversión entre AT y MT del 88 %, se obtiene un consumo en estaciones y patio-talleres anual de:

- Línea 2: [(1.776,75 kW x17 h)+ (444,37 kW x 24 h)] x 365 días / 0,88 = 16.951.622 kWh.

Con respecto a la energía de tracción, para obtener la energía suministrada de Alta Tensión en un año es necesario tener en cuenta las pérdidas de conversión y de transformación que se suponen igual al 20%. Por lo tanto, el consumo de energía se ve incrementado de modo que se obtiene el siguiente resultado:

- Año 2016. Línea 2: 9.393.577 kWh x 1,2 , es decir, 11.272.292 kWh.

Se concluye que la estimación del consumo de energía de la red en AT en el primer año de explotación (año 2016) es:

- Línea 2: 16.951.622 kWh + 11.272.292 kWh = 28.223.914 kWh.

Considerando los valores mencionados de potencias de estaciones y talleres, consumo del material rodante, así como pérdidas y rendimientos energéticos en la conversión AT/BT, se estima una potencia total máxima demandada en AT para el primer año de explotación (2016) de:

- Línea 2: 5.145 kW.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

En el primer año de operación se establece el servicio en la línea 2 entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita, con un intervalo de 6 minutos en toda la línea.

Para la estimación de la absorción de la energía de la red de Alta Tensión se tendrá en cuenta el consumo de las estaciones, el patio-taller y el consumo de tracción incluyendo las pérdidas energéticas.

En el consumo de las estaciones se considerará el consumo de una estación tipo incluyendo las pérdidas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Línea 2: 395,2 kW x 1,03 x 5 estaciones, es decir, 2.035,28 kW.

Para la estimación del consumo del patio-taller de Santa Anita se establece un consumo constante de 385 kW y un consumo adicional de 9,286 kWh por tren en servicio, así como unas pérdidas energéticas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Consumo patio-taller de Santa Anita L2: [385 kW + (9,286 kWh x 4 trenes)] x 1,03 , es decir, 434,81 kW.

Considerando un servicio de las estaciones de 17 h, un mantenimiento continuado de 24 h y rendimientos energéticos en la conversión entre AT y MT del 88 %, se obtiene un consumo en estaciones y patio-talleres anual de:

- Línea 2: [(2.035,28 kW x17 h)+ (434,81 kW x 24 h)] x 365 días / 0,88 = 18.679.344 kWh.

Con respecto a la energía de tracción, para obtener la energía suministrada de Alto Tensión en un año es necesario tener en cuenta las pérdidas de conversión y de transformación que se suponen igual al 20%. Por lo tanto, el consumo de energía se ve incrementado de modo que se obtiene el siguiente resultado:

- Año 2016. Línea 2: 10.632.971 kWh x 1,2 , es decir, 12.759.566 kWh.

Se concluye que la estimación del consumo de energía de la red en AT en el primer año de explotación (año 2016) es:

- Línea 2: 18.679.344 kWh + 12.759.566 kWh = 31.438.910 kWh.

1.5.1.4.5 CONSUMO ENERGÉTICO Y POTENCIA DEMANDADA PARA LA OPERACIÓN EN EL AÑO 2047

Para la estimación de la absorción de la energía de la red de Alta Tensión se tendrá en cuenta el consumo de las estaciones, los patios-talleres y el consumo de tracción incluyendo las pérdidas energéticas.

En el consumo de las estaciones se considerará el consumo de una estación tipo incluyendo las pérdidas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Línea 2: 345 kW x 1,03 x 27 estaciones, es decir, 9.594,45 kW.
- Línea 4: 345 kW x 1,03 x 8 estaciones, es decir, 2.842,8 kW.

A su vez, se tendrá en cuenta el consumo de los patios-talleres incluyendo las pérdidas energéticas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Consumo patio-taller de Santa Anita L2: [385 kW + (9,2857 kWh x 77 trenes)] x 1,03 = 1132,99 kW.
- Consumo patio-taller de Bocanegra L4: [385 kW + (9,2857 kWh x 7 trenes)] x 1,03 = 463,49 kW.

000281

Considerando un servicio de las estaciones de 17 h, un mantenimiento continuado de 24 h y rendimientos energéticos en la conversión entre AT y MT del 88 %, se obtiene un consumo en estaciones y patio-talleres anual de:

- Línea 2: [(9.594,45 kW x17 h)+ (1.132,99 kW x 24 h)] x 365 días / 0,88 = 78.930.175 kWh.
- Línea 4: [(2.842,8 kW x17 h) + (463,49 kW x 24 h)] x 365 días / 0,88 = 24.658.802 kWh.

Con respecto a la energía de tracción, para obtener la energía suministrada de Alta Tensión en un año es necesario tener en cuenta las pérdidas de conversión y de transformación que se suponen igual al 20 %. Por lo tanto, el consumo de energía se ve incrementado de modo que:

- Línea 2: 169.402.807 kWh x 1,2 , es decir, 203.283.368 kWh.
- Línea 4: 17.355.490 kWh x 1,2 , es decir, 20.826.588 kWh.

Se concluye que la estimación del máximo consumo de energía de la red en AT (año 2047) es:

- Línea 2: 78.930.175 kWh + 203.283.368 kWh = 282.213.543 kWh.
- Línea 4: 24.658.802 kWh + 20.826.588 kWh = 45.485.390 kWh.

Considerando los valores mencionados de potencias de estaciones y talleres, consumo del material rodante, así como pérdidas y rendimientos energéticos en la conversión AT/BT, se estima una potencia total máxima demandada en AT para el año 2047 de:

- Línea 2: 69.248 kW.
- Línea 4: 8.625 kW.
- Total: 69.248 kW + 8.625 kW = 77.909 kW.

1.5.1.5 Plan de Monitoreo y Medidas de ahorro energético

Como consecuencia del elevado consumo energético que se genera en la explotación de un sistema ferroviario, se hace necesaria la aplicación de medidas de eficiencia energética en los sistemas eléctricos.

1.5.1.5.1 SISTEMA DE CONTROL DEL CONSUMO ENERGÉTICO

A través del sistema de supervisión de las instalaciones eléctricas, gestionado desde el Puesto Central de Operador, se realizarán las funciones de vigilancia, control, registro de datos y gestión de la energía de las redes de Alta, Media y Baja Tensión, así como del sistema de tracción de los trenes. Estas operaciones se efectuarán a través del telemando de las SEAT, SER y CE y del equipamiento necesario para la monitorización y control a tiempo real, el registro y la gestión de la energía consumida. De igual modo, será personal especializado el encargado de realizar estas tareas, con herramientas de ayuda como sistemas de alarma entre otros.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000282

El estudio de los históricos y las tendencias de consumo darán las claves para la optimización de las potencias a contratar a las compañías suministradoras en los horarios más ventajosos. Igualmente, se podrán identificar los sistemas o equipos de mayor consumo de los servicios auxiliares, ya sea por envejecimiento o mal funcionamiento, pudiendo de forma permanente perfeccionar los consumos aplicando medidas paliativas.

Por otra parte, los distintos escenarios de explotación conllevan estudios adecuados de cada situación y la aplicación de las medidas de ahorro energético oportunas para cada caso.

Funciones del Puesto Central de Operador

El Puesto Central de Operador tendrá entre sus funciones el control y la gestión de la energía eléctrica que se consume en los distintos servicios, obteniendo y facilitando datos que permitan:

- Realizar un exhaustivo Control de Gestión, mediante la asignación de costes en cada una de las Actividades (costes por líneas, estaciones, tipos de material rodante, etc.).
- Comprobar y validar la facturación eléctrica.
- Realizar simulaciones de costes de energía.

Los equipos para el control de la energía serán:

- Contadores Trifásicos de Inducción.
- Analizadores de Redes
  - Instalados en cada uno de los grupos de A.T.
  - Medida interna.
  - Telemedida.
  - Equipos comunicados con puestos de mantenimiento y gestión a través de concentradores locales de medidas.
- Contadores electrónicos Medida Fiscal (Clase 0,2 s)
  - Telemedida .
  - Concentrador Secundario de Medidas.

El sistema de Telemedida se divide en tres tipos:

- Telemedia del Sistema de Telemando de Energía.
- Telemedida de los Analizadores de Redes.
- Telemedida Fiscal.

La Telemedia del Sistema de Telemando de Energía permitirá:

- Visualización en tiempo real de:
  - Niveles de Tensión en A.T.
  - Intensidades Máximas en periodos de pocos minutos.
  - Potencia Activa cuarto-horaria.
  - Potencia Reactiva cuarto-horaria.
  - Energía Activa horaria.
  - Energía Reactiva horaria .

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



- Almacenamiento de datos horarios de consumos de energía activa para la elaboración de informes de consumos horarios.

La Telemedida de los Analizadores de Redes permitirá:

- La adquisición local a nivel de Subestación de los datos de cada analizador y almacenamiento de los datos en un concentrador de medidas.
- El control de parámetros eléctricos en cada analizador.
- La comunicación del concentrador local.

La Telemedida Fiscal permitirá:

- Adaptación de los equipos de medida fiscal al Reglamento de Puntos de Medida.
- Telemedida de los Registradores.

Gracias a la telemedida se consiguen las funciones siguientes:

- Adquisición de los datos cuarto – horarios y horarios de los Contadores y Registradores.
- Almacenamiento en una Base de Datos.
- Simulación de Tarifas.
- Simulación de Contratos.

El Control de consumos de energía activa permitirá:

- La carga de forma diaria los consumos de energía que le suministra el Sistema de Energía.
- El almacenaje en una Base de Datos todos los consumos de cada uno de los elementos que disponen de medida de la red de subestaciones.
- La carga automática de datos desde un fichero generado por el Sistema de Energía, carga manual de datos y la validación de los mismos.
- La aplicación abierta al mantenimiento de datos estructurales (inserción de nuevas Subestaciones, Contadores, asignación de elementos a suministros, etc.).
- La realización automática de controles para verificar la validez y coherencia de los datos introducidos.
- La realización de balances energéticos de los distintos suministros.
- La generación de informes Diarios, Mensuales, Anuales y por Periodos de forma automática o a petición de los usuarios.

1.5.1.5.2 MEDIDAS SOBRE EL MATERIAL RODANTE

A continuación se enumeran las medidas de ahorro energético en el material rodante:

- Optimización de las curvas de tracción del material rodante: se adoptarán las curvas óptimas en cuanto a rendimiento y consumo asociado, modificando el régimen cinemático, y compensando el posible ligero aumento en el tiempo de recorrido ocasionado mediante los avanzados sistemas de regulación implantados para la explotación GOA4.
- Regeneración: según los requisitos para la definición de la tensión máxima óptima de regeneración para reducir al máximo la energía perdida en resistencias.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Vía sobre estructura metálica

En el documento A.5.2 Superestructura de vía, se describen todos los criterios adoptados para la selección del tipo de vía, los elementos de la vía en placa; ejecución y montaje de la vía, etc.

1.5.3 Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea

Los parámetros de diseño y conservación de vía Férrea de las líneas 2 y 4, se pueden resumir de la siguiente manera:

INFORMACIÓN BÁSICA DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS 2 Y 4		
DESCRIPCIÓN	**VALOR**	
Velocidad	90	Km/h
Ancho Trocha	1435	mm
Ancho entrevía recta	3.8	m
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Pendiente máx. estaciones	0.3	%
Pendiente máx. vías estacionamiento	0.15	%
Radio mínimo curvas horizontal	280	m
Sobre elevación en curvas (peralte)	150	mm
Radio mínimo vertical	3000	m

Tabla 1.5-19. Tabla. Características Líneas 2 y 4

A continuación se indican las tolerancias geométricas consideradas para construcción y mantenimiento de la vía férrea:

PARÁMETRO	TOLERANCIAS
Alineación	
Desviación máxima del eje teórico (recta y curva)	± 3mm
Variación recta	0,3mm por m
Flecha en una cuerda de 10m de longitud (curvas)	± 1,5mm
Nivelación	
Desviación máxima teórica de la parte superior del carril	± 2mm
Variación	0,3mm por m
Peralte	± 2mm
Variación del peralte	0,5mm por m
Ancho de vía	
Ancho	- 2mm + 3mm
Variación	1mm por m
Puntos de fijación	
Espaciado entre ejes transversales de puntos de fijación	± 30mm

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

PARÁMETRO	TOLERANCIAS
Escuadrado del eje transversal de los puntos de fijación respecto a la posición del carril	± 20mm

Tabla 1.5-20. Tolerancias geométricas de la vía férrea

1.5.4 Estudio Funcional de la Superestructura de vía

1.5.4.1 Esquemas de vía

En las siguientes tablas se muestran los esquemas de vía definidos para la Línea 2 y el ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de Línea 4.

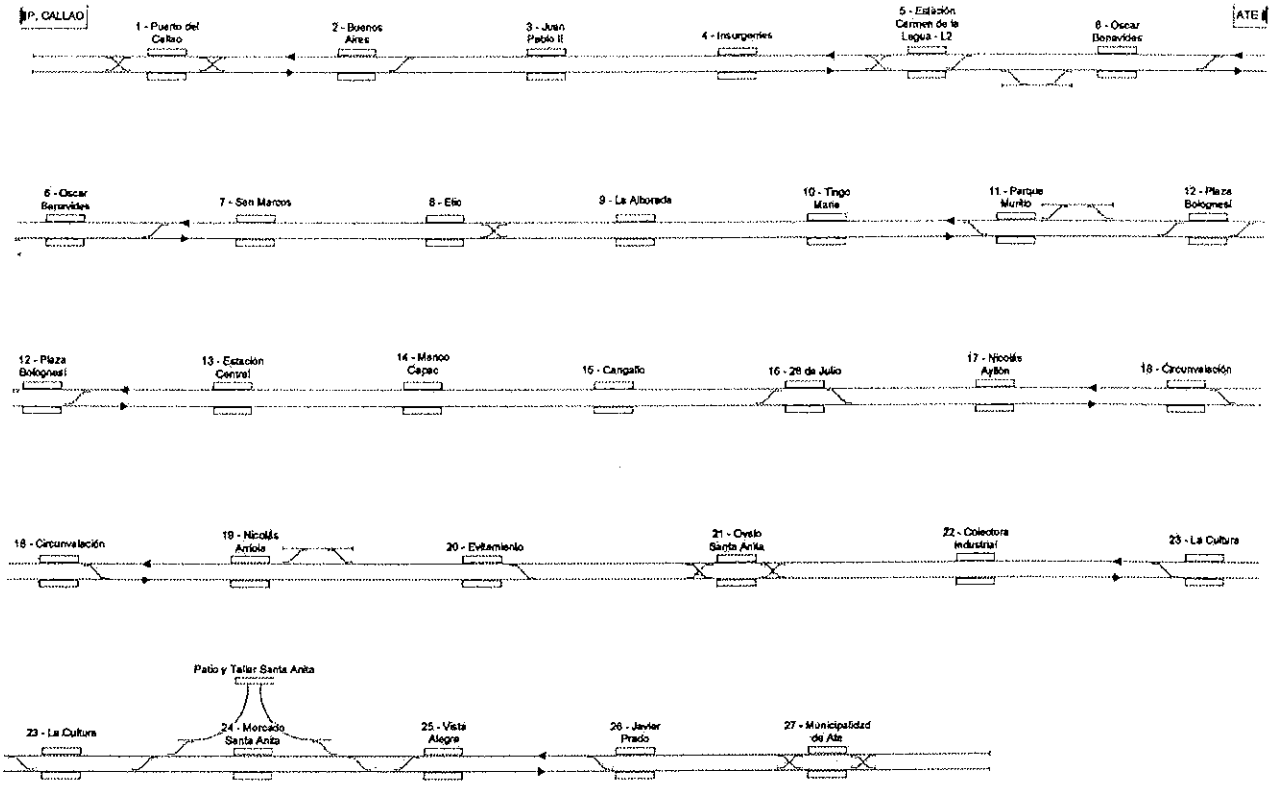


Figura 1-1. Esquema de vías. Línea 2

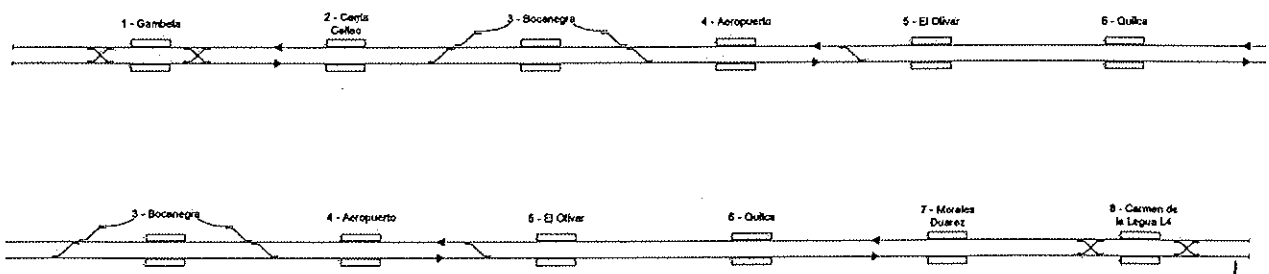


Figura 1-2. Esquema de vías. Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta de Línea 4

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.5.4.2 Flexibilidad en la operación

000288

Diseño para operación por bucles

La configuración de aparatos de vía propuesta está diseñada para permitir flexibilidad en la operación por bucles. En todas las estaciones donde se prevé la realización de bucle se propone la instalación de diagonales dobles tipo Bretelle al menos en uno de los dos lados de la estación. La configuración propuesta permitirá entrar indistintamente a cualquiera de los dos andenes ofreciendo una gran versatilidad con las distintas alternativas de operación posibles. En el Anexo 6 se indica el esquema de aparatos de vía propuestos así como una representación de los dos carruseles con los bucles previstos.

Esta versatilidad permitirá que ante incidencias en algún aparato de vía se puedan mantener los niveles de servicio utilizando otros disponibles.

La distribución de aparatos de vía en estaciones intermedias se ha realizado teniendo en cuenta por un lado la distribución de la demanda prevista y por otro el que exista un tramo de más de dos interestaciones sin aparato de vía. Esto permitirá establecer servicios alternativos en casos de incidencias, manteniendo el servicio aunque sea en modo degradado y posibilitará, conjuntamente con las terceras vías planteadas, la retirada de la circulación de los trenes afectados por avería o por situaciones de emergencia, en el tiempo más breve posible, así como la reposición de trenes útiles en su lugar.

Diseño de terceras vías de apartadero

De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, en La línea 2 se propone la instalación tres vías de apartadero (terceras vías), de longitud suficiente para estacionar dos trenes de siete coches cada uno, en las ubicaciones siguientes:

Interestación Carmen de la Legua – Oscar Benavides.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Oscar Benavides, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

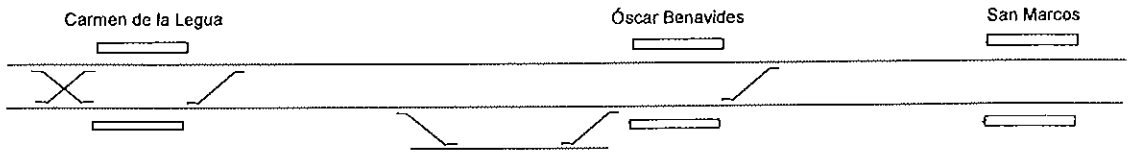


Tabla 1.5-21 Ubicación de tercera vía entre Carmen de la Legua y Oscar Benavides

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Carmen de la Legua sin interferir en la circulación. Asimismo, desde la vía contraria podrán también encerrar desde la estación de San Marcos, pasando a la vía de apartadero a través de la diagonal prevista en la estación de Óscar Benavides, aunque en este caso se podría producir penalización a los trenes que circulen en sentido Carmen de la Legua – Óscar Benavides, los cuales serían retenidos.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Oscar Benavides en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Carmen de la Legua, si bien en

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000289

este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Insurgentes - Carmen de la Legua.

Interestación Plaza Bolognesi - Parque Murillo

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Parque Murillo, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

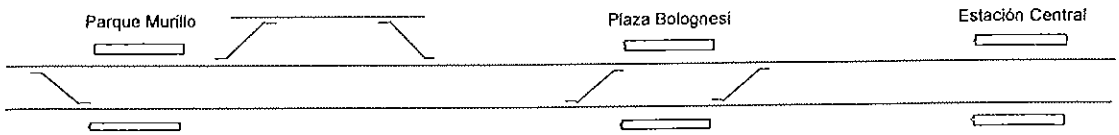


Tabla 1.5-22 Ubicación de la tercera vía entre Parque Murillo y Plaza Bolognesi

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Plaza Bolognesi sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Parque Murillo en el sentido normal de circulación.

Interestación Evitamiento – Nicolás Arriola.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Nicolás Arriola. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

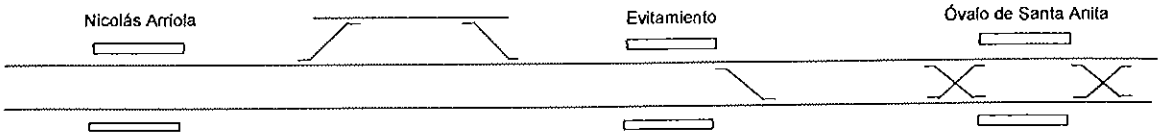


Tabla 1.5-23 Ubicación de la tercera vía entre Nicolas Arriola y Evitamiento

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Evitamiento sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Nicolás Arriola en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Evitamiento, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Óvalo de Santa Anita – Evitamiento.

La existencia de estas vías de apartadero proporciona flexibilidad y agilidad en la operación ya que permiten:

- Disponer de trenes útiles que se pueden utilizar para cubrir intervalos anormales, en caso de que estos se produzcan bien por averías e incidencias con los trenes o puertas de andén o por un aumento puntual no previsto de demanda. Esto proporcionará una mayor garantía para el cumplimiento de la oferta de servicio.
- El encierre de trenes por reducción de la oferta, para evitar traslados al patio taller y la reposición de los mismos en caso de aumento de la oferta.
- El encierre de trenes averiados retirándolos del servicio sin tener que llegar a las cabeceras de línea, lo que repercutirá en una menor afectación al servicio.
- El adelantamiento de aquellos trenes que por alguna causa se necesite adelantar, retirando éstos momentáneamente hasta que pase el tren más rápido.
- Estacionar vehículos auxiliares, bien en el caso de que sea necesario dejarlos para una actuación en periodos fuera de servicio, o en casos de que hayan sido

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

sacados en periodos de servicio, a causa de una suspensión, para el restablecimiento lo antes posible.

000290

1.5.4.3 Tiempo de parada y reversa de los trenes

Para las dos líneas se calcularon los tiempos de recorrido que se indican en el apartado **H.2 de esta Propuesta Técnica**, para los diversos tramos de línea que se operarán, incluyendo los bucles, y en las diferentes etapas de puesta en explotación.

1.5.5 Estudio de ruido y vibraciones

Estudio de Ruido y Vibraciones en fase de Operación

Se ha realizado un estudio de vibraciones de las líneas de metro. La información de partida empleada para la realización del estudio es:

- Información urbanística existente
- "Estudio Previo de vibraciones y ruido secundario (inducido) para la Construcción de la Línea 2 y ramal Av. Faucett-Gambetta de la red básica del Metro de Lima y Callao" en el que se analizaban los niveles de vibraciones y ruido esperados considerando el material rodante, la información geotécnica, el diseño de la vía, la frecuencia de los trenes, etc.

Se recurrió a información gráfica analizando el trazado y las edificaciones circundantes en un montaje del trazado de las líneas 2 y 4 realizado con fotos aéreas y los reportajes fotográficos de las visitas de campo realizadas.

Se adoptó como criterio para la consideración de posibles edificaciones afectadas, el mismo criterio adoptado en el estudio previo, es decir, edificaciones de más de 8 metros de altura (4 plantas), colegios, hospitales, parroquias e iglesias, edificaciones singulares como museos, edificaciones históricas, etc.

Luego de un primer recorrido de las trazas y en vista a las probables edificaciones afectadas, se decidió adoptar un criterio más conservador que en el estudio original, basado en un criterio de distancia de la vía a dichas edificaciones, con el fin de definir las zonas en que era necesario la ejecución de medidas de atenuación.

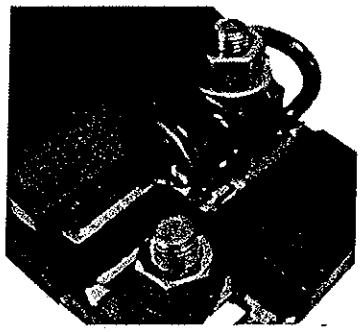
De acuerdo con el Estudio realizado, en el caso de vía en placa se pueden mitigar los ruidos y vibraciones producidos por el paso del metro mediante fijaciones elásticas de los rieles, traviesas embutidas en caucho o placas flotantes. De entre estas opciones se han adoptado las sujeciones DFF/T, DFF/ADH y DFF/ADH + manta elastomérica, por tratarse de sujeciones que permiten mayor horas de servicio con menor de mantenimiento, y ser fácilmente transportables y montables durante el tiempo de descanso del Servicio, añadiendo una alta atenuación de las vibraciones y la protección anticorrosión que presenta el adherizado con caucho.

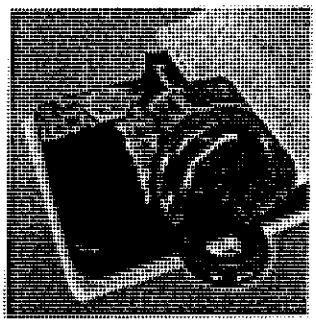
De acuerdo con lo anterior, se han definido dos tipos de soluciones de superestructura de vía para las zonas más sensibles del trazado:

- Sujeción DFF/ADH (primer nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones ubicadas a una distancia de entre 10 y 15 m de la vía.
- Sujeción DFF/ADH + manta elastomérica (segundo nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones ubicadas a una distancia menor de 10 m de la vía. La manta prevista es una tipo SYLOMER o similar , que es un material de gran elasticidad con gran capacidad de aislar ruidos y vibraciones.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag





000291

Sujeción DFF-ADH

En el resto de la vía se emplearán sujeciones del tipo DFF/T, que es de por sí un sistema eficaz para la absorción de vibraciones, pese a que del lado de la seguridad se ha considerado el uso de esta fijación como la situación de no atenuación.

Adicionalmente, se ha considerado el uso de sujeciones DFF/ADH en todos los cambiavías, estaciones y tramos curvos del trazado.

Aplicando los dos criterios anteriores (distancia a edificaciones y tramos especiales), se obtuvo la medición siguiente para cada nivel de atenuación y etapa:

Estudio de Ruido y Vibraciones en fase de Construcción

El control de los ruidos en las provincias de Lima y Callao donde se desarrollarán las obras del metro, se encuentra regulado por la *Ordenanza Nº 015-MML por la que la Municipalidad Metropolitana de Lima,* que regula para la provincia de Lima, la supresión y limitación de Ruidos Nocivos y Molestos sancionando la vulneración de este marco normativo y por la *Ordenanza Municipal Nº 000036* de prevención y control de ruido de la Municipalidad Provincial del Callao.

Las obras del metro para la construcción de la Línea 2 y Ramal Av.Faucett-Gambetta de la Red Básica se ejecutan totalmente en túnel perforado, sin que sean visibles en superficie las consecuencias de los trabajos. Sin embargo las 35 estaciones previstas, también perforadas, bien como cavernas o mediane el método cut & cover, exigen conexiones con la superficie. Esto impone la presencia a pie de calle de equipos de trabajo de gran volumen con los consiguientes episodios de ruidos y vibraciones y las consecuentes molestias a la población del entorno de la obra.

Por esta razón, será empeño de este Consorcio que las mismas se desarrollen con la mínima incidencia acústica posible sobre las zonas urbanas, residenciales e industriales, en las que se desarrolla el proyecto y especialmente sobre las zonas de Protección Especial que se ubiquen en el entorno de la obra (establecimientos de salud, asilos, centros educacionales, etc.), en cualquier caso dando cumplimiento a las normas de ruido, especialmente al Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM, aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) y los lineamientos para no excederlos, así como a las ordenanzas locales de las provincias de Lima y Callao (Ordenanza Nº 015-MML y Ordenanza Municipal Nº 000036).

Durante las horas diurnas los ruidos generados por el volumen de tráfico de las avenidas donde se desarrollarán las obras superan los límites señalados, no obstante se llevará a cabo un control estricto de las emisiones y vibraciones emitidas por la maquinaria y equipos de trabajo, adoptando las medidas necesarias para el control de las emisiones (reglaje de motores, silenciadoras, dispositivos de protección sonora en unidades de trabajo ruidosas, etc.) y muy especialmente durante las horas nocturnas, cuando el tráfico decrezca, y los trabajos de las obras subterráneas se mantengan.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Se tendrán en cuenta asimismo medidas de protección en todo momento para los trabajadores de la propia obra, así como el control de todos los accesos y puntos de comunicación de la obra con el exterior para limitar la salida de ruidos molestos. 000292

El Consorcio llevará a cabo un programa de monitoreo, en el que se indicaran los equipos a utilizar y sus características, las condiciones y pautas de calibración, los puntos de monitoreo y su frecuencia, así como la forma de articular y archivar todos los registros y los informes a reportar.

Los puntos de monitoreo se ubicarán en aquellas áreas representativas de acuerdo a la ubicación de las fuentes generadoras de ruido (zonas de excavación en estaciones, patio de maniobras y talleres de operación, etc.) y en donde dichas fuentes generen mayor incidencia en el ambiente exterior. Se establecen las siguientes áreas representativas:

- **Patios – taller (Mercado de Santa Anita y estación Bocanegra).**

Se establecerán, al menos cinco puntos de medición ubicados estratégicamente en el perímetro de cada uno de los dos patios previstos teniendo en cuenta aquellas áreas donde se desarrollen las actividades de mayor impacto sonoro, siendo estas:

Área de fabricación de morteros y acopio de áridos.

Área de tratamiento de escombros extraídos por la excavación de la(s) tunelera(s).

Área de almacenamiento y taller adicional.

Área de Instalaciones industriales (Planta de depuración de aguas, estación de bombeo, depósitos de agua industrial, laboratorio, tratamiento de residuos e hidrocarburos, etc).

- **Colas de maniobra y zonas de montaje y desmotaje de tuneleras.**

Se ubicarán al menos cinco puntos de medición en las zonas de maniobra donde está previsto el montaje y demontaje de equipos y maquinarias de excavación.

- **Zonas de implantación de estaciones:**

Se ubicarán al menos dos puntos de monitoreo junto a las obras de superficie donde se prevé la excavación de cada una de las 35 estaciones previstas.

Asimismo, y si se producen episodios o quejas concretas se realizarán en colaboración con vecinos de la zona que se prestan voluntariamente medidas de ruidos y vibraciones en el interior de sus viviendas o locales comerciales, tanto a horas diurnas como nocturnas. Si, como conclusión de los datos registrados, se detectasen valores por encima de los establecidos en las ordenanzas, así como los ECA de ruido atribuibles a las obras se redactará un Plan de ruidos y vibraciones adaptado a las incidencias observadas, procediendo a la revisión de los silenciadores de la maquinaria, sí como a la instalación de paneles o barreras acústicas o fonoabsorbentes en el entorno de aquellas actividades que sea viable aislar acústicamente, delimitando sistemas de trabajo o se prohibiendo determinadas prácticas generadoras de ruidos o vibraciones molestas.

	PLACA CON SUJECIÓN DFF/ADH (Ud)	PLACA CON SUJECIÓN DFF/T (Ud)	MANTA ELASTOMÉRICA (m)
ETAPA 1A	11.778,00	10.252,00	765,96
ETAPA 1B	42.371,00	16.132,00	16.003,51
ETAPA 2	55.619,00	38.388,00	12.550,59

Tabla 1.5-24. Tipo de fijación de superestructura de vía prevista por etapas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.6 TÚNEL

En los siguientes apartados se presentan una síntesis de los puntos clave de la propuesta técnica en relación a los túneles y obras subterráneas del Proyecto, tanto aquellos aspectos objeto de optimización como aquellos aspectos en los que se ha aumentado el nivel de detalle y definición.

1.6.1 Selección del diámetro del túnel

En el documento A.6.2 Sección del Diámetro del Túnel incluido en la Propuesta Técnica se desarrolla el estudio desarrollado en relación con la sección del diámetro del túnel abordando los siguientes cinco puntos en profundidad:

1.6.1.1 Estudio de Gálibos

El estudio de gálibos incluido en la propuesta técnica tiene como objeto el desarrollo del estudio de gálibos estático, dinámico y cinemático en vía principal y en estación, indicando los desplazamientos laterales, horizontales, balanceo del tren y circulación sin aire en la suspensión secundaria en condiciones normales de operación, de sobrecarga máxima y sobrecarga excepcional.

1.6.1.2 Tolerancias Geométricas propuestas para la vía férrea

En el estudio de gálibos se indican los desplazamientos laterales, horizontales, balanceo del tren y circulación sin aire en la suspensión secundaria en condiciones normales de operación, de sobrecarga máxima y sobrecarga excepcional.

Dicho estudio considera las tolerancias geométricas propuestas para la vía férrea considerando además las pasarelas de emergencia ubicadas a cada lado del túnel, siendo el ancho mínimo entre vías férreas paralelas de 3.80 m y trenes de capacidad mínima de 1,200 y 1,400 pasajeros con 6 y 7 coches por tren respectivamente, con capacidades estándar de 6 pasajeros/m2, y sobrecarga máxima de 8 pasajeros/m2, y sobrecargas excepcionales de hasta 10 pasajeros/m2 en caso de operaciones en modo degradado que requieran asistencia y transborde de los pasajeros de un tren detenido en la vía a otro tren.

1.6.1.3 Verificación del Cumplimiento de la Norma UIC 505 – 1 para la definición del diámetro del túnel

En la selección del diámetro del túnel se ha realizado la verificación del cumplimiento de la Norma UIC 505-1 para la definición del diámetro del túnel y los gálibos (estático, dinámico y cinemático) propuestos en las diferentes condiciones de operación indicadas. Si bien el gálibo máximo expuesto por la Norma UIC 505, se encaja en el túnel previsto, el hecho de que el tren propuesto sea un modelo específicamente metropolitano permite bajar los soportes de la catenaria rígida significativamente, por lo que los soportes y anclajes son más robustos y fiables. Con el análisis realizado, se comprueba la inexistencia de interferencias entre sí ni tampoco con las instalaciones fijas.

1.6.1.4 Compatibilidad del diseño del túnel con el diseño de material rodante y con la explotación prevista

El estudio contempla la compatibilidad del diseño del túnel con el diseño del material rodante propuesto, y con la capacidad de transporte del tren y la capacidad de transporte del sistema ferroviario en horas punta y horas valle a lo largo del periodo de explotación y en condiciones de operación normal, en modo degradado y de emergencia.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000294

1.6.1.5 Plan de Emergencias para la Evacuación

El estudio contempla el Plan de Emergencias para la evacuación de los pasajeros en el contexto de una operación completamente sin conductor.

A continuación de la Memoria Técnica del documento A.6.2 de se incluyen desarrollados los siguientes apéndices:

- Apéndice 1: Memoria de Cálculo con la Norma UIC 505 para el diseño del túnel y la determinación de los gálibos.
- Apéndice 2: Planos Secciones en recta y curva, en vía principal y vías secundarias (terceras vías y accesos a patios).
- Apéndice 3: Esquemas de evacuación de emergencia por pasillos laterales, por puertas frontales del tren junto con las simulaciones correspondientes en línea con la normativa internacional de seguridad vigente.

1.6.2 Secciones tipo

La mayoría de la longitud del túnel se realizará con TBM con una sección circular de diámetro de 9,38 m como la que muestra la Figura 1-3. Sección de línea túnel TBM. El nivel de riel está a una altura aprox. de 3 m de la cota inferior de la sección circular de excavación. A continuación se muestra la sección tipo.

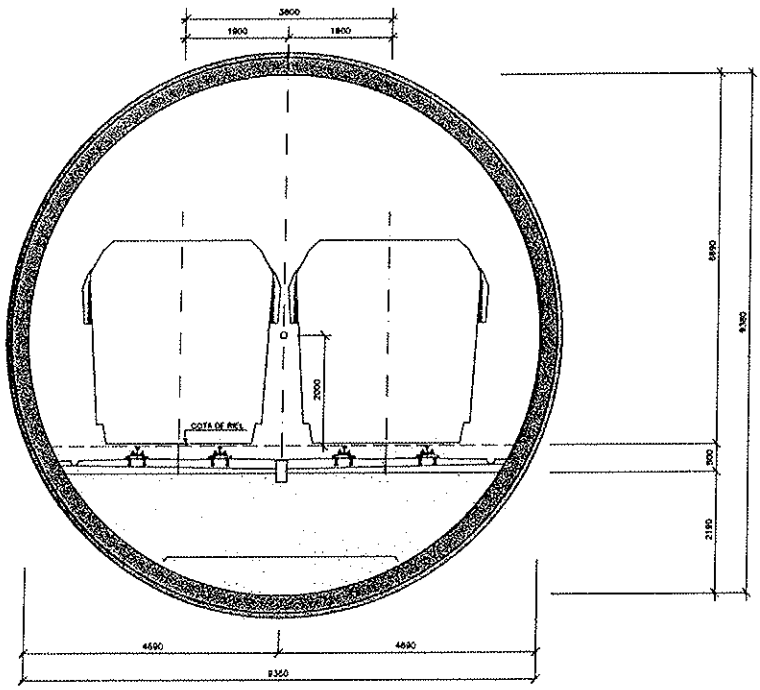


Figura 1-3. Sección de línea túnel TBM

Existen otros tramos en los que se ha previsto realizar excavación tradicional subterránea, como en la Primera Etapa A, las colas de maniobra y el tramo de túnel entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento y la tercera vía de Evitamiento. En estos casos el túnel tendrá una sección semicircular que respeta los gálibos requeridos, así como se muestra a continuación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

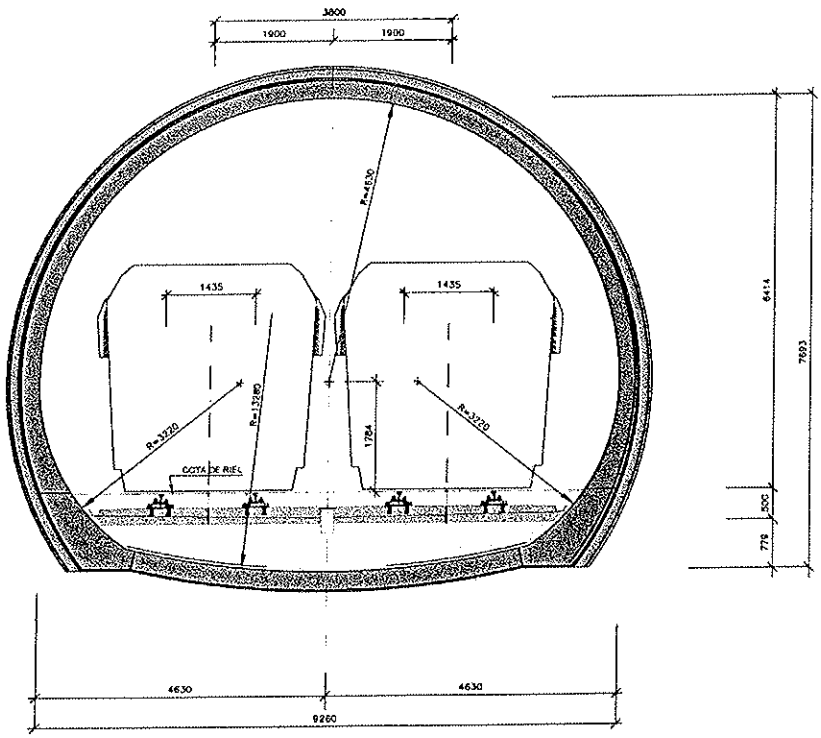


Figura 1-4. Sección de línea túnel convencional

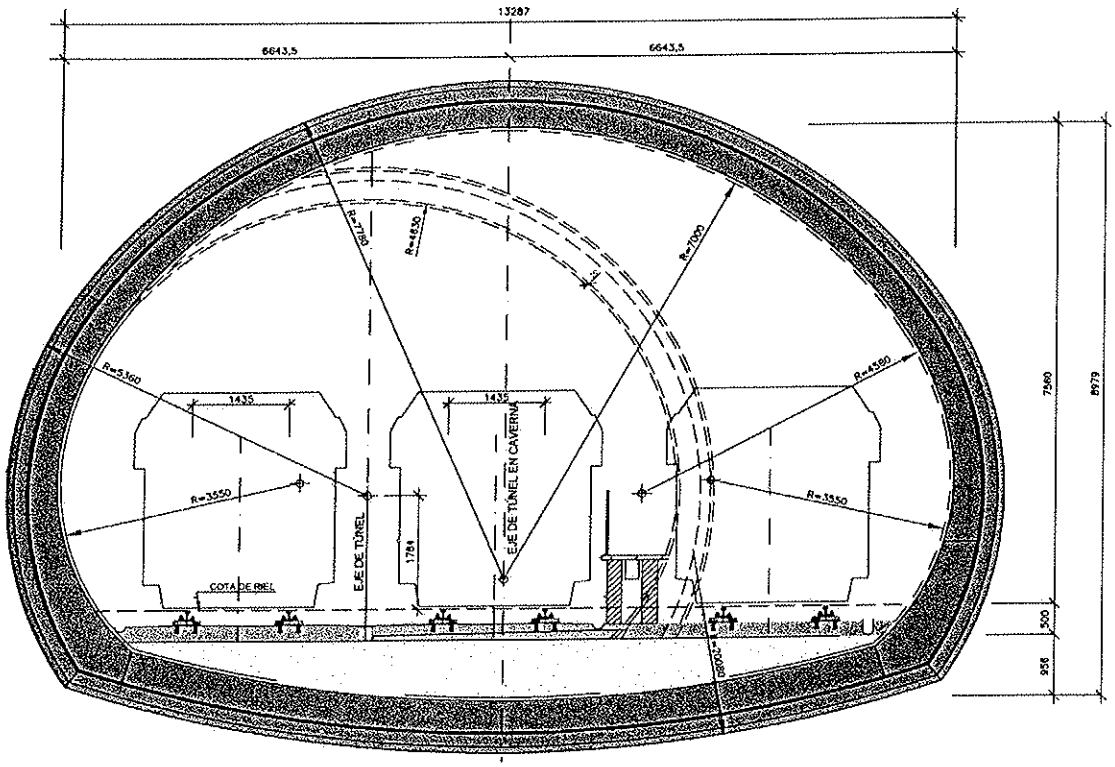
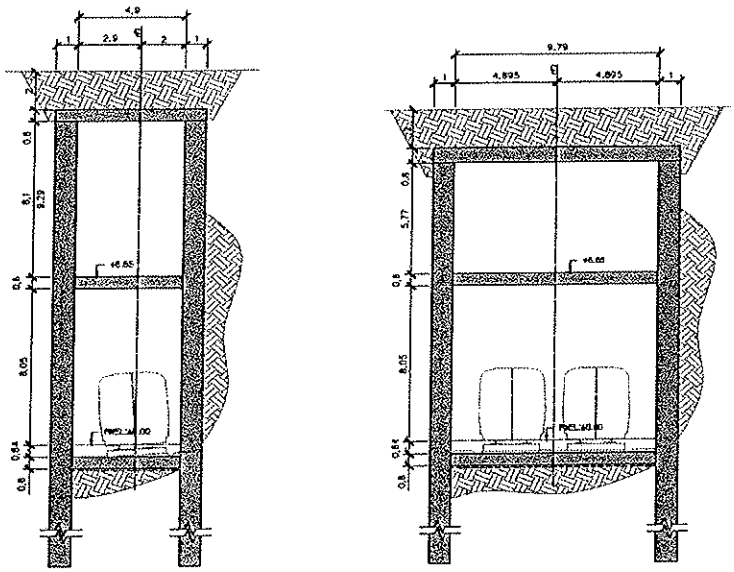


Figura 1-5. Sección de tercera vía en túnel convencional

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Para los ramales de acceso a los Patios-Taller existirán diferentes tipologías de túnel para el acceso desde la parte subterránea hasta la superficie. Estas secciones se realizarán con el método Cut&Cover, trinchera a cielo abierto y sección de túnel en mina.

000296



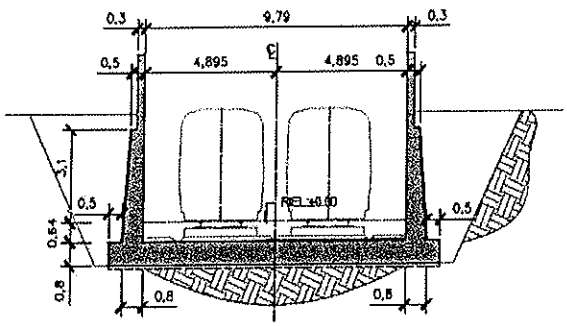


Figura 1-6. Sección rectangular C&C y Trinchera

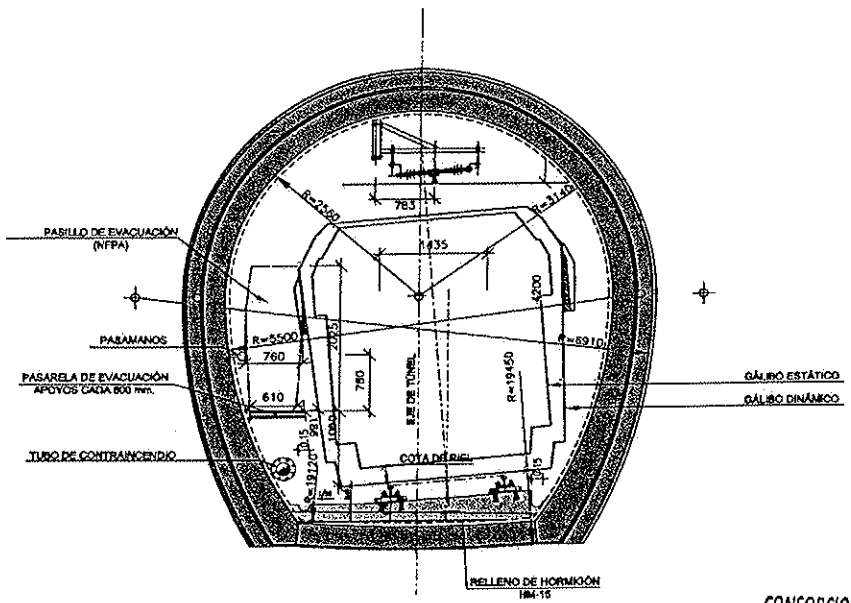


Figura 1-7. Sección ramal en túnel convencional

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

En las terceras vías de Oscar Benavides y Parque Murillo se han previsto excavaciones en C&C, de acuerdo con la Figura 1-8. Sección C&C en tercera vía

000297

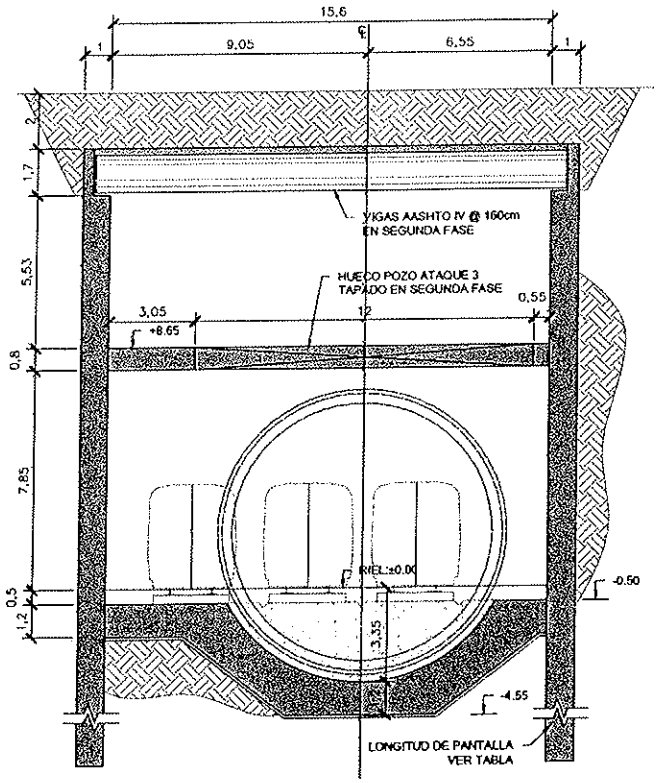


Figura 1-8. Sección C&C en tercera vía

1.6.3 Excavación. Métodos TBM y NATM

De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión, se prevé realizar la mayor parte del túnel mediante una excavación mecanizada con TBM (Tunel Boring Machine), tanto en la L2 como en el ramal Av. Faucett-Av. Gambetta. Complementariamente se prevé la ejecución de túnel mediante medios convencionales en los siguientes tramos:

- Tramo 5 (L2): entre las estaciones Evitamiento y Mercado Santa Anita (Primera Etapa A)
- Final del Tramo 4 (L2), entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento.
- Tramo 6 (L2): entre las estaciones Mercado Santa Anita y Municipalidad de Ate.

La elección de método de excavación tradicional en el tramo comprendido entre Nicolás Arriola y Mercado Santa Anita (Tramo 5), responde a una mejor adecuación a los plazos de obra previstos para la puesta en servicio de la Primera Etapa A y cumple con las provisiones del Contrato de Concesión.

En el tramo de túnel comprendido entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento se ha constatado mediante la campaña geotécnica la presencia de un macizo rocoso entre las progresivas 18+250 y 18+630. Por esta razón se propone excavación mediante métodos convencionales también en este tramo, adyacente al tramo 5.

Por lo que respecta al tramo 6, comprendido entre las estaciones Mercado Santa Anita y Municipalidad de Ate, estaba previsto en el contrato de Concesión como tramo a ejecutar mediante TBM, a excepción del túnel terminal de Municipalidad de Ate, que se planteaba mediante métodos convencionales. Sin embargo, durante los trabajos geotécnicos complementarios realizados por la Concesionaria se han detectado afloramientos de roca localizados en la proximidad de este tramo (PK 26+330 a 26+420) y en el sondeo P-17, facilitado por Proinversion y situado en el PK 26+460, se ha encontrado roca a 25 m de

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

profundidad. Por esta razón se propone también el empleo de excavación por métodos convencionales en esta zona, por evitar riesgos por excesivo desgaste de las picas cabeza de corte de la tuneladora y riesgo de atrapamiento de la misma. 000298

Para favorecer la ejecución del cruce entre L2 y L4, al haberse reducido a una distancia mínima, se plantea la excavación puntual en métodos convencionales del túnel de L4 en el cruce por debajo de L2, que se ejecutará en primer lugar. Esta ejecución minimizará la afección al túnel de la L2 debido a que las tensiones generadas en el terreno son mucho menores que las que genera la excavación mediante una tuneladora. Este tratamiento puntual se concentra en una longitud de unos 75 m, iniciándose a la salida de la estación de Carmen de la Legua.

Los mangos de maniobra ubicados al final de la línea se ejecutarán mediante tuneladora, excepto el del final de la Línea 2 en Ate que se ejecutará mediante NATM. Para los finales de línea que se ejecutan mediante tuneladora, está prevista la ejecución de pozos de ataque (inicioL4) y un pozo de extracción (final L4 e inicio L2 en Callao).

Para la excavación de los túneles se ha realizado un detallado análisis de los condicionantes geológico-geotécnicos para elegir el tipo de TBM más adecuado y se ha contado con la participación de expertos en el manejo y mantenimiento de tuneladoras, así como de los fabricantes de las mismas. Para ello, se ha tenido en cuenta que la profundidad máxima de la clave del túnel, tanto en el tramo excavado con tuneladora como en el tramo excavado con NATM, no supera los 29 m y que el nivel freático se sitúa a 15 m sobre la clave del túnel como máximo, en los tramos próximos a la costa.

En los tramos excavados mediante tuneladora la estabilidad del frente estará plenamente garantizará, puesto que sólo se contempla el empleo de tuneladoras capaces de mantener el frente estable, bien mediante aplicación de una presión al material excavado convenientemente acondicionado mediante la aplicación de aditivos o mediante la utilización de lodos bentoníticos sometidos a presión mediante aire comprimido. Se ha determinado que la aplicación de una presión en clave de 4 bares para el caso de la Línea 4 y de 1,5 bares para el caso de la Línea 2, es adecuada.

De la misma manera, en los tramos excavados con NATM, se ha comprobado mediante análisis numéricos en 3D, que el frente es estable en las diferentes secciones de excavación previstas, no obstante puesto que la excavación es mecánica, se utilizará la técnica del machón central en todas las excavaciones en mina, puesto que incrementa la estabilidad del frente y por tanto la seguridad de los trabajadores sin ningún tipo de coste adicional. La técnica de excavación con machón central, consiste en que la excavación del avance se realiza iniciando la excavación de todo el contorno perimetral, dejándose sitio suficiente para la colocación de las cerchas y dejando sin excavar el material situado en la parte central que actúa como contrafuerte del frente.

El método de excavación en trinchera se ha empleado en las terceras vías de Oscar Benavides y Parque Murillo y en los ramales a talleres, que se ejecutaran mediante pantallas convencionales excavadas con cuchara con espesores que varian de 0,6 m. hasta 1,2 m.

Los túneles proyectados con tuneladora se ejecutan con 2 TBM: Una del tipo EPB y otra del tipo EPB modificada con "slurry box" para tramos con alta carga freática.

En primer lugar se desarrolla la logística para emboquillar e iniciar la perforación así como la llegada y cale al recinto de extracción similar para los dos tipos de EPB.

En los emboquilles de entrada y salida de los túneles a excavar con TBM que se encuentran, según los datos geotécnicos, bajo el nivel freático se ejecuta un recinto rectangular de pantallas de mortero adosado a la estructura principal (del pozo de ataque o pozo de extracción según el caso) de dimensiones suficientes para contener el escudo y así limitar las posibles afecciones debidas a la entrada o salida de la TBM a ese recinto. Se disponen en dichos recintos unas perforaciones para controlar el nivel freático una vez que penetra la tuneladora en él.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Para iniciar el avance de la TBM y atacar la pantalla de entrada, la tuneladora se apoya en la estructura de empuje, diseñada al efecto, que absorbe el empuje generado para vencer el frente y los diferentes rozamientos generados por el avance de la máquina por la cuna de montaje. Durante el avance de los primeros metros, el trabajo consistirá en excavación y colocación de dovelas que apoyan contra la estructura, hasta que la cola del escudo penetre en el terreno. En este punto se realiza una parada para sellado del emboquille de entrada. Una vez sellado el emboquille, la EPB puede iniciar la excavación, saliendo del recinto estanco si procede, y trabajar en presión de tierras. La estructura de empuje se desmonta una vez que la transmisión de esfuerzos generados por el avance de la tuneladora se absorbe a lo largo del túnel ejecutado y la estructura de empuje deja de recibir solicitaciones.

Para el caso de llegada a un pozo de extracción o estación en tránsito, la velocidad de avance se disminuye cuando la TBM está a unos 20 metros de dicho punto , para no transmitir excesivas presiones y afinar el guiado en este tramo final. En caso de existir recinto estanco previo a la salida de la TBM, se achica el nivel freático previamente a la entrada de la TBM. Estos últimos metros se realizan con presencia de personal en el pozo de extracción en contacto permanente con la TBM.

En los tramos a realizar con TBM y bajo el nivel freático se proyectan los pozos de ventilación previstos en el trazado para que intercepten el túnel con tuneladora (en línea 2 del PV1 al PV4 y en línea 4 del PV1 al PV6). Se disponen esos recintos estancos para realizar las revisiones de la rueda de corte a presión atmosférica sin posibles afecciones a la estabilidad de los terrenos circundantes.

En conjunto se prevé el paso en vacío de las TBMs por estaciones en una longitud que suma 3,82 kms. La obra civil necesaria para el paso de la tuneladora se hará con antelación al paso de ésta última. La losa de fondo de las estaciones de paso se hará con forma de cuna (el radio será el del exterior del escudo) para conectar el emboquille de salida con el del siguiente tramo a excavar. Para transitar hasta posicionarse frente al siguiente emboquille, la TBM se empuja con los cilindros de avance (solo los del sector inferior que apoyan sobre dos dovelas montadas al efecto sobre la cuna). Se aprovechará dicho tránsito para revisar la rueda de corte y subsanar los desperfectos detectados.

Con la tuneladora tipo EPB la logística durante la excavación se basa en un ciclo de perforación y desescombro, manteniendo en cámara las presiones establecidas en el correspondiente estudio mediante unos aditivos para facilitar la excavación y mantener la estabilidad del frente en todo momento. El desescombro está previsto mediante un sistema de cintas de alta capacidad (desde la descarga del sinfín, a lo largo del túnel hasta llegar al pozo de ataque donde se transfiere a la cinta vertical y finalmente a la cinta pivotante) hasta un foso de acopio del material excavado. Desde ese pozo se realiza la carga de camiones que evacúan el material hasta el vertedero previsto.

Con la tuneladora tipo EPB modificada la logística durante la excavación se basa en un ciclo de perforación y desescombro, manteniendo en cámara las presiones establecidas en el correspondiente estudio mediante la adición de aditivos (lodos bentoníticos o espumas). El desescombro está previsto mediante tubería de 16" a lo largo del túnel con sus correspondientes bombeos intermedios hasta la superficie del pozo de ataque donde se ubica la planta de tratamiento de lodos. En esta planta se realiza un cribado del escombro más grueso que termina en un foso y una separación de los finos en caso de emplear bentonita para poder regenerar un lodo con las debidas propiedades hacia la EPB.

Dentro de la programación general de la obra a realizar, para la excavación con tuneladora se establece un rendimiento medio de excavación expresado por metro lineal de túnel excavado y revestido por día de trabajo elaborado en base a:

- Parámetros teóricos de excavación para la TBM (velocidad de giro de la rueda de corte, penetración por revolución) para estimar el tiempo de un ciclo de excavación en función del terreno excavado.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Determinación de la duración media de un ciclo de excavación y montaje de anillo.
- Estimación de tiempos improductivos a sumar al ciclo de producción (revisiones y cambios de herramienta de corte, averías en la TBM e instalaciones, trabajos de mantenimiento).
- Se incluye un periodo inicial de aprendizaje y puesta a punto de los equipos de trabajo.
- En las estaciones que interceptan el túnel a excavar se definen las operaciones de traslado de la TBM, prolongación de instalaciones, revisiones, montaje de la estructura de empuje, montaje del falso túnel, hasta reiniciar la excavación.
- Los trabajos de excavación y revestimiento de dovelas se organizan en turnos para trabajar las 24 horas del día, los 7 días de la semana. La organización de los turnos de trabajo garantiza los periodos de descanso para el personal.
- Experiencias similares de las empresas que forman el Consorcio.

En base a la premissas expuestas, el reparto de tiempos considerado es del 45% productivo frente a un 55% improductivo. El rendimiento medio resultante para la tuneladora tipo EPB convencional es de 13,50 metros lineales por día trabajado. El rendimiento medio resultante para la tuneladora tipo EPB modificada es de 11,50 metros lineales por día trabajado.

Las instalaciones para la fabricación de dovelas para revestimiento del túnel excavado con tuneladora se ubican en los terrenos que ocupan los talleres de Bocanegra. La extensión de los terrenos permite plantear la producción y acopio de dovelas sin interferir en la ejecución de los talleres. La programación de los trabajos de excavación de túneles con las 2 tuneladoras previstas nos proporciona el ritmo de fabricación necesario en la fábrica de dovelas para generar el suficiente acopio a lo largo de la obra. El número total de anillos a fabricar supera las 12.000 unidades. En áreas cercanas a los pozos de ataque se ubican acopios de regulación para suplir posibles interferencias en el suministro desde la fábrica.

Se prevé la implantación de dos plantas de fabricación en paralelo, dotada cada una de un "carrusel" para 42 moldes (6 anillos), planta para fabricación y suministro de hormigón, elaboración de las armaduras y horno para curado. Las dovelas, debidamente identificadas para garantizar su trazabilidad, se acopian en el exterior, con la ayuda de un pórtico grúa. La capacidad de acopio en los terrenos anexos a la fábrica es de unos 1.300 anillos.

La producción estimada, considerando un plazo inicial de aprendizaje para cada planta, es de 14 anillos por planta y por día de trabajo. Se plantea la producción las 24 horas del día de lunes a viernes para las dos plantas hasta tener un acopio mínimo que garantice el abastecimiento de las dos TBM según los rendimientos previstos.

Se adjunta el cuadro resumen que simula la producción de la fábrica de dovelas frente al consumo previsto por las dos tuneladoras según la programación y los rendimientos establecidos.

ESTIMACIÓN FABRICACION / CONSUMO DOVELAS

FECHA	ESTIMACIÓN ANILLOS FABRICADOS	CONSUMO EPB	CONSUMO EPB modificada	CONSUMO TOTAL TBMS	ACOPIO ANILLOS
mes 1	0	0			0
mes 2	220	0			220
mes 3	660	0			660
mes 4	1.100	118	80	198	902
mes 5	1.540	265	200	465	1.075
mes 6	2.024	430	330	760	1.264
mes 7	2.552	606	490	1.096	1.456



000301

ESTIMACIÓN FABRICACION / CONSUMO DOVELAS

FECHA	ESTIMACIÓN ANILLOS FABRICADOS	CONSUMO EPB	CONSUMO EPB modificada	CONSUMO TOTAL TBMS	ACOPIO ANILLOS
mes 8	3.080	812	665	1.477	1.603
mes 9	3.652	1.033	865	1.898	1.754
mes 10	4.224	1.273	1.075	2.348	1.876
mes 11	4.796	1.523	1.285	2.808	1.988
mes 12	5.104	1.773	1.500	3.273	1.831
mes 13	5.412	2.043	1.720	3.763	1.649
mes 14	5.720	2.313	1.940	4.253	1.467
mes 15	6.028	2.583	2.170	4.753	1.275
mes 16	6.336	2.853	2.400	5.253	1.083
mes 17	6.644	3.133	2.640	5.773	871
mes 18	6.952	3.413	2.869	6.282	670
mes 19	7.260	3.433	2.869	6.302	958
mes 20	7.568	3.433	2.869	6.302	1.266
mes 21	7.876	3.433	3.039	6.472	1.404
mes 22	8.184	3.493	3.149	6.642	1.542
mes 23	8.492	3.643	3.269	6.912	1.580
mes 24	8.800	3.823	3.409	7.232	1.568
mes 25	9.108	4.028	3.569	7.597	1.511
mes 26	9.416	4.248	3.749	7.997	1.419
mes 27	9.724	4.488	3.929	8.417	1.307
mes 28	10.032	4.728	4.129	8.857	1.175
mes 29	10.340	4.978	4.339	9.317	1.023
mes 30	10.648	5.248	4.559	9.807	841
mes 31	10.956	5.528	4.779	10.307	649
mes 32	11.264	5.761	4.999	10.760	504
mes 33	11.572	5.761	5.219	10.980	592
mes 34	11.880	5.761	5.449	11.210	670
mes 35	12.188	5.851	5.461	11.312	876
mes 36	12.411	6.021	5.461	11.482	929
mes 37	12.411	6.231	5.461	11.692	719
mes 38	12.411	6.461	5.461	11.922	489
mes 39	12.411	6.701	5.461	12.162	249
mes 40	12.411	6.950	5.461	12.411	0

Los hitos considerados hasta la puesta en marcha de la fabricación de dovelas son los siguientes:

- Mes 1: Definición y pedido de equipos.
- Mes 7: Entrega de los equipos en fábrica.
- Mes 8: Transporte a Lima.
- Mes 12: Fin de montaje carrusel nº1.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000302

- Mes 12: Pruebas en planta nº1 de fabricación.
- Mes 13: Pruebas para formulación del hormigón.
- Mes 14: Inicio producción carrusel nº1.
- Mes 15: Inicio producción carrusel nº2.

En la zona de túnel excavada mediante tuneladora, el revestimiento de la sección se realiza mediante un anillo de dovelas prefabricadas de hormigón armado, formado por 7 (6 +1) dovelas prefabricadas de 0,32 m de canto. El diámetro interior de la sección es igual a 9,20 m, y la longitud de cada uno de los anillos es 1,70.

La selección de la TBM a emplear se ha realizado en función de las características de los materiales afectados, así como la afección a las estructuras cercanas. Se han previsto hasta 5 pozos de ataque para las dos tuneladoras previstas.

Se han efectuado cálculos analíticos de asentamiento para los puntos críticos del trazado de ambas líneas. Para limitar los efectos de los movimientos, se ha empleado como base el criterio de Boscarding y Cording, tomándose como de referencia el "riesgo moderado" como el umbral que marcaría las zonas a tratar. Los tratamientos de mejoramiento consistirán, entre otras, en inyecciones de consolidación desde superficie y barreras de micropilotes.

Se ha elaborado un Plan específico de Monitoreo y Auscultación que detalla los dispositivos de instrumentación y control necesarios para el adecuado control de la influencia de las obras sobre el entorno y la verificación del comportamiento estructural de la infraestructura Excavación en Trinchera (Método Cut & Cover).

En cuanto a la ejecución de los tramos en caverna, cada una de las secciones de la misma, se excavará, revestirá temporalmente, impermeabilizará y se revestirá definitivamente, secuencialmente y por fases en etapas sucesivas. El revestimiento se construirá en dos etapas. El revestimiento primario o temporal que estará constituido, básicamente, por hormigón proyectado y cerchas y el secundario o definitivo constituido por hormigón armado convencional.

Se ha realizado un plan de contingencias, siendo posible una correcta evacuación de emergencia del personal involucrado en un accidente por colapso del frente de excavación

En cuanto al tramo previsto ejecutar empleando métodos convencionales, se trata de excavación en suelos, es decir, excavando el terreno mediante medios mecánicos convencionales de modo secuencial y por fases. Las fases en las que se divide cada una de las secciones son: avance, destroza y contrabóveda. Estas fases en función de las características del terreno pueden subdividirse y el avance se ejecutará utilizando la técnica del "machón" central, antes descrita, que no implica una penalización ni en el rendimiento ni el coste, dado el tipo de excavación a emplear y aporta un plus de seguridad en el frente de excavación. Se ha considerado conservadoramente un rendimiento medio de excavación de 2,3 a 2,5 m por día. El mango de maniobra de ATE se ejecutaría también del mismo modo, el resto de mangos de maniobra se ejecutan mediante tuneladora.

El Plan de Control de Calidad en la ejecución de los túneles tiene por objetivos fundamentales garantizar la seguridad de los trabajadores, minimizar las afecciones al entorno y construir el túnel de acuerdo a las características definidas en el Proyecto.

Para el caso de los tramos excavados mediante tuneladora el Control de la Calidad consiste en realizar una comparación continua entre los parámetros de funcionamiento de la tuneladora, las características del terreno y los movimientos inducidos en el terreno, y en caso de desvío respecto a lo inicialmente previsto, aplicar tratamientos especiales del terreno para corregir los efectos indeseados sobre la superficie del terreno.

El control de los anillos de dovelas será objeto de un específico control, tanto en su fabricación como en su colocación, y serán instrumentados para comprobar que trabajan de acuerdo a las previsiones del proyecto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

Respecto a los tramos excavados con NATM, el monitoreo y auscultación de las secciones del túnel excavado será la base del Control de la Calidad, controlando que los posibles movimientos que se produzcan y que los elementos del revestimiento funcionen dentro de un rango admisible.

Por otro parte, el control del hormigón proyectado (resistencia, regularización, sellado, etc.) y de las cerchas, se realizará de forma continua mediante los ensayos adecuados para garantizar que pueden cumplir su función resistente.

1.6.4 Estructuras permanentes

Tanto para la comprobación estructural de las dovelas como del revestimiento definitivo se ha tenido en cuenta las acciones debidas a la carga estática del terreno a largo plazo como las debidas a un evento sísmico acorde a la sismicidad de la ciudad de Lima. La carga estática del terreno no tiene en cuenta ninguna deformación previa del terreno y por tanto, de relajación de tensiones, por lo que el anillo y el revestimiento definitivo se dimensionan para soportar la totalidad de las cargas del terreno y del agua. Además en el caso del revestimiento definitivo no se ha considerado el revestimiento primario.

En cuanto a la carga sísmica, teniendo en cuenta la Norma Sísmica Peruana y el Estudio de Factibilidad y se ha realizado un análisis sísmico utilizando el método denominado "Free-Field Deformation Approach" [Wang, 1993, Hashash et al., 2001, Bobet, 2003] específico para el diseño de obras subterráneas.

El dimensionamiento de las dovelas se ha realizado para cumplir con las exigencias estructurales en todas las situaciones: túnel en servicio, avance de la tuneladora, y desencofrado y almacenamiento de dovelas. Se ha verificado la seguridad tanto globalmente en las dovelas frente a los efectos generales de flexión, compresión y cortante, como los efectos locales en las juntas radiales y longitudinales (tensión media en el anillo, tensión en juntas, y efectos Bursting y Spalling)

En cuanto al tramo excavado por métodos convencionales, el revestimiento que se construirá en dos etapas: El revestimiento primario, que estará constituido, básicamente, por hormigón proyectado y cerchas y el definitivo, constituido por hormigón armado convencional.

Se han realizado análisis analíticos y análisis numéricos en 2D (PHASE2) y 3D (FLAC3D) para el diseño de las dovelas y del revestimiento primario y definitivo.

En la zona de túnel excavada mediante tuneladora, el revestimiento de la sección se realiza mediante un anillo de dovelas prefabricadas de hormigón armado, formado por 7 (6 +1) dovelas prefabricadas de hormigón, con dovela de cierre de longitud 1/3 con respecto al resto.

La geometría del anillo es la siguiente:

- Diámetro interior: 9,20 m.
- Diámetro exterior: 9,84 m
- Espesor de dovela: 0,32 m
- Longitud del anillo: 1,70 m
- Ángulo de dovelas: 56,84°

Se han estudiado dos secciones representativas de sección con dovelas, en función de la altura de tierras sobre la clave del anillo. En cada se empleará un tipos de hormigón, con diferente resistencia a compresión:

- Altura de tierras hasta 26,00 m: Hormigón de 40 MPa
- Altura de tierras hasta 28,75 m: Hormigón con 45 MPa

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.6.5 Selección de TBM

Para la excavación de los túneles con TBM, en primer lugar se ha realizado un análisis detallado para poder seleccionar el tipo de TBM más propicio en función de las características de los materiales afectados, así como la afección a las estructuras cercanas y teniendo muy en consideración el requerimiento de las Bases, que exige que las tuneladoras deben permitir la regulación y administración de un equilibrio de presión positiva y evitar la depresión o descensos de la capa freática. Por tanto, las opciones se reducen a dos tipos de máquinas: los escudos de presión de tierras o los hidroescudos.

Los escudos de presión de tierras mantienen el frente estable aplicando presión al material excavado en la cámara a través de una mampara de acero. El material es desalojado de la cámara de excavación mediante un tornillo de Arquímedes. El campo general de aplicación de estas máquinas es el de los suelos cohesivos, si bien a aplicación de polímeros o incluso finos ha permitido ampliar cada vez más su rango de aplicación.

Por el contrario, los hidroescudos estabilizan el frente mediante lodos bentoníticos sometidos a presión mediante aire comprimido. De modo general su aplicación se limitaría a los suelos granulares fundamentalmente por la dificultad de separación del lodo de un eventual material fino perforado. No obstante son los equipos que permiten un control más preciso de la presión en el frente.

En el punto A.6.5. de la propuesta técnica se presenta con detalle el análisis efectuado, obteniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- El tamaño máximo más representativo de la grava de Lima sería el de 35 cm, resultando las partículas de este tamaño bastante frecuentes y siendo superadas, en principio de forma excepcional u ocasional.
- Se trata de materiales de una alta abrasividad que obligarán a intensas labores de cambio de cortadores o de picas y supondrán también elevados desgastes del sinfín y, en general, de las piezas o conducciones en contacto con las gravas.
- Respecto a la estabilidad del frente durante la excavación mediante tuneladora, se recomienda la aplicación de una presión en clave de 2,5 bares para el caso de la Línea 4 y de 1,5 bares para el caso de la Línea 2.
- Elección de tuneladoras acordes a las recomendaciones:
    - Se determina el empleo de una tuneladora tipo EPB convencional, escudo de frente en presión de tierras, en los tramos donde el nivel freático no supera los 4-5 metros por encima de la clave del túnel (correspondiente a los tramos de paso bajo el río Rimac y anterior a Carmen de la Legua de la línea 4) y en el resto del trazado sin afección freática. Se adapta el diseño de la tuneladora EPB a las exigencias del trazado a realizar.
    - En los tramos de túnel donde la carga freática es importante (Línea 2 entre Puerto del callao y Carmen de la Legua. Línea 4 entre Gambetta y El Quilca), con una EPB convencional se plantea el problema de controlar la presión transmitida por un terreno con cierta permeabilidad. El no conseguir un material debidamente tratado en la cámara y el deficiente desalojo por sinfín pueden ocasionar desequilibrios en las presiones de trabajo. Además el desescombro por cintas de un material deficientemente tratado ocasionaría mermas en la producción. Para solventar este inconveniente se opta por una tuneladora tipo EPB modificada con circuitos de lodos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

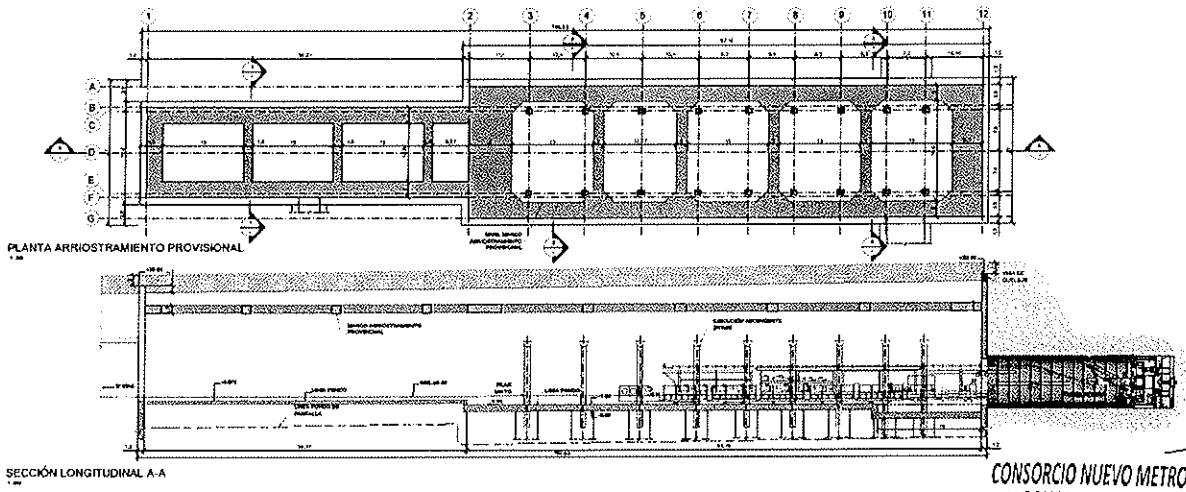
1.6.6 Pozos de ataque para TBM

Se han previsto hasta 5 pozos de ataque para las dos tuneladoras previstas. Estos 5 pozos de ataque presentan tres tipologías diferentes. Una primera tipología corresponde a los pozos de ataque cuya ubicación coincide con las estaciones de Oscar Benavides, Nicolás Arriola en Línea 2 y Quilca en línea 4. El diseño de esos pozos de ataque responde a la necesidad de hacer compatible la funcionalidad que se le exige a una pozo de explotación de tuneladora con el aprovechamiento de la infraestructura del mismo de cara a la utilización posterior, como estación de línea. La segunda tipología corresponde a un pozo de ataque que se sitúa en la tercera vía de Oscar Benavides, con unas características muy similares a la tipología de pozo de ataque en estación, aunque una anchura menor dadas las dimensiones de la tercera vía. La tercera tipología, responde a un pozo de ataque de mínimas dimensiones, unos 70 metros de longitud, realizado exprofeso al inicio de la Línea 4 en Gambetta, a la altura de la calle 5.

En relación a la línea 2, desde el pozo de Nicolás Arriola se ataca en dirección hacia la tercera vía de Parque Murillo donde se ha previsto un recinto de salida de tuneladora integrado dentro de la tercera vía. Desde el pozo de ataque de la estación de Oscar Benavides se ataca en dirección a la estación de Parque Murillo, donde se ha integrado dentro del diseño de estación un recinto de salida de tuneladora. Desde la tercera vía de Oscar Benavides se ataca hasta el pozo de salida de Puerto del Callao, ejecutado principalmente para este menester, y que coincide con el final de la cola de maniobras de este extremo de la línea 2.

En relación con la línea 4, desde el pozo de ataque de Gambetta, se ataca en dirección Quilca. Quilca, que tiene un recinto de salida para la tuneladora que viene de Gambetta es a su vez pozo de ataque de una tuneladora que entra en Quilca y sale al final de la cola de maniobras de la estación de Carmen de la Legua la línea 4, en un pozo ad hoc, que marca el final de la línea 4, objeto de las concesión.

Los pozos de ataque de Oscar Benavides, Nicolás Arriola en Línea 2 y Quilca en línea 4, se resuelven por medio de un recinto apantallado de gálibo interior variable según la estación de de 16.80m a 24.60m (ancho suficiente para el montaje de la tuneladora, y el marco de reacción). El recinto apantallado se resuelve en fase provisional, es decir, cuando es pozo de ataque por medio de: a) Pantallas de 100 cm o 120 cm de espesor según sea el caso, b) un nivel intermedio de arriostramiento, en el cual se dejan los huecos necesarios para la fase de obra y c) un nivel inferior materializado por dos tipologías de losas, una losa quebrada de concreto reforzado (losa cuya forma obedece a la geometría de la tuneladora) y otra losa plana de 60cm que recogerá el backup. En fase de explotación final, se prevé el cierre de la cubierta/losa superior por medio de vigas prefabricadas y capa de compresión.



PLANTA ARRIOSTRAMIENTO PROVISIONAL

SECCIÓN LONGITUDINAL A-A

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

El pozo de ataque de la tercera vía de Oscar Benavides se resuelve en este caso por medio de un recinto apantallado de gálibo interior máximo de 18.60m (y con pantallas de 100cm de espesor Al ubicarse el pozo de ataque en la proyección de la tercera vía (excavación en trinchera o cut & cover) ha sido necesario disponer de un "martillo" o ensanche de la propia tercera vía.

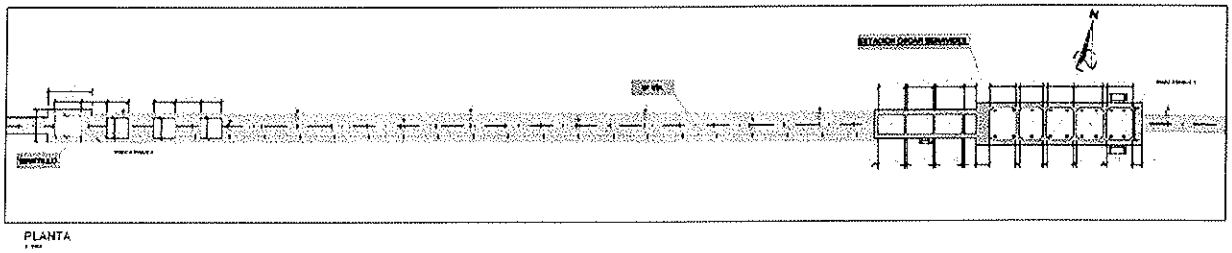
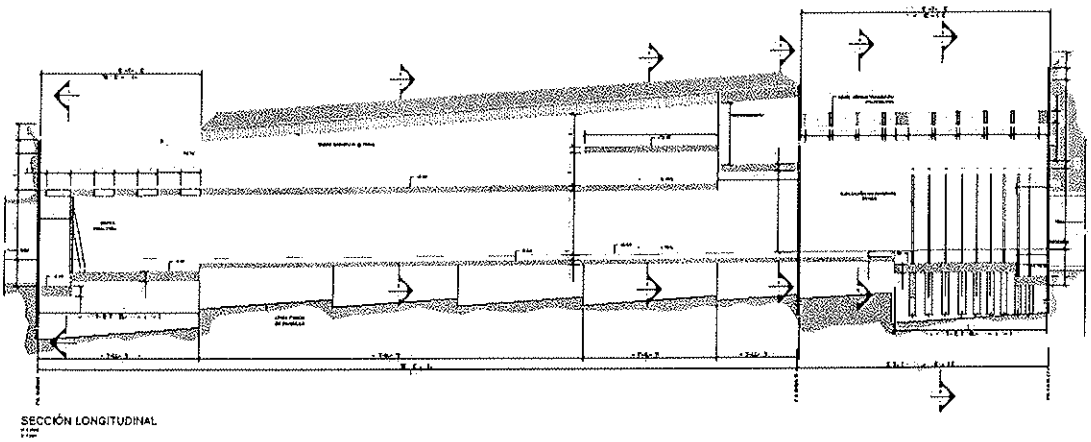


Figura 1-9. Pozos de ataque en tercera vía y estación Oscar Benavides



El pozo de introducción de la tuneladora en Gambetta, es un pozo singular, tiene una longitud total de 70,50 m, y una anchura constante igual a 21,66 m. La longitud permite introducir las piezas de la tuneladora antes de su montaje una vez el pozo se ha excavado íntegramente. La anchura viene impuesta por su funcionamiento ulterior como salida de emergencia y ventilación del túnel de línea, una vez el túnel quede cubierto. La estructura exterior se realizará con pantallas de hormigón armado de 1,0 m de canto, arriostradas con dos niveles de marcos de hormigón

Para el dimensionamiento básico de las obras para el pozo de ataque se ha tenido en consideración las dos fases: a) Fase provisional de Obra y b) Fase de Explotación. Esto ha sido debido a la variabilidad en las cargas vivas a considerar en cada caso. Parece obvio que las descargas en fase de obra son combinables con los empujes a corto plazo y las cargas vivas del marco de reacción y el paso de la tuneladora. Por el contrario, las cargas en fase de servicio que son predominantes o dimensionantes, son las asociadas a los empujes a largo plazo con la inclusión del sismo y las cargas vivas de explotación ferroviaria. Como es habitual en este tipo de estructuras, el marco de arriostrante (nivel intermedio de losas) viene condicionado principalmente por las cargas en fase de construcción. Para poder controlar las deformaciones, tanto en cabeza como en panza de las pantallas, se ha limitado su deformación máxima horizontal a 20mm, haciendo posible el ahorro en los tratamientos en las edificaciones cercanas.

Para la ejecución de los túneles con TBM, la tramificación se hace considerando la carga freática a cota de excavación que determina el tipo de tuneladora a emplear. Se emplea la tuneladora tipo EPB modificada entre Oscar Benavides y Puerto El Callao y la EPB para los

dos tramos restantes (Oscar Benavides – P. Murillo y P. Murillo Nicolás Arriola) de la línea 2. En la línea 4 la tuneladora tipo EPB modificada excava el tramo Gambetta - El Quilca y la TBM tipo EPB el tramo entre El Quilca y la cola de maniobra de Carmen de la Legua. Además de la tramificación elegida, otro condicionante de importancia para la implantación de un pozo de ataque es el espacio necesario para todos los equipos auxiliares a la TBM (pórtico, planta de mortero, acopio de dovelas, almacén, taller, equipos de desescombro, foso de desescombro, planta de tratamiento de lodos,...). También se intenta aprovechar la estructura prevista para las estaciones de línea y así no tener que ejecutar una estructura con la única finalidad de pozo de ataque, sin aprovechamiento posterior.

Los dos tipos de tuneladora previstos llevan asociadas unos equipos específicos para optimizar su producción:

La EPB dispone de un sistema de desescombro de cintas de alta capacidad (acumulador de banda de 500 metros de capacidad, cinta vertical para traslado del escombro entre el pozo de ataque y la superficie).

El desescombro de la EPB modificada se realiza por tubería a lo largo del túnel, con estaciones de bombeo intermedias hasta llegar a la planta de tratamiento y recirculación de lodos ubicada en la superficie.

Línea 2 Tramo Nicolás Arriola – 3ª vía de P. Murillo ejecutado con TBM tipo EPB: El pozo de ataque se ubica en el cuerpo de la estación Nicolás Arriola con una ocupación total en superficie de 2 has en una zona de actividad industrial. Las dimensiones estructurales del cuerpo de la estación permiten el montaje completo de la TBM. El área de acopio de dovelas cubre unos 5 días de producción y el foso para acopio del material excavado tiene capacidad para 2.200m³.

Línea 2 Tramo Oscar Benavides – Estación P. Murillo ejecutado con TBM tipo EPB: Este pozo de ataque es común para la ejecución del tramo con EPB así como para la ejecución del primer tramo con EPB modificada entre Oscar Benavides y Pto El Callao. La ejecución de los 2 tramos no coincide en el tiempo, en primer lugar se ejecuta el tramo con EPB modificada y luego el correspondiente a la EPB. El pozo de ataque se ubica en el cuerpo de la estación Oscar Benavides, con un área de 0,7has al que se suma un área cercana prevista en el Estudio de factibilidad (Parque Quiñones) con un área de 1,5Has. Las dimensiones estructurales del cuerpo de la estación permiten el montaje completo de las TBMs. El área de acopio de dovelas en el pozo de ataque cubre unos 4 días de producción (se dispone de un acopio de regulación en el área del Parque Quiñones) y el foso para acopio del material excavado tiene capacidad para 2.800m³.

Línea 2 Tramo 3ª vía de Oscar Benavides – Cola de maniobras Pto del Callao ejecutado con TBM tipo EPB modificada: El pozo de ataque y el área para instalaciones auxiliares son los mismos que para la ejecución del tramo anterior con EPB.

Línea 4 Tramo cola de maniobras Gambetta – El Quilca ejecutado con TBM tipo EPB modificada: El tramo inicial de la línea 4 (entre Gambetta y Canta Callao) es el de mayor carga freática y dónde el terreno excavado presenta menos cohesión. Para mejorar las condiciones de ejecución de la cola de maniobras situada en final de línea, ésta se ejecutará con la tuneladora tipo EPB modificada, ubicando el pozo de ataque en el extremo de dicha cola de maniobras. Una vez concluida la obra, el pozo de ataque se integra con un pozo de ventilación y salida de emergencia dentro de la cola de maniobras proyectada. El pozo de ataque para montaje y funcionamiento de la TBM tiene una longitud correspondiente a la longitud de la TBM (para su montaje completo) y 21,66 metros de anchura. El área total de ocupación prevista es de 3,3has. El área de acopio de dovelas en el pozo de ataque cubre

unos 5 días de producción. Se dispone también de la superficie necesaria para la ubicación de la planta de tratamientos de lodos.

000308

Línea 4 El Quilca – Cola de maniobras Carmen de la Legua ejecutado con TBM tipo EPB: El pozo de ataque se ubica en el cuerpo de la estación El Quilca con una ocupación total en superficie de 1,9 has en una zona de actividad industrial. Las dimensiones estructurales del cuerpo de la estación permiten el montaje completo de la TBM. El área de acopio de dovelas cubre unos 4 días de producción y el foso para acopio del material excavado tiene capacidad para 1.800m³. Además, este pozo de ataque es pozo de desmontaje para la TBM procedente de Gambetta.

Estos criterios se han conjugado con las distancias máximas a ejecutar en cada tramo de forma que no se vea comprometido el plazo final de la obra.

1.6.7 Medidas de protección de edificios y servicios públicos

Se han efectuado cálculos analíticos de asentamiento para los puntos críticos del trazado. Los mismos han sido realizados, tanto de Línea 2 como en el ramal de la L4, considerando una pérdida de suelo constante de 0,5%, la cual se ha considerado desde un punto de vista conservador independiente del perfil geológico existente en las distintas secciones analizadas.

Para estimar los asientos que se dan en superficie sobre el eje del túnel se ha supuesto una deformada en campo libre análoga a la indicada en la siguiente imagen:

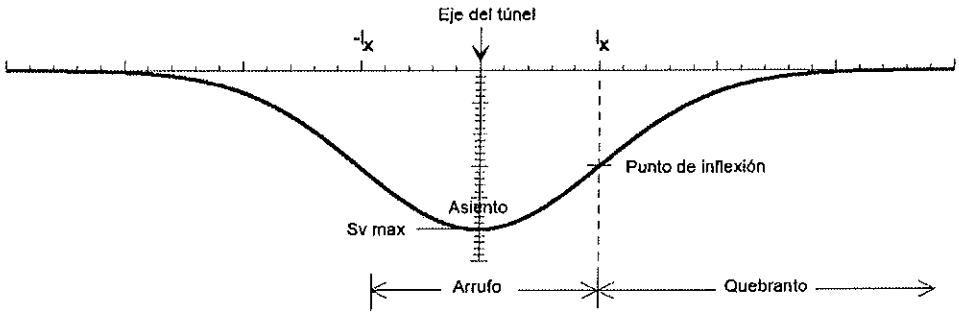


Figura 1-10. Ajuste gaussiano de la curva de asientos (Peck 1969).

De este modo, la curva de asientos quedaría definida mediante la siguiente expresión:

$$S_v(x) = S_{v,máx} \exp(-x^2/2i^2);$$

dónde: $S_v(x)$: Asiento en cualquier punto x; $S_{v,máx}$: Asiento máximo, que se da en el eje del túnel; X: abscisa medida desde la vertical de la clave del túnel; i: distancia en horizontal del punto de inflexión de la curva de Gauss.

Para determinar la distancia horizontal del punto de inflexión "i" se utiliza la expresión de Sagaseta y Oteo:

$$i = \eta \cdot (0{,}52 \cdot H - 0{,}21 \cdot D)$$

Donde, el parámetro η varía entre 0,75 y 1,30, en función del terreno (0,75 para materiales sueltos y 1,30 materiales densos o rígidos)

De las fórmulas anteriores, se deduce la siguiente pérdida de suelo, Vs:

$$V_S = (2 \cdot \pi)^{1/2} \cdot i \cdot S_{v,máx}$$

Respecto a los desplazamientos horizontales O'Reilly y New (1982) indicaron que éstos podían derivarse del vertical asumiendo que el desplazamiento resultante se dirigiera hacia el

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

centro del túnel. Según esto, el movimiento horizontal en superficie en dirección perpendicular al túnel puede expresarse como:

$$S_h(x) = - x \cdot S_v(x)/z_0$$

De la siguiente ecuación se deduce que el máximo desplazamiento horizontal coincide con el punto de inflexión; obteniéndose al derivar respecto a x el desplazamiento horizontal (compresiones negativas):

$$\varepsilon_{h,x}(x) = S_v(x)/z_0 \cdot (x^2/i^2-1)$$

De cara a la consideración de las zonas que requerían de un tratamiento del terreno para limitar los efectos de los movimientos, se ha empleado como base el criterio de Boscarding y Cording, cuyo criterio de daños se basa en la distorsión angular y la deformación unitaria horizontal sobre la estructura. Puesto que para estimar las deformadas sobre la estructura se ha tomado la deformada en campo libre, tendiendo la rigidez estructural a reducir la deformación real sobre la estructura se ha tomado como referencia el "daño medio" (o riesgo moderado) como el umbral que nos marcaría las zonas a tratar. Teniendo en cuenta que los cálculos efectuados no consideran la rigidez de las edificaciones y estructuras, se cree suficientemente conservador aplicar a estos efectos el citado criterio que considera conjuntamente la distorsión y la deformación horizontal.

De acuerdo con todo lo anterior, señalar que lo largo de los trazados del túnel en las líneas 2 y 4 se han identificado diversas afecciones. En particular hay diversas pasarelas y puentes cuyos apoyos se proyectan en ciertos casos sobre el eje del trazado de modo que se cree que debería contemplarse algún tipo de tratamiento de consolidación del entorno de la cavidad. Aquellos que se consideran más sensibles por su ubicación relativa y magnitud de asiento obtenido para el caso de la Línea 2 serían los siguientes: Paso superior de Avda. Elmer Faucett con la Avda. Oscar Benavides en el entorno del cruce de las Líneas 2 y 4 (P.K. 5+050).

En base al estudio realizado se identifican las siguientes afecciones a lo largo de los trazados del túnel en la línea 2:

- Paso superior de Av. Elmer Faucett con Av. Oscar Benavides (entorno del cruce de las Líneas 2 y 4, P.K. 5+050).
- Cruce a distinto nivel en cruce Av. Venezuela con Av. Tingo María.
- Paso inferior Paseo de la República (P.K. 12+300).
- Paso inferior de la prolongación Javier Prado.
- Futuro paso Inferior Cerro Candela (P.K. 26+325).
- Entorno del P.K. 1+725, donde el eje del trazado pasa por debajo de algunos edificios.
- Galería de conexión de la estación central que pasa próxima a un edificio histórico, en el entorno de los PP.KK. 12+130 y 12+210 y en la zona donde dicha galería pasa bajo un paso inferior vial de la Plaza Grau (P.K. 12+259).
- Entorno del P.K. 12+475 y 12+700, donde se pasa por debajo de dos edificios de más de 10 plantas de altura, Av. de la República - Av. 28 de Julio.

En el caso del ramal Av. Faucett – Av- Gambeta, se identifican las siguientes afecciones:

- Todas las pasarelas peatonales en la Avda. Elmer Faucett..
- Paso superior en el cruce elevado de las vías Elmer Faucett y Av. Ouilca (P.K. 5+450).

000310

- Paso superior en el cruce elevado de las vías Av. Elmer Faucett y Av. Oscar Benavides (P.K. 7+400).

Los resultados del cálculo preliminar de los asentamientos por métodos numéricos se resumen en las siguientes tablas

Localización	Sección analizada (P.K.)	Distancia de posible afección al eje de excavación (m)	Asiento máx bajo estructura (mm)	Daños y umbral
P.K. 1+250 al P.K. 1+700 por la Avenida Guardia Chalaca	1+475	5	2,5	Nulos
		5	18,6	Leves
P.K. 1+725, vía tangencial a la Avenida Guardia Chalaca	1+725	0	22,3	Moderados
P.K. 5+050, en el cruce de la Avenida Oscar Benavides con la Avenida Elmer Faucett	5+050	0	30,3	Severos
P.K. 6+500 al P.K. 6+650 por la Avenida Germán Amézaga	6+650	5	16,4	Leves
P.K. 7+350 al P.K. 7+625 de la Avenida Universitaria a la Avenida Venezuela	7+525	0	19,3	Leves
P.K. 8+325, en la Avenida Venezuela	8+325	0	17,7	Leves
P.K. 8+760, en la Avenida Venezuela	8+760	0	5,2	Muy leves
P.K. 9+350 al P.K. 9+800 por la Avenida Venezuela	9+350	5	17,9	Leves
P.K. 9+850 al P.K. 9+900, zona de cruce de la Avenida Venezuela con Avenida Tingo María	9+850	7	13,4	Moderados
P.K. 11+500, en la Avenida Arica	11+500	9,5	10,5	Muy leves
P.K. 11+550 al P.K. 11+850 por la Avenida Arica y Paseo Colón	11+750	0	15,2	Leves
P.K. 12+050, en el Paseo Colón	12+050	15	4,2	Leves
P.K. 12+150 al P.K. 12+275 del Paseo Colón al Paseo de la República	12+150	0	17,8	Leves
P.K. 12+133 al P.K. 12+209 del Paseo Colón al Paseo de la República	12+175	8	11,5	Leves
P.K. 12+209 al P.K. 12+286 del Paseo Colón al Paseo de la República	12+259	0	31,1	Severos
P.K. 12+300, en el Paseo de la República	12+290	0	28,6	Moderados
P.K. 12+625 al P.K. 12+875 del Paseo de la república a la Avenida 28 de Julio	12+875	0	17,5	Leves
P.K. 12+625 al P.K. 12+875 del Paseo de la república a la Avenida 28 de Julio	12+725	0	18,0	Leves
	12+725	18	3,4	Leves
P.K. 14+675, en la Avenida 28 de Julio	14+675	15	3,1	Leves
P.K. 14+975, en el cruce de la Avenida 28 de Julio con la Avenida Aviación	14+975	5	15,0	Leves
P.K. 15+100 al P.K. 15+400 por la Avenida 28 de Julio	15+260	4,5	15,2	Leves
P.K. 17+650, en el cruce de la Avenida Nicolás Ayllón con el Puente de la Avenida Nicolás Arriola	17+650	0	16,3	Leves
P.K. 18+150 al P.K. 18+400 por la Avenida Nicolás Ayllón	18+350	5	9,1	Nulos

Localización	Sección analizada (P.K.)	Distancia de posible afección al eje de excavación (m)	Asiento máx bajo estructura (mm)	Daños y umbral
P.K. 19+515 al P.K. 19+565, zona de cruce de la Avenida Nicolás Ayllón con la Vía de Evitamiento	19+515	10	9,9	Muy leves
P.K. 19+840, en la Avenida Carretera Central	19+840	5	15,3	Leves
P.K. 20+840, en la Avenida Carretera Central	20+840	0 0	5,2 15,7	Nulos Leves
P.K. 25+150, en la Avenida Carretera Central	25+150	5	13,1	Muy leves
P.K. 25+350 al P.K. 25+750, zona de cruce de la Avenida Nicolás Ayllón con la Avenida Prolongación de Javier Prado	25+375 25+625	7 7	12,3 13,6	Muy leves Moderados
P.K. 25+840, en la Avenida Carretera Central	25+840	5	10,1	Nulos
P.K. 26+125 al P.K. 26+575, zona de cruce de la Avenida Carretera Central con el Sector Cerro Candela	26+425	5	20,2	Moderados

Tabla 1.6-1. Resumen de los resultados de los cálculos semiempíricos realizados para línea 2.

Localización	Sección analizada (P.K.)	Distancia de posible afección al eje de excavación (m)	Asiento máx bajo estructura (mm)	Daños y umbral
P.K. 3+950, en la Avenida Elmer Faucett	3+950	0	22,5	Moderados
P.K. 4+420, en la Avenida Elmer Faucett	4+420	0	21,3	Moderados
P.K. 4+495, en la Avenida Elmer Faucett	4+495	0	21	Moderados
P.K. 4+720, en la Avenida Elmer Faucett	4+720	0	21,5	Moderados
P.K. 5+450, en el cruce de la Avenida Elmer Faucett con la Avenida Quilca	5+450	0	19,8	Leves
P.K. 5+650, en la Avenida Elmer Faucett	5+650	0	19,5	Moderados
P.K. 5+875, en la Avenida Elmer Faucett	5+875	15	1,7	Muy leves
P.K. 7+400, en el cruce de la Avenida Elmer Faucett con la Avenida Oscar Benavides	7+400	0	11,9	Moderados

Tabla 1.6-2. Resumen de los resultados de los cálculos semiempíricos realizados para línea 4.

Para el diseño de los túneles se han determinado las presiones generadas en el sostenimiento, tanto en las dovelas de los tramos ejecutados con tuneladoras, como en el revestimiento primario y secundario de los tramos excavados con métodos convencionales.

Se ha realizado además un análisis particularizado de las secciones con baja cobertura, que resumimos en la siguiente tabla:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Sección analizada (P.K.)	Tramo	Profundidad del eje del túne,l Z_0 (m)	Distancia hasta punto de inflexión, i (m)	Desplazamiento horizontal máximo, $S_{h,máx}$ (mm)	Descenso máximo, $S_{v,máx}$ (mm)
5+050	Línea 2	12,40	5,38	8,0	30,3
9+350		14,86	7,15	6,7	22,8
9+850		12,34	5,64	8,1	28,9
12+175 (Galería)		13,77	6,62	6,3	21,6
12+259 (Galería)		10,55	4,59	8,3	31,1
12+290		13,77	6,61	7,2	24,6
18+350		14,08	6,53	7,1	24,9
25+625	Línea 4	11,93	5,36	8,3	30,4
26+425		11,20	4,86	8,9	33,5
3+950		14,88	7,26	6,7	22,5
5+875		13,38	6,35	7,4	25,7

Tabla 1.6-3. Resumen de los resultados de los asentamientos analizados para coberteras menores a 1,5 Ø.

Los tratamientos de mejoramiento consistirán en inyecciones de consolidación desde superficie, bien de cemento o de silicatos. Cuando exista espacio suficiente entre la estructura a proteger y el túnel, como es el caso del entorno del P.K. 1+725, se ejecutarán barreras de micropilotes que interrumpan la cubeta de asientos generada. En el caso de las pasarelas peatonales se han previsto, apeos provisionales y/o su cierre provisional.

Adicionalmente, a los tratamientos de consolidación del terreno asociados a la protección de estructuras, se ha propuesto el tratamiento del material bajo el cauce del Rímac de cara a lograr su consolidación y proteger la perforación de un eventual fallo del frente por colapso del terreno que pudiera poner en conexión el frente de excavación con el cauce.

De cara a la consideración de las zonas que requerían de un tratamiento del terreno para limitar los efectos de los movimientos, se ha empleado como base el criterio de Boscarding y Cording, cuyo criterio de daños se basa en la distorsión angular y la deformación unitaria horizontal sobre la estructura. Puesto que para estimar las deformadas sobre la estructura se ha tomado la deformada en campo libre, tendiendo la rigidez estructural a reducir la deformación real sobre la estructura se ha tomado como referencia el "daño medio" (o riesgo moderado) como el umbral que nos marcaría las zonas a tratar mediante consolidaciones del terreno.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

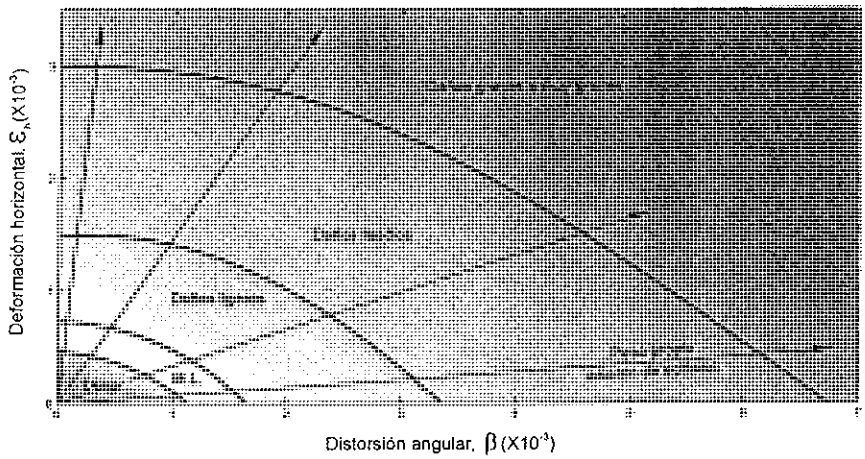


Figura 11.Criterio de daño basado en distorsión angular y deformación horizontal (Boscarding y Cording, 1989)

Teniendo en cuenta que los cálculos efectuados no consideran la rigidez de las edificaciones y estructuras, se estima suficientemente conservador aplicar a estos efectos el citado criterio que considera conjuntamente la distorsión y la deformación horizontal.

Del presente análisis y tomando en consideración que:

- Se han considerado las deformadas del terreno en campo libre, sin tomar en consideración la rigidez de las estructuras afectadas, que reducirá a más de la mitad las pérdidas de suelo estimadas en este estudio.

- Las dos únicas secciones analizadas de forma más detallada tomando en consideración la rigidez de la estructura en un modelo de elementos finitos bidimensional pasan de tener daños moderados a despreciables.

- La probabilidad de que alguna sección sufra daños no contemplados en este análisis, bajo la hipótesis de deformada en campo libre del suelo se ha estimado en un 2.7 %.

- Este estudio propone tratamientos de consolidación en el 42,8 % de las secciones analizadas aunque del análisis de daños solamente se esperan daños si no se realizan tratamientos en el 33,6 % (30,9 + 2,7) de las secciones analizadas.

Puede deducirse que el riesgo de que se requieran tratamientos adicionales a los contemplados en el presente estudio es despreciable.

1.6.8 Sitema de monitoreo y auscultación

El Plan específico de Monitoreo y Auscultación elaborado detalla los dispositivos de instrumentación y control necesarios para el adecuado control de la influencia de las obras sobre el entorno y la verificación del comportamiento estructural de la infraestructura, que contempla los siguientes aspectos: Establecimiento de nivel de control, Establecimiento de secciones tipo, Frecuencia y seguimiento, Elaboración informes, Establecimientos de los niveles de alarma y Equipo técnico necesario. Los dispositivos de control han sido ubicados en secciones tipo de auscultación, distribuyendo las mismas en función del nivel de afección analizado.

La experiencia adquirida en obras y proyectos con características similares, Madrid y Quito y muchos otros, ha permitido establecer los parámetros de referencia para el monitoreo y seguimiento de la construcción de las obras subterráneas las obras subterráneas. La finalidad de la Auscultación será controlar los movimientos de las estructuras y terrenos

anejos a las obras, durante las distintas fases de construcción, para poder garantizar la seguridad de la obra y su adecuación a las hipótesis y modelos de cálculo adoptados durante el diseño. Para cumplir estos objetivos se instalarán los instrumentos y sistemas de auscultación que, en cada momento, permitan obtener información relativa a las reacciones con las que el terreno, estructuras e instalaciones, responden a las distintas fases constructivas que se lleven a cabo. Se realizará un control de movimientos en edificios, control de juntas y fisuras en edificios, galerías y colectores, fluctuación de la capa freática y un control de movimientos en el terreno. Los parámetros de control fundamentales son: el asiento admisible, la distorsión angular y la deformación horizontal de los materiales afectados por las obras; los cuales definen los umbrales de riesgo de movimientos admisibles.

000314

Para el diseño de los túneles se han determinado las presiones generadas en el sostenimiento, tanto en las dovelas de los tramos ejecutados con tuneladoras, como en el revestimiento primario y secundario de los tramos excavados con métodos convencionales.

Se ha realizado además un análisis particularizado de las secciones con baja cobertura, que resumimos en la siguiente tabla:

Sección analizada (P.K.)	Tramo	Profundidad del eje del túne,l Z_0 (m)	Distancia hasta punto de inflexión, i (m)	Desplazamiento horizontal máximo, $S_{h,máx}$ (mm)	Descenso máximo, $S_{v,máx}$ (mm)
5+050	Línea 2	12,40	5,38	8,0	30,3
9+350		14,86	7,15	6,7	22,8
9+850		12,34	5,64	8,1	28,9
12+175 (Galería)		13,77	6,62	6,3	21,6
12+259 (Galería)		10,55	4,59	8,3	31,1
12+290		13,77	6,61	7,2	24,6
18+350		14,08	6,53	7,1	24,9
25+625	Línea 4	11,93	5,36	8,3	30,4
26+425		11,20	4,86	8,9	33,5
3+950		14,88	7,26	6,7	22,5
5+875		13,38	6,35	7,4	25,7

Tabla 1.6-4. Resumen de los resultados de los asentamientos analizados para coberteras menores a 1,5 ∅.

Los tratamientos de mejoramiento consistirán en inyecciones de consolidación desde superficie, bien de cemento o de silicatos. Cuando exista espacio suficiente entre la estructura a proteger y el túnel, como es el caso del entorno del P.K. 1+725, se ejecutarán barreras de micropilotes que interrumpan la cubeta de asientos generada. En el caso de las pasarelas peatonales se han previsto, apeos provisionales y/o su cierre provisional.

Adicionalmente, a los tratamientos de consolidación del terreno asociados a la protección de estructuras, se ha propuesto el tratamiento del material bajo el cauce del Rímac de cara a lograr su consolidación y proteger la perforación de un eventual fallo del frente por colapso del terreno que pudiera poner en conexión el frente de excavación con el cauce.

Para cumplir los objetivos de controlar los movimientos de las estructuras, edificios y terrenos anejos a las obras se prevé la instalación de los instrumentos y sistemas de auscultación que, en cada momento, permitan obtener información relativa a las reacciones con las que el terreno, estructuras e instalaciones, responden a las distintas fases constructivas que se lleven a cabo. Se realizará un control de movimientos en edificios, control de juntas y fisuras en edificios, galerías y colectores, y un control de movimientos en el terreno. El objetivo del

000315

control de movimientos en el terreno es conocer el asiento admisible, la distorsión angular o la deformación horizontal de los materiales afectados por las obras; los cuales definen los umbrales de riesgo de movimientos admisibles.

Como la finalidad de la auscultación es controlar los movimientos de las estructuras y terrenos anejos a las obras, durante las distintas fases de construcción, para garantizar la seguridad de la obra y su adecuación a las hipótesis/modelos de cálculo adoptados durante el diseño.

El plan específico de auscultación elaborado detallan los dispositivos de instrumentación y control necesarios para el adecuado control de la influencia de las obras sobre el entorno y la verificación del comportamiento estructural de la infraestructura, que contempla los siguientes aspectos: Establecimiento de nivel de control, Establecimiento de secciones tipo, Frecuencia y seguimiento, Elaboración informes y Establecimientos de los niveles de alarma

El volumen de información que se llega a generar en la auscultación de una obra de estas características, así como la importancia y complejidad de las diferentes tareas a desarrollar, exige que exista un Equipo Técnico dedicado exclusivamente a la realización de todas las actividades relacionadas con la auscultación de las obras.

Dependiendo del sistema de excavación que se emplee variará la Frecuencia de Lecturas, pudiendo ser modificada en función de los resultados obtenidos, de la evolución de los registros o de la superación de los umbrales de control. Son tres los niveles de control:

- **VERDE:** zonas sin edificación o zonas donde los edificios están alejados más de 30 metros del eje del túnel o del trasdós de la pantalla.
- ÁMBAR: edificios a una distancia entre 10 y 30 metros del eje del túnel o del trasdós de la pantalla.
- **ROJO**: edificios situados a una distancia menor de 10 metros del eje del túnel o del trasdós de la pantalla.

- Respecto a la Elaboración de Informes, el equipo de monitoreo deberá establecer un procedimiento por el cual se garantice que toda la información sea leída, y comparada con los valores previstos. El Equipo Monitoreo deberá llevar a cabo una recopilación de las previsiones de proyecto, definiendo las señales de alerta oportunas y los rangos de actuación, antes del inicio de la obra.

Los procedimientos a poner en marcha en correspondencia con los Niveles de Alerta establecidos serán los siguientes:

- **Nivel de alerta 1:** los valores medidos inferiores al 95 % de los esperados y no se aprecian tendencias indicativas de que se vayan a superar esos porcentajes.
- **Nivel de alerta 2**: alguno de los registros están entre el 95 y el 100% de los esperados o se prevé que puedan alcanzarse estos valores antes de la próxima lectura.
- **Nivel de alerta 3:** alguno de los registros alcanza valores superiores al 100% de los esperados o se prevé que puedan alcanzarse estos valores en la próxima lectura.

El volumen de información que se llega a generar en la auscultación de una obra de estas características, así como la importancia y complejidad de las diferentes tareas a desarrollar, exige que exista un Equipo Técnico dedicado exclusivamente a la realización de todas las actividades relacionadas con la auscultación de las obras. El equipo estará constituido como mínimo: Jefe de Auscultación – Geotécnico, Operador del sistema de gestión de datos, Técnico Analista, Técnico Responsable del Sistema de Auscultación, Equipos de instalación, Equipo de Instrumentación y Equipo de Topografía

Los instrumentos o elementos de auscultación seleccionados para el control de movimientos del terreno y deformaciones en edificios y/o estructuras son: convergencia en túneles, células de presión total en muros y dovelas, extensómetros de cuerda vibrante, inclinómetros en muros y terreno, piezómetros de cuerda vibrante, hitos de nivelación y dianas, regletas y clinómetros para edificios y estructuras. Los movimientos y deformaciones se controlarán mediante los instrumentos definidos en las siguientes secciones de instrumentación.

- Sección de instrumentación simplificada en estaciones

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

En cada estación proyectada se dispondrán 4 secciones simplificadas separadas cada 40 m aproximadamente. Se han previsto un total de 140 secciones simplificadas de estación.

- Sección de instrumentación completa en estaciones.

En cada estación proyectada, además de las secciones simplificadas antes descritas, se dispondrán 3 secciones completas separadas entre sí 40 metros aproximadamente. Se han previsto un total de 105 secciones completas de estación.

- Sección de instrumentación en pozos de ventilación y ataque/extracción.

En cada pozo de ventilación y en los pozos de ataque con tuneladora y/o extracción se dispondrán 1 sección completa de instrumentación, con la misma disposición que las empleadas en las estaciones. Se han previsto un total de 38 secciones completas.

- Sección de instrumentación simplificada de control de subsidencias y movimientos en túnel.

La sección de instrumentación simplificada de control de subisidencias y movimientos en túnel se dispondrá cada 50 m, tanto en tramos de túnel ejecutado con tuneladora como por métodos convencionales. Se han previsto un total de 386 secciones simplificadas de túnel.

- Sección de instrumentación completa de control de subsidencias y movimientos en túnel.

La sección de instrumentación completa de control de subisidencias y movimientos en túnel se dispondrá cada 200 m, tanto en tramos de túnel ejecutado con tuneladora como por métodos convencionales, además también se dispondrán secciones de este tipo en zonas de afección a gasolineras, caverna de la tercera vía, edificios singulares y estructuras. Se han previsto un total de 144 secciones completas de túnel.

1.6.9 Excavación en trinchera

Se ha previsto excavación Cut&Cover en los siguientes tramos de línea:

- Tramos de tercera vía de L2 adyacentes a las estaciones de Oscar Benavides y Parque Murillo.
- Ramales a talleres. En el caso de los ramales a talleres se ha previsto utilizar método C&C en Bocanegra y en Santa Anita, si bien en el ramal derecho de Santa Anita se ha previsto un tramo de ramal en mina debido a la interferencia con una edificación en construcción. En los tramos finales de talleres se han previsto zonas entre pantallas a cielo abierto en la zona en que los ramales salen a la superficie.

Para la ejecución de los tramos mediante pantallas se han previsto pantallas convencionales excavadas con cuchara. Los espesores de las pantallas consideradas han sido de manera general:

- 1.0 m a 1.2 m en el caso de los tramos de tercera vía y las estaciones.
- 0.6 m a 1.0 m en los ramales a talleres.
-

Para el cálculo de las estructuras se ha diseñado unas bases de cálculo, descritas en punto A.6. Se han calculado los elementos portantes y/o contención verticales (pantallas) por medio de modelos de barras, cuyas condiciones de contorno son las asociadas a la consideración de un modelo de Winkler. Las acciones que se han considerado son en esencia: a) Empuje del Suelo, b) Sobrecargas en trasdós e intrados de pantallas y c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood. Adicionalmente, para la determinación del esquema constructivo y la rigidez del sistema de contención se ha empleado un criterio de deformaciones máximas restrictivo, para evitar que durante la construcción se produzcan daños a las edificaciones cercanas a las mismas. En aquellos casos en que la proximidad de los edificios y la profundidad de la coronación de las pantallas lo han hecho recomendable, se han previsto pantallas de micropilotes como entibación adicional para bajar a la cota de coronación de las mismas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La losa de cubierta de las secciones cut and cover se materializa por medio de dos soluciones estándar: a) Losa Maciza de Concreto y b) Vigas prefabricadas doble T con capa de compresión. De forma simplificada este elemento puede ser considerado como una viga biapoyada en las pantallas.Las acciones consideradas son: a) Cargas muertas del relleno encima de la cubierta y pavimentación, b) Sobrecargas de tráfico y c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood.

La losa de fondo de las secciones cut and cover se materializan por medio de una Losa Maciza de Concreto. En el caso de las terceras vías el arrastre de la tuneladora por su interior hace necesario dotarlas de una geometría quebrada en la que sea posible albergar la cuna de arrastre de la tuenladora. De forma conservadora, este elemento se modela como un elemento apoyado en el terreno y sujeto a las pantallas. En el caso de los ramales a talleres se realiza una losa plana. Las acciones consideradas son: a) Cargas Muertas de solería/ tabiquería/particiones/instalaciones y demás elementos permanentes, b) Sobrecargas de uso (cargas vivas) asociadas al uso intrínseco de la zona en estudio (se incluye la sobrecarga de vías), c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood y d) Cargas de Obra, que serían las correspondientes las cargas asociadas al empuje sobre el marco de reacción y al propio arrastre de la Tuneladora.

Las comprobaciones estructurales y de estabilidad son las que se recogen en los términos de referencia y que son de aplicación en función de la normativa vigente. Para el cálculo de las pantallas se ha realizado con el software comercial Rido. Este software modela la interacción suelo estructura, en base a la teoría de winkler, en la cual se modela el terreno por medio de muelles elastoplásticos sobre los que apoya una viga, que hace las veces de pantalla. Al ser un modelo plano (1/m) se obtienen los esfuerzos por metro lineal y se estima/obtiene los desplazamientos de la viga/muro. Por tanta para obtener el modelo de forma aproximada los asientos en el trasdós de la pantallas se recurre a metodologías como pueden ser: a) Método de Peck (1969), b) Método de Bowles (2002), c) Método de Clough & O'Rourke (1990) y d) Método de Hsieh y Ou (1998). Con todos estos métodos, se obtiene una estimación (aproximada) del asiento en el trasdós de las pantallas y por tanto la posible distorsión de los edificios colindantes. Este valor es fundamental para poder, a partir de los gráficos de: a) Boscardin y Cording (1989) o b) Burland (1995), obtener el daño esperable sobre la edificación. Una vez que se calibro lo diferentes modelos de cálculo de pantallas y en base a la cercanía y estado de las edificaciones anexas a la traza se adoptó como criterio general los siguientes límites admisibles de deformación horizontal: pantallas con Edificios a más de 20m, se admite un desplazamiento de 35mm; pantallas con Edificios entre 10 a 20m, se admite un desplazamiento de 25mm; pantallas con Edificios entre 2 a 10m, se admite un desplazamiento de 20mm.

Con estos límites se asegura la integridad estructural y visual de las edificaciones anexas a la traza, haciendo posible que no sean necesarias los tratamientos de consolidación a lo largo de las estaciones. Adicionalmente hay que decir que en aquellas secciones donde es necesario por proximidad a las edificaciones, se ha previsto que las pantallas, se ejecuten desde el terreno natural sin excavación previa. Para ello, se ha previsto un cajeado de las mismas por medio de un cajón metálico o porexpan, según el caso, que permite la ejecución de la losa de cubierta de estación sin afectar a las edificaciones colindantes.

1.6.10 Excavación en caverna

La ejecución de las cavernas se plantea realizarla por métodos convencionales mediante medios mecánicos convencionales y cada una de las secciones se excavará secuencialmente y por fases en etapas sucesivas. La excavación, revestimiento primario, impermeabilización y revestimiento definitivo de las cavernas se realizará de acuerdo a los procesos cíclicos establecidos.

La sección tipo que se ha considerado como más representativa es la correspondiente a la caverna de la estación según el eje, que presenta la sección de avance con mayor superficie

de excavación. En los Planos se presenta la sección tipo geométrica, tanto de la caverna según el eje como del resto de cavernas (Túnel de Conexión y Túneles laterales de la Estación, Caverna del túnel de Línea con Tercera Vía y la correspondiente al cruce de la Línea 4 bajo la Línea 2).

Para la comprobación estructural del revestimiento definitivo se han tenido en cuenta las acciones debidas a la carga estática del terreno a largo plazo como las debidas a un evento sísmico acorde a la sismicidad de la ciudad de Lima. La carga estática del terreno no tiene en cuenta ninguna deformación previa del terreno y por tanto, de relajación de tensiones, por lo que el anillo y el revestimiento definitivo se dimensionan para soportar la totalidad de las cargas del terreno y del agua. Además en el caso del revestimiento definitivo no se ha considerado el revestimiento primario. El revestimiento se construirá en dos etapas: El revestimiento primario, que estará constituido, básicamente, por hormigón proyectado y cerchas y el definitivo, constituido por hormigón armado convencional.

En cuanto a ñas galerías de conexión tal como se presenta en los Planos, presentan las dimensiones similares a las del túnel de línea, por lo que los cálculos preliminares de las estructuras correspondientes al túnel de línea validan el diseño de las galerías de conexión.

La ejecución de las cavernas se plantea realizarla por métodos convencionales, en concreto, mediante retroexcavadora utilizando un cazo excavador, ocasionalmente será necesario el empleo de martillo hidráulico. Se estima que el 90% del volumen sea excavado utilizando el cazo excavador y el 10% restante con el martillo hidráulico.

Se han planteado las secciones tipo de revestimiento primario para las cavernas de la estación y tercera vía que se presentan en la Tabla 1.6-5. Secciones tipo de revestimiento primario de las cavernas.

SECCIÓN TIPO	TIPO DE TERRENO	HORMIGÓN PROYECTADO (*) (cm)	CERCHAS Tipo Espaciamiento (m)	LONGITUD DE PASE (m)	PARAGUAS DE MICROPIOLOTES (**)
Túnel de Conexión Estación	Conglomerado de Lima	10,0 + 30,0	TE-130 A 1,0	1,0	En toda la longitud
Caverna eje Estación		10,0 + 20.0	TE-130 A 1,0	1,0	12 m iniciales
Túneles laterales Estación		5,0 + 20,0	TE-130 A 1,0	1,0	12 m iniciales
Tercera vía		10,0 + 20,0	TE-130 A 1,0 m	1,0	12 m iniciales

Tabla 1.6-5. Secciones tipo de revestimiento primario de las cavernas

En el inicio de las cavernas y en caso de que el terreno presente condiciones muy desfavorables, será necesario disponer paraguas de micropilotes en el avance, para favorecer la estabilidad de la bóveda del túnel.

Para poder realizar la excavación con seguridad, es necesario dividir la sección del túnel en varias secciones de menor tamaño que se irán excavando y sosteniendo por fases. A continuación se exponen brevemente las fases de la excavación de cada una de las etapas:

- Etapa 1:
  a) Excavación de la bóveda (FASE I).
  b) Ejecución del sostenimiento de la bóveda.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000319

- Etapa 2:
  a) Excavación de la destroza lateral izquierda (FASE II A).
  b) Ejecución del sostenimiento de la destroza lateral izquierda.
  c) Excavación de la destroza lateral derecha (FASE II B).
  d) Ejecución del sostenimiento de la destroza lateral derecha.
- Etapa 3:
  a) Excavación de la destroza central (FASE III).
- Etapa 4:
  a) Excavación del rebaje izquierdo (FASE IV)
  b) Ejecución del sostenimiento del rebaje izquierdo.
  c) Excavación del rebaje derecho (FASE V)
  d) Ejecución del sostenimiento del rebaje derecho.
- Etapa 5:
  a) Excavación de la contrabóveda (FASE VI)
  b) Ejecución del sostenimiento del rebaje izquierdo.
- Etapa 6:
  a) Ejecución de la contrabóveda y muros de arranque del revestimiento.
  b) Ejecución de la bóveda del revestimiento.

En cuanto a los pozos de ataque de NATM, señalar que coinciden o bien con pozos de ventilación de línea que se han dispuesto cenitales o bien con estaciones de línea. Una vez disponemos de la obra civil, los metros iniciales de la excavación del avance se efectuan al abrigo de un paraguas de micropilotes de 12 m. de longitud, en general. Una vez ejecutado el paraguas con la correspondiente viga de atado, se procederá a la demolición de la zona correspondiente a la sección, quedando la parte sin demoler, perfectamente sujetas por la viga de atado. Seguidamente se procede a la excavación del túnel.

Todos los aspectos indicados en este apartado así como los criterios de diseño, la normativa y la documentación de referencia se describen en el punto A.6.de la propuesta técnica.

1.7 ESTACIONES DE PASAJEROS

1.7.1 Arquitectura de las estaciones

La línea 2, se compone de 27 estaciones y recorre la ciudad de este a oeste desde el Distrito de Ate hasta la Provincia Constitucional del Callao.

El ramal Av. Faucett- Av.Gambetta de la línea 4, tiene una longitud de aproximada 6.7 kilómetros y se desarrolla de norte a sur completamente a lo largo de Avenida Elmer Faucett, con un total de 8 estaciones.

De las 35 estaciones que componen las líneas, existen estaciones de paso y estaciones de combinación. Las estaciones de combinación comunican la Línea 2 y 4 del metro con el resto de red de metro de la ciudad. En nuestro caso las estaciones de combinación son tres:

- Estación 28 de Julio, que permite el transbordo entre la línea 2 y la línea 1.
- Estación Central, que permite el transbordo entre línea 2 y la futura línea 3.
- Estación Carmen de la Legua, que permite el transbordo entre la línea 2 y línea 4.

Para definir las tipologías de estación se han realizado las siguientes consideraciones:

- Inserción urbana: espacio disponible en superficie para la construcción de la estación y la ubicación de los elementos exteriores (accesos, ducto de materiales y entrada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

técnica, y rejas de ventilación), proximidad de edificios y estructuras, interferencias con servicios públicos, etc.

- Profundidad de las estaciones. Si bien a nivel de trazado vertical se ha fijado como objetivo el establecimiento de una diferencia de cotas entre terreno y cabeza de carril de 18 m (compatible "a priori" con el mantenimiento de un recubrimiento de 10 m en túnel en tramos interestación, 2 m en estaciones C&C y 12 m en estaciones en caverna), esto no ha sido posible en todos los casos, debido principalmente al paso del túnel bajo estructuras existentes, respecto a las que se ha fijado un recubrimiento mínimo de 7 m.
- Demanda de la estación, tanto en los escenarios normales como en los de emergencia.
- Equipamiento de la estación, en especial necesidad de ubicar o no subestación rectificadora en las estaciones, que requiere de un espacio adicional en vestíbulo.
- Por último, hay estaciones especiales, como las de intercambio, que tienen unos requerimientos específicos que las convierten en estaciones no tipo.

Las estaciones se conciben de forma modular según las necesidades de los usuarios, lo que permite la generación de estaciones tipológicas.

Para ofrecer un buen nivel de confortabilidad y seguridad actúan diferentes factores, los principales son:

- correcto dimensionamiento de las área públicas y de los equipos en ayuda del pasajero
- acceso rápido y seguro a los trenes
- funcionamiento seguro, eficaz y con una gestión conveniente de la estación
- recorridos de circulación intuitivos, sencillos y optimizados, evitando siempre embudos de paso de gente donde en situaciones tanto diarios como de emergencia, el movimiento de personas sea fluida.
- circulación libre de obstáculos
- buen sistema de señalización
- evitar recorridos que lleven a puntos muertos o poco visibles
- prever la posibilidad de expansión de los servicios en función del crecimiento de la demanda

Todos estos aspectos se han tenido en cuenta para la gestión de todas las áreas y niveles de estación.

La estación, que representa el único elemento a través del cual el público puede acceder y aprovechar la línea del metro, se compone, en general, por los siguientes componentes:

- Vestíbulo;
- Entrepiso (Carmen de la Legua L4 y ATE L2)
- Andenes;
- Conexiones verticales;
- Locales técnicos;
- Locales de oficinas;
- Locales comerciales;
- Nivel de calle y elementos externos.

Para el dimensionamiento de todos estos espacios y de los recorridos de movilización interna se toma en cuenta distintos aspectos entre ellos transversales pero que contribuyen al logro del resultado final: necesidades de instalaciones operativas y comerciales, carga de usuarios en casos de tráfico normal y en casos de situaciones de emergencia.

Se definen diversas tipologías de estación en función de los siguientes parámetros:

- Número de cañones (grupos de escaleras fijas y mecánicas) y la anchura de las escaleras mecánicas y fijas pedestres en servicio a la demanda.
- La profundidad de la estación.
- Si la estación tiene o no una subestación eléctrica rectificadora (SER).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

• Su construcción - Cut & Cover o Caverna.

Con estos datos, se dividen las estaciones en los siguientes tipos:

000321

TIPO	CARACTERÍSTICOS TIPOS			ESTACIONES L2	ESTACIONES L4
1.1	C&C	3 cañones 1,20 fija	Profundo	12_Plaza Bolognesi	
1.2	C&C	2 cañones 1,80 fija			06_Quilca
				17_Nicolás Ayllón	05_El Olivar
1.2 SER	C&C	2 cañones 1,80 fija		09_La Alborada	
				24_Mercado Santa Anita	
1.3	C&C	2 cañones 1,80 fija		06_Oscar Benavides	
1.4	C&C	3 cañones 1,80 fija		02_Buenos Aires, 14_Plaza Manco Capac	
				07_San Marcos	
1.4 SER	C&C	3 cañones 1,80 fija		11_Parque Murillo	
				15_Cangallo	
				04_Insurgentes	04_Aeropuerto
				10_Tingo Maria	
				08_Elio	
1.5	C&C	2 cañones 2,40 fija		19_Nicolás Arriola	
				22_Colectora Industrial	
				23_La Cultura	
				25_Vista Alegre	
1.5 SER	C&C	2 cañones 2,40 fija		01_Puerto del Callao 18_Circunvalación	03_Bocanegra
1.6 SER	C&C	2 cañones 2,40 fija	Profundo	20_Evitamiento	
1.7 SER	C&C	3 cañones 2,40 fija		03_Juan Pablo II 21_Óvalo Santa Anita	
1.8	C&C	3 cañones 3,00 fija			02_Canta Callao 07_Morales Duarez
1.8 SER	C&C	4 cañones 3,00 fija			01_Gambetta
2.1 SER	C&C	4 cañones 3,60 fija		13_Estación Central	
2.2	C&C			16_28 de Julio	
3.1 SER	C&C	2 cañones 3,00 fija	Profundo	27_Municipalidad de ATE	
3.2 SER	C&C	3 cañones 3,00 fija		05_Carmen de la Legua	
3.3 SER	C&C	3 cañones 3,00 fija	Profundo		08_Carmen de la Legua
3.4 SER	Caverna			26_Prolong. Javier Prado	

Tabla 1.7-1. Tipologías de estación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

	ANCHO ANDEN			ESCALERAS FIJAS Y MECÁNICAS de ANDÉN A VESTÍBULO					
ESTACIÓN	Dimensión Mínimo (columna - PSD)	Dimensión Zona ancha	Altura	Emergencia	Cañon 1	Cañon 2	Cañon 3	Cañon 4	Emergencia
L2									
Puerto del Callao	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,35
Buenos Aires	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8		1,35
Juan Pablo II	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4		1,35
Insurgentes	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,35
Carmen de la Legua	3,60	5,15	7,45	1,80	1,7 + 3	1,7 + 3	1,7 + 3		1,35
Oscar Benavides	3,20	4,00	9,95	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,20
San Marcos	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8		1,20
Elio	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,20
La Alborada	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,20
Tingo María	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,35
Parque Murillo	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8		1,20
Plaza Bolognesi	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,2	1,7 + 1,2	1,7 + 1,2		1,20
Estación Central	7,00	7,00	7,45	3,00	1,7 + 1,7 + 3,6	1,7 + 1,7 + 3,6	1,7 + 1,7 + 3,6	1,7 + 1,7 + 3,6	3,00
Plaza Manco Capac	3,50	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8		1,20
Cangallo	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8		1,20
28 de Julio	5,00	5,00	7,45	3,00	1,7 + 1,7 + 3,6	1,7 + 1,7 + 3,6	1,7 + 1,7 + 3,6	1,7 + 1,7 + 3,6	3,00
Nicolás Ayllón	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,20
Circunvalación	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,20
Nicolás Arriola	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,20
Evitamiento	3,20	4,00	9,95	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,20
Ovalo Santa Anita	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4		1,20
Colectora Industrial	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,20
La cultura	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,20
Mercado Santa Anita	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,20
Vista Alegre	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,20
Prolong. Javier Prado	4,50	4,50	Esp	1,80	1,7 + 4,0	1,7 + 4,0			---
Municipalidad de Ate	3,20	4,00	Esp	2,40	1,7 + 3	1,7 + 3			1,20

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000323

ESTACIÓN	ANCHO ANDEN		ESCALERAS FIJAS Y MECÁNICAS de ANDÉN A VESTÍBULO						
	Dimensión Mínimo (columna - PSD)	Dimensión Zona ancha	Altura	Emergencia	Cañon 1	Cañon 2	Cañon 3	Cañon 4	Emergencia
L4									
Gambetta	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0			1,20
Canta Callao	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0			1,35
Bocanegra	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,35
Aeropuerto	3,20	4,00	7,45	2,30	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,35
El Olivar	3,20	4,00	7,45	1,35	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,00
Quilca	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,35
Morales Duarez	3,20	4,50	7,45	2,70	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0			1,35
Carmen de la Legua	2,45	4,00	Esp	1,80	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0		1,80

Tabla 1.7-2.Principales características de las estaciones

Para asegurar que las estaciones pueden albergar a los usuarios previstos, y de acuerdo con los Niveles de Servicio establecidos, se han dimensionado, para todas las estaciones, los espacios y recorridos de movilización interna, y los equipamientos como los torniquetes, máquinas expendedoras y boleterías necesarios para la demanda más exigente. Además se consideran las distancias mínimas requeridas en la información referencial para las colas que se forman para que no haya aglomeraciones de personas que impidan el flujo de los usuarios, y puedan causar inseguridad.

Se han dimensionado los pasillos y escaleras en funcionamiento normal. En el caso del diseño presentado, las estaciones están organizadas alrededor de un vestíbulo espacioso, ancho y alto, evitando recorridos poco visibles o trayectos laberínticos como pueden ser pasillos. En el caso de las estaciones de intercambio, se han dimensionado los pasillos de conexión considerando un nivel de servicio aceptable. El ancho de las escaleras pedestres, se ha determinado en combinación con el tráfico que pueden soportar las escaleras mecánicas, usando capacidades, de acuerdo con el requerimientodo establecido en la información referencial. En todos los casos, las estaciones cumplen un Nivel de Servicio por encima del límite establecido.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los cálculos de las estaciones tipo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

TIPO	ESTACIÓN	AÑO DIMENSIONANTE	CAPACIDAD ANDÉN Zona peatonal promedio M^2/persona y (NdS)	CAPACIDAD AREA NO PAGA M^2/persona y (NdS)	ESCALERAS ANDÉN-VEST NdS	ESCALERAS VEST-CALLE NdS	PASILLOS	TORNIQUETES	MÁQUINAS EXPENDEDORAS	VENTANILLAS
1.1	12_PLAZA BOLOGNESI	2047	17.1 (A)	10.3 (A)	A	A	-	3	2	2
1.2	09_LA ALBORADA	2047	6.9 (A)	7.7 (A)	A	A	-	5	2	2
1.3	06_OSCAR BENAVIDES	2047	53.27 (A)	66.8 (A)	A	A	-	3	1	1
1.4	14_PLAZA MANCO CAPAC	2047	7.27 (A)	6.1 (A)	A	A	-	5	2	3
1.5	08_ELIO	2047	4.04 (A)	5.0 (A)	A	A	-	8	3	3
1.6S	20_ EVITAMIENTO	2047	5.15 (A)	8.4 (A)	A	A	-	5	3	4
1.7S	21_ÓVALO STA. ANITA	2047	21 (A)	2.2 (C)	A	B	-	13	8	9
1.8	01_CANTA CALLAO	2047	1.87 (A)	4.9 (A)	A	A	-	9	8	2
2.1	16_28 DE JULIO	2047	0.81 (C)	1.4 (D)	B	A	D[1]	8[3]	5	5
2.2S	13_ESTACIÓN CENTRAL	2047	0.69 (D)	12.9 (A)	C	A	D[2]	6[3]	1	2
3.1S	24_MUNICIPA-LIDAD ATE	2047	6.26 (A)	6.1 (A)	A	A	-	9	8	2
3.2S	5_CARMEN DE LA LEGUA L2	2047	2.03 (A)	9.34 (A)	A	A	-	12	8	2
3.3S	8_CARMEN DE LA LEGUA L4	2047	0.95 (A)	10.10 (A)	A	A	-	9	8	2
3.4S	26_PROLONG. JAVIER PRADO	2030	4.73 (A)	3.14 (A)	A	A	-	12	7	2

[1]El pasillo de la estación que se calcula es el paso de interconexión con la L1.

[2]El pasillo de la estación que se calcula es el paso de interconexión con el futuro L3.

[3]Impantación progresiva en función de la demanda.

Tabla 1.7-3. Resultados principales del dimensionamiento de las estaciones

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.7.2 Excavación y tratamientos de consolidación

El conjunto de estaciones diseñadas se puede dividir en dos grandes grupos en función de su método constructivo: Estaciones Cut & Cover y estaciones en Caverna, siendo la estación de Javier Prado la única que responde a esta segundo método constructivo.

Tal como se ha comentado anteriormente el cálculo de las pantallas se ha realizado con el software comercial Rido. Este software modela la interacción suelo estructura, en base a la teoría de winkler, en la cual se modela el terreno por medio de muelles elastoplásticos sobre los que apoya una viga, que hace las veces de pantalla. Al ser un modelo plano (1/m) se obtienen los esfuerzos por metro lineal y se estima/obtiene los desplazamientos de la viga/muro. Por tanta para obtener el modelo de forma aproximada los asientos en el trasdós de la pantallas se recurre a metodologías como pueden ser: a) Método de Peck (1969), b) Método de Bowles (2002), c) Método de Clough & O'Rourke (1990) y d) Método de Hsieh y Ou (1998).

Con todos estos métodos, se obtiene una estimación (aproximada) del asiento en el trasdós de las pantallas y por tanto la posible distorsión de los edificios colindantes. Este valor es fundamental para poder, a partir de los gráficos de: a) Boscardin y Cording (1989) o b) Burland (1995), obtener el daño esperable sobre la edificación.

Una vez que se calibro lo diferentes modelos de cálculo de pantallas y en base a la cercanía y estado de las edificaciones anexas a la traza se adoptó como criterio general los siguientes límites admisibles de deformación horizontal en pantallas:

- Pantallas con Edificios a más de 20m, se admite un desplazamiento de 35mm.
- Pantallas con Edificios entre 10 a 20m, se admite un desplazamiento de 25mm.
- Pantallas con Edificios entre 2 a 10m, se admite un desplazamiento de 20mm.

Con estos límites se asegura la integridad estructural y visual de las edificaciones anexas a la traza, haciendo posible que no sean necesarias los tratamientos de consolidación a lo largo de las estaciones. Adicionalmente hay que decir que en aquellas secciones donde es necesario por proximidad a las edificaciones, se ha previsto que las pantallas, se ejecuten desde el terreno natural sin excavación previa. Para ello, se ha previsto un cajeado de las mismas por medio de un cajón metálico o porexpan, según el caso, que permite la ejecución de la losa de cubierta de estación sin afectar a las edificaciones colindantes.

1.7.3 Estructuras de estación

1.7.3.1 Muros

A continuación se resume en un cuadro Método constructivo, proceso y descripción de pantallas y muros definidos para la contención provisional y definitiva.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000326

L2

Nº	ESTACIÓN	Metodo constructivo	Proceso constructivo	Nivel Freático	PANTALLAS					MUROS PERIMETRALES				
					Zona ancha		Zona estrecha		Codales	Zona ancha		Zona estrecha		Niveles
					Espesor (m)	Profundidad (m)	Espesor (m)	Profundidad (m)		Espesor (m)	Cuantia (kg/m³)	Espesor (m)	Cuantia (kg/m³)	
1	Puerto del Callao	Cut&coer	Top-Down	TN	1,20	32,00	1,20	32,00	1 linea	0,60	182,00	0,60	201,00	2 niveles
2	Buenos Aires	Cut&coer	Top-Down	TN	1,20	32,00	1,20	32,00	1 linea	0,60	182,00	0,60	201,00	2 niveles
3	Juen Pablo II	Cut&coer	Top-Down	-14,35	1,00	27,00	1,00	27,00	-	0,60	130,00	0,60	146,00	1 nivel
4	Insurgentes	Cut&coer	Top-Down	-10,25	1,00	28,00	1,00	28,00	-	0,60	130,00	0,60	146,00	1 nivel
5	Carmen de la Legua - L2	Cut&coer	Top-Down	-13,3	1,00	27,00	1,00	27,00	-	0,60	130,00	0,60	130,00	1 nivel
6	Oscar Benavides	Cut&coer	Top-Down	-	1,20	30,00	1,20	28,00	-	-	-	-	-	-
7	San Marcos	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25,00	1,00	27,00	-	-	-	-	-	-
8	Elio	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	28,00	1,00	29,00	-	-	-	-	-	-
9	La Alborada	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25,00	1,00	27,50	-	-	-	-	-	-
10	Tingo María	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	23,00	1,00	23,00	-	-	-	-	-	-
11	Parque Murillo	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	26,00	1,00	26,00	-	-	-	-	-	-
12	Plaza Bolognesi	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	28,00	1,00	29,00	-	-	-	-	-	-
13	Estación Central	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	3.00 / 28.0	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Plaza Manco Capac	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25,00	1,00	27,00	-	-	-	-	-	-
15	Cangallo	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	26,00	1,00	26,00	-	-	-	-	-	-
16	28 de Julio	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	5.00 / 27.0	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Nicolás Ayllón	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25,00	1,00	26,00	-	-	-	-	-	-
18	Circunvalación	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25	1,00	27	-	-	-	-	-	-
19	Nicolás Arriola	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	26,00	1,00	26,00	-	-	-	-	-	-
20	Evitamiento	Cut&coer	Top-Down	-	1,20	30	1,20	29	-	-	-	-	-	-
21	Ovalo Santa Anita	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	27,00	1,00	26,00	-	-	-	-	-	-
22	Colectora Industrial	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25,00	1,00	23,00	-	-	-	-	-	-
23	La cultura	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	24,00	1,00	24,00	-	-	-	-	-	-
24	Mercado Santa Anita	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	26,00	1,00	24,00	-	-	-	-	-	-
25	Vista Alegre	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25,00	1,00	24,00	-	-	-	-	-	-
26	Prolong. Javier Prado	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	38,00	1,00	38,00	1 linea	-	-	-	-	-
27	Municipalidad ATE	Cut&coer	Top-Down	15,3	1,20	39,00	1,20	39,00	1 linea	0,60	182,00	0,60	201,00	4 niveles

L4

Nº	ESTACIÓN	Metodo constructivo	Proceso constructivo	Nivel Freático	PANTALLAS					MUROS PERIMETRALES				
					Zona ancha		Zona estrecha		Codales	Zona ancha		Zona estrecha		Niveles
					Espesor (m)	Profundidad (m)	Espesor (m)	Profundidad (m)		Espesor (m)	Cuantia (kg/m³)	Espesor (m)	Cuantia (kg/m³)	
1	Gambetta	Cut&coer	Top-Down	TN	1,20	32,00	1,20	32,00	-	0,60	182,00	0,60	201,00	2 niveles
2	Canta Callao	Cut&coer	Top-Down	-10,25	1,00	28,00	1,00	28,00	-	0,60	130,00	0,60	146,00	1 nivel
3	Bocanegra	Cut&coer	Top-Down	-10,25	1,00	28,00	1,00	28,00	-	0,60	130,00	0,60	146,00	1 nivel
4	Aeropuerto	Cut&coer	Top-Down	-10,25	1,00	28,00	1,00	28,00	-	0,60	130,00	0,60	146,00	1 nivel
5	El Olivar	Cut&coer	Top-Down	-14,35	1,00	25,00	1,00	25,00	-	0,60	130,00	0,60	146,00	1 nivel
6	Quilca	Cut&coer	Top-Down	-14,35	1,00	25,00	1,00	25,00	-	0,60	130,00	0,60	146,00	1 nivel
7	Morales Duarez	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	22,00	1,00	22,00	-	-	-	-	-	-
8	Carmen de la Legua	Cut&coer	Top-Down	-13,3	1,00	44,00	1,00	44,00	1 linea	0,60	180,00	0,60	180,00	1 nivel

Tabla 1.7-4. Características de pantallas y muros

Se han calculado los elementos portantes y/o contención verticales por medio de modelos de barras, cuyas condiciones de contorno son las asociadas a la consideración de un modelo de Winkler.

Las acciones que se han considerado son en esencia: a) Empuje del Suelo, b) Sobrecargas en trasdós e intrados de pantallas y c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood.

Las comprobaciones estructurales y de estabilidad son las que se recogen en los términos de referencia y que son de aplicación en función de la normativa vigente.

1.7.3.2 Losas de cubierta

Los dinteles de las estaciones cut and cover se materializan por medio de dos soluciones estándar: a) Losa Maciza de Concreto y b) Vigas prefabricadas doble T con capa de compresión. De forma simplificada este elemento puede ser considerado como una viga biapoyada en las pantallas.

Las acciones consideradas son: a) Cargas muertas del relleno encima de la cubierta y pavimentación, b) Sobrecargas de tráfico y c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood.

Las comprobaciones estructurales y de estabilidad son las que se recogen en los términos de referencia y que son de aplicación en función de la normativa vigente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La siguiente tabla muestra las características de los dinteles de las estaciones:

N°	ESTACIÓN L2	DINTEL					
		Zona ancha			Zona estrecha		
		Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
1	Puerto del Callao	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
2	Buenos Aires	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
3	Juan Pablo II	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
4	Insurgentes	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
5	Carmen de la Legua - L2	Losa	1,35	190,00	Losa	1,35	230,00
6	Oscar Benavides	Losa	1,35	165,00	Losa	1,35	230,00
7	San Marcos	Losa	1,35	165,00	Vigas IV	-	-
8	Elio	Losa	1,35	175,00	Losa	1,35	230,00
9	La Alborada	Losa	1,35	165,00	Vigas IV	-	-
10	Tingo María	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
11	Parque Murillo	Losa	1,35	165,00	Vigas IV	-	-
12	Plaza Bolognesi	Losa	1,35	165,00	Losa	1,35	230,00
13	Estación Central	Losa	1,60	170,00	-	-	-
14	Plaza Manco Capac	Losa	1,35	165,00	Vigas IV	-	-
15	Cangallo	Losa	1,35	165,00	Vigas IV	-	-
16	28 de Julio	Losa	1,60	170,00	-	-	-
17	Nicolás Ayllón	Vigas VI*	-	-	Vigas IV	-	-
18	Circunvalación	Losa	1,35	175,00	Vigas IV	-	-
19	Nicolás Arriola	Losa	1,35	175,00	Vigas IV	-	-
20	Evitamiento	Losa	1,35	175,00	Losa	1,35	230,00
21	Ovalo Santa Anita	Losa	1,35	175,00	Losa	1,35	230,00
22	Colectora Industrial	Vigas VI*	-	-	Vigas IV	-	-
23	La cultura	Vigas VI*	-	-	Vigas IV	-	-
24	Mercado Santa Anita	Vigas VI*	-	-	Vigas IV	-	-
25	Vista Alegre	Vigas VI*	-	-	Vigas IV	-	-
26	Prolong. Javier Prado	Losa	1,50	230,00	-	-	
27	Municipalidad ATE	Losa	1,35	185,00	Losa	1,35	230,00

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

		DINTEL					
		Zona ancha			Zona estrecha		
N°	ESTACIÓN L4	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
1	Gambetta	Losa	1,35	185,00	Losa	1,35	230,00
2	Canta Callao	Losa	1,35	185,00	Losa	1,35	230,00
3	Bocanegra	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
4	Aeropuerto	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
5	El Olivar	Losa	1,35	175,00	Vigas IV	-	-
6	Quilca	Losa	1,35	175,00	Vigas IV	-	-
7	Morales Duarez	Losa	1,35	180,00	Losa	1,35	230,00
8	Carmen de la Legua	Losa	1,35	190,00	Losa	1,35	230,00

Tabla 1.7-5. Características de los dinteles

1.7.3.3 Losas intermedias

El forjado de las estaciones cut and cover se materializan por medio de una Losa Maciza de Concreto. De forma simplificada este elemento puede ser considerado como una viga biapoyada entre las pantallas. Las acciones consideradas son: a) Cargas Muertas de solería/ tabiquería/particiones/instalaciones y demás elementos permanentes, b) Sobrecargas de uso (cargas vivas) asociadas al uso intrínseco de la zona en estudio y c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood.La siguiente tabla muestra las características de las losas de vestíbulo de las estaciones:

		VESTÍBULO			
		Zona ancha		Zona estrecha	
N°	ESTACIÓN L2	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
1	Puerto del Callao	0,90	130,00	0,90	130,00
2	Buenos Aires	0,90	146,00	0,90	146,00
3	Juan Pablo II	0,90	130,00	0,90	130,00
4	Insurgentes	0,90	146,00	0,90	146,00
5	Carmen de la Legua - L2	0,90	133,00	0,90	133,00
6	Oscar Benavides	0,90	140,00	0,90	140,00

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

		VESTÍBULO			
		Zona ancha		Zona estrecha	
N°	ESTACIÓN L2	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
7	San Marcos	0,90	140,00	0,90	140,00
8	Elio	0,90	160,00	0,90	140,00
9	La Alborada	0,90	140,00	0,90	140,00
10	Tingo María		140,00	0,90	140,00
11	Parque Murillo	0,90	140,00	0,90	140,00
12	Plaza Bolognesi	0,90	140,00	0,90	140,00
13	Estación Central	0,90	150,00	-	-
14	Plaza Manco Capac	0,90	140,00	0,90	140,00
15	Cangallo	0,90	140,00	1,90	140,00
16	28 de Julio	0,90	150,00	-	-
17	Nicolás Ayllón	0,90	140,00	0,90	140,00
18	Circunvalación	0,9	160,00	0,90	140,00
19	Nicolás Arriola	0,90	160,00	0,90	140,00
20	Evitamiento	0,9	160,00	0,90	140,00
21	Ovalo Santa Anita	0,90	160,00	0,90	140,00
22	Colectora Industrial	0,90	160,00	0,90	140,00
23	La cultura	0,90	160,00	0,90	140,00
24	Mercado Santa Anita	0,90	140,00	0,90	140,00
25	Vista Alegre	0,90	160,00	0,90	140,00
26	Prolong. Javier Prado	1,15	136,00	-	-
27	Municipalidad ATE	0,90	130,00	0,90	130,00

Tabla 1.7-6. Características de las losas de vestíbulo. Línea 2

		VESTÍBULO			
		Zona ancha		Zona estrecha	
N°	ESTACIÓN L4	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
1	Gambetta	0,90	130,00	0,90	130,00
2	Canta Callao	0,90	130,00	0,90	130,00

		VESTÍBULO			
		Zona ancha		Zona estrecha	
N°	ESTACIÓN L4	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
3	Bocanegra	0,90	146,00	0,90	146,00
4	Aeropuerto	0,90	130,00	0,90	130,00
5	El Olivar	0,90	146,00	0,90	146,00
6	Quilca	0,90	146,00	0,90	146,00
7	Morales Duarez	0,90	142,00	0,90	142,00
8	Carmen de la Legua	0,90	130,00	0,90	130,00

Tabla 1.7-7. Características de las losas de vestíbulo. Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta

1.7.3.4 Losas de fondo

La losa de fondo de las estaciones cut and cover se materializan por medio de una Losa Maciza de Concreto, la cual posee (dependiendo si se arrastra la Tuneladora) un "quiebro" para albergar la cuna de arrastre de la tuenladora. De forma conservadora, este elemento se modela como un elemento apoyado en el terreno y sujeto a las pantallas.

Las acciones consideradas son:

a) Cargas Muertas de solería/ tabiquería/particiones/instalaciones y demás elementos permanentes,

b) Sobrecargas de uso (cargas vivas) asociadas al uso intrínseco de la zona en estudio (se incluye la sobrecarga de vías),

c) Sismo, evaluado por la metodología de Wood y d) Cargas de Obra, que serían las correspondientes las cargas asociadas al empuje sobre el marco de reacción y al propio arrastre de la Tuneladora.

Las comprobaciones estructurales y de estabilidad son las que se recogen en los términos de referencia y que son de aplicación en función de la normativa vigente.

La siguiente tabla muestra las características de las losas de fondo de las estaciones:

		LOSA FONDO					
		Zona ancha			Zona estrecha		
N°	ESTACIÓN L2	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
1	Puerto del Callao	C	1,40	87,00	C	1,40	107,00
2	Buenos Aires	C	1,40	87,00	C	1,40	107,00

000331

		LOSA FONDO					
		Zona ancha			Zona estrecha		
N°	ESTACIÓN L2	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
3	Juan Pablo II	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
4	Insurgentes	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
5	Carmen de la Legua - L2	C	1,20	85,00	C	1,20	85,00
6	Oscar Benavides	C	1,20	140,00	C	0,60	125,00
7	San Marcos	C	1,20	140,00	C	1,20	140,00
8	Elio	C	1,20	140,00	C	1,20	140,00
9	La Alborada	C	1,20	140,00	C	1,20	140,00
10	Tingo María	C	1,20	71,00	C	1,20	91,00
11	Parque Murillo	P	0,60	125,00	C	1,20	140,00
12	Plaza Bolognesi	C	1,2	140	C	1,2	140
13	Estación Central	C	1,20	140,00	-	-	-
14	Plaza Manco Capac	C	1,20	140,00	C	1,20	140,00
15	Cangallo	C	1,20	140,00	C	1,20	140,00
16	28 de Julio	C	1,20	140,00	-	-	-
17	Nicolás Ayllón	C	1,20	140,00	C	1,20	140,00
18	Circunvalación	C	1,2	140	C	1,2	140
19	Nicolás Arriola	C/P	1,20 / 0,60	140 / 125	C	1,20	140,00
20	Evitamiento	P	0,6	125	P	0,6	125
21	Ovalo Santa Anita	P	0,60	125,00	P	0,60	125,00
22	Colectora Industrial	P	0,60	125,00	P	0,60	125,00
23	La cultura	P	0,60	125,00	P	0,60	125,00
24	Mercado Santa Anita	P	0,60	125,00	P	0,60	125,00
25	Vista Alegre	P	0,60	125,00	P	0,60	125,00
26	Prolong. Javier Prado	C	1,40	105,00	-	-	-
27	Municipalidad ATE	C	1,20	91,00	C	1,20	109,00

		LOSA FONDO	
N°	ESTACIÓN L4	Zona ancha	Zona estrecha

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[701] Pag



		Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)	Tipo	Espesor (m)	Cuantía (kg/m^3)
1	Gambetta	C	1,40	87,00	C	1,40	107,00
2	Canta Callao	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
3	Bocanegra	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
4	Aeropuerto	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
5	El Olivar	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
6	Quilca	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
7	Morales Duarez	C	1,20	71,00	C	1,20	91,00
8	Carmen de la Legua	C	1,20	107,00	C	1,20	107,00

Tabla 1.7-8. Características de las losas de fondo

1.7.4 Accesibilidad y dimensionamiento de los andenes

En el diseño de las estaciones, se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa relacionado con accesibilidad, principalmente la Norma A.120 Accesibilidad para Personas con Discapacidad del Ministerio de Vivienda de Perú que es de aplicación para todas las edificaciones donde se presten servicios a la atención al público. De acuerdo con esta normativa, como edificación de transporte, hay una ruta accesible desde el ingreso a la estación hasta las áreas de embarque, y las áreas de venta de pasajes, los puntos de control de seguridad, y las áreas de espera de pasajeros serán accesibles. Se incluye siempre un ascensor en el acceso del metro entre la calle y el vestíbulo, y otro desde el vestíbulo a cada andén.

El dimensionamiento de los andenes se ha realizado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Longitud de andén. Se ha mantenido la longitud de los andenes del proyecto referencial, siendo por tanto todos los andenes de 135 m de longitud para una longitud máxima de tren de 125 m (composición de 7 coches)
- El ancho de andén se ha determinado considerando la densidad de ocupación, tanto en escenario normal como en escenario de emergencia, así como el espacio necesario para la ubicación de las escaleras de subida al vestíbulo. Para el escenario de funcionamiento normal se aceptan los niveles de servicio C y D de acuerdo con el TCRP. En particular, para los andenes se considera una capacidad mínima de 1.5 personas/m2, de acuerdo con el Decreto Supremo Nº039-MTC-2010. El funcionamiento de emergencia se ha verificado con NFPA 130 2010 Edition.
- La altura de andén es el resultado de la diferencia de la distancia de andén a vestíbulo y el grosor de la losa del vestíbulo y su acabado. En la gran mayoría de los casos, la altura es de 6,45 m mínima. En los demás estaciones que tienen mayor profundidad la altura de andén es mayor porque la distancia entre andén y vestíbulo es distinto. Esto es la situación de los tipos 1.3 y 1.6, cuya altura de and 8,95 m, y de la estación en caverna, que tiene entrepisos, y la altura de su andén es de 4,30 m.

En función de lo anterior se han determinado las siguientes dimensiones de andén:

000333

	ANCHO ANDEN TIPO	ANCHO ANDEN MIN	ALTURA DE ANDÉN
1.1	4,0	3,2	6,45
1.2	4,0	3,2	6,45
1.2 SER	4,0	3,2	6,45
1.3	4,0	3,2	8,95
1.4	4,0	3,2	6,45
1.4 SER	4,0	3,2	6,45
1.5	4,0	3,2	6,45
1.5 SER	4,0	3,2	6,45
1.6 SER	4,0	3,2	8,95
1.7	4,0	3,2	6,45
1.7 SER	4,0	3,2	6,45
1.8	4,0	3,2	6,45
1.8 SER	4,0	3,2	6,45
2.1 SER	7,0	7,0	6,45
2.2	5,0	5,0	6,45
3.1 SER	4,0	3,2	6,45
3.2 SER	5,15	3,6	6,45
3.3 SER	4,0	2,45	6,45
3.4 SER	4,5	4,5	4,32

Tabla 1.7-9. Características de los andenes por tipo de estación

1.7.5 Instalaciones ferroviarias

En las distintas estaciones se encontrarán instalados aquellos sistemas asociados a tecnologías de instalaciones ferroviarias, considerando como tales aquellas muy específicas de este sector y no comunes con otros sectores industriales.

Según la tipología de este tipo de instalaciones (desglosada en el listado de estaciones por cada una de ellas), contendrán pequeñas diferencias entre unas estaciones y otras, pero de manera general se ha conseguido una homogeneidad técnica elevad, lo que redundará en unos altos índices de disponibilidad y fiabilidad y en un fácil mantenimiento y operación de las mismas. Se aporta a continuación un resumen de las mismas..

En el documento A.7.6 Instalaciones ferroviarias o Equipamiento de Sistema por tipología de estación, de la Propuesta Técnica se ha incluido un estudio completo en relación con las instalaciones ferroviarias, equipamientos y sistemas por tipología de estación con el siguiente alcance:

1.- Instalaciones Ferroviarias por cada tipología de estación, incluyendo la descripción de los equipamientos de los Sistemas Ferroviarios de Alimentación Eléctrica, Señalización y Telecomunicaciones.

2.- Compatibilidad de la modulación de las puertas de andén con las puertas de los trenes para las configuraciones inicial y final del material rodante.

3.- Dimensionamiento de los torniquetes en las entradas y salidas de las estaciones de acuerdo a la demanda máxima de pasajeros del sistema.

[7031] Pag

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.7.5.1 instalaciones ferroviarias por cada tipología de estación

000331

A continuación se detallan los bloques de instalaciones ferroviarias, que estarán presentes y se integrarán en las estaciones, en la que se describen los equipamientos de cada uno de estas tecnologías que se encuentran en todas cada una de las tipologías de estación, de acuerdo a la siguiente organización:

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.

La mayoría de las Subestaciones eléctricas rectificadoras (SER) se instalan en las estaciones, pero no en todas. De manera general 1 de cada 2 estaciones dispone de SER. Éstas se ubicarán en zonas adecuadamente diseñadas, en los recintos de pantallas o contiguos a las cavernas, de forma muy accesible para su mantenimiento y, obviamente, inaccesibles y no perceptibles para los usuarios.

En los cuartos técnicos de las estaciones se encuentran los equipamientos de alimentación eléctrica de los diferentes subsistemas (escaleras, ascensores, alumbrado, ventilación, etc.). Las estaciones que cuentan con Subestación Eléctrica Rectificadora (SER) se han seleccionado de forma muy rigurosa en cuanto a su ubicación según la simulación eléctrica realizada, persiguiendo las menores caídas de tensión y pérdidas energéticas.

SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.

Todas las estaciones dispondrán de cuartos de comunicaciones para todos los usos requeridos y diseñados (CCTV, PCI, Peaje, Escaleras, ascensores, etc)., como de operación La centralización del sistema a nivel de estación permitirá su fácil operación en modo local, con independencia de que, adicionalmente, pueda operarse de forma telemandada

La organización cuantitativa de los mismos dependerá de las dimensiones de cada estación y sus accesos, así como del número de equipos a telemandar, pero la estructura y hardcore será similar. Ello facilitará su operación y su mantenimiento, al conseguirse una total homogeneidad. Los equipamientos de telecomunicaciones y control de estaciones se instalarán específicamente en los cuartos técnicos de las estaciones, diseñados para tal fin.

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN.

Los sistemas de señalización exigen la instalación de equipos específicos en las estaciones, como es el caso de los enclavamientos electrónicos y unidades de transmisión. Se diseñarán en las estaciones cuartos técnicos específicos para ello, que deben contar con características muy concretas por los equipos de seguridad que albergan: acceso totalmente restringido, climatización, suelo técnico, etc. Los sistemas que se instalarán en los mismos son los asociados a un sistema de señalización y ATP, ATO tan avanzado como el CBTC y que incluye módulos electrónicos para cada una de sus funciones, más las asociadas al sistema radio sobre el que se basa Normalmente estos cuartos que albergarán los sistemas de señalización se ubicarán a nivel de andén y muy próximos a los cuartos de comunicaciones.

1.7.5.2 Compatibilidad de la modulación de las puertas de andén

En todas las estaciones, las plataformas de vías por donde circulan los trenes estarán separadas de los andenes por una barrera formada por las puertas de andén automáticas, por las puertas de salida de emergencia, por puertas fijas y por las puertas de fin andén. La modulatión de los sistema de las puertas de andén de todas las estaciones será igual. La construcción e instalación de las puertas de andén será compatible con las puertas de los trenes para las configuraciones de 6 y 7 coches del material rodante en las diversas fases previstas para la explotación a lo largo de los siguientes años.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1704 Pag

000335

1.7.5.3 Dimensionamiento de los torniquetes en las entradas y salidas

En todas las estaciones se controlará el acceso y vigilará el flujo de pasajeros. Las particularidades entre unas estaciones en función de su la demanda global y, afluencia en horas punta, será la base de partida para el dimensionamiento del hall de entrada y del número de torniquetes de acceso. Todos se harán homogéneos para facilitar el mantenimiento y con tecnología sin contacto. Asimismo dispondrán de sistemas anti pánico y de pasos especialmente diseñados para personas con algún tipo de discapacidad.

1.7.6 Simulación del flujo de pasajeros

Se ha realizado un estudio de simulación de flujos que cubre todas las diferentes casuísticas que se presentan en las 35 estaciones del proyecto, agrupándose dichas simulaciones en función de las diferentes tipologías de estación.

Tal como se ha explicado en los apartados anteriores, se ha propuesto básicamente una única tipología de estación que presenta tres variantes en cuanto al número de accesos de andén a vestíbulo, que denominamos cañones, que van de dos a cuatro cañones por andén.

Una primera variante son las estaciones con 2 cañones de acceso de andén a vestíbulo. Corresponden a este grupo las estaciones de Puerto del Callao, Insurgentes, Oscar R. Benavides, Elio, La Alborada, Tingo María, Nicolás Ayllón, Circunvalación, Nicolás Arriola, Evitamiento, Colectora Industrial, La Cultura, Mercado Santa Anita, Vista Alegre, Gambetta, Canta Callao, Bocanegra, Aeropuerto, El Olivar, Quilca y Morales Duárez. De este grupo mayoritario de 21 estaciones, se ha estudiado todas las problemáticas asociadas al mismo, que se han podido agrupar dentro del análisis de dos estaciones representativas como pueden ser La alborada y Evitamiento. Las simulaciones realizadas al efecto y sus conclusiones se detallan en el punto 7 que acompaña la propuesta técnica.

El segundo grupo más numeroso corresponde a las estaciones con tres cañones, a saber: Buenos Aires, Juan Pablo II, Carmen de la Legua – L2, San Marcos, Parque Murillo, Plaza Bolognesi, Plaza Manco Cápac, Cangallo y Óvalo Santa Anita. Estas 9 estaciones presentan una casuística similar y al igual que ocurre en con el grupo anterior, se han agrupado bajo el estandarte de dos estaciones representativas como pueden ser Juan Pablo II y San Marcos. Se ha realizado un análisis similar, con resultados satisfactorios que se pueden consultar en la información complementaria.

Dentro de esta misma tipología encontramos dos estaciones singulares que pertenecerían al grupo de estaciones con 4 cañones de acceso que son Estación Central, y 28 de Julio – L1/L2. Ambas estaciones son estaciones de intercambio y en este caso, a pesar de que tienen características más bien comunes, se ha simulado la problemática de cada una de ellas por separado, recogiéndose en el punto correspondiente a estaciones.

Fuera de la tipología base propuesta, encontramos las estaciones de Prolongación Javier Prado, Municipalidad de Ate, y Carmen de la Legua – L4. Javier Prado, es una estación en caverna y con flujos pedestres que difieren del resto de estaciones. Municipalidad de Ate, es una estación especial que dada su profundidad de anden mantiene una planta entrepiso donde es necesario un análisis específico. Esto mismo ocurre en Carmen de la Legua – L4, se trata de un intercambiador de 3 cañones, con una problemática diferente a 28 de Julio y Estación Central. Estas tres estaciones se han estudiado pormenorizadamente y el desarrollo de dicho estudio se puede encontrar en el punto A.7.7 que acompaña la propuesta técnica.

Queremos resaltar que el proceso de diseño arquitectónico de las estaciones se ha ido realizando en paralelo con la simulación dinámica de flujos de pasajeros en estación. En cada estación a partir del primer esbozo arquitectónico se ha realizado un primer análisis estático por métodos tradicionales. Este primer análisis estático, ha permitido fijar las dimensiones generales de la estación, siendo posible de esta manera avanzar hacia un diseño arquitectónico más desarrollado de la misma. Este diseño avanzado es el que ha sido objeto de simulación. Con los resultados de esta simulación se ha procedido a un refinado de la solución arquitectónica de cada una de las estaciones. Finalmente se ha comprobado,

[705]

mediante una simulación final que la estación propuesta, cumple con todos los requerimientos establecidos.

000336

El análisis estático realizado para cada estación, en cuanto a cálculo de evacuación, niveles de servicio, y dimensionamiento de los elementos funcionales básicos puede encontrarse en el punto A.7.5, no obstante en el apéndice 1, pueden encontrarse los cálculos de evacuación de cada una de las estaciones.

Hay que señalar que el análisis estático tradicional no tiene en cuenta la interacción entre usuarios, ni cierta componente aleatoria en el comportamiento de los mismos, eso hace que no proporcione respuestas, lo suficientemente robustas, en cuanto al comportamiento esperado por parte de los usuarios

Por todo ello, se ha creído conveniente, realizar una simulación dinámica de los flujos de los usuarios de la estación, tanto a nivel de confort como de evacuación. Se han analizado para ello, 2 situaciones:

- Análisis funcional, para la demanda máxima prevista, en el estudio de factibilidad, en el año 2047 a la hora punta de un día de la semana. Este análisis funcional, permite obtener una estimación más realista de los niveles de servicio, de la longitud de colas en escaleras, numero de torniquetes etc.
- Análisis de la evacuación en situación de emergencia en el año 2047, con el objeto de verificar el cumplimiento de la NFPA 130 a través de modelización dinámica.

Las simulaciones realizadas han permitido comprobar el dimensionamiento de todos elementos de la estación, anden , vestíbulos, pasillos de conexión, accesos exteriores a la estación, las escaleras mecánicas y fijas, las áreas de intercambios, así como los dispositivos de gestión y control (puertas, barreras tarifarias, torniquetes , etc.

Las simulaciones dinámicas fueron implementadas por medio del software Legión Spacework, software ampliamente contrastado y mundialmente utilizado en los proyectos de ingeniería del transporte. Del análisis efectuado se han obtenido para cada estación unos mapas de usos donde se señala entre otros:

- Utilización del espacio - La representación de las diferentes áreas empleadas.
- Mapas de densidad y velocidad.
- Mapas de evacuación - Con cuanta rapidez se vacían las áreas.
- Frustración, incomodidad y molestia.

De los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas, puede concluirse que con la configuración arquitectónica propuesta para las estaciones, se cumplen con los requerimientos establecidos en cuanto a niveles de servicio, asegurándose una correcta funcionalidad de la estación a nivel de flujo de usuarios y utilización de los espacios públicos de la estación.

1.7.7 Equipamiento electromecánico

En cuanto a las instalaciones de estaciones, las estaciones correspondientes a las líneas 2 y ramal de línea 4 se han agrupado en diferentes tipologías en función de similitudes físicas, tales como número de cañones de escaleras por andén, existencia o no de SER, número de niveles por estación...

ESTACIONES L2	ESTACIONES L4	TIPO PROYECTO ARQUITECTURA	TIPO PROYECTO INSTALACIONES
9_La Alborada		1.2 SER	2CA CON SER
17_Nicolás Ayllón			

[7061]

000337

ESTACIONES L2	ESTACIONES L4	TIPO PROYECTO ARQUITECTURA	TIPO PROYECTO INSTALACIONES
24_Mercado Santa Anita	5_El Olivar		
18_Circunvalación	3_Bocanegra	1.5 SER	
1_Puerto del Callao			
	1_Gambetta	1.8 SER	
	6_Quilca	1.2	2CA SIN SER
19_Nicolás Arriola	4_Aeropuerto	1.5	
23_La Cultura			
25_Vista Alegre			
8_Elio			
22_Colectora Industrial			
4_Insurgentes			
10_Tingo Maria			
	2_Canta Callao	1,8	
	7_Morales Duarez		
6_Oscar Benavides		1.3	2CA AE SIN SER
7_San Marcos		1.4SER	3CA CON SER
11_Parque Murillo			
15_Cangallo			
21_Óvalo Santa Anita		1.7 SER	
3_Juan Pablo II			
12_Plaza Bolognesi		1.1	3CA SIN SER
14_Plaza Manco Capac		1.4	
2_Buenos Aires			
20_Evitamiento		1.6 SER	1.6 CON SER
13_Estación Central		2.2 SER	2.2 CON SER
16_28 de Julio		2.3	2.3 SIN SER
26_Prolongación Javier Prado		3.1 SER	3.1 CON SER
5_Carmen de la Legua		3.2 SER	3.2 CON SER
	8_Carmen de la Legua	3.3 SER	3.3 CON SER
27_Municipalidad de ATE		3.1 SER	3.4 CON SER

Tabla 1.7-10. Tipologías de estación

En la siguiente tabla se resume el equipamiento electromecánico previsto por tipología de estación:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Fol. 27

TIPOLOGIA INSTALACIONES	POT. TRANS.(KVA) (2 ud)	VENT.IMP	VENT EXTRAC.	SOBRE PRESION ESCALERAS (2UD)	CLIMATIZ. SALAS TECNICAS	CLIMATIZ. SER	ESC.ANDEN - VESTIBULO	ESC. VESTIBULO-CALLE	ASC.	PCI	GRUPO PRESION HIDROSANIT
2CA CON SER	1250 ,00	ventilador axial 26 m3/s 17 kw	ventilador axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	2+2	3,00	2+2	si	si
2CA SIN SER	1250 ,00	ventilador axial 26 m3/s 17 kw	ventilador axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW		2+2	3,00	2+2	si	si
2CA AE SIN SER	1250 ,00	ventilador axial 33 m3/s 22 kw	ventilador axial 66m3/s 93 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW		2+2	3,00	2+2	si	si
3CA CON SER	1250 ,00	ventilador axial 26 m3/s 17 kw	ventilador axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	3+3	3,00	2+2	si	si
3CA SIN SER	1250 ,00	ventilador axial 26 m3/s 17 kw	ventilador axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW		3+3	3,00	2+2	si	si
1.6 CON SER	1250 ,00	ventilador axial 33 m3/s 22 kw	ventilador axial 66m3/s 93 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	2+2	3,00	2+2	si	si
2.2 CON SER	1600 ,00	ventilador axial 50 m3/s 32 kw	ventilador axial 76m3/s 105 kw	vent. Centrif. 15,7 m3/s 7,5 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	16,00	6,00	2+2	si	si
2.3 SIN SER	1600 ,00	ventilador axial 50 m3/s 32 kw	ventilador axial 76m3/s 105 kw	vent. Centrif. 15,7 m3/s 7,5 kw	Enfriadora condesada a por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	16,00	4,00	2+2	si	si
3.1 CON SER	1600 ,00	ventilador axial 45 m3/s	ventilador axial	vent. Centrif. 5,1 m3/s	Enfriadora condesad	Enfriadora conde	12,00	6,00	2+2	si	si

TIPOLOGIA INSTALACIONES	POT. TRANS.(KVA) (2 ud)	VENT.IMP	VENT EXTRAC.	SOBRE PRESION ESCALERAS (2UD)	CLIMATIZ. SALAS TECNICAS	CLIMATIZ. SER	ESC.ANDEN - VESTIBULO	ESC. VESTIBULO-CALLE	ASC.	PCI	GRUPO PRESION HIDROSANIT
		64 kw	66m3/s 93 kw	3 kw	a por aire 60 kW	sada por aire 50 kW					
3.2 CONSER	1250,00	ventilador axial 26 m3/s 17 kw	ventilador axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	6,00	5,00	2+2	si	si
3.3 CONSER	1600,00	ventilador axial 26 m3/s 17 kw	ventilador axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	6,00		2,00	si	si
3.4 CONSER	1250,00	ventilador axial 26 m3/s 17 kw	ventilador axial 66m3/s 93 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriadora condesada por aire 60 kW	Enfriadora condesada por aire 50 kW	14,00	4,00	2+3	si	si

Tabla 1.7-11. Instalaciones no ferroviarias por tipo de estación

Todas las estaciones se han dotado en un sistema de ventilación basado en ventiladores axiales reversibles (uno para impulsión y otro para extracción) y redes de conductos de aire, que son capaces de mantener las condiciones de confort e higiene adecuadas para los pasajeros y el personal de metro, consiguiendo una adecuada renovación del aire y superando las cargas térmicas derivadas de los equipos y de la presencia de los pasajeros en condiciones normales y realizar la extracción de los humos producidos en un incendio y asegurar las condiciones de evacuación de los usuarios y asegurar unas condiciones óptimas para el acceso de los equipos de emergencia.

A su vez se ha previsto la ventilación de los locales técnicos de las estaciones. En aquellos cuartos técnicos destinados a alojar los equipos eléctricos y de comunicaciones (cabinas de MT/BT, subestaciones de rectificación, etc) , la ventilación estará apoyada de sistemas de climatización para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento de los equipos.

Las estaciones estarán dotadas con los siguientes sistemas de extinción de incendios:

- Sistemas de rociadores de tubería húmeda para las escaleras mecánicas.
- Sistema de rociadores de tubería seca en el andén de las estaciones y vías
- Red de hidrantes en las estaciones

El suministro de agua potable a las diferentes estaciones será proporcionado por la red municipal, conectado al aljibe de almacenamiento. El abastecimiento de agua se realizará por medio de grupos de bombeo desde el aljibe hasta los distintos puntos de consumo de la estación

La conexión del andén con el vestíbulo y de éste con el exterior se realiza mediante ascensores y escaleras mecánicas, cuyo número viene determinado por la demanda existente en cada una de ellas.

[709]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

La energía eléctrica proporcionada a las estaciones, para la alimentación de equipos y servicios no ferroviarios, es en media tensión a través de un doble anillo, a la tensión de 20 kV 60 Hz.La electricidad se transforma en cada una de las estaciones, a través de cabinas eléctricas de MT / BT, hasta la tensión nominal en baja tensión de 380 / 220 V, frecuencia 60 Hz, 3 fases, y neutro y dará servicio a: cuadros generales (TGBT), cuadros de distribución, cuadros secundarios, iluminación técnica, iluminación decorativa, tomas de usos varios, maquinaria, bombas, escaleras mecánicas, ascensores,...

Además de la duplicidad de suministros, se ha proyectado una red de energía estabilizada proveniente de una S.A.I. (Sistema de Alimentación Ininterrumpida).

La iluminación de la estación se consigue mediante luminarias fluorescentes de diferentes tipologías en función de la posición de la misma (andén, cuartos técnicos, vestíbulos).

La alimentación eléctrica a los pozos de ventilación se realizará desde cada una de las estaciones con cable resistente al fuego, de forma que se pueda accionar los equipos de ventilación del túnel desde la estación anterior o la posterior

El túnel estará dotado con iluminación, tanto de emergencia como de funcionamiento normal. Dicha iluminación se realizará mediante luminarias IP 65 distribuidas de forma que se consiga 30 lux en funcionamiento de emergencia y 10 lux en funcionamiento normal. El cableado del circuito de emergencia será del tipo resistente al fuego.

Con el fin de poder alimentar equipos de trabajo a lo largo del túnel se ha previsto la instalación de tomas de corriente.

1.8 INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA

1.8.1 Estaciones

A la hora de determinar la posición de las estaciones se ha respetado lo determinado en el Estudio de Factibilidad realizado como consecuencia de los criterios de accesibilidad establecidos a través de los tiempos de recorrido del trayecto total.

La ubicación de las estaciones y cuerpos emergentes se ha diseñado de manera que no se realizan modificaciones permanentes sobra la trama vial existente.

La ocupación definitiva de las estaciones estará formada por los accesos peatonales a la estación, rejillas y ductos de servicio, salidas de emergencia y accesos a áreas técnicas, y bicicletarios. El número, tipología y características de cada una se detalla en el *punto A1.7 Integración física e inserción de estaciones.*

Los accesos peatonales se han ubicado en la proximidad de las intersecciones de vías principales, de manera que sean accesibles y funcionen también como cruce subterráneo, por lo que las estaciones poseen como mínimo un acceso a cada lado de la vía en la que se ubican.

La configuración tipo de los accesos para cada estación es la siguiente:

- Un acceso peatonal abierto, compuesto por una escalera fija y dos escaleras mecánicas.
- Otro acceso peatonal abierto al otro lado de la vía principal constituido por una escalera fija y una escalera mecánica.
- Cada estación dispone como mínimo un elevador (para atender a los usuarios con discapacidad).

La única estación que puede verse afectada en el caso de que ocurra un tsunami es la primera estación de la Línea 2 "Puerto Callao", en la que la ola por sobre el nivel del acceso sería aproximadamente de 2,80 m. Dado que los dos puntos principales por los cuales podría entrar agua a esta estación son los accesos y las rejillas de ventilación, se ha modificado el

diseño tipo de cara a minimizar los impactos y tiempos de interrupción del servicio. Se proyecta un acceso cubierto, con forma "aerodinámica", y cerrado en tres de sus cuatro lados con la apertura orientada hacia el Este (opuesto a la dirección desde la cual podría llegar el Tsunami), cuya puerta de acceso será hermética de forma que se cree un ulterior obstáculo a la infiltración de agua. 00341

Cada estación posee una rejilla de expulsión y una de inmisión de aire para su ventilación, con una ocupación total en la superficie por rejilla de 5.60 x 4.10 m, y una separación mínima entre ambas de 5.00 m. Su altura dependerá de su función y el entorno en el que se ubiquen, dentro de los siguiente parámetros: las de inmisión deben tener una altura de 2.00 a 2.50 m, las de expulsión deben tener una separación mínima del suelo de 0,50 m.

En la estación Puerto del Calllao, por su afeccion por el Tsunami, las rejillas de ventilación se diseñan como chimeneas de ventilación elevadas (de 5.00 a 6.00 m) con bocas de expulsión e inmisión de aire direccionadas hacia el Este y con dotación de sistemas de cierre tipo "cortinas venecianas" automatizadas que, en caso de alarma de tsunami, puedan ser accionadas para cerrar la apertura.

Cada estación cuenta con un ducto para la introducción de equipos con una superficie en planta de 5.30 x 3.80 m. y una compuerta de acceso colocada a nivel de suelo.

Todas las estaciones están equipadas con dos salidas de emergencia en cada uno de sus extremos que conectan el nivel del andén con el nivel de la calle. La solución técnica que se ha adoptado en la propuesta es el sistema de Metro de Madrid mediante sistemas hidráulicos a nivel de pavimento que tiene la ventaja de no ser invasivo en el tejido urbano, sin además, alterar las características funcionales de la salida.

El acceso al área técnica es una escalera fija con la misma configuración que las salidas de emergencia, ya que hace también la función de éstas para la zona técnica.

Dado que la ciudad de Lima posee una red de ciclovías (aún en desarrollo), que coincide en algunos de los puntos de su recorrido con el trazado del Metro, se ha dispuesto en todas las estaciones de un bicicletari próximo con una capacidad mínima para 32 unidades.

A modo de resumen, se indican la ubicación de cada una de las estaciones de L2 y L4 proyectadas.

	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCIA
1	Puerto del Callao	Av. Guardia Chalaca	Ovalo Garibaldi	Callao
2	Buenos Aires	Av. Sáenz Peña	Av. Buenos Aires	
3	Juan Pablo II	Av. Oscar Benavides	Av. Santa Rosa	
4	Insurgentes	Av. Oscar Benavides	Av. Los Insurgentes	
5	Estación Carmen de la Legua - L2	Av. Oscar Benavides	Av. Elmer Faucett	
6	Oscar Benavides	Av. Oscar Benavides	Ca. Ricardo Palma	Lima
7	San Marcos	Av. Germán Amézaga	Av. Universitaria	
8	Elio	Av. Venezuela	Av. Santa Bernardita	
9	La Alborada	Av. Venezuela	Av. La Alborada	
10	Tingo María	Av. Venezuela	Av. Tingo María	
11	Parque Murillo	Av. Arica	Av. Bolivia	
12	Plaza Bolognesi	Av. Arica	Pz. Bolognesi	
13	Estación Central	Paseo de Colon	Paseo de la República	
14	Plaza Manco Capac	Av. 28 de Julio	Av. Manco Capac	
15	Cangallo	Av. 28 de Julio	Jr. Cangallo	
16	28 de Julio	Av. 28 de Julio	Av. Aviación	
17	Nicolás Ayllón	Av. Nicolás Ayllón	Av. Riva Agüero	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

000342

	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCIA
18	Circunvalación	Av. Nicolás Ayllón	Av. Circunvalación	
19	Nicolás Arriola	Av. Nicolás Ayllón	Clínica San Juan de Dios	
20	Evitamiento	Av. Nicolás Ayllón	Av. Evitamiento	
21	Ovalo Santa Anita	Av. Carretera Central	Av. La Molina	
22	Colectora Industrial	Av. Carretera Central	Av. 9 de Setiembre	
23	La Cultura	Av. Carretera Central	Hospital Emilio Valdizán	
24	Mercado Santa Anita	Av. Carretera Central	Av. La Cultura	
25	Vista Alegre	Av. Carretera Central	Av. Las Azucenas	
26	Prolong. Javier Prado	Av. Carretera Central	Prolong. Javier Prado	
27	Municipalidad de Ate	Av. Carretera Central	Municipalidad de Ate	

Tabla 1.8-1. Ubicación de las estaciones de Línea 2

N°	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCIA
1	Gambetta	Av. Elmer Faucett	Av. Gambetta	
2	Canta Callao	Av. Elmer Faucett	Av. Canta Callao	
3	Bocanegra	Av. Elmer Faucett	Av. Bocanegra	
4	Aeropuerto	Av. Elmer Faucett	Av. Tomás Valle	
5	El Olivar	Av. Elmer Faucett	Av. El Olivar	
6	Quilca	Av. Elmer Faucett	Av. Argentina	Callao
7	Morales Duarez	Av. Elmer Faucett	Av. Vicente Morales dD.Suárez	
8	Estación Carmen de la Legua - L4	Av. Elmer Faucett	Av. Oscar Benavides	

Tabla 1.8-2. Ubicación de las estaciones del ramal A. Faucett – Av. Gambetta

El diseño de la obra civil de las estaciones de conexión (intercambiadores) como son 28 de Julio, Carmen de la Legua y Estación Central, se ha realizado minimizando el impacto futuro en superficie y garantizado la operatividad en fase de explotación de la línea 1 del Metro de Lima, del Metropolitano y la propia línea 2 y línea 4 del Metro de Lima.

En el caso del intercambiador de Carmen de la Legua entre la L2 y la L4, esa integración y operatividad es manifiesta, ya que ambas estaciones tanto la estación de la L2 como de la L4 entran en servicio simultáneamente en la Etapa 2. En cualquier caso, el diseño del intercambio permitiría compatibilizar una entrada en explotación con un cierto decalaje temporal. La unificación a nivel de vestíbulo de una única área "no paga" los accesos desde superficie permite una conectividad sencilla e inmediata optimizando los flujos de tránsito entre ambas líneas sin perder la independencia entre ellas

En el caso de la estación 28 de Julio, y dado que la entrada en servicio tanto de la estación de L2, como la nueva estación de L1 (construida exprofeso para este intercambio), se producirá en la misma etapa, se puede asegurar una operatividad inmediata sin interferencias importantes. Cabe destacar que el diseño de la obra civil de la nueva estación elevada 28 de Julio de la Línea 1, se ha realizado con el objetivo de garantizar la independencia de las nuevas estructuras previstas y el viaducto actual, siguiendo los diseños del estudio de factibilidad, con el ánimo de minimizar la afección a la explotación comercial línea 1 durante la construcción de la nueva estación.

La Estación Central presenta una problemática a futuro diferente. En Estación central hay previsto un intercambio, en el momento de su entrada en servicio, con el Metropolitano en el

[7121]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

COSAC y un intercambio posterior a su entrada en operación con la futura estación de la Línea 3 del Metro de Lima. 001343

La conexión prevista con el COSAC se realiza a través de un túnel de conexión de aproximadamente 200 m, siguiendo el concepto del Estudio de Factibilidad, lo que permite mantener la explotación comercial del COSAC durante la construcción de la nueva estación, minimizando a la vez la afección en superficie al tratarse de un túnel ejecutado en mina.

La futura conexión a línea 3, ha sido diseñada para que la entrada en servicio de la línea 3 no afecte a la explotación a la línea 2. En este sentido se ha planteado una conexión a doble nivel: a nivel de vestíbulo para acceder al andén destino Municipalidad de Ate y a nivel de andén para acceder al andén destino Callao. Esta configuración simplifica el intercambio, habida cuenta de que la futura estación de L3 estará situada a mayor profundidad que la de L2. Se consigue además una mayor amplitud de las zonas de intercambio, en que se prevé un flujo de peatones muy elevado. Para el diseño arquitectónico y estructural de la estación, se han dispuesto de unas zonas de conexión, que hasta la entrada en servicio de la línea 3 se prevén ocupadas por locales comerciales y que pasaran posteriormente a formar parte de la conexión entre ambas líneas. Estos zonas de conexión/ locales comerciales se encuentran alejadas de los andenes de línea 2 y de los elementos funcionales del vestíbulo de línea 2, por lo que se podrá realizar la apertura de estas conexiones sin afectar la explotación de la L2. Como medida adicional, se ha previsto además que el acceso a la estación situado en el parque Juana Alarco de Dammert, pueda servir también de acceso a un futuro vestíbulo de Línea 3 , situado más hacia el norte.

En cuanto a la integración de los sistemas ferroviarios, hay que señalar que la línea 2 y línea 4 se han concebido de manera independiente, de manera que cada línea puede operarse de manera autónoma, sin necesitar una de la otra. Se trata de sistemas independientes. No obstante, como es obvio, la tecnología, los equipos y sistemas a instalar son los mismos, lo que garantiza una operatividad, mantenimiento y explotación más sencilla y una optimización de los costes asociados.

En el caso de la Estación Central, los sistemas de la L2, se han concebido, como no puede ser de otra manera, independiente de los existentes en el COSAC y los que se vayan a implementar en la futura L3. La conexión prevista con el COSAC se realiza, siguiendo el concepto del Estudio de Factibilidad. En esta conexión, la tecnología, los equipos y sistemas a instalar son los mismos que los previstos a lo largo de la L2, lo que garantiza un control de la operatividad, de la conexión desde L2.

El caso de la estación 28 de Julio, presenta una problemática diferente. El diseño de la sistemas ferroviarios de la nueva estación elevada 28 de Julio de la Línea 1, se ha realizado adoptando, de acuerdo con la información referencial disponible, los mismos sistemas existentes en la L1, de tal manera que la integración con los sistemas de L1 es total. Esta nueva estación se integrará por completo dentro del sistema de control de L1. Como es lógico, la tecnología, los equipos y sistemas a instalar en la estación de L1 son los mismos que los existentes en la estación de L1. La implantación de estos sistemas se realizará de manera gradual, por fases con el objeto de minimizar la afección a la explotación comercial línea 1. La estación de 28 de Julio de L2, se ha previsto totalmente independiente de la L1, situándose, en principio ya que pueden fijarse de otra manera , los límites de batería entre L1 y L2 en el inicio del pasadizo de conexión de L1 con el nuevo vestíbulo de L2.

1.8.2 Pozos de ventilacion y salidas de emergencia

Los pozos de ventilación y de salida de emergencia son parte integrante del sistema del metro.

Están localizados a mitad de camino entre dos estaciones, según las distancias previstas en los requisitos de la NFPA130 (National Fire Protection Association) y se activan en

[7131]

situaciones de emergencia, permitiendo la gestión de los posibles humos y garantizando a los pasajeros una segura vía de escape.

A nivel de la calle los únicos elementos emergentes son la rejilla de impulsión / extracción de aire y el edificio de acceso al hueco de las escaleras.

El impacto sobre el entorno urbano es limitado ya que las rejillas pueden disponerse a nivel de suelo y la salida de emergencia se resuelve mediante una pequeña caseta que aloja el último tramo de las escaleras y el hueco de evacuación de camillas.



Figura 1-12. Ejemplo de salida de emergencia

En el caso de que este volumen incida negativamente sobre el entorno se podrá optar por una solución de cierre hidráulico dejando la salida a nivel del pavimento, como se ha propuesto para las salidas de emergencia de estaciones que se ubican en viales, con las debidas precauciones para evitar el aparcamiento de vehículos.

En los casos en los que estos elementos aislados se ubican en zonas verdes se propone la reposición en la zona de las especies vegetales afectadas y ocultando estos elementos con setos o especies trepantes que "camuflen" su presencia

En el caso en que estas se ubican dentro de un predio expropiado que se incorpora a los espacios urbanos adyacentes (viales principalmente) se propone la pavimentación de la zona con incorporación de especies vegetales y mobiliario urbano si así fuera preciso. Estas zonas deben ser objeto de un estudio más pormenorizado en función de su ubicación y sus dimensiones para evitar que se conviertan en rincones poco seguros.

En la siguiente tabla se indican los pozos de la línea 2 y su situación entre estaciones:

Nº	ESTACIÓN	POZO	CALLE	CERCANÍA	ESPACIO URBANO
1	Puerto del Callao		Av. Guardia Chalaca	Ovalo Garibaldi	
		L2. PV1. P.K. 1+116,900	Av. Guardia Chalaca	Av. República de Panamá Ca. Pisco	Zona verde existente
2	Buenos Aires		Av. Sáenz Peña	Av. Buenos Aires	
		L2. PV2. P.K. 2+403,290	Av. Oscar Benavides Parque El Carmen	Av. Topacios	Zona verde existente
3	Juan Pablo II		Av. Oscar Benavides	Av. Santa Rosa	
		L2. PV3. P.K. 3+664,910	Av. Oscar Benavides Parque Los Pilares	Ca. Rotalde Ca. Fernando Wieland	Zona verde existente
4	Insurgentes		Av. Oscar Benavides	Av. Los Insurgentes	

[714]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000345

Nº	ESTACIÓN	POZO	CALLE	CERCANÍA	ESPACIO URBANO
		L2. PV4. P.K. 4+619,570	Av. Oscar Benavides	Ca. Tamarugal Ca. Gavilanes	Zona verde existente
5	Estación Carmen de la Legua - L2		Av. Oscar Benavides	Av. Elmer Faucett	
		L2. PV5. P.K. 5+416,660	Av. Oscar Benavides	Ca. Angel Arata Ca. San José	Espacio Público
6	Oscar Benavides		Av. Oscar Benavides	Ca. Ricardo Palma	
		L2. PV6. P.K. 6+474,750	Av. Germán Amézaga	FISI	Espacio Público
7	San Marcos		Av. Germán Amézaga	Av. Universitaria	
		L2. PV7. P.K. 7+296,51	Av. Germán Amézaga	Ca. Moncloa y Cobarrubias	Zona verde existente
8	Elio		Av. Venezuela	Av. Santa Bernardita	
		L2. PV8. P.K. 8+302,500	Av. Venezuela Parque El Milagro		Zona verde existente
9	La Alborada		Av. Venezuela	Av. La Alborada	
		L2. PV9. P.K. 9+140,798	Av. Venezuela	Av. Tellería Ca. Geraldino	Espacio Público
10	Tingo María		Av. Venezuela	Av. Tingo María	
		L2. PV10. P.K. 10+105,008	Av. Arica	Ca. Jr. Chamaya	Espacio Público
11	Parque Murillo		Av. Arica	Av. Bolivia	
		L2. PV11. P.K. 11+076,417	Av. Arica	Jr. Jorge Chavez	Espacio Público
12	Plaza Bolognesi		Av. Arica	Pz. Bolognesi	
		L2. PV12. P.K. 11+706,127	Plaza Bolognesi		Zona verde existente
13	Estación Central		Paseo de Colon	Paseo de la República	
		L2. PV13. P.K. 12+590,335	Paseo de la República		Zona verde existente
14	Plaza Manco Capac		Av. 28 de Julio	Av. Manco Capac	
		L2. PV14. P.K. 13+667,371	Av. 28 de Julio Parque de la exposición	Jr. Obreros Jr. Agustín Antohete	Espacio Público
15	Cangallo		Av. 28 de Julio	Jr. Cangallo	
		L2. PV15. P.K. 14+373,238	Av. 28 de Julio	Ca. Parinacochas Jr. Lucanas	Espacio Público
16	28 de Julio		Av. 28 de Julio	Av. Aviación	
		L2. PV16. P.K. 15+314,910	Av. 28 de Julio	Ca. Jorge Chavez Av. San Pablo	Espacio Público
17	Nicolás Ayllón		Av. Nicolás Ayllón	Av. Riva Agüero	
		L2. PV17. P.K. 16+237,109	Av. Nicolás Ayllón	Ps. Los Faros	Espacio Público
18	Circunvalación		Av. Nicolás Ayllón	Av. Circunvalación	

[7151]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000346

N°	ESTACIÓN	POZO	CALLE	CERCANÍA	ESPACIO URBANO
		L2. PV18. P.K. 17+210,776	Av. Nicolás Ayllón	Ca. Urreta	Espacio Público
19	Nicolás Arriola		Av. Nicolás Ayllón	Clínica San Juan de Dios	
		L2. PV19. P.K. 18+118,035	Av. Nicolás Ayllón	Ps. La Calera	Espacio Público
		L2. PE1 (P19 bis). P.K. 18+878,30	Av. Nicolás Ayllón	Av. Santa rosa	Espacio Público
20	Evitamiento		Av. Nicolás Ayllón	Av. Evitamiento	
		L2. PV20. P.K. 20+040,000	Av. Carretera Central	Av. Del Castillo	Espacio Público
21	Ovalo Santa Anita		Av. Carretera Central	Av. La Molina	
		L2. PV21. P.K. 20+960,000	Av. Carretera Central	Ca. De la Unión	Espacio Público
22	Colectora Industrial		Av. Carretera Central	Av. 9 de Setiembre	
		L2. PV22. P.K. 22+124,575	Av. Carretera Central	Ca. Estrada Martinez	Espacio Público
23	La Cultura		Av. Carretera Central	Hospital Emilio Valdizán	
		L2. PV23. P.K. 23+000,080	Av. Carretera Central	Av. Asturias	Espacio Público
24	Mercado Santa Anita		Av. Carretera Central	Av. La Cultura	
		L2. PV24. P.K. 24+121,900	Av. Carretera Central Parque Puruchuco	Ca. Londres Ca. Helsinki	Zona verde existente
25	Vista Alegre		Av. Carretera Central	Av. Las Azucenas	
		L2. PV25. P.K. 25+150,000	Av. Carretera Central	Ca. Los Claveles	Espacio Público
26	Prolong. Javier Prado		Av. Carretera Central	Prolong. Javier Prado	
		L2. PV26. P.K. 26+179,800	Av. Carretera Central		Espacio Público
27	Municipalidad de Ate		Av. Carretera Central	Municipalidad de Ate	

Tabla 1.8-3. Ubicación de los pozos de ventilación y emergencia de Línea 2

En la siguiente tabla se indican los pozos de la línea 4 y su situación entre estaciones:

N°	ESTACIÓN		CALLE	CERCANÍA	ESPACIO URBANO
		L4. PV1bis. P.K. 0+163,109	Av. Elmer Faucett	Av. Gambetta	Zona verde existente
1	Gambetta		Av. Elmer Faucett	Av. Gambetta	
		L4. PV1. P.K. 0+865,860	Av. Elmer Faucett	Av. Canadá	Zona verde existente
2	Canta Callao		Av. Elmer Faucett	Av. Canta Callao	
		L4. PV2 P.K. 1+905,090	Av. Elmer Faucett		Espacio Público
3	Bocanegra		Av. Elmer Faucett	Av. Bocanegra	
		L4. PV3. P.K. 2+958,990	Av. Elmer Faucett	Calle A	Espacio Público
4	Aeropuerto		Av. Elmer Faucett	Av. Tomás Valle	

[7467]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Nº	ESTACIÓN	CALLE		CERCANÍA	ESPACIO URBANO
		L4. PV4. P.K. 4+051,240	Av. Elmer Faucett		Espacio Público
5	El Olivar		Av. Elmer Faucett	Av. El Olivar	
		L4. PV5. P.K. 4+800,400	Av. Elmer Faucett	Calle 4	Espacio Público
6	Quilca		Av. Elmer Faucett	Av. Argentina	
		L4. PV6. P.K. 5+806,300	Av. Elmer Faucett	Urb. 25 de Febrero Río Rimac. Av. Vicente Morales Duarez	Espacio Público
7	Morales Duarez		Av. Elmer Faucett	Av. Vicente Morales Duárez	
		L4. PV7. P.K. 6+821,600	Av. Elmer Faucett		Espacio Público
8	Estación Carmen de la Legua-L4		Av. Elmer Faucett	Av. Oscar Benavides	
		L4. PV7bis P.K. 7+616,750			Espacio Público

Tabla 1.8-4 Ubicación de los pozos de ventilación y emergencia del ramal Av. Faucett- Av. Gambetta

1.8.3 Patios taller

Los patios talleres de Santa Anita y Bocanegra se localizan en parcelas independientes y aisladas del resto de la traza, habiéndose previsto un cerramiento perimetral para evitar el acceso de personal no autorizado a los mismos. Este cerramiento se ha definido a base de tubos de acero galvanizado conformado por tubos de diferentes diámetros, que constituyen paneles de 6 m, y estos implantados a los largo de toda la parcela, que tiene como fin la colocación de los sistemas de seguridad. Para el acceso a los vehículos se instalará una cancela, la cual será controlada por el centro de control.

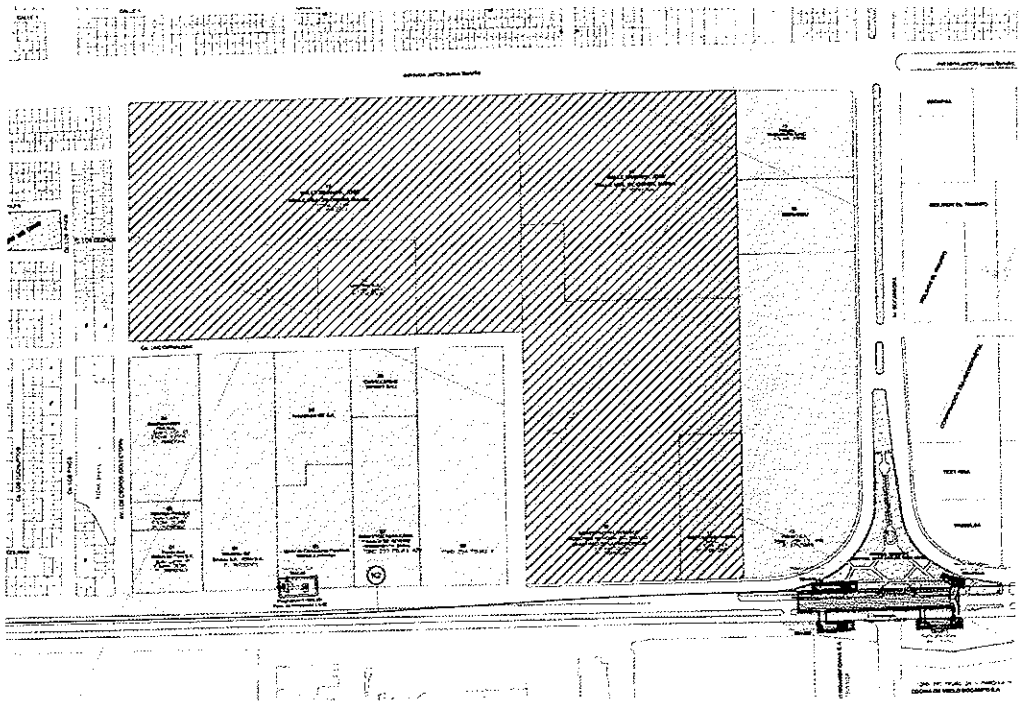
El diseño presentado para el patio taller Bocanegra en la Propuesta Técnica se deberá a ajustar en la fase de redacción de los EDIs a la modificación del Área de Concesión para la Etapa 2 recogida en las circulares 61 y 63 emitidas por PROINVERSION.

De acuerdo con la Circular 61 emitida por PROINVERSION con fecha 27 de febrero, se ha decidido optimizar la parcela en la que se prevé ejecutar los futuros talleres para minimizar los impactos negativos por pagos de lucro cesante y el riesgo de aumento en el presupuesto del proyecto. Por esta razón, se propone modificar los límites de la actuación para reducir los predios afectados de 17 a 4, de acuerdo con las siguiente figura en la que superpone la afectación original prevista en el PACRI con la nueva afectación prevista, que supone la liberación de la zona inferior izquierda (predios 1 a 9) y el lateral derecho (predios 12, 16 y 17). Por tanto el espacio disponible sería correspondiente a tres afectados privados (predios 11, 13-15 y 14) y uno público (predio 10).

[717]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
APODERADO/REPRESENTANTE LEGAL

000348



Detalle del parcelario del Patio taller Bocanegra

Se ha estudiado la viabilidad de ajustar la distribución del patio taller Bocanegra a la nueva parcela identificadas por PROINVERSIÓN. La modificación consiste en liberar los predios situados en la franja derecha de la parcela, puesto que los de la esquina inferior izquierda no resultaban afectados. En el apartado 1.9.1 se presental una propuesta de redistribución de los equipamientos del patio taller a desarrollar durante la fase de ingeniería de detalle

1.9 PATIOS TALLER Y POZOS DE VENTILACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENGIA

1.9.1 Diseño funcional y dimensionamiento del patio taller

Dentro de los patios-talleres, las actividades que se llevarán a cabo serán el mantenimiento, la reparación y el estacionamiento del Material Rodante utilizado en la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta, garantizando el correcto funcionamiento del servicio de Metro.

El esquema funcional que se ha utilizado en ambos patios-taller es el mismo permitiendo una solución del espacio en superficie similar y apoyada en la practicidad ferroviaria. Tanto en Santa Anita como en Bocanegra el patio se conecta con la línea 2 ó 4 haciendo emerger los trenes a superficie y estableciendo un trazo de vía que circunda las parcelas donde se sitúan dichos patios, permitiendo a los trenes desembocar en la zona de talleres o playa de vías en el caso de Santa Anita.

La ordenación del espacio a la que se da lugar establece una diferenciación entre las zonas libres, de accesos y edificada respecto al resto de superficie destinada al tránsito de trenes. Dicha zona, se conecta directamente con el viario de acceso en superficie. El resultado final es una segregación de usos y una ordenación equilibrada de los mismos que permite conseguir una cualificación de los espacios abiertos, las edificaciones de carácter más industrial, la zona administrativa y el ámbito ferroviario.

El dimensionamiento de los Talleres de mantenimiento previsto abarca todas las operaciones y actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como revisiones generales considerándose que éstas, son realizadas con los medios instalados en el propio Taller.

[7181

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

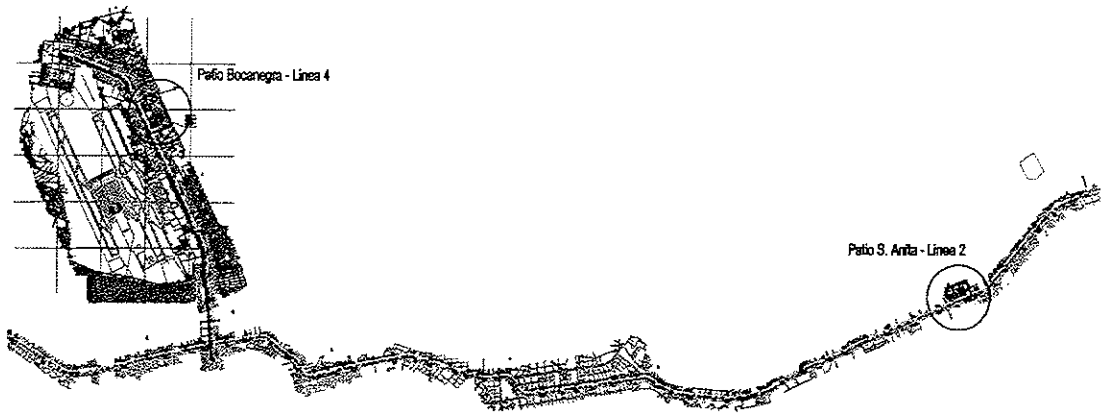


Figura 1-13. Localización de los Patios Talleres

El patio de Santa Anita operará para la Línea 2 del Metro de Lima. Se ubica en las afueras de Lima, en el entorno del Mercado de Santa Anita. Su diseño, respeta la estructura del tejido urbano que circunda el emplazamiento seleccionado, evitando edificios de elevada altura.

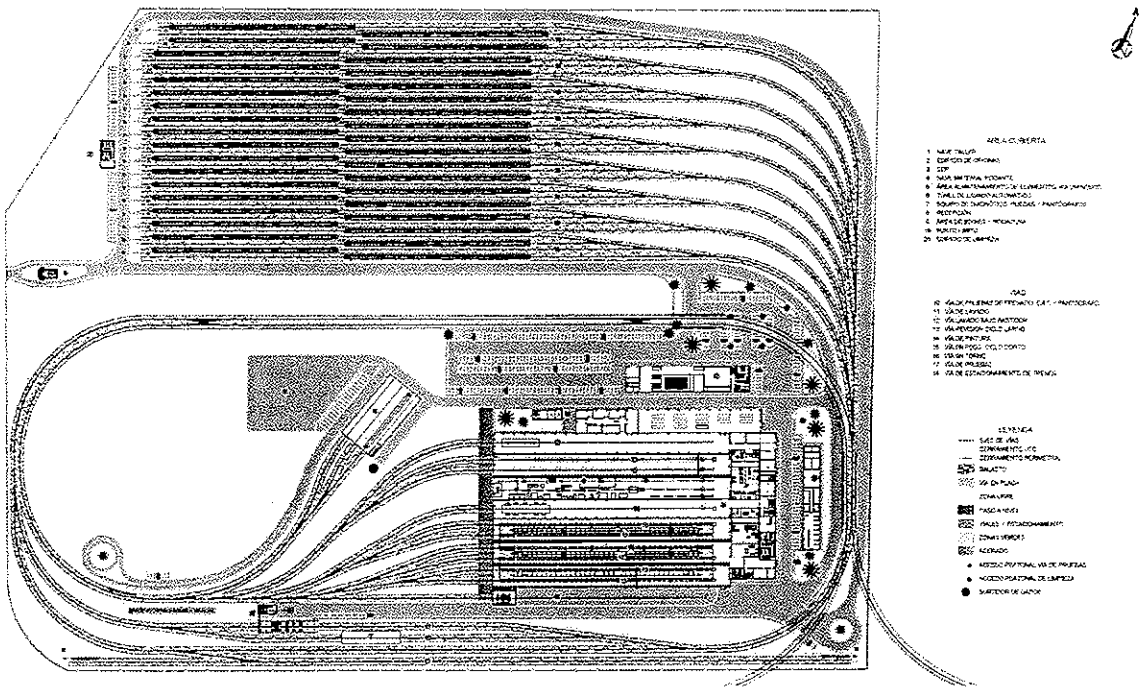


Figura 1-14. Layout patio taller Santa Anita

El diseño de estos talleres considera la ocupación de vía de taller es la que corresponde con el cumplimiento de las necesidades de los controles para la condición del año 2047, con 77 trenes en la flota. El recinto de mantenimiento y zona de estacionamiento se ha dimensionado para una flota de trenes de 77 unidades en configuración de 6 coches o 67 unidades en configuración de 7 coches, previstas para la explotación de la Línea 2 del Metro de Lima en el periodo de previsto (2016 a 2048).

La implantación del Patio de Santa Anita se realizará en dos fases, por lo que ha sido necesario considerar este hecho para proceder a la ubicación de las diversas áreas y para la reorganización de los viales.

Para la puesta en servicio de la Fase I, se ejecutará el área suroeste de la parcela seleccionada. Dado el desnivel existente entre la cota de la calle y la cota a la que se ubica el

patio (aproximadamente 7 m de diferencia) para el acceso viario se ha dispuesto una rampa 0003350 al 7% de inclinación de acceso que comunica con la calle Nicolás Ayllón.

En la Fase II se ejecutarán todas las vías de estacionamiento, así como el edificio de limpieza. Para evitar el cruce del viario principal del patio con la vía de acceso a las vías de estacionamiento, se realizará un nuevo acceso a través de la calle La Cultura (eliminándose el acceso original).

El taller de mantenimiento de Bocanegra se destinará a las operaciones del Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta. Su ubicación está próxima al aeropuerto de Lima "Jorge Chávez", en el barrio denominado "Bocanegra".

A este patio se accede a través de la Avenida Japón. Al existir 2,50 m de desnivel entre el nivel de calle y el patio, es necesario por un lado, bordear la explanación del patio con un muro que evite el derrame de las tierras en el área del patio y por otro lado, realizar una rampa de acceso.

Como en el caso anterior, la elevación de las edificaciones no superará alturas elevadas.

El diseño de estos talleres considera la ocupación de vía las vías de taller que corresponden con el cumplimiento de las necesidades de los controles para la condición del año 2047, con 9 trenes en la flota. El recinto de mantenimiento y zona de estacionamiento se ha dimensionado para una flota de trenes de 9 unidades en configuración de 7 coches, si bien en principio se estiman trenes de 6 coches para la explotación de la Línea 4 del Metro de Lima en el periodo previsto.

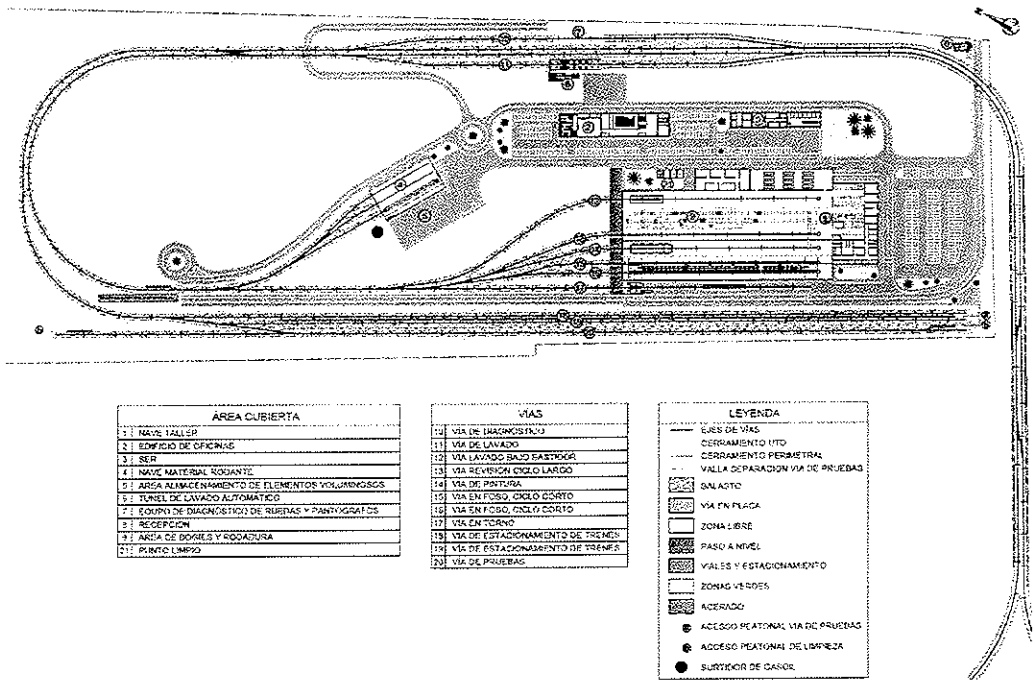


Figura 1-15. Layout patio taller Bocanegra

Para el diseño de los patios-taller se han tenido en consideración las actividades de mantenimiento que se realizarán; a este respecto, tal y como comentado anteriormente, en el taller se efectuarán las siguientes intervenciones de acuerdo con el Plan de Mantenimiento del material rodante:

- Mantenimiento Preventivo y Revisión Ciclo Largo
- Mantenimiento Correctivo
- Pequeñas reparaciones de accidentes (accidentes menores que no afecten a aspectos estructurales de cajas y/o bogies)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

El trazado ferroviario que se diseña conduce a los trenes al edificio de talleres que acoge en sus distintas líneas de entrada los diferentes usos de mantenimiento y reparación que le es preciso al material rodante de la línea.

El patio de Santa Anita dispondrá de las correspondientes vías de acceso de trenes en circulación automática, área de traspaso de circulación automática a manual, 3 vías para el mantenimiento del material rodante auxiliar y 36 vías para el estacionamiento de trenes.

Dispondrá de las siguiente distribución de puestos de trabajo (vías) que permitan llevara a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

- 6 vías de mantenimiento de ciclo corto sobre pilarillos
- 2 vías de mantenimiento de ciclo largo, una de ellas dotada con plataformas de levante de tren completo
- 1 vía de torno de foso para el retorneo de ruedas sin necesidad de efectuar el desmontaje bogie-coche.
- 1 vía de lavado de bajo bastidor dotada con un foso de aproximadamente 26 metros de largo para la ejecución de dichas limpiezas.
- 1 vía de pintado para pintado de paños de tren sin necesidad de desacoples de coches.
- 1 vía de lavado exterior de tren, dotada de instalación de lavado móvil automático
- 1 vía de pruebas dinámicas para las comprobaciones funcionales previas a salida a vía comercial.

La descripción funcional del Patio y Taller de Mantenimiento de Santa Anita se realizará estableciendo dos FASES temporales claramente definidas (FASE 1A (5+5) y FASE 2).

La FASE 1A inicial dispondrá de todos los edificios e instalaciones necesarias para el mantenimiento del material rodante e instalaciones fijas de la Línea 2 del Metro de Lima excepto las vías de estacionamiento de trenes, ya que estas se implementarán en la FASE 2 así como la continuación de la vía que da acceso a las mismas después del túnel de lavado.

FASE 1A (5+5)

- Taller de mantenimiento:
  - El taller de mantenimiento del material rodante estará dimensionado para el mantenimiento integral de 5 unidades de material rodante correspondiente al inicio de la explotación en la citada Fase 1A. Las unidades de material rodante tendrán una configuración de 6 coches con una longitud total de 107,00 metros. Dentro de dichas operaciones de mantenimiento estarán incluidas también, el control de parámetros de rodadura, limpiezas técnicas del bajo bastidor y cubierta de trenes, operaciones de preparación de superficies y pintado, mantenimiento de instalaciones fijas, etc.
  - Zona de almacén de material rodante.
  - Zona de instalaciones fijas en el interior de la nave taller, destinado al almacenamiento, mantenimiento y reparación de elementos fijos de la línea como escaleras mecánicas, ascensores, subestaciones de tracción, vía, catenaria, etc.
  - Zona de cuartos técnicos, integrada en la nave de taller, para ubicar las instalaciones necesarias (enclavamientos, comunicaciones, etc.)
  - Zona traspaso circulación automática-manual
  - Oficinas y cuartos dedicados a contratas, personal de explotación, etc
- Nave de material rodante auxiliar y área de almacenamiento de voluminosos
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de Pruebas del material rodante
- Edificio Corporativo
- Puesto de Control Acceso
- Varios: Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones, aparcamiento de vehículos del personal técnico-administrativo, del personal de conducción y visitas, viales para permitir la circulación y zonas de maniobra a ubicar en el interior del recinto

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[721] Pag

000352

para dar servicio a los camiones y vehículos en general en la entrega de los equipamientos diversos.

FASE 2

- Edificios e instalaciones ya en marcha en la FASE 1A
- Estacionamiento de la flota de unidades de tren de la línea 2 hasta un total de 72 trenes, mediante la implantación de 36 vías de estacionamiento.
- El acceso se situará en la Av. De la Cultura, perpendicular a la Carretera Central

El Patio y Taller de Bocanegra dispondrá de la siguiente distribución de puestos de trabajo (vías) que permitan llevara a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

- 2 vías de mantenimiento de ciclo corto sobre pilarillos
- 1 vía de mantenimiento de ciclo largo, dotada con plataformas de levante de tren completo.
- 1 vía de torno de foso para el retorneo de ruedas sin necesidad de efectuar el desmontaje bogie-coche.
- 1 vía de lavado de bajo bastidor dotada con un foso de aproximadamente 26 metros de largo para la ejecución de dichas limpiezas.
- 1 vía de pintado para pintado de paños de tren sin necesidad de desacoples de coches.
- 1 vía de lavado exterior de tren, dotada de instalación de lavado automático.
- 1 vía de pruebas dinámicas para las comprobaciones funcionales previas a salida a vía comercial.

Asimismo, el patio de Bocanegra dispondrá de las correspondientes vías de acceso de trenes en circulación automática, área de traspaso de circulación automática a manual, 3 vías para el mantenimiento del material rodante auxiliar y 2 vías para el estacionamiento de 8 de trenes.

Este taller dispondrá de las siguientes áreas, edificios e instalaciones:

- Taller de mantenimiento:
  - Se dimensiona para el mantenimiento integral de 9 unidades de material rodante en configuración de 7 coches con una longitud total de 126,00 m. entre las operaciones se incluye el control de parámetros de rodadura, limpiezas técnicas del bajo bastidor y cubierta de trenes, operaciones de preparación de superficies y pintado, mantenimiento de instalaciones fijas, etc.
  - Zona de almacén de material rodante.
  - Zona de instalaciones fijas en el interior de la nave taller, destinado al almacenamiento, mantenimiento y reparación de elementos fijos de la línea como escaleras mecánicas, ascensores, subestaciones de tracción, vía, catenaria, etc.
  - Zona de cuartos técnicos, integrada en la nave de taller, para ubicar las instalaciones necesarias (enclavamientos, comunicacones, etc.)
  - Oficinas y cuartos dedicados a contratas, personal de explotación, etc.
- Nave de material rodante auxiliar y área de almacenamiento de voluminosos
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de Pruebas del material rodante
- Edificio Corporativo
- Puesto de Control Acceso
- Varios: Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones, aparcamiento de vehículos del personal técnico-administrativo, del personal de conducción y visitas, viales para permitir la circulación y zonas de maniobra a ubicar en el interior del recinto para dar servicio a los camiones y vehículos en general en la entrega de los equipamientos diversos.

[721]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.9.2 Arquitectura de los patios taller y pozos de ventilación y emergencia

000353

1.9.2.1 Arquitectura de los patios taller

En el desarrollo de las edificaciones del patio-taller se ha optado por un diseño unitario respondiendo de forma particular a las necesidades precisas que surgen para cada uso. Constructivamente se establece un modelo constructivo unitario que da respuesta a todas las edificaciones con estructuras prefabricadas de concreto y fábricas de cierre mediante paneles prefabricados del mismo material. Las coberturas se llevan a cabo con materiales ligeros sobre subestructura de concreto en el caso de los servicios industriales y mediante losa de concreto en los edificios administrativos. En el caso de estos últimos y en todos los ambientes vivideros, la capa de cerramiento se trasdosa con tabiquería seca, consiguiendo el requerimiento estético mínimo y permitiendo la instalación trasdosada de las redes eléctricas y sanitarias.

Los edificios que se diseñan según el programa funcional se resumen en el siguiente listado:

- Talleres
- Edificio administrativo
- Edificio para material rodante auxiliar
- Edificio de subestación de rectificación (ser) y cabinas eléctricas. Depósito contraincendios y bombeo y central de aire comprimido
- Zona de lavado de lavado automático de trenes
- Edificio de limpieza
- Edificio de seguridad y control de acceso
- Zona de almacenaje de residuos y residuos peligrosos

Los patios talleres se componen de varios edificios: nave de talleres y cocheras, nave de material rodante, edificio de oficinas y otros de menor porte.

Las naves de talleres y cocheras y de material rodante son estructuras porticadas prefabricadas, de entre 9 y 18 metros de luz, compuestas por vigas delta y pilares rectangulares, cimentados en zapatas aisladas o combinadas a través de cálices de apoyo y unidas entre ellas por vigas de atado.

El resto de edificios, están diseñados como estructuras de hormigón reforzado in situ, con una retícula de pilares de entre 6 y 9m. Los forjados se resuelven mediante placas aligeradas 20+5 y 25+5 según las luces y posición en la que se ubican. Los pilares descansan sobre zapatas que se encuentran atadas en ambas direcciones mediante vigas de atado.

1.9.2.2 Arquitectura de los pozos de ventilación y emergencia

Se han previsto 3 tipos de pozos de emergencia y evacuación:

- Pozo lateral de ventilación y emergencia (Tipo 1) Este tipo de pozo, con un diámetro interior de 11,0 m, tiene una posición en planta externa a la traza del túnel con el que conecta a través de una galería horizontal situada a cota de túnel.
- Pozo cenital de ventilación y emergencia (Tipo 2) Este tipo de pozo, con un diámetro interior de 16,50 metros, tiene una posición centrada en el eje del túnel. El paso hacia la escalera de evacuación, situada en uno de los laterales del pozo, se realiza directamente desde las pasarelas de evacuación del túnel, en un caso directamente y en el otro, a través de una pasera que cruza por encima del túnel para acceder a la escalera de evacuación. La ventilación se realiza por la parte central del pozo.
- Pozo cenital bajo nivel freático de ventilación y emergencia (Tipo 3) Este tipo de pozo se realiza mediante muros pantalla con una sección rectangular de dimensiones interiores 17 x 16,40 m, y tiene una posición centrada en el eje del túnel. La evacuación se realiza mediante unas escaleras situadas en cada lateral de las pasarelas de evacuación del túnel y a través de un paso superior, que permite conectar son la subida a la sala de uso técnico, donde se sitúa el núcleo de escaleras de salida a calle. La ventilación se realiza por la parte central del pozo.

[723] Pag

000354

Todos los pozos previstos tienen una funcionalidad doble, ventilación y emergencia. La tipología de pozos a lo largo de las líneas es la siguiente:

Pozos L2	Tunel	Funcionalidad	Tipología
PV1	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV2	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV3	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV4	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV5	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV6	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV7	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV8	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV9	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV10	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV11	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV12	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV13	TBM	Ventilación, Emergencia y Bombeo	Tipo 1
PV14	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV15	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV16	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV17	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV18	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
PV19	3a vía	Ventilación y Emergencia	Tipo 1
P19 bis	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV20	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV21	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV22	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV23	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV24	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV25	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2
PV26	NATM	Ventilación y Emergencia	Tipo 2

Tabla 1.9-1. Tipologías de pozos. Línea 2

Pozos L4	Tunel	Funcionalidad	Tipología
PV0	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV1	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV2	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV3	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV4	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV5	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 3
PV6	TBM	Ventilación y Emergencia. Bombeo	Tipo 3
PV7	TBM	Ventilación y Emergencia	Tipo 1

Tabla 1.9-2. Tipologías de pozos. Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta

[724]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.9.3 Estructuras de los patios taller y pozos de ventilación y emergencia

000355

1.9.3.1 Estructuras de los Patios taller

Para el cálculo de las estructuras de los patios se han diseñado unas bases de cálculo, descritas en el punto A1.8. Los cálculos concretos de cada elemento se desarrollan en los apéndices, donde se aportan imágenes de los modelos y resultados.

El cálculo de los patios talleres, está basado en el "Reglamento Nacional de Edificaciones".

Las cargas consideradas son las correspondientes a pesos propios, cargas muertas, cargas vivas de uso y mantenimiento de los edificios, cargas móviles, viento, nieve y sismo, combinándose entre ellas según lo dispuesto en la norma E-060 y E-020 para los distintos estados límite últimos y de servicio.

En el diseño por Resistencia Última la estructura soportará en forma segura las cargas o solicitaciones, si en cada sección se cumple: Resistencia de Diseño > Resistencia Requerida

En el diseño por servicio, se consideran los estados límites de deformaciones y fisuración.

Se considera que la estructura debe soportar al menos 120 minutos de resistencia al fuego.

Los edificios se han modelado de forma global utilizando el software de cálculo por ordenador CYPE Ingenieros, que permite introducir y comprobar con la normativa peruana los distintos elementos portantes, tanto vigas y losas como elementos de cimentación (zapatas en este caso concreto).

1.9.3.2 Estructuras de los pozos de ventilación y emergencia

Los pozos laterales (tipo1) consisten en una excavación vertical por fases, situada en planta en una posición externa a la traza de la línea de metro, hasta una cota que permita la conexión horizontal con ésta mediante una galería ejecutada a posteriori. Está compuesto por anillos de 11m de diámetro, 0,40m de espesor y 2,0m de altura. El fondo del mismo es una losa maciza de 1,50m de espesor.

Los pozos cenitales sin presencia de nivel freático (tipo 2) son en esencia iguales a los laterales, con la diferencia de que están situados en planta sobre el eje de la línea, por lo que no necesitan de galería de conexión. El diámetro de los anillos es en este caso de 16,50m y su espesor de 0,60m, y la losa de fondo es de 1,40m

En ambos casos los anillos tienen zarpas que actúan como zapatas para garantizar la estabilidad en cada fase constructiva. Las profundidades de los pozos van de los 19 a los 31m, en función de la cota de riel a lo largo del trazado.

Los pozos cenitales con presencia de nivel freático (tipo 3) , constan de pantallas perimetrales, excavadas con cuchara desde terreno natural, y forjados que se van ejecutando mediante el procedimiento cut & cover hasta la clave del túnel. A partir de este punto hacia abajo, se utilizan marcos de rigidización para alcanzar la cota de fondo y ejecutar la contrabóveda. Las pantallas son de 1,0m de espesor y la losa de fondo de 1,50m de canto.

Para garantizar la impermeabilización, en el caso de presencia de nivel freático se disponen muros-forro en el interior de las pantallas hasta el primer forjado que quede por encima del nivel freático.

En todos los casos la salida al exterior se realiza a través de una cámara enterrada pero a cota superficial, de dimensiones variables, conectada con el pozo, que además de permitir la evacuación, ubica las distintas instalaciones necesarias para ventilación.

Para el cálculo de las estructuras de los pozos se han diseñado unas bases de cálculo, descritas en lel punto A1.9. Los cálculos concretos de cada elemento se desarrollan en los apéndices, donde se aportan imágenes de los modelos y resultados.

Se han considerado las cargas correspondientes a pesos propios, cargas muertas de los distintos elementos y rellenos, cargas vivas, empujes de tierras y agua, sismo, tráfico ferroviario y paso de tuneladora si aplica. El diseño se realiza atendiendo al criterio de

[725]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000356

resistencia de diseño mayor que resistencia requerida para los estados límites últimos atendiendo a los estados límite de fisuración y deformaciones para las situaciones de servicio.

En los casos sin nivel freático, se utilizan modelos de elementos finitos del pozo completo en fase de ejecución y de servicio, a los que se aplican las cargas correspondientes en cada caso y obteniéndose los esfuerzos de diseño.

Los modelos contemplan que al ejecutarse la excavación por anillos consecutivos, estos no pueden transmitirse esfuerzos de flexión ni tracciones.

En el caso de los pozos con nivel freático, se calculan separadamente las pantallas perimetrales para las distintas fases constructivas, y los distintos forjados y marcos rígidos.

Para el cálculo de las pantallas se han tenido en cuenta los efectos del corto y largo plazo. Se entiende como corto plazo (CP), las acciones derivadas del proceso constructivo. Estas acciones se obtiene de un modelo de Winkler en el que las leyes de empujes de obtienen en cada fase. A CP no se considera los efectos derivados de la acción sísmica, y si se considera la acción de las sobrecargas y cargas permanentes en el trasdós de las pantallas. Las leyes de esfuerzos que se derivan de estos empujes deben ser asumidas, íntegramente, por las pantallas (muros colados / diafragmas).

A largo plazo (LP) para el material granular presente en la traza, se considera un empuje de tierras en reposo. Este empuje se considera actuando sobre la sección teórica conjunta, incluyendo las pantallas y el muro forro, repartiéndose proporcionalmente a sus rigideces. El canto de la pantalla es 1m y el del forro 0.70m. El agua será soportada por el forro al 100%. En esta fase se considera la posible actuación del sobre-empuje sísmico.

Los forjados se calculan mediante modelos de elementos finitos a los que se aplican las distintas hipótesis de cargas mencionadas y sus combinaciones.

1.9.4 Esquema ferroviario y diseño de la superestructura de vía férrea, alimentación eléctrica y señalización de los patios talleres

1.9.4.1 Esquema ferroviario de los patios talleres

1.9.4.1.1 PATIO TALLER SANTA ANITA

El Patio y Taller de Mantenimiento de Santa Anita constituye la principal instalación complementaria para la Línea 2 del Metro de Lima, ya que son elementos de mantenimiento y depósito de los trenes que circulan por ella.

La entrada de trenes al Taller tanto en FASE 1A como en FASE 2, se realiza a través de túnel que da acceso a la línea comercial.

Los trenes entran en modo de circulación automático (Vías en Superficie Driverless) y posteriormente pueden seguir en circulación automática hacia tres áreas:

- Vía de circulación hacia área de traspaso automático a manual que posteriormente da acceso a playa de vías del taller de mantenimiento principal y nave de mantenimiento auxiliar.
- Vía de circulación hacia el área de túnel de lavado de tren y área de diagnóstico de ruedas y pantógrafo.
- Vía de circulación para acceso directo al área de estacionamiento de trenes y asimismo a vía de pruebas del material rodante.

Las vías posteriores a la vía del túnel de lavado y área de diagnóstico de ruedas llegan así como la de circulación directa al estacionamiento llegan hasta un punto donde se interrumpe la Fase 1A. En Fase 2 esta vía continúa y proporciona acceso a la zona de 36 vías de estacionamiento de trenes. Dicho estacionamiento se realizará en modo automático.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La vía de circulación automática (Vía en Superficie Driverless) estará físicamente separada de la de circulación manual (Vías en Superficie Manual) mediante una valla que impida el acceso a la misma

000357

En caso de que se quiera efectuar el cambio de automático a manual, existe una bretelle a la entrada del taller que permite cambiar de vía, siendo la circulación en automático hasta la zona de cambio "automático-manual" (Traspaso Driverless a Manual). A partir de aquí, manualmente los trenes se mueven por la playa de vías desplazándose hasta el área correspondiente: torno de foso (VTF), vías en pilarillos (VF1 a VF6), pintura (VP), levante de trenes (VRCL1), vía (VRCL2), vía de lavado de bajo bastidor (VLBB).

Asimismo, desde la zona de cambio automático a manual se dispone de una vía que llega a la nave de mantenimiento de material rodante auxiliar (locomotoras diesel, vehículo con grúa, etc).

Por tanto, el Patio y Taller de Santa Anita finalmente dispondrá de las siguiente distribución de puestos de trabajo (vías) que permitan llevar a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

- 6 VÍAS DE MANTENIMIENTO DE CICLO CORTO sobre pilarillos
- 2 VÍAS DE MANTENIMIENTO DE CICLO LARGO, una de ellas dotada con plataformas de levante de tren completo
- 1 VÍA DE TORNO DE FOSO para el retorneo de ruedas sin necesidad de efectuar el desmontaje bogie-coche.
- 1 VÍA DE LAVADO DE BAJO BASTIDOR dotada con un foso de aproximadamente 26 metros de largo para la ejecución de dichas limpiezas.
- 1 VÍA DE PINTADO para pintado de paños de tren sin necesidad de desacoples de coches.
- 1 VÍA DE LAVADO EXTERIOR DE TREN, dotada de instalación de lavado móvil automático
- 1 VÍA DE PRUEBAS DINÁMICAS para las comprobaciones funcionales previas a salida a vía comercial.

Asimismo, el patio de Santa Anita dispondrá de las correspondientes vías de acceso de trenes en circulación automática, área de traspaso de circulación automática a manual, 3 vías para el mantenimiento del material rodante auxiliar y 36 vías para el estacionamiento de trenes.

1.9.4.1.2 PATIO TALLER BOCANEGRA

El Patio y Taller de Mantenimiento de Bocanegra constituye la principal instalación complementaria para el Ramal Av. Faucett-Gambetta de Línea 4 del Metro de Lima, ya que son elementos de mantenimiento y depósito de los trenes que circulan por ella.

El dimensionamiento del Taller de mantenimiento previsto abarca todas las operaciones y actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como revisiones generales (overhaul), considerándose que éstas, son realizadas con los medios instalados en el propio Taller.

La entrada de trenes al Taller se realiza a través de túnel que da acceso a la línea comercial.

Los trenes entran en modo de circulación automático (Vías en Superficie Driverless) y posteriormente pueden seguir en circulación automática hacia el área de túnel de lavado de tren (operación de limpieza automática en vía anexa que permite el paso de trenes en caso de no ser necesario el lavado) y, asimismo, pueden desviarse en esta misma zona a la vía de diagnosis del estado de rueda y pantógrafo Después existe una bretelle que permite desplazarse en automático hasta la zona de traspaso "automático-manual" y posteriormente hacía el taller principal de mantenimiento o nave de material rodante auxiliar o, continuar en automático hacia la zona de estacionamiento de trenes (2 vías con capacidad para 8 trenes). Dicho estacionamiento se realizará en modo automático.

[727]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La vía de circulación automática (Vía en Superficie Driverless) estará físicamente separada de la de circulación manual (Vías en Superficie Manual) mediante una valla que impida el acceso a la misma.

Desde la zona de cambio "automático-manual" (Traspaso Driverless a Manual), los trenes se mueven manualmente por la playa de vías desplazándose hasta el área correspondiente: torno de foso (VTF), vías en pilarillos (VF1 a VF2), pintura (VP), levante de trenes (VRCL1), vía de lavado de bajo bastidor (VLBB).

Por tanto, el Patio y Taller de Bocanegra finalmente dispondrá de la siguiente distribución de puestos de trabajo (vías) que permitan llevara a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

- 2 VÍAS DE MANTENIMIENTO DE CICLO CORTO sobre pilarillos
- 1 VÍA DE MANTENIMIENTO DE CICLO LARGO, dotada con plataformas de levante de tren completo.
- 1 VÍA DE TORNO DE FOSO para el retorneo de ruedas sin necesidad de efectuar el desmontaje bogie-coche.
- 1 VÍA DE LAVADO DE BAJO BASTIDOR dotada con un foso de aproximadamente 26 metros de largo para la ejecución de dichas limpiezas.
- 1 VÍA DE PINTADO para pintado de paños de tren sin necesidad de desacoples de coches.
- 1 VÍA DE LAVADO EXTERIOR DE TREN, dotada de instalación de lavado automático.
- 1 VÍA DE PRUEBAS DINÁMICAS para las comprobaciones funcionales previas a salida a vía comercial.

Asimismo, el patio de Bocanegra dispondrá de las correspondientes vías de acceso de trenes en circulación automática, área de traspaso de circulación automática a manual, 3 vías para el mantenimiento del material rodante auxiliar y 2 vías para el estacionamiento de 8 de trenes.

1.9.4.2 Superestructura de vía

En el diseño de la superestructura en los patios taller, se distinguen tres zonas de actuación:

- por un lado la rampa de acceso a patios,
- la playa de vías donde se sitúan todos los aparatos de maniobra
- y por otro lado los talleres

En la rampa de acceso a los patios se instalará el sistema de vía que se ha considerado en el resto del trazado de las líneas.

La playa de vías se caracteriza por la existencia de gran número de aparatos de maniobra y radios muy pequeños que originan velocidades de circulación muy bajas. Se fija la necesidad de diseñar una superestructura de vía en balasto.

Se adopta un espesor de capa de forma de 60 cm y un espesor mínimo de balasto bajo la cara inferior de la traviesa de 30 cm. El carril será el mismo que en el resto de la línea, es decir 60 E1 y la traviesa a colocar será monobloque de ancho UIC.

En esta tipología de vías se encuadran todas las vías de estacionamiento, la vía de pruebas, la vía de inspección y todo el resto de vías hasta su acceso a las naves taller (Nave de material rodante y nave taller).

Y por último, en los talleres, se han considerado los siguientes tipos de vía:

- Carril enrasado con solera en zona exterior.
- Carril enrasado con solera y cajeo
- Vía en foso
- Vía sobre estructura metálica

Los desvíos empleados son del tipo DSIC (+10)-60-0.125-CR.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[7281] Pag

1.9.4.3 Alimentación eléctrica

El suministro de energía eléctrica para la alimentación de equipos y servicios no ferroviarios en los patios taller, se realizará en media tensión (20 kV 60 Hz). La electricidad se transforma en el centro de transformación ubicado en el edificio SER del taller, hasta la tensión nominal en baja tensión de 380 / 220 V, frecuencia 60 Hz, 3 fases, y neutro.

La transformación de media a baja tensión, se realiza en el propio taller, a través de cabinas eléctricas de MT / BT.

La red en baja tensión a la tensión de 380 / 220 V del taller, proviene de los transformadores ubicados en el edificio SER del taller, y dará servicio a: cuadros generales (TGBT), cuadros de distribución, cuadros secundarios, iluminación técnica, iluminación exterior, tomas de usos varios, maquinaria, bombas, ascensores,... Además de la duplicidad de suministros, se ha proyectado una red de energía estabilizada proveniente de una S.A.I. (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) con una autonomía de 2 horas para dar servicio a una parte del alumbrado, además de receptores tales como centralitas, tomas informáticas, racks etc.Estará prevista una red de puesta a tierra, al igual que protecciones contra sobretensiones. Se instalará protección de pararrayos en toda la urbanización del taller.

La potencia eléctrica instalada pude resumirse de la siguiente manera:

- UPS Patio Taller: la carga eléctrica se obtiene de la suma de las cargas eléctricas del sistema (señalización, telecomunicaciones, scada) y se compararon con la línea C de metro de Roma. El valor encontrado en la cuenta, trae una estación que tiene el equipo de la señalización. También se consideró un margen de seguridad del 10%;
- UPS central de mando y control: la carga eléctrica se obtiene de la suma de las cargas eléctricas de la central de mando y control, y se compararon con la línea C de metro de Roma. También se consideró un margen de seguridad del 10%;
- Transformers: las tallas se muestran en los dibujos y especificaciones tecnicas. Las cargas fueron calculadas por la suma de las cargas civiles y las cargas del sistema de ASTS, a saber 126 kW por los UPS y 14 kW para la seccion normal (cargador de baterias y auxiliares) por un total de 140 kW;
- Cabe señalar que a la suma de la potencia, estación por estación, se aplica un factor de seguridad del 10% y un cosPhi = 0,9 para determinar las potencias aparentes y tamaños de los transformadores;

Por último , se aplicó un criterio de uniformidad en la elección de los transformadores

Los sistemas de señalización en los patios talleres siguen las mismas pautas que el túnel de línea, adaptados a los condicionantes propios de un patio taller.

1.9.5 Instalaciones en patios talleres y pozos de ventilación y emergencia

1.9.5.1 Patios taller

A modo de resumen, incluimos una tabla con las instalaciones principales qie se incluyen en los patios taller.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[7291]

TIPO DE INSTALACION	COMPONENTES
INSTALACION ELECTRICA	• Suministro de energía, con cabinas de protección en MT y transformaciones MT/BT de alimentación de instalación no ferroviaria • Instalaciones de iluminación y f.m de las aéreas de trabajo: talleres, almacén, departamentos de elaboración, oficinas, otros locales (comedor, vestuarios, servicios, etc.) aéreas exteriores, locales exteriores a la construcción principal (portería, lavado vehículos, etc.) • Instalaciones eléctricas de alimentación de los usuarios particularmente relevantes como: climatización, compresores para la producción de aire, etc. • Instalaciones eléctricas de alimentación de la maquinaria necesaria a las operaciones en los trenes (tomo en foso, máquina para el lavado de los vehículos, levantador de vehículos) de potencia particularmente relevante. • Instalaciones de toma de tierra. • Instalaciones de protección contra descargas atmosféricas
INSTALACION DE REVELACION DE INCENDIOS	• Los edificios contarán con detectores puntuales de humo y termovelocimétricos, estaciones manuales de alarma, sirenas, módulos de supervisión, módulos de control y estación de teléfono de bomberos.
INSTALACION ANTIRROBO	• La instalación antirrobo controlará el acceso a todos los edificios del complejo mediante lectoras • El sistema antirrobo y de control de accesos estará conectado a la red multiservicio e integrado en el sistema central de control.
INSTALACION DE CLIMATIZACION Y VENTILACION	• Climatización en oficinas, despacho y administración mediante equipos todo aire tipo roof top • Ventilación en vestuarios y WCS • Ventilación de taller y almacenes mediante equipos de extracción y red de conductos de extracción • Climatización del centro control mediante equipo duplicado • Climatización de la sala del auditorium
INSTALACION DE EXTINCION DE INCENDIOS	• Red de hidrantes de columna en zonas externas (aparcamientos). • Red de hidrantes en los edificios técnicos: Talleres y oficinas. • Instalación de sistema de extinción automática por rociadores de agua en el almacén del taller y en la nave de material rodante. • Instalación fija de extinción automática con rociadores de gas (agente extintor FM 2000). • Extintores portátiles
INSTALACION DE DISTRIBUCION DE AGUA	• Red de agua potable o red hídrico – sanitaria para la distribución de agua a los aseos y vestuarios de los diferentes edificios, así como a la cocina. • Red de agua industrial es la encargada de la distribución de agua para el lavado de trenes, tanto en posición fija en talleres, como para el sistema de lavado de trenes en posición móvil situado en el exterior. • Instalación de depuración de aguas procedentes del lavado de trenes. • Red de riego de zonas verdes
INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO	• Red para la producción de aire comprimido en el edificio de talleres.

Tabla 1.9-3. Instalaciones en patios taller

1.9.5.2 Pozos de ventilación y emergencia

A modo de resumen, incluimos una tabla con las instalaciones principales qie se incluyen en los pozos de ventilación y emergencia.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[7301] Pag

TIPO DE INSTALACION	COMPONENTES
INSTALACION ELECTRICA	• Suministro de energía en baja tensión, con dos acometidas (una de desde cada estación con cable resistente al fuego) • Instalaciones de iluminación y f.m • Alimentación eléctrica para los equipos específicos (ventiladores)
INSTALACION DE EXTINCION DE INCENDIOS	• Red de hidrantes • Extintores portátiles
INSTALACION ANTIRROBO	• La instalación antirrobo controlará el acceso al pozo de ventilación • El sistema antirrobo y de control de accesos estará conectado a la red multiservicio e integrado en el sistema central de control.

Tabla 1.9-4. Instalaciones en pozos de ventilación y emergencia

2. DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

2.1 Equipos y materiales para el proyecto en general, las obras civiles y el equipamiento

2.1.1 Selección de tecnología y procedencia

- TÚNEL CON TBM

Según las especificaciones del Contrato de Concesión, se prevé realizar la mayor parte del túnel mediante excavación mecanizada con TBM, ya que la excavación mediante tuneladora presenta una serie de ventajas respecto a los métodos convencionales en tanto en cuanto permite la construcción del túnel con unos rendimientos adecuados y manteniendo la estabilidad general del entorno. Para elegir el tipo de TBM más adecuado se ha realizado un detallado análisis de los condicionantes geológicos-geotécnicos.

En el Punto A.6.5 Selección TBM se realiza una exposición de los criterios geotécnicos para la selección del tipo de tuneladora más adecuado, las condiciones hidrogeológicas del tramo en estudio y las recomendaciones correspondientes.

Se propone la utilización de tuneladoras tipo EPB (Earth Pressure Balance) y EPB modificada con "slurry box" con un diámetro exterior de 10.190 mm.

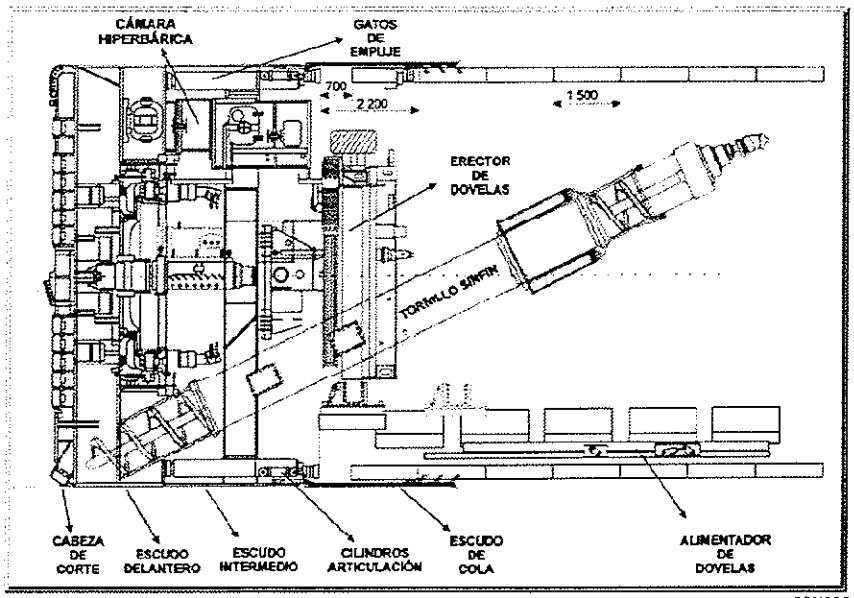
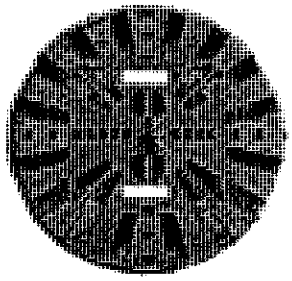


Figura 2-1. Ejemplo de Tuneladora EPB

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[731]

000362



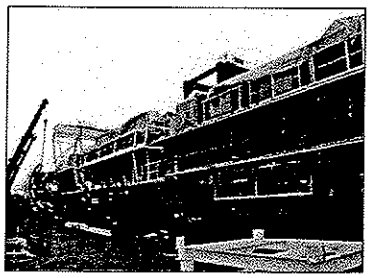


Figura 2-2. Cabeza de corte y Back Up

El uso de tuneladoras en la obra implica la necesidad de construir 4 pozos de ataque (en las estaciones de Nicolás Arriola, Oscar Benavides, El Quilca y al inicio de la cola de maniobras de Gambetta).

Para el diseño de las tuneladoras previstas en la excavación de los túneles se han fijado unos parámetros mínimos acordados con diferentes fabricantes y ajustados a los requerimientos técnicos de la obra a realizar (geometría del túnel de línea, naturaleza de los terrenos atravesados, carga freática, durabilidad). Este proyecto se plantea con 2 tipos de máquina TBM cuyas principales características son:

TBM tipo EPB

Rueda de corte:

- Diámetro excavación: 10.200mm.
- % apertura: >30%.
- Giro bidireccional.
- Herramienta de corte: discos cortadores Ø17". Huella=100mm.
- Copy cutter para sobrecorte.
- Detectores de desgate de herramientas.

Accionamiento principal:

- Accionamiento de tipo eléctrico.
- Desplazamiento longitudinal: 400mm.
- Potencia instalada: min. 3.000kW.
- Velocidad de giro: Variable 0-3,2 rpm.
- Par nominal: 20.000kN.m.
- Par de desbloqueo: 26.000 kN.m.
- Vida útil del rodamiento: >10.000h. s/ Norma DIN ISO 281.

Empuje:

- Nº cilindros de propulsión: 38 uds.
- Potencia instalada: 200kW.
- Máximo empuje:100.000 kN.
- Carrera de los cilindros: 2.500 mm.
- Máxima velocidad de avance:80mm/min c/38 cilindros.
- Sistema anti rolling.

Sinfín:

- Diámetro paso de hélice: 800mm.
- Rendimiento: 900m³/h.
- Diámetro máximo de bloques: 350mm.

Sistema eléctrico:

- Potencia total instalada en TBM: 5.000kW

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[7321] Pag

TBM tipo EPB adaptada con slurry box (EPB Modificada)

Rueda de corte:

- Diámetro excavación: 10.200mm.
- % apertura: >30%.
- Giro bidireccional.
- Herramienta de corte: discos cortadores Ø17". Huella=100mm.
- Copy cutter para sobrecorte.
- Detectores de desgate de herramientas.

000363

Accionamiento principal:

- Accionamiento de tipo eléctrico.
- Desplazamiento longitudinal: 400mm.
- Potencia instalada: min. 3.000kW.
- Velocidad de giro: Variable 0-3,2 rpm.
- Par nominal: 20.000kN.m.
- Par de desbloqueo: 26.000 kN.m.
- Vida útil del rodamiento: >10.000h. s/ Norma DIN ISO 281.

Empuje:

- Nº cilindros de propulsión: 38 uds.
- Potencia instalada: 200kW.
- Máximo empuje:100.000 kN.
- Carrera de los cilindros: 2.500 mm.
- Máxima velocidad de avance:80mm/min c/38 cilindros.
- Sistema anti rolling.

Sinfín:

- Diámetro paso de hélice: 800mm.
- Rendimiento: 900m³/h.
- Diámetro máximo de bloques: 350mm.

Circuito de lodo:

- Caudal de inyección en modo excavación: 1.440m³/h.
- Caudal de bombeo de extracción en modo excavación: 1.700m³/h.
- Diámetro de conducción inyección/extracción de lodos: 16".

Sistema eléctrico:

- Potencia total instalada en TBM: 5.000kW

➢ TUNEL: METODO AUSTRIACO (NATM)

La ejecución de varios tramos de túnel por medio tradicional responde a varias necesidades:

- En el tramo entre Nicolás Arriola y Santa Anita se debe cumplir con unos plazos de ejecución muy ajustados.

- Entre los PP.KK. 18+250 y 18+630 y 19+550 y 19+650 se debe atravesar un substrato rocoso, igual que en el último tramo de la línea 2, donde existen afloramientos rocosos próximos al trazado, por lo que resulta más adecuada la excavación por métodos convencionales.

- En el cruce entre las líneas 2 y 4 en Carmen de la Legua, la distancia entre los tubos es mínima por lo que se plantea la excavación con métodos tradicionales del túnel de la línea 4 bajo la línea 2, ya que así las tensiones generadas serán menores.

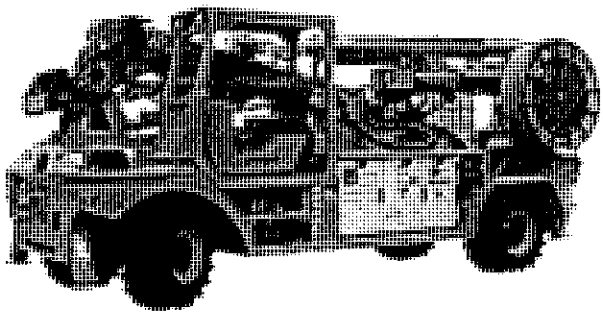
Para la excavación, sostenimiento y extracción de tierras se emplearán los siguientes equipos:

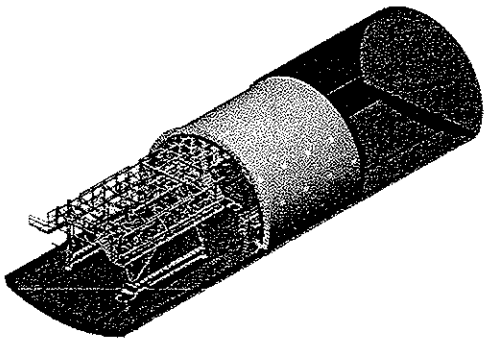
[7331]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000364

- 1 retroexcavadora POCLAIN 125 o similar.
- 1 martillo hidráulico MONTABERT o similar.
- 1 pala cargadora CATERPILLAR 950 o similar.
- 1 robot de gunitado PUTZMEISTER PM 500 PC o similar.
- 1 plataforma MERLO ROTO 33.16 o similar.
- 2 grupos de soldadura.
- 4 camiones basculantes.
- Camiones hormigonera.
- 1 camión grúa.
- 1 grupo electrógeno.
- 1 equipo de perforación de micropilotes





El desescombro se hará mediante una pala cargadora convencional, que recogerá el escombro en el frente, vertiéndolo posteriormente sobre un camión, preferiblemente triarticulado de 3 ejes.

Para la ejecución del revestimiento del túnel en mina se utilizará un carro portaencofrado cuya función es la realizar los movimientos de los paneles (apertura y cierre, elevación y descenso, y centrado y traslado) y de servir como acceso a las bocas de hormigonado, soporte de los vibradores, tapes superiores y solape. Permite el paso de camiones debajo de él.

- POZOS, ESTACIONES Y TERCERAS VIAS

Para la excavación de pozos, estaciones y terceras vías se establece el uso de muro pantalla. Un muro pantalla o pantalla de hormigón in situ es un tipo de pantalla, o estructura de contención flexible, empleado habitualmente en ingeniería civil. Son elementos de contención de tierras que se emplean para realizar excavaciones verticales en aquellos casos en los que el terreno, los edificios u otras estructuras cimentadas en las inmediaciones de la excavación, no serían estables sin sujeción, o bien, se trata de eliminar posibles filtraciones de agua a través de los taludes de la excavación y eliminar o reducir a límites admisibles las posibles filtraciones a través del fondo de la misma, o de asegurar la estabilidad de éste frente a fenómenos de sifonamiento.

La ejecución de muros pantalla con cuchara bivalva en vez de con hidrofresa se debe a que las hidrofresa está especialmente indicada en terrenos de dureza elevada. Por tanto, para la geología de Lima es más apropiado el uso de cucharas. Por otra parte, aunque cuentan con menor capacidad de corte que las hidrofresas, su uso es adecuado en espacios reducidos

[734]

tales como pozos o zanjas de cimentación, o en profundidades no alcanzables por otro tipo de excavadoras.

000365

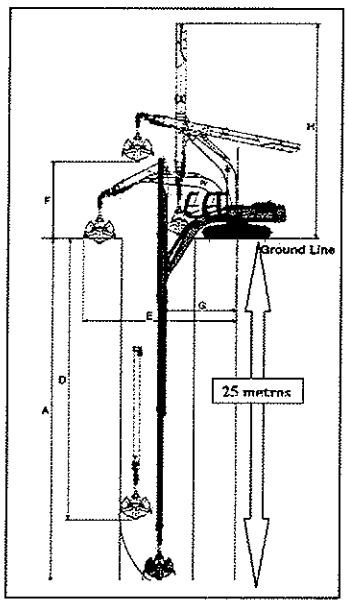
La excavación y extracción de tierras se realizará con los siguientes equipos:

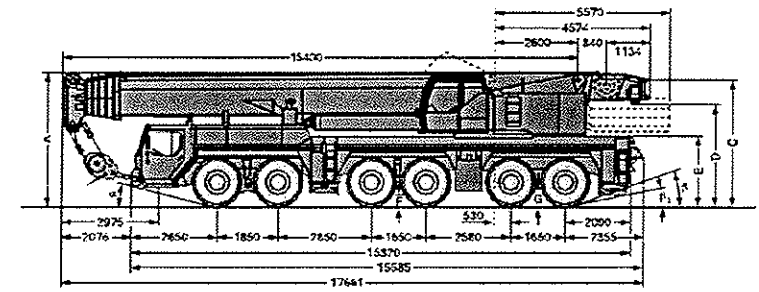
- 1 retroexcavadora CATERPILLAR 330 o similar.
- 1 martillo MONTABERT o similar.
- 1 pala cargadora CATERPILLAR 988 o similar.
- 1 compactador de bandeja DYNAPAC LC-70 o similar.
- 1 carro portaencofrado
- Camiones de transporte

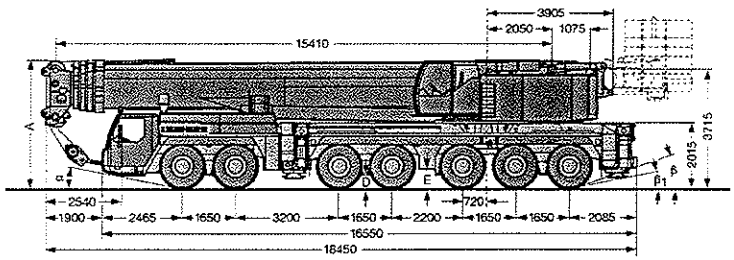
Los equipos previstos para la ejecución de los muros pantalla son:

- 1 grúa base LIEBHERR 853 o similar.
- 1 Cucharas de cierre hidráulico KS-3000 o similar.
- 1 Grúa auxiliar LIEBHERR 855 de 90 Tn de capacidad para el hormigonado y la colocación de armaduras.
- 1 Equipo de fabricación y desarenado de lodos bentoníticos de 500 m^3 de capacidad.

Además se deberá contar con camiones grúa para la colocación de vigas prefabricadas, ya con la incorporación de una grúa en el camión se consigue una mayor independencia y flexibilidad a la hora de disponer las vigas por tramos. La disposición de vigas prefabricadas de tipo AASHTO IV en la zona estrecha de las estaciones se llevará a cabo utilizando camiones grúa de 250 Tn, mientras que las de vigas prefabricadas de tipo AASHTO VI' de la zona ancha de las estaciones se colocarán utilizando camiones grúa de 400 Tn.







- SUPERESTRUCTURA DE VÍA

La selección de la maquinaria para cada tramo de vía se establecerá según la tipología de la misma, vía en placa o vía en balasto. Dicha maquinaria es la estándar para cada tipología.

La maquinaria más importante para la ejecución de la vía en balasto es: perfiladora, bateadora y estabilizador dinámico.

[735]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La elección de los materiales a emplear en la ejecución del proyecto es fruto de un exhaustivo estudio para seleccionar los más adecuados al tipo de actividad para el que son requeridos. El diseño de ingeniería realizado tiene en cuenta qué materiales interesa más emplear, desde un punto de vista tecnológico, económico, social y medioambiental. Además se ha estudiado su seguridad, oportunidad y optimización.

00366

2.1.2 SEGURIDAD, OPORTUNIDAD Y OPTIMIZACIÓN

Para la selección de los métodos constructivos y equipos y maquinaria a utilizar se ha tenido en cuenta la seguridad, oportunidad y optimización de su uso.

2.1.3 GESTIONES Y RUTA CRÍTICA

2.1.3.1 Transporte

A continuación se describen los principales aspectos a tener en cuenta desde el punto de vista logístico, realizándose a sí mismo un análisis de la infraestructura existente en la zona para la llegada de los equipos y materiales necesarios para una primera implantación y para un óptimo desarrollo de los trabajos.

Aspectos generales

La zona de implementación corresponde a la capital del país y los distritos colindantes por lo que en la zona existe en la actualidad infraestructura y servicios adecuados para la movilización de los equipos de trabajo y transporte de materiales.

Se analizarán en los siguientes apartados las infraestructuras de servicios básicos existentes en la zona.

Red viaria

Por su ubicación en el centro del litoral peruano, Lima es el punto de confluencia de las principales carreteras del país. La capital se comunica con todas las ciudades de la costa a través de la carretera Panamericana y con las ciudades de la sierra a través de la carretera central. Por otro lado, debido al cuantioso tránsito vehicular en las vías urbanas de la capital peruana, éstas se encuentran continuamente congestionadas.

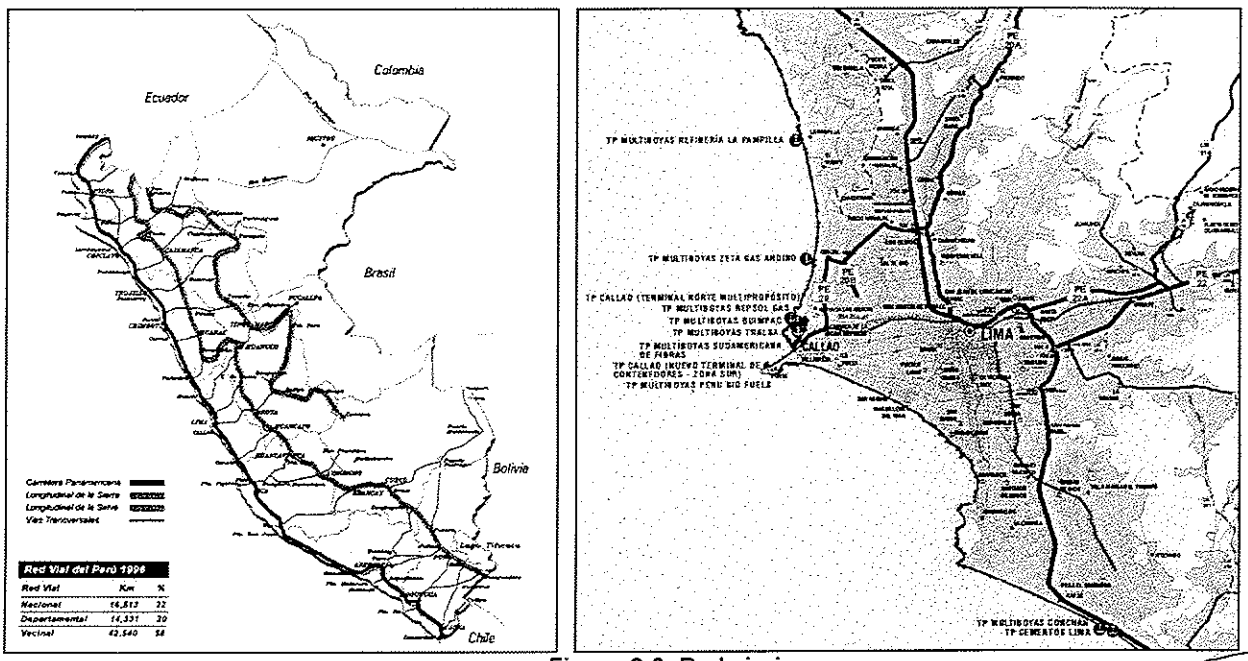


Figura 2-3. Red viaria

000367

Puerto

El puerto del Callao es el principal puerto del país en tráfico y capacidad de almacenaje y es uno de los principales puertos en movimiento de contenedores en la Costa Oeste de Suramérica. Tiene un total de 29 puestos de atraque con sitios de atraque especializados: muelles de contenedores, muelles multipropósito, muelle de minerales, muelles ro-ro, muelle de hidrocarburos, terminal de granos y suministro de combustible. Debido a distintas inversiones que se han hecho, producto de las concesiones, la infraestructura del puerto ha mejorado en los últimos años. Podemos encontrar cinco muelles de atraque directo, once almacenes, de diversas áreas, y cinco patios de contenedores. Adicionalmente, hay un almacén cerrado especializado en granos. Existen dos grúas pórtico ZPMC y seis post-panamax, además de dos grúas muelle. Hay cerca de 4 movilizadores, 22 camiones de terminal y 10 elevadores, de distinta capacidad de carga.

La línea 2 del metro comenzará en el puerto del Callao por lo que la distancia a las obras será reducida.

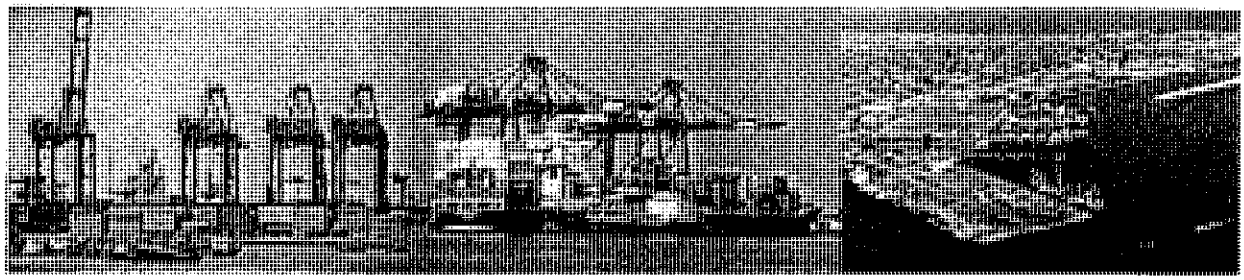


Figura 2-4. Puerto de Callao

Aeropuerto

El aeropuerto Internacional Jorge Chávez está ubicado en la Provincia Constitucional del Callao, próximo al puerto y a 10 km del Centro de Lima. Es el principal aeropuerto del Perú y el mejor aeropuerto de América del Sur. En cuanto al tráfico de pasajeros, el número de movimientos de aeronaves en 2012 fue de 148.326 movimientos, con un total de 13.330.290 pasajeros. Respecto al transporte de mercancías, el volumen de carga transportada fue de 293.675 Toneladas.

El trazado del Ramal Av Fauccett-Av. Gambetta discurre paralelo al aeropuerto incluyendo una parada para conectar el mismo con la ciudad.

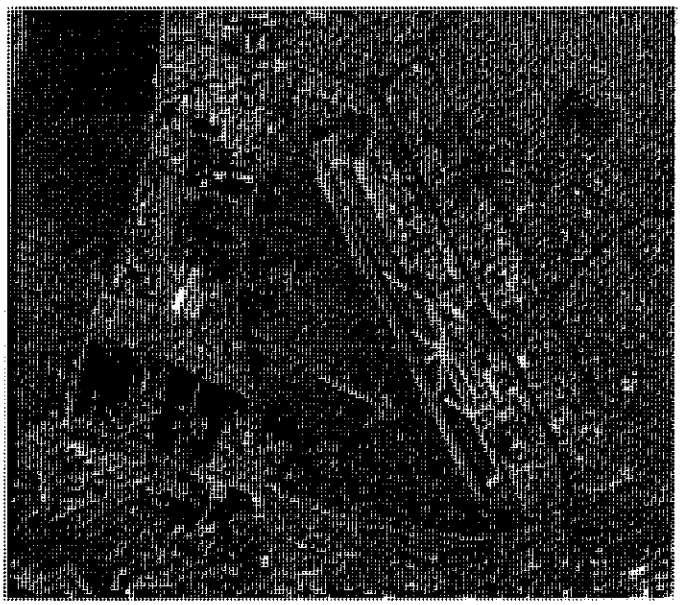


Figura 2-5. Localización aeropuerto Jorge Chávez

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[73]

Las tuneladoras se transportarán en barco hasta el puerto de Callao en envío CIF. Se requiere un mes y medio de diseño desde el encargo de las máquinas. Una vez pasado el periodo previo de diseño, y hechas todas las aclaraciones así como la petición por escrito y pago por adelantado, la primera TBM llega a Callao a los 10 meses y la segunda a los 11 meses.

Una vez en el puerto, se trasladarán en camiones a los pozos de ataque donde se montarán.

En el caso de que un equipo o parte de él no pueda ser introducido en un contenedor estándar, se preparará un transporte especial.

Las piezas de recambio serán entregadas de la misma forma que el equipo principal. Para minimizar los problemas de gestión de tráfico y optimizar los medios de transporte, se hará un plan de mantenimiento general que incluye todos los equipos de trabajo, para cubrir las necesidades previstas de elementos de desgaste y piezas de repuesto. Si se requiere un recambio adicional o no abastecido, y no puede ser comprado o producido por proveedores locales, se dispondrá un transporte aéreo urgente para evitar cualquier retraso de las obras de construcción. El acceso para los transportes será organizado para minimizar tanto los problemas de tráfico como el impacto en los alrededores del área de descarga. Se establecerá un horario de entrega para evitar la entrada de camiones pesados en la red de tráfico en las horas punta.

Las grúas pórtico y los equipos de muros pantalla también se transportarán en barco hasta el puerto de Callao y, desde allí, se montarán en camiones que las trasladarán a las obras.

El resto de maquinaria y los materiales de construcción, serán suministrados por proveedores locales, por lo que se transportará por medios terrestres.

2.1.3.2 Importación

El consorcio realizara todos los trámites de autorizaciones y permisos especiales que conlleva el transporte e importación de maquinaria; incluyendo el pago de los impuestos y cobros que puedan surgir en dichas actividades.

- Documentos aduaneros utilizados para la importación:
  - Declaración única de aduanas
  - Factura comercial
  - Conocimiento de embarque
  - Lista de empaque o embalaje "packing list"

Todos los equipos y materiales serán suministrados por proveedores locales salvo las tuneladoras con sus equipos auxiliares (pórticos grúa, planta de mortero, cintas de desescombro, material rodante para las composiciones del túnel, planta de tratamiento de lodos), equipos específicos para la fabricación de dovelas (pórticos grúa, moldes de dovelas, carrusel de producción), los equipos de muros pantalla, que serán importadas.

2.1.3.3 Requerimientos de montaje y desmontaje

Los trabajos de montaje de las tuneladoras durarán aproximadamente 8 semanas, desde que el primer componente se instala en el eje de puesta en marcha hasta que la tuneladora está lista para perforar.

Cuatro técnicos del personal del contratista recibirán formación previa durante cuatro semanas sobre el montaje y uso de la tuneladora a cargo del fabricante.

El fabricante aportará personal para supervisar los trabajos de montaje, fase de pruebas y soldadura, así como instrucción en relación a la seguridad en trabajos específicos. De esta

[738]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

forma, el trabajo de montaje se llevará a cabo por personal del contratista con la asistencia del personal del fabricante.

000369

- Requerimientos de montaje:
  - El área de montaje debe ser suficientemente grande como para permitir el montaje completo de la tuneladora en línea.
  - El pozo de ataque estará dotado de una grúa pórtico.
  - Los trabajos de montaje se realizarán de lunes a domingo, en dos turnos de trabajo (día y noche) de 10 horas cada uno.
  - El área de montaje estará equipada con suficiente capacidad de elevación según las especificaciones del fabricante de las tuneladoras.

Una vez finalizado el proceso de montaje de la tuneladora, el personal procederá a verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes y parámetros de la misma y el cumplimiento de todos los requisitos del contrato de compra.

Tras comprobar estos aspectos, se procederá a la recepción definitiva de la tuneladora, dándole el control total de operación al contratista y pudiendo contratar al fabricante como soporte técnico a lo largo de la obra, procediendo, a continuación, a comenzar los trabajos de ejecución del túnel.

2.1.3.4 Ruta Crítica

Los principios del método del camino crítico se resumen en tres etapas: Análisis de las tareas y sus tiempos de ejecución, establecimiento de un gráfico de ordenamiento y búsqueda del camino crítico.

Forman parte del camino crítico de la obra los siguientes equipos: equipo de pantallas que ejecuta la estación de Nicolás Arriola y TBM 1.

En cuanto a materiales se refiere, forma parte del camino crítico de la obra el suministro de dovelas para la ejecución de los tramos de túnel con TBM.

3. DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

En el punto C de esta propuesta técnica se desarrolla la memoria descriptiva del equipamiento de sistemas y del equipamiento electromecánico.

3.1 INSTALACIONES FERROVIARIAS

3.1.1 Superestructura de vía

La circulación de trenes se realizará por la vía de la derecha, según el sentido de marcha.

En las proximidades de las estaciones Óscar Benavides, Parque Murillo y Nicolás Arriola, las tres pertenecientes a la Línea 2, se prevé realizar terceras vías, para estacionamiento y maniobra de trenes, conectadas a la vía férrea principal por medio de cambiavías. Dichas vías serán dotadas con una longitud aproximada de 470 m, tal que permitan también el estacionamiento de los vehículos de mantenimiento que cumplan con el propósito de desarrollar estrategias de operación y mantenimiento durante el servicio comercial, especialmente durante las horas pico, de modo que los trenes averiados o disponibles para realizar tales tareas, puedan ser ubicados o reubicados en dichas zonas sin impedir el normal desarrollo del servicio.

[7391]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

Las siguientes figuras muestran el diagrama con la posición de las vías principales, las terceras vías, los cambiavías y los enlaces claves de las dos líneas.

009370

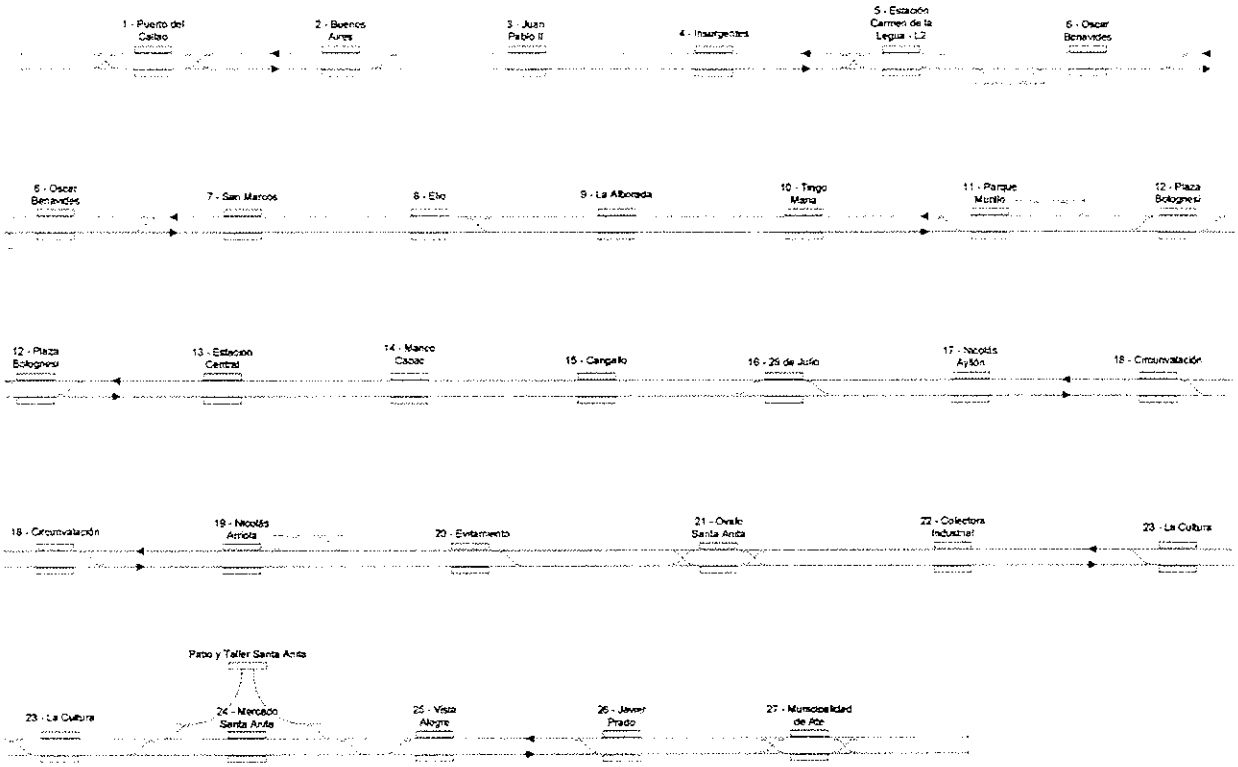


Figura 3-1.Esquema de vías. Línea 2

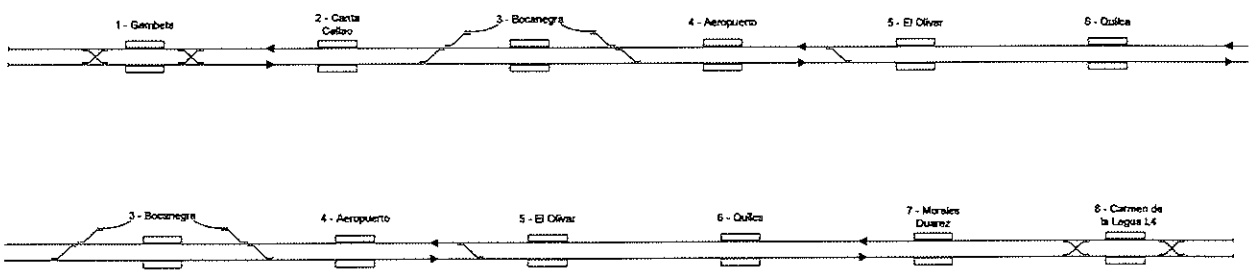


Figura 3-2.Esquema de vías. Línea 4

Para el diseño de la superestructura se han proyectado cuatro secciones tipo:

- Sección tipo de túnel excavado con tuneladora (TBM).
- Sección tipo de túnel excavado con métodos convencionales.
- Sección tipo en túnel excavado entre pantallas (incluye estaciones y zonas con terceras vías).

Las dimensiones generales de la vía son las siguientes:

- Ancho de la vía..... 1,435 m
- Entreeje:
  - En recta. ..... 3,800 m
  - En curva ..... 3.800 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000371

- Gálibo horizontal:
  - En túnel convencional..... 9,26 m
  - En túnel TBM..... 9,38 m
  - En estación..... 7,20 m
- Gálibo vertical (distancia a la clave):
  - En túnel convencional..... 6,41 m
  - En túnel TBM..... 6,69 m
- Ancho del paseo lateral..... 0,76 m
- Espesor de hormigón HM-25 bajo riel..... 0,26 m
- Distancia del eje de vía al borde de andén en estación..... 1,70 m
- Altura del andén sobre el riel..... 1,05 m
- Distancia entre puntos de fijación
  - En recta..... 0,80 m
  - En curva..... 0,60 m
- Inclinación de los rieles..... 1/20

Los elementos que componen la vía proyectada son los siguientes:

- Riel: U.I.C. de 60 kg/ml en barra larga soldada
- Sujeciones: Son de tipo directo, modelos DFF/T y DFF-ADH de Railtech – Sufetra.
- Placa: Hormigón HA-25 con un mínimo de 0,26 m de espesor bajo el riel. La placa se apoya sobre un relleno de hormigón HA-15.
- Cambiavías: Los desvíos, las diagonales simples y las dobles diagonales (bretelles) están formadas por aparatos de radio R=500 m y Tg=1:12, que permite una velocidad de 65 km/h por la vía desviada.

Los pasos para la colocación de la vía sobre hormigón en túnel o entre andenes se efectuará de la siguiente forma:

- Topografía: Replanteo en planta y alzado del eje de vía.
- Ensamblaje de la vía: Montaje de la vía y realización de las soldaduras de unión.
- Ajuste y hormigonado de la vía.
- Posible construcción de paredes laterales o longitudinales como parte preliminar del hormigonado.
- Hormigonado.
- Operaciones finales.

3.1.2 Señalización

El sistema de señalización propuesto para el proyecto de Línea 2 y la Línea de Rama 4 Avenida es un CBTC el Metro totalmente automatizado (UITP-GoA nivel 4). El sistema es diseñado y construido de modo que pueda ser manejado automáticamente y remotamente desde el Centro de Control y Operaciones (OCC), tanto en la operación normal como en algunas situaciones inesperadas debido a incidentes o anomalías, lo que se suele denominar estados degradados. Los operadores centrales pueden también, si fuera necesario, manejar manualmente el sistema desde el OCC. El sistema propuesto contempla otras funciones como la Supervisión de Tren Automática (ATS), la Operación de Tren Automática (ATO) y la Protección de Tren Automática (ATP). Garantiza el movimiento de trenes según un programa temporal, respetando las limitaciones impuestas por el trazado y la distancia límite entre trenes. La parada en la estación está automatizada para que se pare con exactitud en el

[741]

punto previsto, garantizando la alineación entre puertas de vehículo y puertas de plataforma. Otras funciones son:

000372

- Apertura y cierre de puertas simultáneamente en estaciones;
- Vuelta automatizada en estaciones terminales e intermedias predefinidas.
- Envío automatizado de trenes de la línea al depósito (basado en el programa de servicio o por el control de operador)
- Retirada automatizada de los trenes de la línea hacia el depósito (basada en el programa, en horas valle, cierre de servicio o a solicitud del operador)

3.1.3 Puertas de Anden

Los sistema de las puertas de andèn se compone de: puertas automáticas (28 en la configuratión final), puertas por las de salida de emergencia, puertas fijas, puertas de fin andén (dos para andèn) , un sistema de alimentación eléctrica de los sistema (uno para estación), un sistema de supervisión (uno para estación), un panel de control local de los sistema (dos para andèn) y dos diagnóstico server centralizado (uno por línea).

La disponibilidad de los sistema puertas de andèn será de al menos 99,70% y será diseñado para soportar un efecto de pistón de ± 700 Pa y con una carga de 1500 N aplicada a un metro, de la parte inferior de las puertas.

Entre otras, las funciones de las puertas de andén son: evitar la caída de usuarios o pasajeros a la vía, impedir el acceso a la infraestructura ferroviaria, eliminar o reducir la velocidad del aire en la estación, debido al efecto de pistón, eliminar polvo en los andenes, reducir el ruido, mejorar la ventilación, evitar el vertido de desechos en la infraestructura ferroviaria, aumentar la velocidad de los trenes en la estación, mejorar el control de humo en caso de incendio, y sobre todo, minimizar la posibilidad de accidentes y mejorar la regularidad del servicio.

Antes de la instalación el emplazamiento se inspecciona para constatar que todas las interfaces físicas se encuentran de acuerdo con los documentos de diseño e interfaz acordados. Los puntos de referencia para permitir la instalación de los sistema de las puerta de andèn son: la distancia desde el plano de la estación de plano-altimétrica y planchado. Los pasos de instalación de los sistema de las puertas de andèn son: trazado, taladrado, instalación mecánica (la instalación de las puertas y paneles fijos), instalación eléctrica (instalación de cuadros eléctricos y cajas de mecanismo de cierre). Para evitar la propagación de errores (debido a la suma de tolerancia), la instalación debe hacerse siempre comenzando desde el centro de la plataforma, es decir, el eje en la estación.

3.1.4 Mando y Control Centralizado

3.1.4.1 Centro de control de operaciones (OCC)

La gestión y explotación de las líneas 2 y del ramal de la línea 4 se llevarán a cabo en recintos y salas especiales dedicadas, que conforman puestos centrales de supervisión debidamente equipados. Se ha previsto, según los requerimientos para cada línea. Un centro normal y un control de emergencia para cada Línea. El OCC normal para la línea 2 se encuentra en Santa Anita. El OCC normal para la línea 4 se ubicará en Bocanegra. El OCC de emergencia estará situado en una estación de la línea. La estación elegida es Carmen de la Legua, que es un lugar común para ambas líneas y se considera muy idóneo para albergar estas instalaciones, tanto para el corto y medio plazo como por la versatilidad que ofrece de futuro.

En el modo de funcionamiento normal, el OCC sustancialmente sólo realizará funciones de vigilancia y control. El tratamiento y gestión de operaciones están permitidos si el operador tuviera la necesidad de interactuar con el sistema, en situaciones anómalas, degradadas o por otros motivos.

[742]

000373

3.1.4.2 Sistema de supervisión y control - SCADA

El sistema SCADA propuesto o Sistema de Supervisión y Control (SCADA) se diseña y suministra para el control y el mando de los sistemas de las estaciones y de los depósitos o talleres del proyecto de metro de Lima.

El sistema SCADA permite la adquisición, la elaboración y la presentación de los datos provenientes de la energía de tracción y de todos los equipos instalados para Metro de Lima y equipos y subsistemas tecnológicos de la estación y su control Electro & Mecánico (E & M).

El sistema SCADA incluye:

- Sistema de energía eléctrica de tracción (Power Suplí)
- Sistemas de túnel (ventilación, alumbrado, drenajes, etc.) y los sistemas de la estación de E & M
- Sistemas de los Recintos de Talleres

Las funcionalidades del sistema mejoran la funcionalidad propia de los subsistemas que controla, pues le añaden el telecontrol y telemando con una óptica global, relacionándolo con los otros sistemas con los que se interconectan. Sus criterios de diseño le dan alto rendimiento y fiabilidad, y garantizan un funcionamiento sin problemas con una elevada disponibilidad.

Los principales componentes de la SCADA son:

- Servidor informático redundante del SCADA, que será de tipo industrial y se instalará en el Centro de Control de Operaciones (OCC)
- Estaciones de trabajo, o puestos de operadores, basadas en PC dentro de la OCC
- Red de comunicaciones de tipo Industrial (RTU)

Interfaces para conectar las RTU a la amplia red dual redundante de fibra óptica de alta velocidad de comunicación del sistema SCADA con los subsistemas de campo a controlar y

En la OCC se recopilará toda la información de campo de los subsistemas supervisados, permitiendo el análisis de datos, sus evoluciones y la emisión de informes específicos.

3.1.5 Control de Pasajeros

El Sistema Automático de Acceso de pasajeros está diseñado para gobernar y controlar el acceso de los pasajeros al sistema de transporte del metro de Lima.

El sistema propuesto AFC se basa en una " solución de arquitectura abierta " para la AFC y participar en un mercado de tarjetas inteligentes abiertas, incluyendo otros sistemas de transporte sujetos a los acuerdos de derechos de negocios entre las partes y que comparten un sistema común de Casa de Compensación Centroamericana (CCHS).

En general, el sistema de AFC está estructurado por una arquitectura jerárquica y consiste en los siguientes elementos:

- Sistema de Administración Central del Sistema o Compensación Central House System (CCHS)
- Sistema central de Peaje automático o Peajes Automatic System Center (AFC- CS) .
- Red troncal de Administración y control
- Equipos de Estaciones (unidades de control de cada estación, pasos o portones de acceso, lectores de billetes, la estación de gestión ATIMs y SMOMs y los lectores de entradas).

[743]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

000374

- Entradas : Se diseñan contemplando su funcionamiento mediante tarjetas inteligentes sin contacto

La arquitectura general del sistema propuesto se basa en una estructura de cuatro niveles, a saber:

El nivel 1 consiste en los dispositivos para la venta y la validación de las entradas (y de otros productos de pago con las tarjetas emitidas por el sistema).

El nivel 2 consiste en la infraestructura utilizada para la transmisión de datos entre los dispositivos de capa 1 y el sistema central. Esta capa está hecha por la unidad de control de la estación y las redes de transmisión utilizados para la comunicación.

El nivel 3 consiste en el centro de gestión central, la AFC - Sistema central (AFC-CS). Las funciones de configuración y gestión de datos de todo el sistema se concentran en esta capa.

El nivel 4 consiste en la computadora principal en el sistema de pago con tarjeta inteligente sin contacto. Otros sistemas que deseen utilizar tarjetas inteligentes sin contacto tendrán que conectarse a CCHS recibir transacciones de parámetros y carga de compensación y liquidación.

Las funciones principales del sistema son:

- Control de Flujos de pasajeros
- Sistema arancelario y de los datos de configuración de su gestión
- Entradas de emisión / gestión
- La gestión de la base de datos de Clientes
- La recopilación de datos de los dispositivos de la estación / línea
- Descarga de datos a los dispositivos de estación
- Los dispositivos del sistema supervisión para su operación adecuada y su mantenimiento
- Análisis de datos y generación de informes

3.1.6 Electrificación

En las línea 2 y 4 cada estación tendrá una cabina eléctrica de transformación MT/BT, desde cada cabina eléctrica de las estaciones, desde los cuadros MT, se derivará un anillo de distribución que conectará los cuadros MT de todas las estaciones CE.

Este anillo es, independiente, abierto y generados desde SEAT.

Las estaciones son de tipología Cut&Cover y en Caverna. Las diferencias entre ellas son principalmente de origen geométrico y dimensional como consecuencia de la diferente afluencia de pasajeros. Sus diferencias constructivas son claras y el diseño de sus instalaciones y equipamientos, ajustándose a su tipología, son homogéneos para facilitar su operación y mantenimiento.

Los Servicios auxiliares desde la CE tienen la función de alimentar en 380 Vac/220 Vac y 110/24 Vcc a los distintos servicios auxiliares de las CE (señalización, telecomunicaciones, SCADA, sistemas lógicos, mandos y controles, etc.)

Las acometidas y su distribución se realizan mediante una barra principal (normal) a la cual se interconectan las dos alimentaciones desde los transformadores auxiliares de las CE. Una barra de emergencia a la cual se interconecte las UPS (2 horas) para las alimentaciones de los servicios de sistemas esenciales/seguridad de las CE (señalización, telecomunicaciones, SCADA, etc.). Una barra 110Vcc/24 Vcc a la cual se interconectan las alimentaciones de 110

[744]

000375

Vcc / 24 Vcc de los cargadores de baterías 110Vcc/24 Vcc (2 horas) para las alimentaciones de las lógicas, mando y controles, relés, protecciones y sistemas básicos y de emergencia.

El sistema de alimentación eléctrica recibe la energía eléctrica, suministrada por los concesionarios de electricidad, que llegará mediante una línea de transmisión en alta tensión y la transformará para la distribución de energía eléctrica a las subestaciones rectificadoras y a las cabinas eléctricas de las estaciones y de los patios.

El sistema de alimentación eléctrica esta dimensionado por:

- Subestaciones eléctricas de alta tensión (SEAT): 4 SEAT para la línea 2 y 2 SEAT para la línea **4**.
- Subestaciones eléctricas rectificadoras (SER): 15 SER para la Línea 2 y 4 por la línea 4
- Patio Taller Subestaciones eléctricas rectificadoras (SER): 1 SER para la Línea 2
- (Santa Anita) y 1 por la línea 4 (Boca negra)
- Cabinas de transformación eléctrica de media tensión a baja tensión (CE): 28 CE para la Línea 2 y 9 por la línea 4

El sistema de alimentación en MT se realizará a través dos anillos normalmente abiertos, un anillo por los SER y un anillo por los CE. Los dos anillos son independientes.
De acuerdo a los criterios de confiabilidad que se exigirá al sistema, debe definirse la redundancia de los equipos, tales como: la falla de una subestación cualquiera del trazado no debe repercutir en la operación del sistema y las subestaciones es n unidades dobles, en que la falla de uno de sus grupos no debe repercutir en la operación del sistema.Las SEAT consisten en grupos de transformación (TR) en paralelo. El sistema se definirá como un modo de garantizar la erogación de la energía de tracción (SER), de las cabinas de las estaciones pasajeros y Patios (CE). Las SEAT se construirán con tecnología a aislamiento con gas (GIS).

Las subestaciones rectificadoras (SER) proporcionarán la energía eléctrica para la tracción. Ellas recibirán de las subestaciones eléctricas de alta tensión (SEAT) la energía eléctrica trifásica nominal en 20 kV en corriente alterna y la rectificarán en 1.500 V en corriente continua para la alimentación de los trenes.

El grupo TR/RZ estará previsto para reducir los armónicos de tensión en la red de tracción en corriente continua y los armónicos de corriente en la red de alimentación en corriente alterna, de acuerdo con los requisitos de EN 50160, los requisitos del distribuidor de la energía y por el fabricante de los trenes.

La autonomía de los servicios auxiliares de cada SER es proporcionada por un Sistema de Alimentación de Emergencia – cargadores de batería 110 Vcc/24 Vcc (2 horas) para las lógicas, mando y controles por los equipos de 20 kV y 1500 Vcc.

Tanto la celda RZ como todos los interruptores (extra-rápidos) son del tipo "extraíble", montados en carros adecuados. Todas las secciones, en el caso de extracción, deberán ser garantizadas en la línea con las normas de referencia.

Debido a la limitación de las corrientes electrolíticas, el negativo del sistema de tracción no desconectado directamente a la tierra, visto que la vía del recorrido deberá ser eléctricamente aislada. Sin embargo, en el caso de una tensión entre el negativo y la tierra superior de 60 V, un dispositivo limitador de tensión deberá garantizar la puesta en tierra del negativo de manera segura.

A lo largo de la línea está presente el circuito de emergencia que se compone de una serie de pulsadores de emergencia; La finalidad de dichos pulsadores es cortar la tensión de la línea de contacto en caso de emergencia.

- UPS Patio Taller: la carga eléctrica se obtiene de la suma de las cargas eléctricas del sistema (señalización, telecomunicaciones, scada) y se compararon con la línea C de

[745]

metro de Roma. El valor encontrado en la cuenta, trae una estación que tiene el equipo de la señalización. También se consideró un margen de seguridad del 10%; 003376

- UPS central de mando y control: la carga eléctrica se obtiene de la suma de las cargas eléctricas de la central de mando y control, y se compararon con la línea C de metro de Roma. También se consideró un margen de seguridad del 10%;
- Transformers: las tallas se muestran en los dibujos y especificaciones tecnicas. Las cargas fueron calculadas por la suma de las cargas civiles y las cargas del sistema de ASTS;
- Cabe señalar que a la suma de la potencia, estación por estación, se aplica un factor de seguridad del 10% y un cosPhi = 0,9 para determinar las potencias aparentes y tamaños de los transformadores;
- Por último , se aplicó un criterio de uniformidad en la elección de los transformadores.

3.1.7 Catenaria

Está previsto el uso de una catenaria rígida CR que está compuesta principalmente de un perfil de aluminio en el que se insertará el hilo de contacto. Este sistema es mucho más fiable que la catenaria convencional, pues los potenciales enganches de pantógrafo, que son usuales en catenarias convencionales se minimizan enormemente. Su uso se está generalizando en modernos ferrocarriles metropolitanos y en las renovaciones de líneas aéreas de contacto.

Los cambios de sección se harán mediante tramos aéreos y mediante seccionadores que permiten los aislamientos sin pérdida de contacto mecánico del pantógrafo con la catenaria.

Está previsto catenaria rígida para las vías principales y auxiliares en túnel y estaciones y talleres, catenaria rígida desplazable sobre fosos de talleres. En los patios de talleres se equiparán seccionadores específicos

3.1.8 Sistemas de Telecomunicaciones

3.1.8.1 Sistema de video vigilancia

El sistema propuesto de CCTV se basa en un monitoreo permanente y en tiempo real de las principales áreas y zonas del Metro de Lima y del interior de los trenes. El sistema se basa en tecnología IP y registro digital de las imágenes en elevada resolución.

Las funcionalidades principales del sistema son:

- Monitoreo de imágenes y envío de éstas al centro técnico de cada estación y a los puestos centrales (OCC)
- Registro del video de las estaciones conservando las imágenes durante un tiempo de 60 días, con una resolución de 6fps@4CIF y la posibilidad de exportar dichas imágenes o de extraer las mismas en un soporte informático portátil.
- Registro del video a bordo de los trenes conservando las imágenes durante tres días.
- Algoritmo de análisis automático del video, pudiendo actuar sobre las cámaras que presenten mayor interés de cara a la seguridad, pudiendo actuar al detectar movimientos, en intrusiones o al abandonar recintos o zonas.
- La fiabilidad del sistema garantiza el registro de datos en discos RAID, redundados en el servidor principal del sistema.
- Arquitectura escalable, lo que permitirá ampliaciones con base en la experiencia real en la explotación.
- Integración con el sistema de telefonía de emergencia

[746]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Predisposición para integrarse con otros sistemas mediante protocolos SDK

000377

3.1.8.2 Sistema de Difusion Sonora o Megafonía

El sistema permitirá emitir anuncios a las estaciones durante la operación o fuera de ésta, bien anuncios emitidos por un operador del PCO o anuncios pregrabados. Asimismo existe la posibilidad de que el operador del PCO emita avisos y anuncios en el interior de los trenes.

El sistema está basado en teconologías de última generación sobre IP, con una arquitectura distribuida, lo que permite un fácil mantenimiento y escalabilidad. Ello, además, permitirá emitir anuncios o avisos desde la propia estación.

Los equipos de difusión sonora serán robustos y antivandálicos y se distribuirán estratégicamente en la estación y en sus andenes, para conseguir una correcta y elevada calidad sonora.

3.1.8.3 Telefonia Automatica de servicio

El sistema de telefonía automática de servicio consistirá en llamadas selectivas o de grupo, que permitirá el permanente contacto de forma muy fiable y moderno. El sistema se basará en tecnología IP, de forma abierta y escalable . El sistema de telefonía automática se complementará e interconectará con el sistema de radio TETRA, con lo que se podrá estar en contacto con el personal itinerante y con los propios trenes. El sistema TETRA permite llamadas a destinatarios concretos, llamadas de grupo, llamadas de emergencia, etc. La conexión de la telefonía automática con la red PSTN permitirá llamadas desde el exterior de la propia red ferroviaria, desde ésta y hacia ésta.

3.1.8.4 Telefonia de Emergencia y ECP

El sistema de telefonía de emergencia consiste en la serie de equipos e instalaciones que permiten al personal de línea comunicarse directamente con los operadores del PCO o de las estaciones (ODES) todo ello a través de la telefonía instalada en toda la línea y en las estaciones.

El sistema se basa en tecnología IP. El sistema tiene una arquitectura tal que mantiene su funcionalidad a pesar de fallo de la Red de transmisisón de datos multiservicio.

El sistema Citofoni SOS, instalado en las estaciones, patios de talleres permitirá comunicar directamente a los usuarios con el operador del PCO. Su tecnología IP permite a los operadores del PCO comunicarse con los pasajeros y con los miembros de la explotación que actúen en las estaciones (ODES). Su tecnología permite gestionar no solo las llamadas individuales y las llamadas simultáneas.

3.1.8.5 Subsistema de comunicacion primaria

La transmisión de datos de red es el corazón de los sistemas de telecomunicaciones de servicios múltiples, garantiza la disponibilidad de ancho de banda mediante el uso de Gigabit Ethernet que es una de las redes más modernas y utilizadas en el sector ferroviario metropolitano. Cubre toda la red de metro (estaciones, depósitos, centros de control, pozos). En ella se transportan, de hecho todos los servicios tales como voz, video, datos, aplicaciones que utilizan la red IP. La fiabilidad de la red es uno de los puntos fuertes del sistema, pues repercute directamente con el fin de garantizar el máximo rendimiento requerido por otros sistemas. La red está diseñada para garantizar la redundancia, seguridad y escalabilidad en vista de futuras ampliaciones. La red está diseñada con dos perfiles principales: Administración y de Operaciones. Los diagnósticos del sistema TLC son enviados automáticamente a los centros de control que se aprovechan de la multi-servicio de transmisión de datos de la red.

3.1.8.6 Sistema de Comunicación De Datos

El sistema de comunicación de datos (DCS) es una red IP dedicada al transporte (entre los centros de control y la periferia) de los datos generados por los sistemas de señalización

[147]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000378

ferroviaria como: ZC, FTM, ATS, IXL. Proporciona conexión entre los sistemas de señalización en los trenes y los centros de control a través de la tecnología inalámbrica. El DCS es completamente redundante para asegurar una conexión bidireccional segura, fiable y estable entre los dispositivos. Además, a través del sistema DCS pueden transportarse otros datos (servicios) tales como los relativos al sistema de video vigilancia en los trenes, los diagnósticos del vehículo, así como los de la misma DCS son transportado a los centros de control que se aprovechan de la red DCS

3.1.8.7 Subsistema de relojeria

La sincronización de la hora en cualquier sistema ferroviario es muy importante. En el caso del Metro de Lima se ha diseñado el sistema para garantizar la sincronización precisa entre todos los sistemas de telecomunicaciones, así como para mostrar información de tiempo para los pasajeros y el personal de operación del metro. El sistema se basa en la tecnología IP y utiliza protocolos NTP para garantizar una información coherente y fiable

3.1.8.8 Sistema Integrado de Control de comunicaciones

El sistema de control integrado se compone de dispositivos de hardware y aplicaciones de software que permiten la gestión de los subsistemas como ECP, PSIS (PID + PA), circuito cerrado de televisión. El sistema utiliza las dos redes principales para establecer una conexión con las estaciones (red multiservicio de transmisión de datos) y vehículos (DCS). Su explotación es crítica para el servicio y el correcto funcionamiento de todos los subsistemas que se conecten vía comunicaciones informáticas entre sí, con sistemas de alto nivel, con el SCADA y con los equipos informáticos adicionales del PCO.

3.1.8.9 Subsistema de radiocomunicationes (radio tierra tren)

El sistema de radio Tetra es un sistema de comunicación digital muy utilizado en el ferrocarril, y especialmente metropolitano y de cercanías recientemente. Opera en las bandas de los 400 MHz y su función principal es la comunicación de voz y datos entre los trenes y el PCO, así como otros usuarios a través de radioteléfonos portátiles (por ejemplo, el personal de mantenimiento) y los operadores de los centros de control. El sistema está diseñado de acuerdo a los altos estándares de fiabilidad y escalabilidad para permitir la expansión futura. El sistema es totalmente redundante y se entrega dentro de las áreas subterráneas de la estación, a lo largo de la ruta del metro (interna / externa), en los túneles y en los vehículos de mesa a través de radios móviles. Permite un elevado tipo de llamadas: llamadas específicas a un número o un tren, llamadas de grupo, llamadas de emergencia, etc. Dispone de un sistema de espera de llamadas que permite priorizar las mismas, lo que es extremadamente útil en situaciuones adversas asociadas a incidentes o accidentes en donde existe nerviosismo y muchos operadores quieren hablar. El sistema puede conectarse con otros sistemas basados en la tecnología Tetra y se puede conectar a otras redes, tales como la radio (policía, bomberos, ambulancias, protección civil, etc).

3.1.8.10 Sistemas de Información al Público

El sistema de información al público y de emisión de avisos se soporta sobre varios sistemas y funcionalidades (información sobre los trenes, información del servicio, etc.)

El sistema es administrado por los centros donde se controlan los ordenadores centrales y es parametrizable. El sistema utiliza las dos redes principales para establecer una conexión con las estaciones de la red de servicios múltiples (transmisión de datos) y vehículos (DCS). El sistema está diseñado para funcionar 7x24 los 365 días / año. El SPI utiliza la interfaz con el sistema de gestión del tráfico de forma automática, y será capaz de enviar mensajes en modo semi-automático (mensajes por omisión elegidas por los operadores) o manual (escrito directamente por los operadores)del PCO, que es donde normalmente se instala como Centro de información a los viajeros, dado que a menudo los mensajes a emitir se complemente y coordinan con megafonía y otro tipo de anuncios.

[7481]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000379

3.1.8.11 Fleet Data Collector

El recopilador de datos de la flota (FLDC) es un sistema que reúne y transmite información desde el tren hasta el DWH y sistemas ATS.

El sistema FLDC reúne:

1. Los datos de diagnóstico de todos los vehículos de sistema de DBU.

El sistema DBU expone esta información a través de un protocolo propietario basado en HTTP.

2. Telecomunicaciones datos de diagnóstico de todos los trenes de TCS.

El TCS expone esta información a través de un protocolo propietario basado en TCP / IP.

3. ATC-V datos de diagnóstico de todos los vehículos de sistema de CC.

Los datos de diagnóstico ATC-V son la información se refiere a la a bordo de ATC.

El sistema de CC expone esta información a través de un protocolo propietario basado en UDP.

El sistema FLDC reenvía los datos de diagnóstico detallados de cada tren de DWH y sistemas ATS.

Esta información se envía a través de un protocolo propietario basado en TCP / IP.

3.1.8.12 Subsistema de a Bordo

Los principales componentes del hardware del Sistema de bordo son dos unidades de control PSIS (PSIS CU) y dos Paneles Controladores. Una Unidad de Control y un Panel Controlador se instalarán en el coche delantero del tren, los otros en el coche de cola.

El Centro de Control y de la flota de trenes están vinculados mediante la red DCS que proporciona una comunicación inalámbrica que se ha realizado con un nivel de redundancia suficiente para cumplir con alta confiabilidad. De esta manera, los dispositivos de los vehículos pueden ser considerados nodos IP y pueden ser accedidos directamente desde el Centro de Control a través del protocolo TCP/IP común. Esta arquitectura de red permite la gestión de los sub-sistemas PID del TLC, y los dispositivos PA y ECP en los vehículos de pasajeros directamente por el software TCS en el Centro de Control a excepción de los mensajes automáticos del Sistema de Información para Pasajeros que se administran desde el OBS.

El sistema OBS es capaz de proporcionar de forma automática la información visual y audible para pasajeros en los vehículos.

Por consiguiente, el módulo del software se dedica principalmente a las siguientes tareas:

1. comunicación con el ATC (PSIS CU se activa para el mensaje PSIS automático);
2. gestión local de los equipos PSIS integrados en lo que respecta a mensajes automáticos;
3. diagnóstico de PSIS CU y Panel Controlador enviado a TCS en el Centro de Control (el diagnóstico de los otros equipos de telecomunicaciones integrados se gestiona directamente desde los servidores del Centro de Control).

Generación automática de la información visual para pasajeros, mostrada en las Pantallas de Información para Pasajeros, e información audible para pasajeros generada automáticamente, dada por el sistema de altavoces, se coordinan y complementan entre sí para guiar a los pasajeros. Los dos tipos de información nunca están en conflicto.

El OBS gestiona de forma independiente a PID, PA y al sistema ECP de tal manera que un fallo en un sistema no involucra a los otros.

El Sistema de Información para Pasajeros soporta la presentación automática de imágenes de pantalla predefinidas y/o anuncios pregrabados basados en una combinación de diferentes eventos e información de estado (recibidos del ATC y de otras fuentes), tales como:

[7491]

- un Vehículo de Pasajeros ha llegado a una ubicación específica (una estación o localización en la línea);
- un Vehículo de Pasajeros está partiendo, o está a punto de irse, de un lugar específico;
- un Vehículo de Pasajeros está por llegar a un lugar específico;
- una línea y/o destino de un Vehículo de Pasajeros;
- hora del día;
- una puerta del Vehículo de Pasajeros o una Puerta de Pantalla de la Plataforma está obstruida o no funciona;
- un Vehículo de Pasajeros no ha alcanzado o sobrepasó una plataforma;
- un Pulsador de Parada de Emergencia en un Vehículo de Pasajeros ha sido activado. El anuncio dependerá del estado del vehículo: en movimiento, parado en la línea o parado en una plataforma;
- un Pulsador de Emergencia de Puerta Abierta en un Vehículo de Pasajeros ha sido activado. El anuncio dependerá del estado del vehículo: en movimiento o detenido;
- un Vehículo de Pasajeros es designado para ser sacado del servicio a los pasajeros;
- el destino de un Vehículo de Pasajeros ha sido cambiado;
- el estado de un vehículo: en servicio, fuera de servicio o vehículo de servicio;
- un vehículo de pasajeros está cambiando de estado;
- un vehículo de pasajeros se ha detenido en la línea por más de un lapso de tiempo configurable;
- el acoplamiento automático está en curso;
- el tiempo estimado de los vehículos para llegar a todas las estaciones de la línea.

Las pantallas son capaces de mostrar otros tipos de información, es decir, por la alternancia entre diferentes cuadros de información.

Un Panel Controlador con interfaz de Pantalla Táctil se utiliza para permitir a los administradores hacer llamadas de voz y anuncios PA integrados, utilizando un auricular con micrófono.

Todas estas tareas se realizan utilizando la Red DCS para comunicarse con las contrapartidas de CC y la LAN integrada para gestionar el equipo PSIS integrado.

Todos los relojes dentro del OBS y el Panel Controlador, que se utilizan para la marca de tiempo de errores, eventos y otros fines, donde el tiempo se muestra o almacena, están sincronizados con el sistema de Sincronización Horaria Global del metro.

3.2 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

3.2.1 Instalación de ventilación

Se ha diseñado el sistema de ventilación de las estaciones siguiendo dos escenarios de funcionamiento: Ejercicio normal, destinado al mantenimiento de las condiciones de confort e higiene adecuadas para los pasajeros y el personal del metro; y ejercicio en situación de emergencia, esencial para la coordinación de todas las acciones disponibles para la extracción de humos producidos y asegurar las condiciones seguras para la evacuación de los usuarios.

3.2.1.1 Ventilación en situación normal de funcionamiento

Se ha previsto una central de ventilación que aloja una pareja de ventiladores axiales reversibles, es decir ambos tienen la capacidad de impulsar aire exterior a la estación y

000381

extraer aire de la estación mediante los plenums. No obstante en funcionamiento en servicio normal se realizará la impulsión de aire desde los difusores situados en el falso techo y se extraerá el aire bajo andén, de modo que uno de los ventiladores funcionará exclusivamente en impulsión y el otro en extracción.

Los conductos que salen de los plenums disponen de compuertas de cierre tipo ON-OFF servo-motorizadas, que en condiciones de funcionamiento normal es encontrarán abiertas.

La instalación de ventilación en las estaciones se ha diseñado siguiendo unos criterios de máximo gradiente térmico admitido en las zonas abiertas al público, debido a las cargas térmicas generadas por la presencia de los usuarios, el calor de los equipos de iluminación, etc.

El caudal de aire a impulsar en estas zonas de la estación viene definido por el máximo gradiente de temperatura de 5ºC respecto al ambiente exterior.

Se ha dotado de sondas de temperaturas instaladas en el exterior y el interior de la estación, que envían valores de temperatura de forma continua y modifican las condiciones óptimas de la estación, variando oportunamente los caudales de aire introducidos y extraídos, optimizando así los costes eléctricos de las instalaciones.

En condiciones de funcionamiento normal de la estación se dispondrán los siguientes equipos de ventilación:

- Sistemas de ventilación de la estación de las zonas abiertas al público.
- Sistemas de ventilación integrados para los locales técnicos.
- Sistemas de ventilación y climatización de los locales con constantemente vigilados.
- Sobrepresión de las escaleras
- Sistemas de extracción de aire de los aseos y depósitos de basuras.

3.2.1.2 Ventilación en situación de emergencia por incendio

En condiciones de incendio se pueden dar los siguientes escenarios:

1. Tren afectado por un incendio y parado en el andén

En este supuesto las puertas del andén asegurarán la impermeabilidad de los humos, siendo estos extraídos por medio del sistema de ventilación del túnel.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

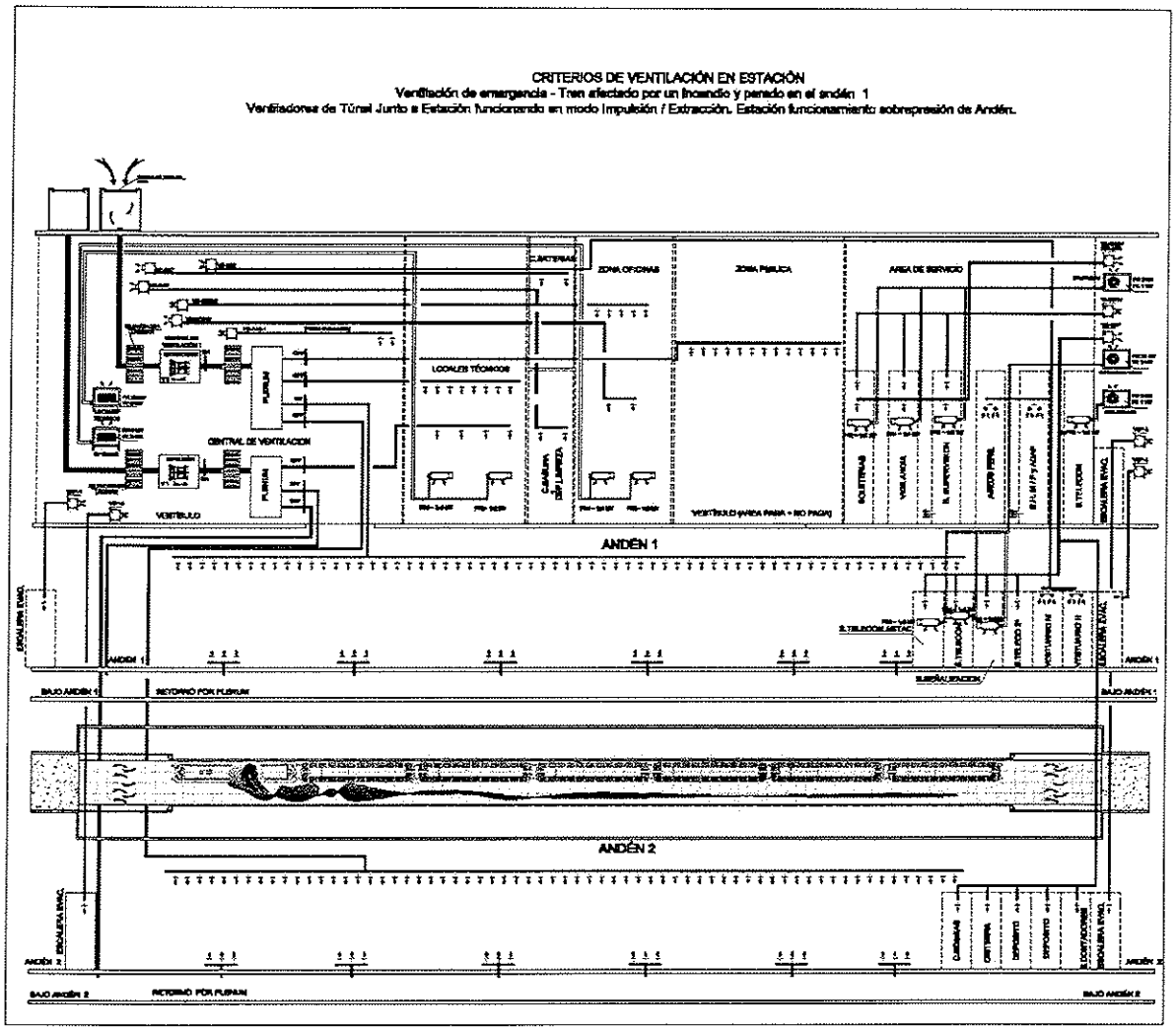


Figura 3-3. Ventilación de emergencia

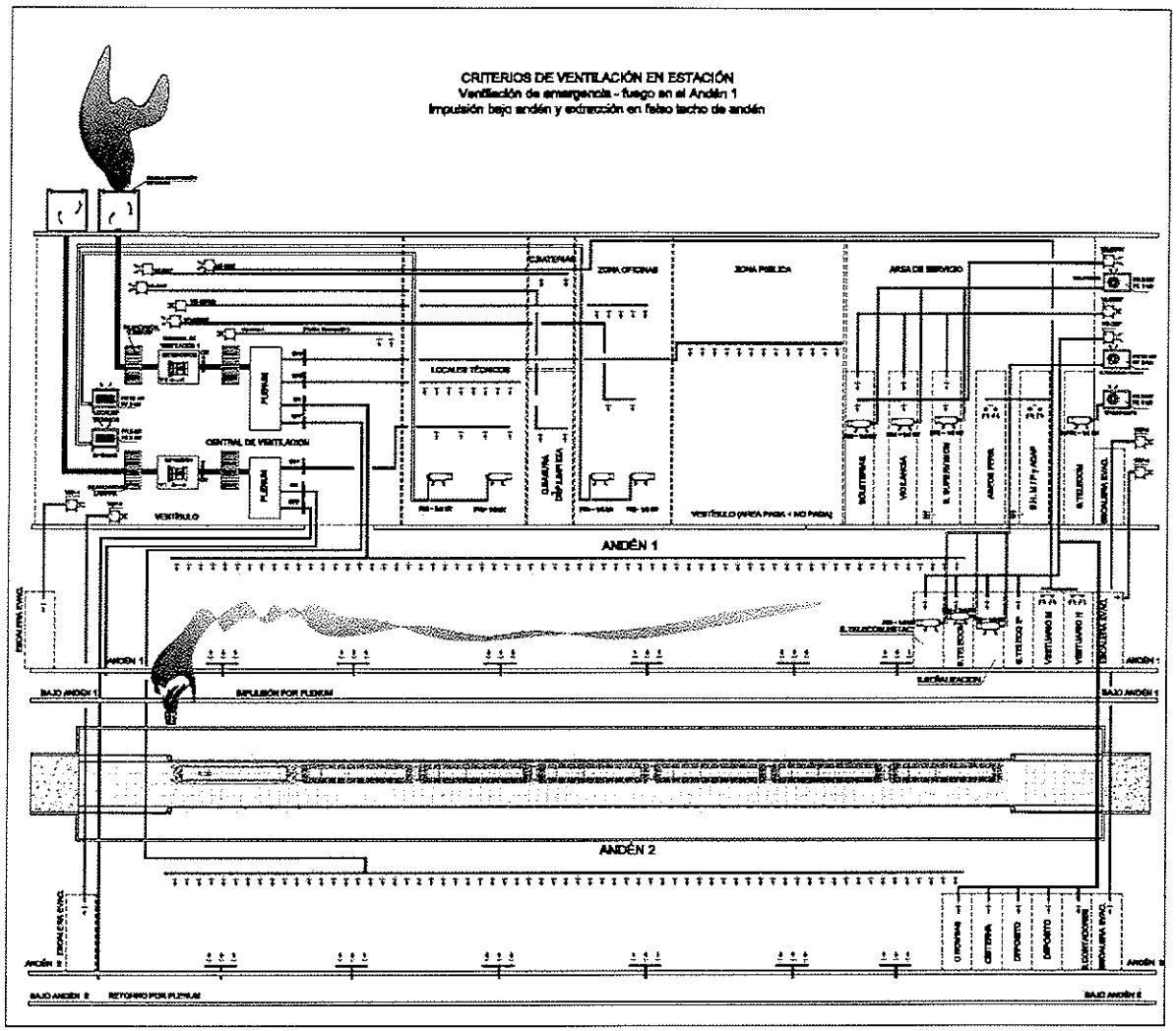
2. Incendio localizado en andén.

El incendio sería detectado por los detectores instalados en la estación y el humo sería eliminado por los sistemas de ventilación de la estación.

En estas condiciones, se revertirá el funcionamiento de los ventiladores, de manera que se producirá la extracción de los humos desde el falso techo de los andenes y se impulsará bajo andén. Los caudales de ventilación requeridos deben asegurar una renovación del aire de aproximadamente 20 vol/h, de modo que los humos producidos por el incendio sean extraídos y diluidos por el aire exterior.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[75]



Tal y como se muestra en las imágenes generadas por simulación bajo las condiciones de funcionamiento diseñadas, estos sistemas evitan la propagación del humo a niveles superiores, permitiendo así la evacuación adecuada de la estación manteniendo en todo momento la seguridad de los usuarios.

3. Incendio localizado en vestíbulo.

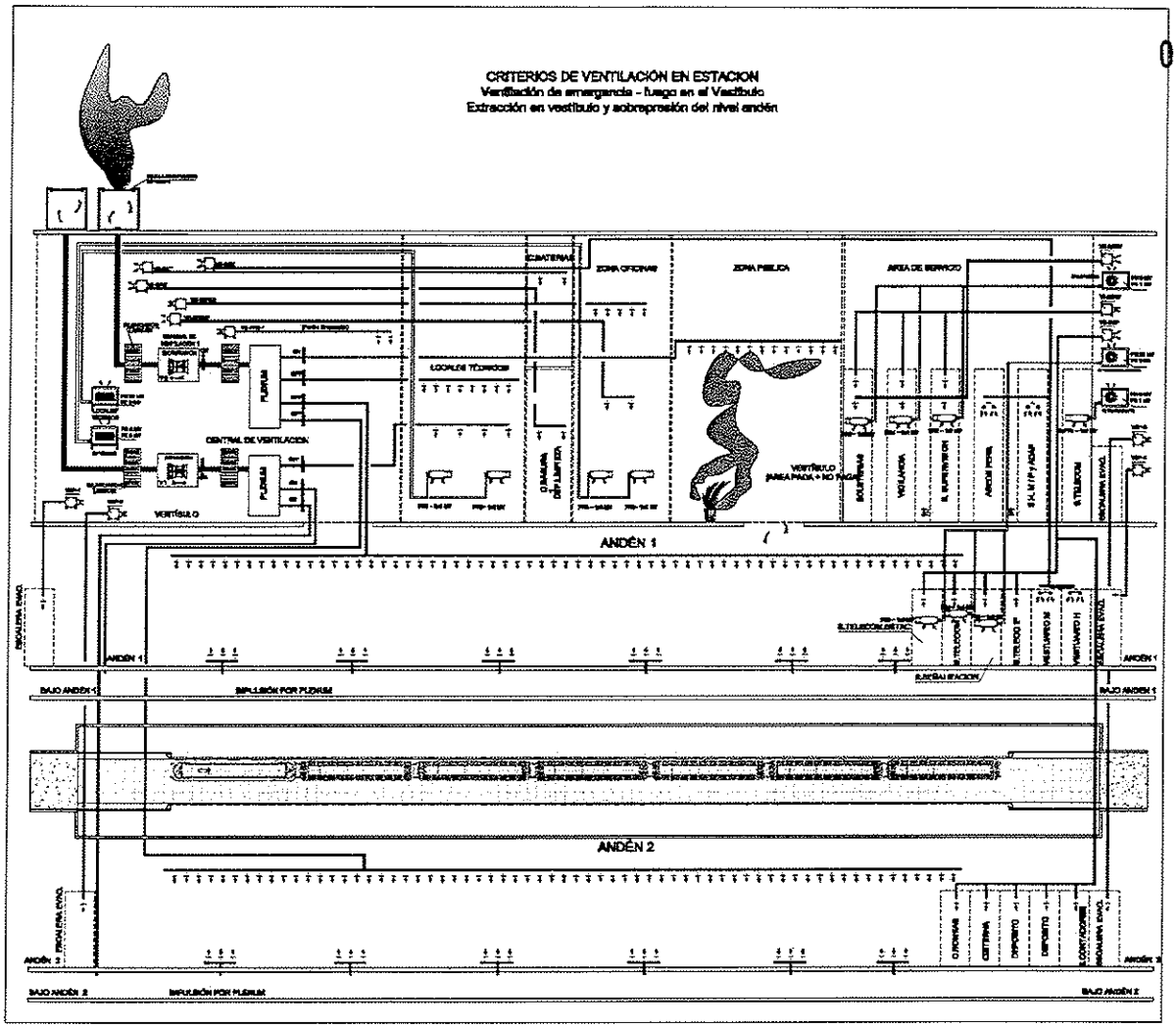
El incendio sería detectado por los detectores instalados en la estación y el humo sería eliminado por los sistemas de ventilación de la estación.

La extracción de los humos se realizaría a través de los conductos de ventilación del nivel de vestíbulo. No obstante, para asegurar la adecuada evacuación de la estación y evitar que pudiera verse afectado el nivel de andén, se impulsará aire desde el plenum bajo andén, creando de este modo una sobrepresión en esta planta de la estación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[753]

000384



3.2.1.3 Presurización de las vías de escape

Las escaleras de emergencia de las estaciones, utilizadas como vías de escape para los pasajeros en caso de emergencia, están presurizadas para evitar la propagación de humo en su interior.

Para ello se ha dispuesto de un ventilador de humo dedicado, conectado a la red de suministro eléctrico de emergencia y al interfaz del sistema de detección de incendios.

La toma de aire exterior del ventilador está dispuesta de tal modo que evita la introducción del humo desde el exterior hacia las escaleras, estando por tanto lo suficientemente alejada de las rejillas de los ventiladores de extracción.

El sistema de presurización proporciona un caudal de aire suficiente para mantener una presión diferencial máxima de 25 Pa con las puertas cerradas y para generar una velocidad de aire de 2 m/s a través de la puerta abierta ubicada en el nivel del incendio.

3.2.1.4 Instalación de ventilación y climatización en locales técnicos de la estación.

Se ha dotado de un sistema de ventilación dedicado para los cuartos técnicos, para garantizar la pureza del aire en los ambientes y eliminar las cargas térmicas producidas por los equipos instalados.

En aquellos locales con cargas térmicas elevadas (cuartos de transformadores, cuadros eléctricos de BT-MT,etc.) se ha previsto la instalación de sistemas de climatización complementarios a la ventilación. Los sistemas serán autónomos tipo Split, de expansión

[754]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

000385

directa, enfriados por aire. De este modo se garantizará la temperatura interna de los cuartos sea inferior al límite máximo indicado por los fabricantes de los equipos, asegurando así los rendimientos máximos de los mismos.

Las estaciones que disponen de SER tendrán un equipo de refrigeración específico para dicha instalación, con el fin de poder mantener las salas dentro de los parámetros de funcionamiento marcados por los fabricantes.

3.2.1.5 Instalación de climatización para los locales de la estación con vigilancia permanente

Se ha previsto dotar con un sistema de climatización autónomo tipo Split tanto al cuarto del vigilante de estación como a aquellas salas ocupadas de modo permanente por personal en ejercicio.

A su vez estos locales disponen de un sistema de ventilación que garantiza la renovación del aire y las condiciones de salubridad e higiene adecuadas.

3.2.2 Instalación contra incendios

Las estaciones estarán dotadas con los siguientes sistemas de extinción de incendios:

- Sistema de rociadores de tubería mojada para las escaleras mecánicas
- Sistema de rociadores de tubería seca en el andén de las estaciones y vías.
- Red de hidrantes en las estaciones

3.2.2.1 Sistemas de extinción automática mediante rociadores de agua

Se ha previsto la instalación de sistemas de automáticos de extinción en los siguientes lugares:

- Interior de las puertas del andén, para contrastar los efectos de un incendio en el interior de los trenes, de modo que se aumente la resistencia al fuego de las puertas del andén.
- A nivel de andén
- En el nicho del motor bajo las escaleras mecánicas.

Por motivos de seguridad los sistemas de rociadores a nivel de andén deben de ser del tipo seco. Las tuberías estarán vacías, manteniendo su presión por aire. El llenado de los sistemas se produce una vez detectado el incendios en el tren.

Por el contrario, la instalación de rociadores en las escaleras mecánicas debe de encontrarse llena, de agua a presión.

Se realizará el control de la instalación de forma de que en caso de apertura de cualquier rociador, la señal de apertura sea recogida, señalizada y transmitida al Centro de Control remoto y local mediante el panel principal de alarma contra incendios.

El sistema contra incendios estará alimentado desde un aljibe ubicado en el nivel de andén. Su capacidad garantiza una autonomía de 1 hora para el suministro constante de agua al sistema automático de rociadores del andén y a dos mangueras funcionando de forma simultánea.

A su vez este aljibe es el responsable de proveer agua a la red de hidrantes del túnel a presión y caudal adecuado.

3.2.2.2 Mangueras de bomberos

Todos los niveles abiertos al público están equipados con mangueras contra incendios con tubos flexibles de 30 m de largo, enrollados en pines portamengueras y alojados en gabinetes.

[755] Pag
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Estos gabinetes se han instalado a distancias adecuadas para garantizar la total cobertura en caso de incendio.

000386

3.2.2.3 Extintores portátiles

Se ha previsto la dotación de extintores portátiles en todos los niveles de la estación, así como en los espacios comerciales y los locales técnicos.

La dotación de estos extintores vendrá fijada por la naturaleza del posible incendio y la clase de riesgo del local a proteger.

Locales técnicos	Clase C
Locales abiertos a personal técnico	Clase A
Locales técnicos en pozos de bombeo	Clase C

Por tanto, se ha previsto la dotación de extintores portátiles de polvo ABC polivalente (tipo 2-A) de 6 kg en aquellos locales abiertos al público y en todos los niveles de las estaciones a distancias máximas de 23 m.

A su vez todas las salas técnicas y salas de bombeo se encuentran protegidas por extintores de CO2 (tipo 10-B) de 5 kg, instalados en pared a distancias máximas de 9 m. Así como los pasillos de los locales técnicos se han equipado con carros extintores de CO2 de 25 kg (tipo 20-B) cada 15 m.

Los extintores se encontrarán ubicados en zonas visibles y de fácil acceso. Se localizarán en zonas cercanas a los hidrantes, cerca de los accesos a los cuartos técnicos y junto a los cuadros eléctricos.

3.2.2.4 Conexiones para bomberos

Todas las estaciones están equipadas con conexiones para bomberos, previstas para el llenado de la red desde el camión cisterna.

3.2.3 Sistema hídrico sanitario

3.2.3.1 Sistema de desagüe y drenaje

Para la instalación de saneamiento se han previsto dos sistemas, con redes independientes para la recogida de aguas residuales procedentes de los sanitarios y un sistema de drenaje de las aguas claras de infiltración, hasta su llegada al pozo de recogida y su bombeo hasta la red de alcantarillado municipal.

Las redes de desagüe de aguas fecales están dirigidas hacia pozos dedicados.

La elevación de las aguas claras de infiltración se realiza mediante 3 bombas sumergibles , activadas de forma alterna mediante un equipo automático o de forma simultánea en caso de que los caudales de infiltración sean superiores a la capacidad de cada una de las bombas.

El sistema está dotado con dos bombas principales y una de reserva.

El funcionamiento de las bombas se realiza por medio de sondas de nivel , que automáticamente accionan la activación o la parada de las mismas (ON/OFF). En cualquier caso está garantizado su accionamiento en modo manual.

Folio 1561

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000387

3.2.3.2 Tubería de desagüe

Se ha previsto la recogida de aguas fecales hasta su vertido al pozo y su bombeo hasta la red de alcantarillado municipal.

La recogida de los diferentes aparatos se realizará mediante una red de tubería colgada.

Todos los aparatos sanitarios dispondrán del correspondiente cierre hidráulico; los lavabos dispondrán de sifón individual. Los desagües de los cuartos húmedos se conectarán a bajantes.

Para evitar el sifonamiento en las redes, se dispondrá ventilación secundaria, conectando las bajantes de desagüe en cada una de las plantas con la tubería paralela de ventilación. En cualquier caso, los colectores para aparatos de gran evacuación se han sobredimensionado, de manera que no trabajen a tubo lleno y se evite la succión de los sifones.

Las bajantes y colectores colgados se realizarán con tubería de PVC serie B.

3.2.3.3 Sistema de agua fría sanitaria

El suministro de agua potable a las diferentes estaciones será proporcionado por la red municipal mediante una acometida de DN 50 mm conectado al aljibe de almacenamiento, el cual tendrá una capacidad de almacenamiento de 1000 litros.

El abastecimiento de agua se realizará por medio de grupos de bombeo, compuesto por 2 (1+1) bombas centrífugas de alta presión verticales capaces de suministrar 8 m3/h a una presión de 40 m.c.a, desde el aljibe hasta los distintos puntos de consumo de la estación::

- Aseos públicos y privados
- Locales técnicos
- Locales mecánicos
- Áreas públicas y otros servicios

La distribución del agua desde el aljibe en nivel de andén, se realiza a través de los falsos techos y los patinillos de la estación a los distintos puntos de consumo.

En la base de las columnas se ha previsto la instalación de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento y una llave de paso con grifo de vaciado. Se han situado en zonas de fácil acceso y se señalizarán de forma conveniente.

Así mismo, se han previsto válvulas de corte en la entrada de todos los cuartos húmedos.

Las tuberías de distribución empleadas serán de cobre tanto en agua fría como en agua caliente.

3.2.3.4 Sistema de agua caliente sanitaria

La producción de agua caliente sanitaria se realizará mediante acumuladores de agua caliente y calentada por bombas de calor para los bloques de vestuarios de hombres y mujeres. En el caso de los aseos, el agua será calentada mediante termos eléctricos. En ambos casos la capacidad de estos acumuladores serà de 80 litros

3.2.4 Ascensores y escaleras mecánicas

El proyecto de las escaleras mecánicas está dimensionado para acoger aproximadamente el 80% del flujo total de pasajeros en las estaciones. Los ascensores serán proyectados con la cabina de pasajeros apta para transportar las personas que no pueden utilizar las escalera mecánicas y las escaleras fijas (por ejemplo. personas mayores, discapacitados, personas que lleven paquetes pesados y similares).

Las dimensiones físicas de las estructuras (escaleras mecánicas y ascensores), serán coordinadas con las interferencias estructurales y arquitectónicas del proyecto y en base a los flujos de pasajeros en cada estación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000388

3.2.4.1 Escaleras mecánicas

A continuación se muestran las principales características respetadas en el proyecto:

a) Las escaleras mecánicas deberán ser proyectadas con tipo de infraestructura pesada, para semi-exterior, para un periodo de funcionamiento de 24 horas diarias.

b) La modalidad de funcionamiento de las escaleras mecánicas será para una velocidad de (0,5 m / s) combinada con una velocidad de espera de (0,2 m / s).

c) El ancho dele escalón es de 1000 mm y su altura es de 400 mm. Esto permite a dos pasajeros adultos de estar en un escalón, para optimizar la capacidad de transporte.

d) El número de escalones en llano en ingreso y desembarque es de tres. Esto permite a los pasajeros de subir y bajar de manera segura.

e) El ángulo de inclinación es de 30°, para proporcionar un buen compromiso entre la confortabilidad de los pasajeros, la seguridad y la longitud de las escaleras.

f) En caso de incendio las escaleras mecánicas en funcionamiento en sentido opuesto al de salida deberán ser paradas e invertidas en sentido hacia la dirección de salida.

Se adjunta una tabla con el número de escaleras mecánicas y los desniveles a salvar por cada una de las estaciones.

3.2.4.2 Ascensores

A continuación se muestran las principales características respetadas en el proyecto:

a) Prestaciones, para satisfacer las exigencias de flujo de las personas en las diferentes estaciones.

b) La eficiencia en el espacio, la cabina deberá tamaño máximo con dimensiones exteriores mínimas, aumentando la comodidad de los pasajeros, ahorrando los costes de construcción.

c) Se prevén ascensores de tipo panorámico, en al menos uno de sus lados, para servir los pasajeros con necesidades especiales, discapacitados.

d) La capacidad debe ser adecuada para el transporte de pasajeros y de todas formas deben alojar por lo menos 9-12 pasajeros.

e) En caso de incendio todos los ascensores se mueven al nivel andén, para el transportes de los discapacitados se toman otras medidas.

f) Los motores utilizados serán de alta eficiencia energética y un sistema de control debe prever un completo control central para los ascensores para mejorar las prestaciones.

g) El hueco del ascensor es protegido y ventilado. Las bocas de ventilación serán ubicadas de forma que induzcan la ventilación en el hueco del ascensor, mediante una o más aperturas permanentes que tengan una superficie total libre de por lo menos 0,1 m2 para cada ascensor. En alternativa, el hueco del ascensor deberá ser equipado con un ventilador che introduce aire a través de una superficie libre de por lo menos 0,28 m2 con cierre motorizado conectado a la potencia de emergencia.

Se adjunta tabla de ascensores por estaciones.

3.2.5 Bombeo de aguas claras

3.2.5.1 Alcance de los trabajos

El alcance de los trabajos de este punto es el dimensionamiento volumétrico y el pre diseño de los equipos de bombeo necesarios para drenar el caudal de infiltraciones acumulado en túneles de línea, estaciones, cañones de acceso, pozos de bombeo y todas las obras subterráneas necesarias para el diseño del tramo de metro en proyecto.

17581 fjg

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

3.2.5.2 Criterios de diseño

Se han adoptado como criterios de diseño los contenidos en las especificaciones técnicas de los bombeos incluidas en el contrato de este proyecto, y en la información referencial. Los criterios de diseño incluidos en el contrato son exhaustivos y en muchos casos detallan las especificaciones técnicas necesarias para la fase de instalación en obra de los equipos propuestos.

Los criterios de diseño del contrato finalmente aplicados para el diseño de pozos y grupos motobomba de esta fase, complementados con estándares internacionales, son los siguientes:

Ubicación de los pozos de bombeo:

Se prevé un pozo por estación a nivel de andén (no hay en vestíbulo), así como pozos de bombeo adicionales en los puntos bajos de los alzados de ambas línea. Un punto bajo en alzado por línea, en ambos casos coincidentes con pozos de ventilación.

Diseño volumétrico:

Las vascas de bombeo deberán tener capacidad suficiente para almacenar el agua de infiltración durante un periodo de no funcionamiento de las bombas de 24 h. La contribución superficial considerada para las secciones realizadas en TBM así como para las secciones impermeabilizadas realizadas con técnicas de excavación no mecanizada (pozos y estaciones), es igual a 1 l/m2/dia.

Tipo de bombas:

Todos los pozos de bombeo se diseñan con 3 electrobombas de las cuales 2 son para funcionamiento normal y la tercera es de emergencia. Todas las bombas dispondrán de motor eléctrico y serán sumergibles de tipo centrífugas mono bloque con eje vertical. Las bombas se instalarán sobre una bancada de hormigón en masa de 30 cm de altura, realizadas para evitar la trasmisión de las vibraciones a la estructura.

Escenario pésimo. Caudal máximo a bombear:

El apartado 7.10.1.1.1 de la norma NFPA 14 comenta que la tasa de flujo mínima será de 500 gpm (1.895 l/min) (2 hidrantes) y, en caso de suplir 3 o más hidrantes en la misma planta, se debe aumentar este caudal hasta 750 gpm (2.842 l/min) (3 hidrantes). La instalación se ha diseñado con hidrantes a 60 metros de distancia ubicados a tresbolillo, lo que permite atacar un fuego en un tren desde tres puntos y con un caudal unitario de 250 galones/min (947 l/min). La normativa obliga a almacenar el volumen equivalente a 3 hidrantes funcionando durante 1 h, el volumen almacenado será por tanto de 171 m3.

Como escenario pésimo para el dimensionamiento de las bombas, se considera la avería de un hidrante. El caudal de diseño para el dimensionamiento de las bombas, será por tanto de 250 gpm (15.79 l/s).

No se considera económicamente viable el dimensionamiento de los grupos motobomba para el caudal correspondiente al funcionamiento de 2 o 3 hidrantes, ya que si se produjese esta situación durante un incendio, el accidente sería de tal magnitud que lo razonable sería dejar que se inunde parcialmente la línea y achicar el volumen resultante poco a poco.

Alimentación eléctrica y equipamiento eléctrico mínimo:

La alimentación eléctrica a los pozos de bombeo es redundante, desde dos subcentrales eléctricas. Adicionalmente y para casos de emergencia se ha dispuesto un grupo electrógeno en cada una de las estaciones.

El equipamiento mínimo de los pozos será el siguiente:

000390

- equipos de bombeo de pluviales, en configuración 2 + 1.
- 1 bomba de achique.
- sondas de nivel tipo flotador.
- 1 sonda de nivel analógica.
- 1 cuadro de bombeo.
- 1 cuadro de PLC y comunicaciones.
- 1 cuadro de servicios auxiliares.
- Alumbrado interior y tomas de corriente.

Evacuación de los caudales bombeados:

En la ciudad de Lima no hay red de pluviales a la que poder conectar y evacuar los caudales bombeados. Por este motivo se prevén pozos drenantes dispuestos en superficie bajo las aceras, en las proximidades de las calzadas con objeto de poder evacuar mediante un aliviadero a la calzada los excesos de caudal no absorbidos por el terreno. Estos pozos se situarán en las proximidades de los accesos peatonales a las estaciones, por los que subirán las tuberías de impulsión desde los pozos de bombeo previstos.

3.2.6 Instalaciones eléctricas de estacion

La instalación eléctrica proyectada garantizará el correcto funcionamiento de la estación, manteniendo su operatividad en caso de emergencia, teniendo en cuenta la eficiencia de los equipos en general.

Las estaciones estarán dotadas con equipos energéticamente eficientes, considerando que la instalación eléctrica se ha proyectado considerando los costes de mantenimiento, ahorro energético y la redundancia de sistemas y equipos en los puntos críticos.

3.2.6.1 Suministro de energía.

La energía eléctrica proporcionada a las estaciones, para la alimentación de equipos y servicios no ferroviarios, es en media tensión, a la tensión de 20 kV 60 Hz.

La electricidad se transforma en cada una de las estaciones hasta la tensión nominal en baja tensión de 380 / 220 V, frecuencia 60 Hz, 3 fases, y neutro.

3.2.6.2 Descripción del sistema

La transformación de media a baja tensión, se realiza en cada estación, a través de cabinas eléctricas de MT / BT. La distribución de la energía en media tensión entre las estaciones (que no pertenezca al sistema ferroviario, tan sólo usos propios de la estación y túnel), se realiza a través de un doble anillo de energía, que irá recorriendo todas las estaciones.

Esta doble acometida proporciona a la red un suministro de emergencia en caso de corte eléctrico en la acometida principal. Una de las redes estará en reserva de la otra red, nunca funcionando ambas simultáneamente. Cada red estará diseñada para suministrar energía suficiente a toda la instalación.

El cableado eléctrico de dicho doble anillo, discurrirá por el túnel e irá interconectando las cabinas eléctricas de MT / BT de cada estación.

La red en baja tensión a la tensión de 380 / 220 V de cada estación, proviene de los transformadores ubicados en cada estación, y dará servicio a: cuadros generales (TGBT), cuadros de distribución, cuadros secundarios, iluminación técnica, iluminación decorativa, tomas de usos varios, maquinaria, bombas, escaleras mecánicas, ascensores,...

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL
Pag [169]

Además de la duplicidad de suministros, se ha proyectado una red de energía estabilizada proveniente de una S.A.I. (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) con una autonomía de 20391 horas para dar servicio a una parte del alumbrado, además de receptores tales como centralitas, tomas informáticas, racks,...

Estará prevista una red de puesta a tierra, al igual que protecciones contra sobretensiones.

3.2.6.3 Sistema de distribución de la red de media tensión.

La red de media tensión de las instalaciones civiles (no ferroviarias) de las estaciones proviene de los cuadros de media tensión pertenecientes a la instalación ferroviaria.

El Distribuidor de Electricidad provee la potencia necesaria en Alta Tensión (60 kV) al funcionamiento de la Línea en 4 puntos de entrega para la línea 2, cerca del Patio/taller Santa Anita y de las Estaciones Ovalo Santa Anita, Oscar Benavides, y en 2 puntos de entrega para la línea 4 cerca de las Estaciones Bocanegra y Carmen de la Legua.

La potencia eléctrica de Alta Tensión se transforma en Media Tensión (20 kV) mediante las Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión (SEAT), ubicadas fuera del túnel.

Las SEAT consisten en grupos de transformación (TR) en paralelo que alimentan las subestaciones rectificadoras de tracción (SER) y las cabinas eléctricas de las estaciones de pasajeros y de los patios para servicio de las instalaciones no ferroviarias (doble anillo).

3.2.6.4 Consumos eléctricos

Según las estimaciones y cálculos realizados en cada una de las estaciones y túneles que nos ocupan, hemos obtenido la siguiente tabla distribuida por estaciones tipo y diferentes usos de los receptores.

La demanda eléctrica de cada estación está calculada según la condición más desfavorable que es la correspondiente a la condición de emergencia.

3.2.7 Equipos de media tensión

3.2.7.1 Cables media tensión

Los cables de media tensión a utilizar serán del tipo seco unipolar, con conductor de cobre electrolítico recocido, con pantalla interna (capa semiconductora), aislamiento en polietileno reticulado (XLP), con pantalla externa (capa semiconductora) y pantalla electrostática con cinta de cobre, con cubierta exterior protectora compuesta EVA color rojo, para una tensión máxima de servicio de 24 KV.

3.2.7.2 Cabinas de media tensión

Se han proyectado dos grupos de celdas de media tensión para cada una de las dos acometidas a la instalación no ferroviaria de las estaciones (proveniente de los anillos de media tensión redundantes). Cada grupo de celdas está dimensionada para toda la carga de la estación (y galerías adyacentes), incluyendo los sistemas de ventilación de estación y los pozos de ventilación, sea durante el funcionamiento normal o en caso de emergencia.

Las equipos de media tensión estará ubicada en un local técnico dedicado (ya sea dentro de la SER si existiera, si no es así, en un local de media tensión exclusivo).

El centro de transformación estará formado por los siguientes elementos:

Grupo celdas Línea media tensión 1:

- 1 celda de línea de llegada de media tensión de 20 kV

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

000392

- 1 celda de línea de salida de media tensión de 20 kV
- 1 celda de protección general
- 1 celda de protección de transformador
- 1 celda de medida
- 1 transformador media tensión / baja tensión

Grupo celdas Línea media tensión 2:

- 1 celda de línea de llegada de media tensión de 20 kV
- 1 celda de línea de salida de media tensión de 20 kV
- 1 celda de protección general
- 1 celda de protección de transformador
- 1 celda de medida
- 1 transformador media tensión / baja tensión

3.2.7.3 Transformadores

Se han proyectado dos transformadores iguales y en funcionamiento 1+1 (uno en reserva de otro). Los transformadores están dimensionados para una potencia tal que podrán alimentar, en caso de que uno de los transformadores se encuentre fuera de servicio, los servicios de las estaciones, los tramos de túnel adyacentes y un ventilador de cada pozo de ventilación adyacente, tanta aguas arriba como aguas abajo de la estación.

3.2.8 Equipos de baja tensión

3.2.8.1 Paneles de distribución de energía

En cada una de las estaciones se han proyectado un tablero general de baja tensión (TGBT), alimentado desde la red normal proveniente de los transformadores de media tensión. Este cuadro tendrá doble acometida desde ambos transformadores.

Desde el cuadro general TGBT se alimentará a un cuadro general de emergencia (TGBT-S) a través de una SAI-UPS, la cual suministrará una red de energía estabilizada.

Desde estos dos cuadros generales se alimentarán al resto de cuadros secundarios de la estación, distribuidos en función de los usos y receptores: cuadro andén y túnel, cuadro bombas contra incendio, cuadro drenaje, cuadro vestíbulo, cuadro áreas técnicas, cuadro escaleras mecánicas, cuadro ascensores, cuadro torniquetes y boletería, cuadro ventilación.

3.2.8.2 Cables de baja tensión

Los cables de baja tensión proyectados para los usos generales provenientes del cuadro general TGBT son no propagadores del incendio, no propagadores de la llama, baja opacidad en la emisión de humos, libre de halógenos, baja acidez y corrosividad de los gases emitidos, del tipo RZ1-K 0.6/1kV, de cobre flexible con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina termoplástica ignífuga libre de halógenos.

Los cables procedentes del cuadro general de emergencia TGBT-S y sus respectivos cuadros secundarios y receptores de seguridad, además serán resistentes al fuego, del tipo RZ1-K AS+ 0.6/1kV, de cobre flexible con aislamiento de polietileno reticulado con cinta de mica y cubierta de poliolefina termoplástica ignífuga libre de halógenos.

Los cables de las acometidas generales de baja tensión y los cables de alimentación a los cuadros de ventilación de la estación y pozos de ventilación y ventiladores de sobrepresión, serán también resistentes al fuego.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

3.2.8.3 Canalizaciones porta cables

Para la distribución de cableado eléctrico en la estación, se han proyectado bandejas metálicas perforadas de acero, galvanizada en caliente de diferentes dimensiones de ancho y ala, según se muestra en planos. Poseerán tapa de cierre si se proyectan a una altura inferior a tres metros del nivel de suelo acabado para zonas de paso. Las bandejas discurrirán bajo falso techo en los lugares que lo posean, y en caso de no tenerlo, discurrirán vistas con tapa. Irán ancladas a pared o a techo por medio de soportes galvanizados.

En las zonas donde la canalización sea utilizada para distintos usos (electricidad, telecomunicaciones) se utilizarán láminas de separación para compartimentar los espacios.

Se ha proyectado un conductor de tierra que discurrirá por todas las bandejas, con una conexión a las mismas cada 20 metros.

Canaletas en material plástico

En zonas donde se proyecten puestos de trabajo con uso de ordenador, se instalarán canaletas de plástico para instalación superficial en pared, a una altura de 30cm a nivel de suelo acabado, para la alimentación de dichos puestos de trabajo.

Estas canaletas están constituidas por material plástico rígido libre de halógenos. Se completarán con tapa y se utilizarán como canal para la instalación de los mecanismos. Poseerán láminas de separación en caso de compartir canal las instalaciones eléctricas y de voz/datos.

Tubos bajo prisma de hormigón

En la entrada y salida de la estación, se han proyectado ocho tubos de doble pared de polietileno de alta densidad rojo, dispuestos enterrados en prisma de hormigón según se muestra en planos. En dichos tubos se prevé la instalación de cableado de media tensión, baja tensión, comunicaciones y usos ferroviarios. Estos tubos cumplirán con la norma IEC 423 y poseerán resistencia al aplastamiento.

Tubos de acero galvanizado

En cuartos técnicos y andenes, donde se necesite una estanqueidad, se utilizarán tubos de acero galvanizado para la alimentación de los receptores de tomas de fuerza. Estos tubos discurrirán superficiales y protegerán el cable desde la salida de las bandejas hasta el receptor. Serán tubos tipo Conduit.

En los puntos que se atraviesen muros y sectores contraincendios con bandejas porta cables, se utilizarán cortafuegos.

3.2.8.4 Receptores tomacorrientes

En las diferentes zonas de la estación se han proyectado receptores de tipo tomas de corriente para la alimentación de receptores para el mantenimiento de los sistemas y otros usos de la estación.

Se prevén tomas de corriente de superficie monofásicas individuales 2 polos+ T 16A, cuadros con dos tomas de corrientes monofásicas 2 polos +T 16A y 10A, cuadros con una toma trifásica 3 polos + T 16A y una toma monofásica 2 polos + T 16A.

3.2.8.5 Sistema de alimentación de los equipos de seguridad – S.A.I.-U.P.S.

En la estación se prevén receptores que requieran una continuidad absoluta del suministro eléctrico, y consideren inaceptable debido a su funcionamiento una posible interrupción en el mismo de unos segundos, ya que supondría un riesgo para la integridad de las personas o

pérdida de datos. Para estos receptores se ha proyectado un sistema de alimentación ininterrumpida o S.A.I.

000394

- Iluminación de las vías de evacuación (accesos, escaleras y pasillos)
- Iluminación de seguridad (50% de la iluminación normal)
- Rack de proceso de datos
- Tomas de puestos de trabajo
- Comunicaciones señalización y otros controles ferroviarios

El equipo S.A.I. está proyectado para tener una capacidad suficiente para alimentar todas las cargas.

El sistema UPS será del tipo online trifásico-trifásico con una autonomía de 2 horas a plena carga. Posee una bancada de baterías independiente de acumuladores de plomo estanco / hermético. Se prevé un by pass interno y un by pass externo de mantenimiento.

Será conectado con el centro de control de la estación y al remoto para la monitorización y control de la red estabilizada.

3.2.9 Sistema de iluminación

Las luminarias proyectadas en las estaciones, se han elegido en función de la sala a iluminar, y el nivel lumínico requerido y la existencia o no de falso techo.

En las zonas de las estaciones accesibles al público tales como vestíbulo, entreplantas, pasillos y escaleras mecánicas, estarán previstos cuerpos equipados con lámparas de halogenuros metálicos. En adición, a nivel del andén estará previsto un sistema de iluminación suspendido compuesto de canales porta cables con luminarias de fluorescencia adosadas a los mismos.

En las salas y cuartos eléctricos, se prevé el uso de luminarias de fluorescencia estancas. Las salas tipo administrativo, están proyectadas con iluminación empotrada en falso techo con fluorescencia compacta.

La iluminación del andén debe ser proporcionada a lo largo de la longitud del andén y evidenciando las puertas de embarque a los trenes y los desembarques asociados a las escaleras mecánicas, ascensores y escaleras fijas.

Para las zonas donde está prevista la vigilancia mediante tele cámaras, los equipos de iluminación están previstos con lámparas con un índice mínimo de rendimiento cromático de 70.

Los aparatos iluminantes en todos los espacios accesibles al público son de tipo resistente a los actos vandálicos si ubicadas a una altura alcanzable por las personas.

3.2.9.1 Iluminación de seguridad

Todo el alumbrado de las estaciones funcionará en caso de fallo de uno de los suministros eléctricos en media tensión, puesto que será alimentado por el otro suministro eléctrico en media tensión de reserva. Para esos segundos en los que la segunda acometida entra en funcionamiento, se ha previsto una iluminación de seguridad, considerando un porcentaje de los equipos iluminantes de la estación.

Esta iluminación de seguridad, ofrecerá un nivel adecuado para la seguridad de los pasajeros y trabajadores durante los segundos del intercambio de la red. Esta iluminación se alimentará desde el equipo S.A.I.

Iluminación autónoma de salidas de emergencia y equipos contraincendios:

Las salidas y la señalización deben ser mantenidas de tipo orientable y estar provistas de una batería individual incluida en la luminaria (luminaria autónoma de iluminación de emergencia)

[764]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Los puntos de releve donde es obligatorio que los equipos de iluminación indiquen la vía de evacuación son: 000395

- En cada intersección de pasillos y cada cambio de dirección (diferentes de las de las escaleras)
- En cada puerta de salida
- En cualquier otro cambio de nivel del pavimento.
- Fuera de cada salida final y en su proximidad.
- En cada punto de llamada de alarma contra incendios y equipo contra incendios.

3.2.9.2 Sistema de control de la iluminación

En cada estación se ha previsto la instalación de sistemas de control de la iluminación para satisfacer los requisitos de eficiencia energética según los modelos de ocupación.

Es posible la reducción del nivel de iluminación de los espacios, en función del uso requerido y ocupación de la misma, gracias a los distintos métodos de control de los encendidos.

Las instalaciones de iluminación en lugares, donde los ocupantes no puedan apagar las luces están equipadas con interruptores automáticos on/off en el propio cuadro eléctrico, con controles mediante interruptores horarios, detectores de movimiento, sensores. El sistema de control de la iluminación está conectado con el Centro de control.

3.2.10 Toma de tierra del sistema

Un sistema de toma de tierra completo de tipo TN-S está proyectado según las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables.

La tierra principal se realiza mediante una malla electro soldada de varillas metálicas de diámetro 12mm, instalada debajo de la solera de cimentación de la estación, conectado y atado a la propia cimentación. Todos los pilares metálicos se unirán a la red de tierra principal.

Todas las estructuras metálicas de los aparatos (bombas, tubos de agua, pavimentos conductivos en las salas de telecomunicación, etc.) están conectadas al sistema de toma de tierra general.

A su vez, los cuadros generales de cada zona y planta, se conectarán a bornes de puesta a tierra, los cuales se conectarán entre sí y a la red de tierra general de la estación.

3.2.11 Sistema de protección contra rayos

Una vez analizada la norma aplicable en materia de pararrayos (BS EN 62305) se evalúa el riesgo de caída de rayos. Al ser una instalación enterrada, y proyectarse bajo una zona urbanizada que ya posee en la mayoría de los casos una protección contra la caída de rayos, se considera no obligatoria la instalación de una protección de pararrayos.

Se prevé en cada cuadro eléctrico general, protecciones contra sobretensiones adecuadas.

3.2.12 Instalaciones de revelación de incendios

El proyecto de las instalaciones de relevación de incendios será conforme a las Normativa Peruana aplicable. Para el diseño de la instalación se han tenido en cuenta la normativa internacional NFPA.

Siguiendo las indicaciones de la NFPA 130, las estaciones contarán con una instalación de detección de incendios que cubra todas las dependencias del mismo, conforme con la NFPA72.

El sistema tiene como objetivo:

- Favorecer la evacuación temprana de personas

[7651] CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA ALFONSO JUAN BASABE GARCIA REPRESENTANTE LEGAL

000396

- activar los planes de seguridad
- realizar una serie de maniobras en distintas instalaciones para cumplir de forma segura con los procedimientos de seguridad, por ejemplo: actuación sobre los equipos de ventilación, desbloqueo de tornos de acceso a la estación, actuación sobre escaleras mecánicas y ascensores, actuación sobre puertas con sistema de control de accesos, actuación sobre sistema de megafonía para dar avisos de alarma y evacuación, etc.)

El sistema de detección está basado en tecnología analógica direccionable, con identificación individualizada de los distintos elementos. Todos los elementos cuentan con aislador de cortocircuito. La central prevista tiene capacidad para controlar individualmente todos los equipos con un 20% de reserva mínimo. Es el elemento neurálgico del sistema en el que se recogerán todas las incidencias de la instalación y que gestionará las rutinas a realizar en caso de emergencia, tomando las decisiones de activación de los dispositivos pertinentes.

Las estaciones contarán con un panel de alarma accesible por el personal de emergencia, que avisará mediante alarma sonora de la activación de cualquier alarma de incendio y mostrará la ubicación la alarma.

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos de campo:

- Detectores puntuales de humo y termo velocimétricos
- Estaciones manuales de alarma.
- Módulos de supervisión para interruptores de flujo del sistema de extinción, grupo de presión de incendio y aljibe, estado del sistema de evacuación por voz, estado y alarma del sistema de detección de túneles.
- Módulos de control para actuar en caso de alarma sobre ventiladores, compuertas cortafuegos, escaleras mecánicas, ascensores, tornos de acceso a la estación, puertas con control de accesos y salidas de emergencia.
- Sistemas de alerta visual (Flash)
- Teléfonos de bomberos en el cuarto del grupo de presión y las salidas de emergencia.

El sistema de detección de incendio se integrará a través de la red multi servicio con el sistema de megafonía y el sistema de información al viajero, dando los avisos pertinentes para evacuar el edificio de forma segura. También se integrará con el sistema de gestión de instalaciones.

Todas las centrales de incendio de cada línea estarán conectadas en red (mediante la red multi servicio).

3.2.13 Instalaciones antirrobo

Se ha diseñado una instalación de seguridad antirrobo capaz de controlar los accesos indebidos por todas las posibles entradas a las estaciones y, dentro del edificio, a todas las zonas con control de accesos. El sistema está compuesto por contactos magnéticos anti sabotaje y detectores volumétricos conectados a la central de antirrobo. Las centrales antirrobo estarán integradas en el sistema de control a través de la red multi servicio para realizar la gestión global de la seguridad del complejo. La instalación antirrobo será proyectada y realizada en conformidad a las normativas EN 50131.

Se ha previsto un sistema de control de accesos y presencia basado en lectoras magnéticas para controlar el acceso a la zona técnica, boletería, supervisión y túneles. Cada puerta controlada dispondrá de un terminal compacto con conexión a la red multi servicio al que se conectan 2 lectoras. Los controladores funcionarán de forma autónoma en caso de fallo del sistema.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[796]

3.2.14 Instalación de supervisión

La instalación de supervisión de las instalaciones electromecánicas civiles (independiente respecto a la instalación de supervisión ferroviaria) está proyectado en conformidad en

primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo: 00397

- IEC 61131-2 Lenguaje de programación
- EN 6024-1 Controladores lógica programable
- IEC 1131-3 Estándares
- IEC/EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética
- IEEE 802.3 Redes locales de transmisión de datos

La instalación de supervisión está articulado en sub sistemas independientes, cada uno a servicio de una instalación específica; los varios sub sistemas están coordinados entre ellos para que, por ejemplo en condiciones de emergencia, revelada por un sub sistema revelación de incendios), otro sub sistema (instalación de ventilación) se active según los procedimientos de emergencia.

Los sub sistemas de supervisión, realizados en cada estación, mandan y controlan las instalaciones a continuación:

- instalación eléctrica;
- escaleras mecánicas y ascensores;
- instalación de ventilación;
- instalación de revelación de incendios;
- torniquetes, taquillas, cierres motorizados;
- instalación hídrica- contra incendios y de apagado automático a gas ;
- instalación de recogida aguas claras y residuales de los servicios higiénicos;
- instalaciones de enfriamiento y ventilación locales técnicos.

El sistema de supervisión está gestionado por un centro de control puesto en cada estación; a su vez estos envían datos al Puesto de Mando y Control (PMC) de manera que todas las instalaciones en cada estación sean controlables a distancia.

3.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

Las instalaciones eléctricas y mecánicas son una parte fundamental del sistema de metro proyectado pues su correcta instalación y funcionamiento garantizarán el máximo nivel de seguridad y confortabilidad.

El adecuado suministro de material a la obra asegurará el cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos.

Cada uno de los equipos de montaje seguirá unas instrucciones que garantizarán la máxima calidad de instalación, lo que se traducirá en un funcionamiento óptimo de las instalaciones. En el apartado incluido en la Propuesta técnica, con esta misma numeración, se detallan los equipos a emplear para el correcto montaje de las instalaciones no ferroviarias así como las Instrucciones Generales de Montaje que seguirá el Consorcio. Estas instrucciones son fruto de la dilatada experiencia del Consorcio en la puesta en servicio de este tipo de instalaciones.

Se seguirán, en cualquier caso, los planos propuestos en el proyecto, así como las prescripciones dadas por los diferentes suministradores. En el caso de tratarse de sistemas a instalar por los subcontratistas, se controlará que se siga igualmente lo establecido en los planos y que se cumple con los requisitos solicitados previamente por el Consorcio.

A continuación, puede verse un cronograma de suministro de las instalaciones no ferroviarias, confeccionado de acuerdo al programa de trabajos descrito en el ***apartado G; ANÁLISIS DETALLADO DEL CRONOGRAMA DE ENTREGA DE LAS OBRAS DEL PROYECTO.***

[767]

0398

	ESTACIONES	DESCRIPCION	SUMINISTRO
SA..	SANEAMIENTO		
SA.AF.	AGUA FRIA	Grupos de presión, tubería	4 – 8 semanas
SA.DE.	DESAGUE	Tubería, registros	4 – 6 semanas
EE..	EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO		
EE.VE.	VENTILACION	Ventiladores Conductos	14-18 semanas 6 – 10 semanas
EE.CI.	CONTRAINCENDIO	Grupos de presión, Tuberías	8-10 semanas 6 – 10 semanas
EE.EL.	ELECTRICIDAD	Media Tensión Luminarias Cableado Cuadros/Paneles eléctricos	16 - 20 semanas 12 - 16 semanas 6 - 14 semanas 8 - 10 semanas
EE.EA.	ESCALERAS Y ASCENSORES	Escaleras Interiores y Exteriores Ascensores	36 semanas

	TUNELES Y OTROS MANUFACTOS + SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA	DESCRIPCION	SUMINISTRO
	POZOS DE VENTILACION		
	EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO		
EE.VE	VENTILACION	Ventiladores	14-18 semanas
EE.CI	CONTRAINCENDIO	Tuberías	6-10 semanas
EE.CA	CONTROL DE ACCESOS	Equipos CA	12 – 18 semanas
EE.EL	ELECTRICIDAD	Luminarias Cableado	12 – 16 semanas 6 – 12 semanas
	INTALACIONES ELECTROMECÁNICAS TÚNEL		
N.EL	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Luminarias Cableado	12 – 24 semanas 6 – 20 semanas
N.CI	CONTRAINCENDIO	Tuberías	6-20 semanas

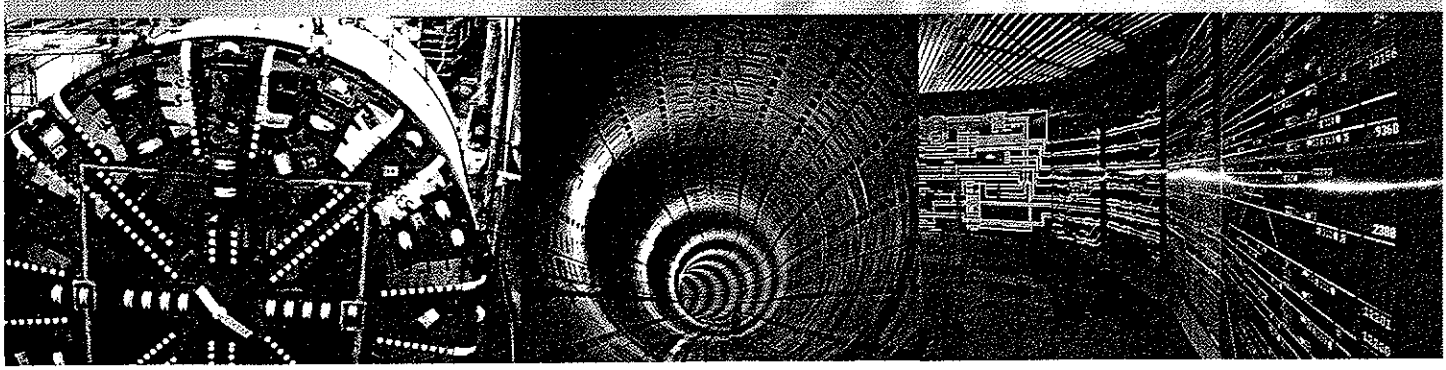
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000399

A.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

[770]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO

000401

INDICE

1 Introducción 3
2 Funcionalidad ferroviaria 3
2.1 Aplicación de normas técnicas para el sistema ferroviario. 3
2.2 compatibilidad del diseño de la obra civil con la capacidad del transporte. 4
3 Túnel de línea 5
4 Estaciones de pasajeros 7
5 Terceras vías 10
6 Pozos de ventilación y de emergencia 11
7 Patios y talleres 13
8 Superestructura de vía 14

APÉNDICE 1 PLANOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES

000402

1 INTRODUCCIÓN

Las obras civiles se han diseñado a partir del proyecto de operación de línea que se detalla en el apartado H de esta propuesta. La longitud de las colas de maniobra, la ubicación de las terceras vías y de los cambiavías dispuestos a lo largo de la línea, se ajusta completamente a los requerimientos establecidos en el plan de explotación. La superestructura de vía, así como la capacidad funcional con los que se ha dotado a las terceras vías y a los patios, se han definido en concordancia con el proyecto de operación, que también ha sido de aplicación en diseño de las estaciones propuestas. Todo ello permite garantizar la capacidad del transporte del sistema para todas las etapas, tanto en horas punta como en horas valle.

2 FUNCIONALIDAD FERROVIARIA

2.1 APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS PARA EL SISTEMA FERROVIARIO.

Las actividades relacionadas con RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad), son aspectos que no se pueden aislar de otros técnicos y operativos, que se integrarán en la planificación, toma de decisiones, el diseño, suministro, construcción, instalación, operación y mantenimiento. Las cuestiones relacionadas con RAMS se gestionarán en el Sistema de Gestión de RAMS, que se caracteriza por una "responsabilidad de gestión de la línea": cada función del equipo de proyecto, disciplinas y personas tienen la responsabilidad de implementar todos los aspectos RAMS dentro de su función. El Sistema de Gestión de RAMS asegura que todos los aspectos RAMS se tratan con la debida atención, de acuerdo con los correspondientes programas.

El Sistema de Gestión RAMS desarrollará todas las actividades RAMS necesarios a nivel sistema y coordinará las actividades a ser desarrolladas a nivel de subsistema.

Las actividades RAMS se efectúan a nivel de sistema y subsistema, a lo largo de las fases del ciclo de vida del proyecto para asegurar que el sistema de transporte del Metro de Lima, Línea 2 y ramal de Av . Faucett - Gambetta logran las características RAMS requeridas.

El Programa RAMS se basará en las normas CENELEC EN50126, EN50128, EN50129. La definición de los requisitos de seguridad de los subsistemas tendrá también en cuenta la norma CENELEC IEC 62267, y las demás normas aplicables para el tipo de sistema de metro de tren pesado con infraestructura subterránea que funciona con CBTC y GoA4.

El Programa RAMS se establece con el fin de programar actividades, recursos y eventos que sirven para poner en práctica la estructura organizativa, las responsabilidades, los procedimientos, las actividades y los recursos que juntos garanticen que el sistema estudiado va a satisfacer los requisitos RAMS relevantes para el proyecto de Metro Lima Línea 2 y ramal Av. Faucett - Gambetta.

Las actividades RAMS se aplicarán durante todo el ciclo de vida del sistema estudiado y sus subsistemas. Más concretamente, a nivel de sistema, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- el diseño de los requisitos de los sub-sistemas: el equipo RAMS detallará y repartirá los requisitos RAMS y de seguridad para el sistema, con el fin de definir los requisitos de seguridad para los sub-sistemas y componentes.
- el diseño de los criterios de aceptación de subsistemas: el equipo RAMS planificará las tareas de verificación con el fin de garantizar que se verifican los requisitos de subsistemas y componentes.
- Revisiones RAMS del diseño y la supervisión de los subcontratistas.

[1721]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000403

- RAM Análisis. (a realizar en cooperación con el equipo de ingeniería O&M)
- Sistema de Análisis de Riesgos.
- Revisión de la memoria RAM del sistema y análisis de riesgos.

A nivel de subsistema, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- preparación y revisión de los Planes de RAMS subsistema.
- preparación de análisis funcional.
- Desarrollo de RAM analiza.
- Análisis de Peligro del subsistema.

Se han tenido en cuenta la siguiente normativa de referencia

[S.1] EN 50126-1:1999, Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability Maintainability and Safety (RAMS)

[S.2] EN 50126-2:2007, Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability Maintainability and Safety (RAMS), Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for Safety

[S.3] EN 50128:2011, Railway Applications: Communication, Signalling and Processing Systems – Software for Railway Control and Protection Systems

[S.4] EN 50129:2003, Railway Applications – Safety Related Electronic Systems for Signalling

[S.5] EN 61508 Functional safety of electrical /electronic/ programmable electronic safety-related systems

[S.6] IEC 62267, Railway applications – Automated urban guidedtransport (AUGT) – Safety Requirements

[S.7] IEC 62290, Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems

2.2 COMPATIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA OBRA CIVIL CON LA CAPACIDAD DEL TRANSPORTE.

La Sociedad Concesionaria ha verificado que los diseños de las obras civiles son compatibles con la capacidad de transporte del sistema ferroviario en horas punta y valle exigida en el Anexo 7 del contrato de Concesión para todo el periodo de Explotación.

La longitud de las colas de maniobra, la ubicación de las terceras vías y de los cambiavías dispuestos a lo largo de la línea, se ajusta completamente a los requerimientos establecidos en el plan de explotación. La superestructura de vía, así como la capacidad funcional con la que se ha dotado a las terceras vías y a los patios, se han definido en concordancia con el proyecto de operación, que también ha sido de aplicación en diseño de las estaciones propuestas. Todo ello permite garantizar la capacidad del transporte del sistema para todas las etapas, tanto en horas punta como en horas valle.

Para realizar esta verificación se han realizado una serie de ejercicios que se describen a continuación:

Tiempos de viaje.

Para la determinación del tiempo de viaje, considerando el tiempo de viaje como el tiempo de vuelta completa, se ha partido de los tiempos de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas, en las que se ha considerado:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag 1731

- Características de la infraestructura: ubicación de estaciones, perfil de la línea (rampas, pendientes, curvas, etc.).
- Las características del material rodante previsto (características mecánicas, dimensiones, curvas de tracción/freno, etc.).
- Composición prevista de los trenes (6 o 7 coches).
- Influencia del sistema de señalización.
- Influencia del sistema de seguridad ferroviaria.
- Influencia del sistema de regulación de tráfico

Plan de Operación

Teniendo en cuenta los tiempos de viaje obtenidos a partir de las simulaciones cinemáticas se han calculado los trenes necesarios en cada etapa de puesta en explotación, tipo de día y periodo horario, respetando en todos los casos que las frecuencias (intervalos entre trenes) no superen los niveles de servicio exigidos en el Anexo 7 del Contrato, y que la densidad media de los pasajeros de pie no sobrepase los 6 pasaj./m2, según se especifica también en el referido Anexo 7 del Contrato.

Una vez obtenidos los trenes necesarios, redondeados al número entero superior, se ha calculado el intervalo resultante para este número de trenes, para cada periodo horario en los diferentes tipos de día y etapas de puesta en explotación.

Capacidad de transporte

En las tablas recogidas en el punto H se puede comprobar que la capacidad de transporte de sistemas ferroviario ofertada es siempre mayor que la capacidad de transporte requerida para todo el periodo de Concesión.

Simulaciones eléctricas

La Sociedad Concesionaria también ha realizado simulaciones eléctricas para asegurar un correcto dimensionamiento del sistema energético durante todo el periodo de concesión. Esto ha permitido validar la ubicación de las subestaciones eléctricas rectificadoras necesarias a lo largo de la línea. En el punto C.1. se presenta la simulación eléctrica.

3 TÚNEL DE LÍNEA

Los criterios empleados para el dimensionamiento de las líneas son:

- Velocidad de diseño 90 Km/h
- La trocha considerada es de 1435 mm.
- La entrevía mínima considerada fue de 3,80 metros tanto en línea cómo en estación.
- Pendiente máxima del perfil de la línea de 3,5%.
- Radios superiores a los 250 m en la vía principal y 90 m en los patios.
- El radio mínimo considerado para las curvas verticales de 3.000 m.
- Las estaciones se han dispuesto con una pendiente máxima del 0,3%.
- Las vías de estacionamiento quedarán en pendiente no mayor de 0,15%, para evitar la deriva de un tren cuyos frenos no estén activos.
- Siempre que ha sido posible, se han localizado las estaciones guardando una distancia del orden de 25 m. entre su extremo y el inicio de la pendiente más cercana.
- Los elementos emergentes de la línea, tanto de las estaciones (accesos y ventilaciones) como los de los pozos (ventilaciones) deben mantenerse en la misma posición del Estudio de Factibilidad, y en caso de ser modificados, no causar nuevas afecciones a predios privados.

Diámetro sección tipo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAZABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[774]

000405

El diámetro de los diferentes túneles y obras subterráneas se ha determinado a partir del estudio de gálibos estático, dinámico y cinemático en vía principal y en estación.

En el estudio de gálibos se indican los desplazamientos laterales, horizontales, balanceo del tren y circulación sin aire en la suspensión secundaria en condiciones normales de operación, de sobrecarga máxima y sobrecarga excepcional. El estudio considera las tolerancias geométricas propuestas para la vía férrea considerando además las pasarelas de emergencia ubicadas a cada lado del túnel, siendo el ancho mínimo entre vías férreas paralelas de 3.80 m y trenes de capacidad mínima de 1,200 y 1,400 pasajeros con 6 y 7 coches por tren respectivamente, con capacidades estándar de 6 pasajeros/m2, y sobrecarga máxima de 8 pasajeros/m2, y sobrecargas excepcionales de hasta 10 pasajeros/m2 en caso de operaciones en modo degradado que requieran asistencia y transborde de los pasajeros de un tren detenido en la vía a otro tren. El estudio de gálibos de material rodante realizado puede consultarse en el punto A.6.2 Selección del diámetro del túnel.

El diseño geométrico de las secciones de revestimiento se ha basado en integrar el espacio necesario para la explotación de la línea en una geometría lo más circular posible, con el objeto de optimizar el revestimiento, puesto que la sección circular es la que mejor soporta las cargas del terreno y la acción sísmica, lo que permite menores espesores de hormigón estructural. En el caso de los tramos excavados con tuneladora, la sección circular es un requerimiento del procedimiento constructivo empleado. Se ha considerado una tolerancia constructiva de 50 mm. Se han dispuesto pasillos de evacuación tipo pasarelas en ambos lados de la plataforma de vías del túnel.

Las características principales de las obras civiles previstas son las siguientes:

LINEA 2	
Longitud total de la línea	26,87 Km
Longitud de túnel	21 Km
Túnel ejecutado con TBM	13,6 Km
Túnel ejecutado por método convencional	7,4 Km
Número de estaciones	27
Estaciones ejecutadas en C&C	26
Estaciones ejecutadas en caverna	1 (Javier Prado)
Terceras Vías	3
Patios-Taller	1 (Santa Anita)
Pozos de ventilación y emergencia	27
Superestructura	Vía en placa en línea y balastada en talleres

LINEA 4 (Ramal Av. Faucet – Gambetta)	
Longitud de la línea	7,65 Km
Longitud de túnel	5,8 Km
Túnel ejecutado con TBM	5,1 Km
Túnel ejecutado por método convencional	0,7 Km
Número de estaciones	8
Estaciones ejecutadas en C&C	8
Estaciones ejecutadas en caverna	0
Terceras Vías	0
Patios-Taller	1 (Bocanegra)
Pozos de ventilación y emergencia	8

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Superestructura	Vía en placa en línea y balastada en talleres

000406

Otras características relevantes de la superestructura de vía prevista son las siguientes:

- Cambiavías: tangente 1/12 para túnel de línea y 1/8 para talleres
- Túnel en estaciones terminales: la longitud de túnel prevista en las estaciones terminales para las maniobras de inversión de marcha y eventual estacionamiento de trenes son de 250 m de longitud, tanto en L2 como en el Ramal Av. Faucett-Gambetta de L4.
- Terceras vías: Se ha incrementado la longitud de los tramos de tercera vía a 475 m de longitud de acuerdo con los requerimientos del material rodante y sistema de señalización propuestos. En total, se contemplan tres tramos de tercera vía en L2, lo que considerando las colas de maniobras y el patio taller implica que hay zonas de estacionamiento distribuidas en la línea distanciadas 5.2 km, 4.5 km, 6.8 km, 5.2km y 6.2 km respectivamente.

4 ESTACIONES DE PASAJEROS

La línea 2, se compone de 27 estaciones y recorre la ciudad de este a oeste desde el Distrito de Ate hasta la Provincia Constitucional del Callao.

El ramal Av. Faucett- Av.Gambetta de la línea 4, tiene una longitud de aproximada 6.7 kilómetros y se desarrolla de norte a sur completamente a lo largo de Avenida Elmer Faucett, con un total de 8 estaciones.

De las 35 estaciones que componen las líneas, existen estaciones de paso y estaciones de combinación. Las estaciones de combinación comunican la Línea 2 y 4 del metro con el resto de red de metro de la ciudad. En nuestro caso las estaciones de combinación son tres:

- Estación 28 de Julio, que permite el transbordo entre la línea 2 y la línea 1.
- Estación Central, que permite el transbordo entre línea 2 y la futura línea 3.
- Estación Carmen de la Legua, que permite el transbordo entre la línea 2 y línea 4.

Para el diseño de cada estación se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Inserción urbana: espacio disponible en superficie para la construcción de la estación y la ubicación de los elementos exteriores (accesos, ducto de materiales y entrada técnica, y rejas de ventilación) de acuerdo con el Estudio de Factibilidad o sin afección adicional a predios privados, proximidad de edificios y estructuras, interferencias con servicios públicos, red viaria y accesibilidad a la zona durante la construcción (desvíos de tráfico), etc.
- Funcionalidad de las estaciones: funcionamiento normal y de emergencia (flujos pedestres).
  Se ha tratado de mejorar la funcionalidad desde el punto de vista de los flujos peatonales. Para ello se ha reducido la profundidad de las estaciones, estableciendo un valor objetivo de 18 m de profundidad media, que permite reducir los recorridos de los usuarios en el interior de la misma. Esto permite además optimizar los equipamientos de elevación mecánicos y por tanto los costes de mantenimiento y operación de los mismos.
  Eso ha permitido la implantación de una nueva tipología de estaciones Cut&Cover sin entrepiso, característica esta que las hace más funcionales, Se ha fijado como criterio de diseño vertical una distancia entre la superficie del terreno y el riel del metro de aproximadamente 18,00 m aproximadamente, como norma general donde ha sido posible. Estos 18 m son compatibles con el mantenimiento de un recubrimiento de 10 m en túnel en tramos interestación, 2 m en estaciones C&C y 12 m en estaciones en caverna. Esto no ha sido posible en todos los casos, debido principalmente al paso del túnel bajo estructuras existentes, respecto a las que se ha fijado un recubrimiento mínimo de 7 m.

[1276]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000407

- Se ha tratado de mejorar la funcionalidad desde el punto de vista de la operación. Manteniendo el concepto "back of the house" ya previsto en el Estudio de Factibilidad, se ha racionalizado la disposición de las salas técnicas separándolas en la medida de lo posible de las salas de personal, y creando pasillos técnicos de acceso restringido a personal técnico.

- Funcionamiento correcto en caso de evacuación de emergencia, asegurando la la evacuación de la misma acuerdo con la NFPA 130 y el Reglamento Nacional de Edificación (RNE) del Perú, que marca la necesidad de un segunda salida de emergencia en vestíbulo.

- Requerimientos de sistemas, e instalaciones, requerimientos operacionales. Básicamente necesidad o no de disponer en el interior de las estaciones equipamiento especial como las subestaciones eléctricas rectificadoras.

- Demanda de la estación, tanto en los escenarios normales como en los de emergencia Específicos.

- Dotar de un buen nivel de confortabilidad y seguridad; correcto dimensionamiento de las área públicas y de los equipos en ayuda del pasajero; acceso rápido y seguro a los trenes; funcionamiento seguro, eficaz y con una gestión conveniente de la estación; recorridos de circulación intuitivos, sencillos y optimizados, evitando siempre embudos de paso de gente donde en situaciones tanto diarios como de emergencia, el movimiento de personas sea fluida; circulación libre de obstáculos; buen sistema de señalización; evitar recorridos que lleven a puntos muertos o poco visibles; prever la posibilidad de expansión de los servicios en función del crecimiento de la demanda.

- Por último, hay estaciones especiales, como las de intercambio, que tienen unos requerimientos

Las estaciones se conciben de forma modular según las necesidades de los usuarios, lo que permite la generación de estaciones tipológicas. La estación, que representa el único elemento a través del cual el público puede acceder y aprovechar la línea del metro, se compone, en general, por los siguientes componentes:

- Vestíbulo;
- Entrepiso (Municipalidad de Ate y Carmen de la Legua L4)
- Andenes;
- Conexiones verticales;
- Locales técnicos;
- Locales de oficinas;
- Locales comerciales;
- Nivel de calle y elementos externos.

Para el dimensionamiento de todos estos espacios y de los recorridos de movilización interna se tienen en cuenta diferentes aspectos pero que contribuyen al logro del resultado final: necesidades de instalaciones operativas y comerciales, carga de usuarios en casos de tráfico normal y en casos de situaciones de emergencia.

Para asegurar que las estaciones pueden albergar a los usuarios previstos, y de acuerdo con los Niveles de Servicio establecidos, se han dimensionado, para todas las estaciones, los espacios y recorridos de movilización interna, y los equipamientos como los torniquetes, máquinas expendedoras y boleterías necesarios para la demanda más exigente. Además se consideran las distancias mínimas requeridas en la información referencial para las colas que

se forman para que no haya aglomeraciones de personas que impidan el flujo de los usuarios y puedan causar inseguridad. 000408

Se han dimensionado los pasillos y escaleras en funcionamiento normal. En el caso del diseño presentado, las estaciones están organizadas alrededor de un vestíbulo espacioso, ancho y alto, evitando recorridos poco visibles o trayectos laberínticos como pueden ser pasillos. En el caso de las estaciones de intercambio, se han dimensionado los pasillos de conexión considerando un nivel de servicio aceptable. El ancho de las escaleras pedestres, se ha determinado en combinación con el tráfico que pueden soportar las escaleras mecánicas, usando capacidades, de acuerdo con el requerimiento establecido en la información referencial. En todos los casos, las estaciones cumplen un Nivel de Servicio por encima del límite establecido.

En el diseño de las estaciones, se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa relacionado con accesibilidad, principalmente la Norma A.120 Accesibilidad para Personas con Discapacidad del Ministerio de Vivienda de Perú que es de aplicación para todas las edificaciones donde se presten servicios a la atención al público. De acuerdo con esta normativa, como edificación de transporte, hay una ruta accesible desde el ingreso a la estación hasta las áreas de embarque, y las áreas de venta de pasajes, los puntos de control de seguridad, y las áreas de espera de pasajeros serán accesibles. Se incluye siempre un ascensor en el acceso del metro entre la calle y el vestíbulo, y otro desde el vestíbulo a cada andén.

El dimensionamiento de los andenes se ha realizado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Longitud de andén. Se ha mantenido la longitud de los andenes del proyecto referencial, siendo por tanto todos los andenes de 135 m de longitud para una longitud máxima de tren de 125 m (composición de 7 coches)
- El ancho de andén se ha determinado considerando la densidad de ocupación, tanto en escenario normal como en escenario de emergencia, así como el espacio necesario para la ubicación de las escaleras de subida al vestíbulo. Para el escenario de funcionamiento normal se aceptan los niveles de servicio C y D de acuerdo con el TCRP. En particular, para los andenes se considera una capacidad mínima de 1.5 personas/m2, de acuerdo con el Decreto Supremo Nº039-MTC-2010. El funcionamiento de emergencia se ha verificado con NFPA 130 2010 Edition.

Después de estudiar diversas alternativas se han establecido los siguientes macrotipos;

- Estaciones C&C con dos cañones (grupos de escaleras fijas y mecánicas) en cada andén, para estaciones con demanda media-baja y/o sin problemas de implantación.
- Estaciones C&C con tres cañones (grupos de escaleras fijas y mecánicas) en cada andén, para estaciones con demanda media o problemas de implantación (anchura del recinto de pantallas)
- Estaciones C&C especiales: estaciones de intercambio o con condicionantes especiales de implantación.
- Estaciones en caverna. Esta tipología se ha mantenido exclusivamente en la estación Prolongación de Javier Prado debido a la existencia del paso inferior de la Carretera Central por debajo de Prolongación Javier Prado.

El diseño de la obra civil de las estaciones de conexión (intercambiadores) como son 28 de Julio, Carmen de la Legua y Estación Central, se ha realizado minimizando el impacto futuro

[128]

000409

en superficie y garantizado la operatividad en fase de explotación de la línea 1 del Metro de Lima, del Metropolitano y la propia línea 2 y línea 4 del Metro de Lima.

En el caso del intercambiador de Carmen de la Legua entre la L2 y la L4, esa integración y operatividad es manifiesta, ya que ambas estaciones tanto la estación de la L2 como de la L4 entran en servicio simultáneamente en la Etapa 2. En cualquier caso, el diseño del intercambio permitiría compatibilizar una entrada en explotación con un cierto decalaje temporal. La unificación a nivel de vestíbulo de una única área "no paga" los accesos desde superficie permite una conectividad sencilla e inmediata optimizando los flujos de tránsito entre ambas líneas sin perder la independencia entre ellas

En el caso de la estación 28 de Julio, y dado que la entrada en servicio tanto de la estación de L2, como la nueva estación de L1 (construida exprofeso para este intercambio), se producirá en la misma etapa, se puede asegurar una operatividad inmediata sin interferencias importantes. Cabe destacar que el diseño de la obra civil de la nueva estación elevada 28 de Julio de la Línea 1, se ha realizado con el objetivo de garantizar la independencia de las nuevas estructuras previstas y el viaducto actual, siguiendo los diseños del estudio de factibilidad, con el ánimo de minimizar la afección a la explotación comercial línea 1 durante la construcción de la nueva estación.

La Estación Central presenta una problemática a futuro diferente. En Estación central hay previsto un intercambio, en el momento de su entrada en servicio, con el Metropolitano en el COSAC y un intercambio posterior a su entrada en operación con la futura estación de la Línea 3 del Metro de Lima.

La conexión prevista con el COSAC se realiza a través de un túnel de conexión de aproximadamente 200 m, siguiendo el concepto del Estudio de Factibilidad, lo que permite mantener la explotación comercial del COSAC durante la construcción de la nueva estación, minimizando a la vez la afección en superficie al tratarse de un túnel ejecutado en mina.

La futura conexión a línea 3, ha sido diseñada para que la entrada en servicio de la línea 3 no afecte a la explotación a la línea 2. En este sentido se ha planteado una conexión a doble nivel: a nivel de vestíbulo para acceder al andén destino Municipalidad de Ate y a nivel de andén para acceder al andén destino Callao. Esta configuración simplifica el intercambio,

Para demostrar la bondad del diseño, se ha realizado diversos estudios de simulación de flujos que cubren todas las diferentes casuísticas que se presentan en las 35 estaciones del proyecto, agrupándose dichas simulaciones en función de las diferentes tipologías de estación.

5 TERCERAS VÍAS

Se han diseñado tres terceras vías acuerdo con lo previsto en el Decreto Supremo Nº 039-2010-MTC que aprueba el Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en vías férreas que formen parte del Sistema Ferroviario Nacional que establece en su artículo 16, apartado 6, la necesidad de prever cada 6 a 8 km. una zona de apartadero para estacionamiento temporal de los trenes y vehículos auxiliares de vía o para realizar maniobras de inserción o retiro de trenes del servicio. Estas terceras vías tienen longitud suficiente para el estacionamiento de 2 trenes. De hecho se ha incrementado respecto a factibilidad la longitud de los tramos de tercera vía a 475 m, de acuerdo con los requerimientos del material rodante y sistema de señalización propuestos.

En total, se contemplan tres tramos de tercera vía en L2, lo que considerando las colas de maniobras y el patio taller implica que hay zonas de estacionamiento distribuidas en la línea distanciadas 5.2 km, 4.5 km, 6.8 km, 5.2km y 6.2 km respectivamente.

La ubicación de las terceras vías y la capacidad funcional con los que se ha dotado a las mismas y a los patios, en concordancia con el proyecto de operación, permite garantizar la capacidad del transporte del sistema para todas las etapas, tanto en horas punta como en horas valle.

Siempre que ha sido posible se ha preferido disponer de una tercera vía adosada a una estación, dado que esa facilitada una mayor accesibilidad a la misma y favorece las operaciones de mantenimiento y conservación. Siempre que ha sido posible se ha preferido disponer de una tercera vía adosada a la entrada de la estación, en el sentido de marcha de los trenes ya que esto favorece una mayor capacidad funcional para hacer frente a situaciones degradadas del servicio, permitiéndose su utilización como puntos de alimentación de trenes a la red. La entrada y salida de trenes a la misma se realiza mediante sendas cambiavías de tangente 1/12.

La primera tercera vía se ubica adosada a la estación de Oscar Benavides, entre los P.K 5+455 y 5+930 aproximadamente. Esta tercera vía se utiliza durante el periodo de construcción de la línea como de ataque de tuneladora. El acceso a la misma se realiza desde la estación de Oscar Benavides. Su ubicación y método de construcción mantiene lo establecido en el factibilidad.

La segunda tercera vía se ubica adosada a la estación de Parque Murillo , entre los P.K 10+495 y 10+970 aproximadamente. Esta tercera vía se utiliza durante el periodo de construcción de la línea como de pozo de salida de tuneladora. El acceso a la misma se realiza desde la estación de Parque Murillo. Su ubicación y método de construcción mantiene lo establecido en el factibilidad.

La última tercera vía, se encuentra entre los P.K 17+800 y 18+275 aproximadamente. Hay que señalar que se ha modificado la ubicación de la tercera vía situada entre Nicolás Arriola y Evitamiento, originalmente situada en el estudio de factibilidad entre las avenidas Santa Cecilia y Santa Rosa. En esta propuesta técnica, esta tercera vía se adelanta al tramo de la Avenida Nicolás Ayllón comprendido entre avenida Las Torres y Santa Cecilia, para adaptarse a la longitud de 475 m. requerida por funcionalidad ferroviaria. El acceso a la misma se realiza a través del pozo PV-19 situado en la progresiva 18+118. Dada la profundidad de línea a la que nos encontramos, a la posible presencia de un macizo rocoso (que se ha detectado ya entre las progresivas 18+250 y 18+630) y a la minimización de los afecciones en superficie, se ha planteado la realización de esta tercera vía mediante la excavación en caverna por métodos convencionales.

6 POZOS DE VENTILACIÓN Y DE EMERGENCIA

Su funcionamiento se ha diseñado para se activan en situaciones de emergencia, permitiendo la gestión de los posibles humos y garantizando a los pasajeros una segura vía de escape.

Se ha revisado la propuesta de pozos de ventilación y emergencia del Estudio de Factibilidad considerando los siguientes aspectos:

F-801

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000411

- Presencia o no de nivel freático: la propuesta de pozo lateral con galería de conexión a ejecutar por métodos convencionales se ha desestimado, por procedimiento constructivo, en aquellos pozos ubicados en zonas en que el nivel freático se situaba por encima de la cota de fondo de excavación.

- Adaptación a la metodología constructiva prevista para el túnel. En los tramos de túnel en los que se prevé la excavación por métodos convencionales se ha estimado deseable la ejecución de pozos centrados en el túnel como mejor alternativa para su empleo como pozos de ataque.

De acuerdo con lo anterior se incorporan dos nuevas tipologías adicionales a la prevista en el estudio de factibilidad, resultando tres tipologías de pozos de emergencia y evacuación:

- Pozo lateral de ventilación y emergencia (Tipo 1) Este tipo de pozo, con un diámetro interior de 11,0 m, tiene una posición en planta externa a la traza del túnel con el que conecta a través de una galería horizontal situada a cota de túnel. Este tipo pozo corresponde al pozo previsto en el estudio de factibilidad.

- Pozo cenital de ventilación y emergencia (Tipo 2 o cenitales) para tramos a ejecutar mediante métodos convencionales. Este tipo de pozo, con un diámetro interior de 16,50 metros, tiene una posición centrada en el eje del túnel. El paso hacia la escalera de evacuación, situada en uno de los laterales del pozo, se realiza directamente desde las pasarelas de evacuación del túnel, en un caso directamente y en el otro, a través de una pasera que cruza por encima del túnel para acceder a la escalera de evacuación. La ventilación se realiza por la parte central del pozo.
- Pozo cenital bajo nivel freático de ventilación y emergencia (Tipo 3 cenital con NF), para aquellos casos en que el nivel freático se encuentra por encima de la cota inferior del pozo. Este tipo de pozo se realiza mediante muros pantalla con una sección rectangular de dimensiones interiores 17 x 16,40 m, y tiene una posición centrada en el eje del túnel. La evacuación se realiza mediante unas escaleras situadas en cada lateral de las pasarelas de evacuación del túnel y a través de un paso superior, que permite conectar son la subida a la sala de uso técnico, donde se sitúa el núcleo de escaleras de salida a calle. La ventilación se realiza por la parte central del pozo.

La ubicación de los pozos de ventilación y de salida de emergencia se ha realizado manteniendo las ubicaciones previstas en el estudio de factibilidad, localizados básicamente a mitad de camino entre dos estaciones, comprobándose que se cumplen con las distancias previstas en los requisitos de la NFPA130 (National Fire Protection Association).

Para la inserción urbana de cada pozo se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- A nivel de la calle los únicos elementos emergentes son la rejilla de impulsión / extracción de aire y el edificio de acceso al hueco de las escaleras. Minimización del impacto sobre el entorno urbano ya que las rejillas se disponen a nivel de suelo y la salida de emergencia se resuelve mediante una pequeña caseta que aloja el último tramo de las escaleras y el hueco de evacuación de camillas

- En el caso de que este volumen de la salida de emergencia incida negativamente sobre el entorno se podrá optar por una solución de cierre hidráulico dejando la salida a nivel del pavimento, como se ha propuesto para las salidas de emergencia de

[7841] Pag. 121

estaciones que se ubican en viales, con las debidas precauciones para evitar el aparcamiento de vehículos.

000412

- En los casos en los que estos elementos aislados se ubican en zonas verdes se propone la reposición en la zona de las especies vegetales afectadas y ocultando estos elementos con setos o especies trepantes que "camuflen" su presencia

- En el caso en que estas se ubican dentro de un predio expropiado que se incorpora a los espacios urbanos adyacentes (viales principalmente) se propone la pavimentación de la zona con incorporación de especies vegetales y mobiliario urbano si así fuera preciso. Estas zonas deben ser objeto de un estudio más pormenorizado en función de su ubicación y sus dimensiones para evitar que se conviertan en rincones poco seguros.

7 PATIOS Y TALLERES

El criterio de diseño de los patios taller de Santa Anita y Bocanegra ha tenido como objetivo mejorar la funcionalidad de los mismos, y para ello se ha modificado la distribución de los espacios previstos en los patios taller. Como datos de partida no modificables se han considerado las parcelas disponibles, así como el número de trenes a estacionar y a mantener.

Las principales modificaciones realizadas en la distribución del Patio Taller Santa Anita son:

- Se han situado los talleres en la cabecera de las vías de la nave de mantenimiento, lo que facilita enormemente la comunicación con éstas vías. La totalidad de la nave se construye en la primera fase, lo que garantiza un correcto mantenimiento desde el comienzo de la operación.

- Tras el estudio de las diferentes áreas productivas y áreas de almacenaje, la superficie dedicada a Talleres Auxiliares se ha reducido de los 7.582 m2 del Estudio de Factibilidad a 6.109 m2 y se han dispuesto junto con los talleres. Con esta superficie se asegura una correcta operatividad en las actividades de mantenimiento del material móvil y se ha podido eliminar el túnel de acceso desde el edificio de Talleres Auxiliares a las vías del Taller ya que se realiza directamente.

- Se ha realizado un dimensionamiento de las vías de taller, concluyéndose que únicamente son necesarias 6 vías de foso de 130 m de longitud, eliminándose por lo tanto 1 de las vías propuestas en el Estudio de Factibilidad. En el caso de las 6 vías de 80 m que se proponen en el Estudio de Factibilidad se han suprimido totalmente, ya que se considera que no mejoran la operatividad del taller. Además, se ha analizado la necesidad de un paso subterráneo de evacuación en las vías de foso, aplicando el código NFPA 101. Este estudio nos permite concluir que la distancia de recorrido máxima no debe superar los 91 m, lo que se cumple en la nave de taller sin necesidad de diseñar este paso intermedio.

- Se ha diseñado un edificio de oficinas y administración que cumple holgadamente con el programa de necesidades de la operadora y mantenedora, siendo la superficie total construida de 4.462 m^2.

En el caso del Patio Taller Bocanegra las modificaciones son las siguientes:

F-7821 Pag

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000413

- Tras realizar una revisión de los talleres auxiliares y adecuarlos a la flota prevista se ha decidido que con 3.862 m^2 quedan perfectamente cubiertas las necesidades de este patio taller.

- Al igual que en el caso del Patio de Santa Anita se ha dispuesto los talleres auxiliares en el interior de la nave de Taller lo que nos ha permitido mejorar la funcionalidad y suprimir el túnel de conexión entre el edificio de Talleres Auxiliares y la Nave de Taller.

- El resultado del estudio del dimensionamiento de las vías de taller mostraba que con una única vía en foso es suficiente para realizar el mantenimiento. No obstante se han incluido dos vías para evitar problemas en el caso de alguna incidencia no planificada.

- Al igual que ocurre en el Patio de Santa Anita, no se han considerado las vías de 80 m de longitud, en este caso 3, que se proponen en el Estudio de Factibilidad.

- Se ha mantenido edificio de oficinas previsto en Bocanegra idéntico al de Santa Anita, aunque puede ser objeto de optimización en función del desarrollo futuro de la línea 4.

8 SUPERESTRUCTURA DE VÍA

El sistema diseñado para la superestructura de las líneas 2 y 4 de metro, es el de vía en placa, excepto en los patios de Santa Anita y Boca Negra, donde se ha previsto vía balastada.

La elección de este sistema de vía en placa frente a la vía tradicional balastada se ha basado en lo siguiente:

- Comportamiento mecánico: Gran uniformidad de rigidez vertical, fuerte resistencia lateral y mejor transmisión de tensiones a las capas inferiores.

- Durabilidad: Mayor vida útil de la losa portante (60 años) y mejora de otros elementos, como el riel.

- Mantenimiento: Buena conservación de la geometría de vía y prácticamente invariable con el paso del tiempo para cualquier velocidad de explotación, lo que minimiza los costes a lo largo de la vida útil y reduce los intervalos de tiempo necesitados para las labores de conservación, beneficiando a la explotación.

- Altura de construcción y gálibo: Disminución respecto a la vía balastada.

- Practicabilidad: Transitabilidad con vehículos de ruedas neumáticas.

- Limpieza: Mejora estética y eficacia de elementos habilitados.

Los elementos que componen la vía en placa a ejecutar en las líneas 2 y 4 de metro, son:

- PLACA: Hormigón HA-25 con un mínimo de 0,26 m de espesor bajo el riel. La placa se apoya sobre un relleno de hormigón HA-15 contínuo, y estará sometida básicamente a los esfuerzos locales transmitidos por las sujeciones.

Folio 1381

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

090414

- RIEL: U.I.C. de 60 kg/ml en barra larga soldada

- SUJECIONES: Son de tipo directo, modelos DFF/T y DFF-ADH de Railtech – Sufetra o similar (primer nivel de atenuación). En algunos tramos, se ha previsto la colocación de manta elastomérica como segundo nivel de atenuación. La elección de la misma se basa en la amplia experiencia en cuanto a su comportamiento real por parte de operadores diversos entre los que cabe destacar Metro de Madrid y Metro de Barcelona, entre otros.

- CAMBIAVÍAS: Los desvíos, las diagonales simples y las dobles diagonales (bretelles) están formadas por aparatos de radio R=500 m y Tg=1:12, que permite una velocidad de 65 km/h por la vía desviada.

- CONTRARRIELES: se ha previsto instalar contrarrieles del tipo 33C1 en las curvas de radio R<300 m, para minimizar el riesgo de descarrilamientos.

En los patios de Santa Anita y Bocanegra, se distinguen 3 zonas de actuación:

- RAMPA DE ACCESO A PATIOS: Se instalará vía en placa de las mismas características que en la línea principal.

- PLAYA DE VÍAS DONDE SE SITÚAN LOS APARATOS DE MANIOBRA: Se ha previsto vía balastada. En esta tipología de vías se encuadran todas las vías de estacionamiento, la vía de pruebas, la vía de inspección y todo el resto de vías hasta su acceso a las naves taller (Nave de material rodante y nave taller).
- TALLERES: Presenta una superestructura diferente, en función del uso al que se destine la vía:
    - Vía con riel enrasado con la solera en zona exterior
    - Vía con riel enrasado con la solera y cajeo
    - Vía en foso
    - Vía sobre estructura metálica

Los parámetros de diseño y conservación de vía Férrea de las líneas 2 y 4, se pueden resumir de la siguiente manera:

INFORMACIÓN BÁSICA DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS 2 Y 4		
DESCRIPCIÓN	**VALOR**	
Velocidad	90	Km/h
Ancho Trocha	1435	mm
Ancho entrevía recta	3.8	m
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Pendiente máx. estaciones	0.3	%
Pendiente máx. vías estacionamiento	0.15	%
Radio mínimo curvas horizontal	280	m

[784]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000415

Sobre elevación en curvas (peralte)	150	mm
Radio mínimo vertical	3000	m

Tabla -1 Información básica de diseño de las líneas 2 y 4

A continuación se indican las tolerancias geométricas consideradas para construcción y mantenimiento de la vía férrea:

PARÁMETRO	TOLERANCIAS
Alineación	
Desviación máxima del eje teórico (recta y curva)	± 3mm
Variación recta	0,3mm por m
Flecha en una cuerda de 10m de longitud (curvas)	± 1,5mm
Nivelación	
Desviación máxima teórica de la parte superior del carril	± 2mm
Variación	0,3mm por m
Peralte	± 2mm
Variación del peralte	0,5mm por m
Ancho de vía	
Ancho	- 2mm + 3mm
Variación	1mm por m
Puntos de fijación	
Espaciado entre ejes transversales de puntos de fijación	± 30mm
Escuadrado del eje transversal de los puntos de fijación respecto a la posición del carril	± 20mm

Tabla -2 Tolerancias

Se ha realizado un estudio de vibraciones durante la fase de operación de las líneas de metro. De acuerdo con el Estudio realizado, en el caso de vía en placa se pueden mitigar los ruidos y vibraciones producidos por el paso del metro mediante fijaciones elásticas de los rieles, traviesas embutidas en caucho o placas flotantes.

De entre estas opciones, tal como se ha comentado anteriormente y basado en la experiencia real, se han adoptado las sujeciones DFF/T, DFF/ADH y DFF/ADH + manta elastomérica, por tratarse de sujeciones que permiten mayor horas de servicio con menor de mantenimiento, y ser fácilmente transportables y montables durante el tiempo de descanso del Servicio, añadiendo una alta atenuación de las vibraciones y la protección anticorrosión que presenta el adherizado con caucho.

De acuerdo con lo anterior, se han definido dos tipos de soluciones de superestructura de vía para las zonas más sensibles del trazado:

- **Sujeción DFF/ADH** (primer nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones ubicadas a una distancia de entre 10 y 15 m de la vía.
- **Sujeción DFF/ADH + manta elastomérica** (segundo nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones ubicadas a una distancia menor de 10 m de la vía. La manta prevista

[785]

es una tipo SYLOMER o sim,ilar , que es un material de gran elasticidad con gran capacidad de aislar ruidos y vibraciones. 000416

En el resto de la vía se emplearán sujeciones del tipo DFF/T, que es de por sí un sistema eficaz para la absorción de vibraciones, pese a que del lado de la seguridad se ha considerado el uso de esta fijación como la situación de no atenuación.

Adicionalmente, se ha considerado el uso de sujeciones DFF/ADH en todos los cambiavías, estaciones y tramos curvos del trazado.

Aplicando los dos criterios anteriores (distancia a edificaciones y tramos especiales), se obtuvo la medición siguiente para cada nivel de atenuación y etapa:

	PLACA CON SUJECIÓN DFF/ADH (Ud)	PLACA CON SUJECIÓN DFF/T (Ud)	MANTA ELASTOMÉRICA (m)
ETAPA 1A	11.778,00	10.252,00	765,96
ETAPA 1B	42.371,00	16.132,00	16.003,51
ETAPA 2	55.619,00	38.388,00	12.550,59

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[786] Pag

000417

A. 2.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES
APENDICE 1: PLANOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[78]

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CODIGO	ÍNDICE DE PLANOS	ESCALA A1	Nº PLANOS
PLOC-GEN-GEN-E-L2	LÍNEA 2. PLANO ESQUEMÁTICO DE LÍNEA	S/E	1
PLOC-GEN-GEN-E-L4	LÍNEA 4. PLANO ESQUEMÁTICO DE LÍNEA	S/E	1
PLOC-GEN-GEN-PG-L2	LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES	1/1.000	38
PLOC-GEN-GEN-PG-L4	LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES	1/1.000	11

P. CALLAO

1 - Puerto del Callao
2 - Buenos Aires
3 - Juan Pablo II
4 - Insurgentes
5 - Estación Carmen de la Legua - L2
6 - Oscar Benavides

ATE

000419

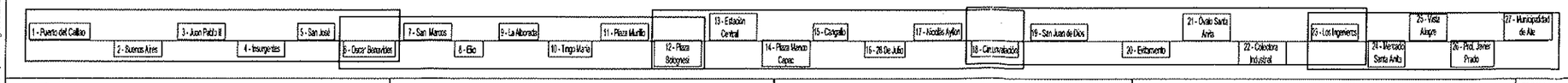
6 - Oscar Benavides
7 - San Marcos
8 - Elio
9 - La Alborada
10 - Tingo Maria
11 - Parque Murillo
12 - Plaza Bolognesi

12 - Plaza Bolognesi
13 - Estacion Central
14 - Plaza Manco Cápac
15 - Cangallo
16 - 28 de Julio
17 - Nicolás Ayllón
18 - Circunvalación

18 - Circunvalación
19 - Nicolás Arriola
20 - Evitamiento
21 - Ovalo Santa Anita
22 - Colectora Industrial
23 - La Cultura

Patio y Taller Santa Anita

23 - La Cultura
24 - Mercado Santa Anita
25 - Vista Alegre
26 - Prolongación Javier Prado
27 - Municipalidad de Ate



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2
PLANO ESQUEMÁTICO DE LÍNEA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-E-L2-P-001
HOJA: 01 de 01
REVISIÓN: 2

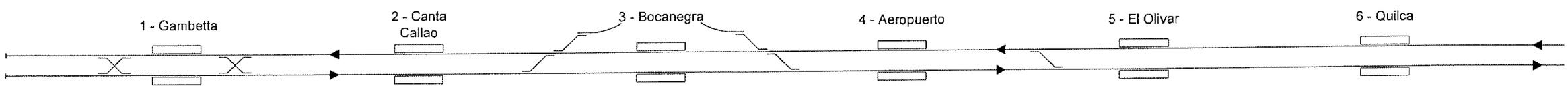
0102-PLOC-GEN-GEN-E-L2-P001-P001.dwg

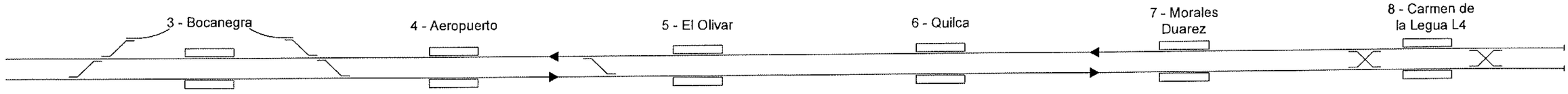
o:\p03-25295\08 trabajo\200 cig documentacion grafica\01 ploc-gen-gen general\0102-ploc-gen-gen-e-l2-p001-p001.dwg - 12/02/2014 - 17:37

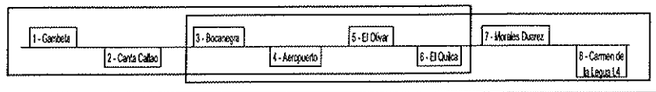
P. CALLAO

LIMA

000420







CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4
PLANO ESQUEMÁTICO DE LÍNEA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-E-L4-P-001
HOJA: 01 de 01
REVISIÓN: 2

0103-PLOC-GEN-GEN-E-L4-P001.dwg

g:\5ma metro\metro lima\proyecto ficitacion\v-actual\plano esquematico de via\0103-ploc-gen-gen-e-l4-p001.dwg - 17/01/2014 - 13:27

P. CALLAO

ATE

N

K0

1. PUERTO DEL CALLAO
PROG. 0+447.832

INICIO OBRA CIVIL PROG. 0+120

AV. GUARDIA CHALACA

CA. CONTRALMIRANTE PAREDES

AV. MANCO CAPAC

PLAZA GARIBALDI

CA. GARCIA CALDERON

AV. 2 DE MAYO

CA. CALLE CUARTA

CA. CALLE QUINTA

CA. RAYCADA

0+100 0+200 0+300 0+400 0+500 0+600 0+700

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculada
5. Carmen de la Legua
6. Cesar Pernandez
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo Maria
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estacion central
14. Plaza Manco Capac
15. Canuallo
16. 28 de Julio
17. Nicolas Ayllon
18. Circunvalacion
19. Nicolas Arriola
20. Estamento
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Via Via Alterna
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:1000
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 0+000 HASTA PR. 0+700

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-001
HOJA 01 de 38
REVISIÓN 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\pl\0-2509\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 24/02/2014 - 17:08

P. CALLAO

ATE

K1

PV-01
PROG. 1+116.900

AV. GUARDIA CHALACA

AV. REPÚBLICA DE PANAMÁ

CA. AREQUIPA NORTE

CA. ATAHUALPA

CA. GRANCAY

CA. MOLLENDO

CA. INCA

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Núñez
12. Plaza Bolognesi
13. Estación Central
14. Plaza Marco Capac
15. Cercado
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 0+700 HASTA PR. 1+400

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-002
HOJA: 02 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-2525\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:33

[793]

000423

P. CALLAO

ATE

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Óscar Benavides
7. San Marcos
8. Fátima
9. La Alborada
10. Tupac Amaru
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Cercado
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Fe y Alegría
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Plaza Javier Prado
27. Mercado Mayorista de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

N

CA. SANTA FE

CA. CHACAMAYAS

CA. BARRANCA

CA. CHANCAY

CA. FERNANDINI

CA. TRUJILLO

CA. CHICLA

CA. CANETE

AV. GUARDIA CHALACA

AV. SAENZ PEÑA

AV. BUENOS AIRES

AV. OSCAR R. BENAVIDES

1+600

1+700

1+800

1+900

2+000

2+100

K2

2. BUENOS AIRES
PROG. 1+943.520

N

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-2526\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:34

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 1+400 HASTA PR. 2+100

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-003 | HOJA: 03 de 38 | REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

P. CALLAO

ATE

000424

N

CA. SANTA FE

AV. SAENZ PEÑA

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. ARICA

CA. TARAPACA

CA. RUBIES

CA. AQUAMARINAS

AV. TOPACIOS

CA. DIAMANTE

PV-02
PROG. 2+403.290

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurrentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Jorge Maria
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estacion central
14. Plaza Marco Capac
15. Garibaldi
16. 28 de Julio
17. Nicolas Ayllon
18. Circunvalacion
19. Nicolas Arriola
20. Evitamiento
21. Ovalo Santa Anita
22. Carretera industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 2+100 HASTA PR. 2+800

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-004
HOJA: 04 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2525\08 trabajo\200 obj documentacion gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:34

000425

P. CALLAO

ATE

N

K3

3. JUAN PABLO II
PROG. 3+064.467

AV. OSCAR R. BENAVIDES

AV. SANTA ROSA

CA. CALLEJÓN VILLEGAS

CA. MEDINA

CA. MAYER

CA. ORDEÑA

CA. AREVA

CA. NOGUERA

CA. J. PARODI

CA. UGARTE

CA. BONNEMAISON

CA. SMITH DE CARRILLO

CA. LIZARBE

CA. CALLE G

CA. CALLE H

CA. ZOILA CÁCERES

CA. VALLE DEL STRA

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carrera de la Legua
6. Casa Bonnemaison
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alpacada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Camello
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Estamento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 2+800 HASTA PR. 3+460

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-005
HOJA: 05 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-262908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:34

P. CALLAO

ATE

000426

CA. HAZA

CA. CARBAJAL

CA. DIEZ CANSECO

CA. TAVARA

CA. ROTALDE

CA. REYES

CA. ASTETE

CA. BONNEMAISON

CA. FORCELLEDO

PV-03
PROG. 3+664.910

K4

4. INSURGENTES
PROG. 4+061.373

AV. OSCAR R. BENAVIDES

AV. ESPERANZA

CA. ALTAMIRANO

CA. CAVAGNARO

CA. CALLE K

CA. CALLE L

CA. CALLE I

CA. CALLE J

CA. CALLE 1

CA. CALLE 1A

CA. CALLE 2

AV. 2 (DOS DE MAYO)

AV. LOS INSURGENTES

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inseguentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alboraida
10. Tinco Maria
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolivarica
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllon
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Quirio Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prof. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurocestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 3+460 HASTA PR. 4+200

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-006

HOJA: 06 de 38

REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:35

P. CALLAO

ATE

N

CA. ZAVALA

CA. SAN FRANCISCO

CA. CANDORES

CA. TAHAUCAY

CA. SAN FRANCISCO

CA. IQUIQUE

CA. SERRANIA

CA. ESPERANZA

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. CAVILANES

CA. FIERRO TORO

CA. NOGALES

S. CARMEN DE LA LEGUA L2
PROG. 4+928.671

PV-04
PROG. 4+619.570

4+200 4+300 4+400 4+500 4+600 4+700 4+800 4+900

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo Maria
11. Bausate Mesilla
12. Plaza Bolognesi
13. Estacion central
14. Plaza Marco Canac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolas Ayllon
18. Circunvalacion
19. Nicolas Arriola
20. Evitamiento
21. Quebr. Santa Anita
22. Coleccion industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 4+200 HASTA PR. 4+920

PLANO N: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-007
HOJA: 07 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:35

P. CALLAO

ATE

000428

CA. AGUA SANTA

CA. SARMIENTO DE GAMBOA

CA. GARCILAZO DE LA VEGA

ESTACIÓN
5. CARMEN DE LA LEGUA L4

CA. PISAGUA

CA. PABLO DE OLAVIDE

5. CARMEN DE LA LEGUA L2
PROG. 4+928.871

K5

URB.
LA
COLONIAL

CA. VIDAURRE

CA. HUAYTARA

CA. HUAMACHUCO

CA. HUAMANGA

CA. HUAYLAS

CA. HUAYLLAPA

CA. HUAYLLAS

CA. HUAYNACOTAS

CA. HUAYNA CAPAC

CA. HUAYNA CAPAC

CA. HUAYNA CAPAC

P. CALLAO

ATE

N

6. OSCAR BENAVIDES
PROG. 6+007.860

K6

CA. JORGE CHÁVEZ

CA. LAMBDA

CA. EPSILÓN

CA. DELTA

CA. OMEGA

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. RICARDO PALMA

CA. ZARATE

CA. NICOLÁS AYLLÓN

CA. CANGALLO

CA. CIRCUNVALACIÓN

CA. EVITAMIENTO

CA. COLECTORA INDUSTRIAL LOS INCAS

CA. PROL. JAVIER PRADO

CA. MUNICIPALIDAD DE ATE

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alameda
10. Tingo María
11. Parque Mirallo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio-Bord.
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial Los Incas
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 5+640 HASTA PR. 6+340

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-009
HOJA: 09 de 36
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p00-2526968 trabajo\200 dg documentacion grafica\01 plano-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:36

[800]

000430

P. CALLAO

ATE

PV-06
PROG. 6+474.750

7. SAN MARCOS
PROG. 6+954.080

K7

AV. GERMAN AMEZAGA

UNIVERSIDAD

6+400 6+500 6+600 6+700 6+800 6+900 7+000

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Ebo
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Paseo Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Javier Prado Central
14. Plaza Manco Cápac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vía Vieja Riojas
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 6+340 HASTA PR. 7+060

PLANO N.: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-010
HOJA: 10 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

e:\p03-2529108 trabajo\200 ing documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:36

[801]

000431

P. CALLAO

ATE

CA. CANALES

CA. RIVERA NAVARRETE

CA. URUBAMBA

AV. GERMAN AMEZAGA

CA. MONCLOA Y COBARRUBIAS

CA. CHACÓN

CA. MORERA Y RIGOS

CA. FERNANDEZ

CA. VISTA ALEGRE

CA. LA CULTURA

CA. LA IMPRENTA

CA. CALLE SANTA ANITA

CA. MERCADO SANTA ANITA

CA. PROL. JAVIER PRADO

AV. SANTA BORBARA

AV. CIRCUNVALACION

AV. VICTOR A. VENTURO

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inauguración
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Filtro
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Comercio
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Colectora Industrial
21. La Imprenta
22. Óvalo Santa Anita
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

8. ELIO
PROG. 7+825.903

PV-07
PROG. 7+296.516

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 7+060 HASTA PR. 7+880

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-011
HOJA: 11 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 otg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:36

P. CALLAO

ATE

000432

N

K8

PV-08
PROG. 8+302.500

CA. CRIADO Y TEJADA

CA. FERNANDEZ

CA. AGURTO

AV. GARCIA Y GARCIA

AV. VENEZUELA

CA. YOTRE

CA. ALCAZAR

CA. MIRAFLORES

CONJUNTO HABITACIONAL PALOMINO

CALLE 3

CALLE 4

CA. STA. FRANCISCA ROMANA

01 Puente del Callao
02 Buenos Aires
03 Juan Pablo II
04 Insurgentes
05 Carmen de la Legua
06 Oscar Benavides
07 San Marcos
08 Elio
09 La Alborada
10 Tingo María
11 Parque Murillo
12 Plaza Bolognesi
13 Estación Central
14 Plaza Marco Capac
15 Canadá
16 28 de Julio
17 Nicolás Ayllón
18 Circunvalación
19 Nicolás Arriola
20 Evitamiento
21 Cruce Santa Anita
22 Colectora Industrial
23 La Cultura
24 Mercado Santa Anita
25 Vista Alegre
26 Prol. Javier Prado
27 Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 7+680 HASTA PR. 8+600

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-012
HOJA: 12 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2626108 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:36

P. CALLAO

ATE

000433

N

9. LA ALBORADA
PROG. 8+710.217

PV-09
PROG. 9+140.798

CA. BEAUSEJOUR

AV. VENEZUELA

AV. TELLERIA

AV. SOSA PELAEZ

JR. LLOYD

JR. ANTENOR ORREGO

CALLE 2 (CA. STA FRANCISCA DE ROMA)

CALLE 3

CALLE 4

K9

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo Maria
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estacion central
14. Plaza Marco Canac
15. Cancalla
16. 28 de Julio
17. Nicolas Ayllon
18. Circunvalacion
19. Nicolas Arriola
20. Evitamiento
21. Ovalo Santa Anita
22. Carretera industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

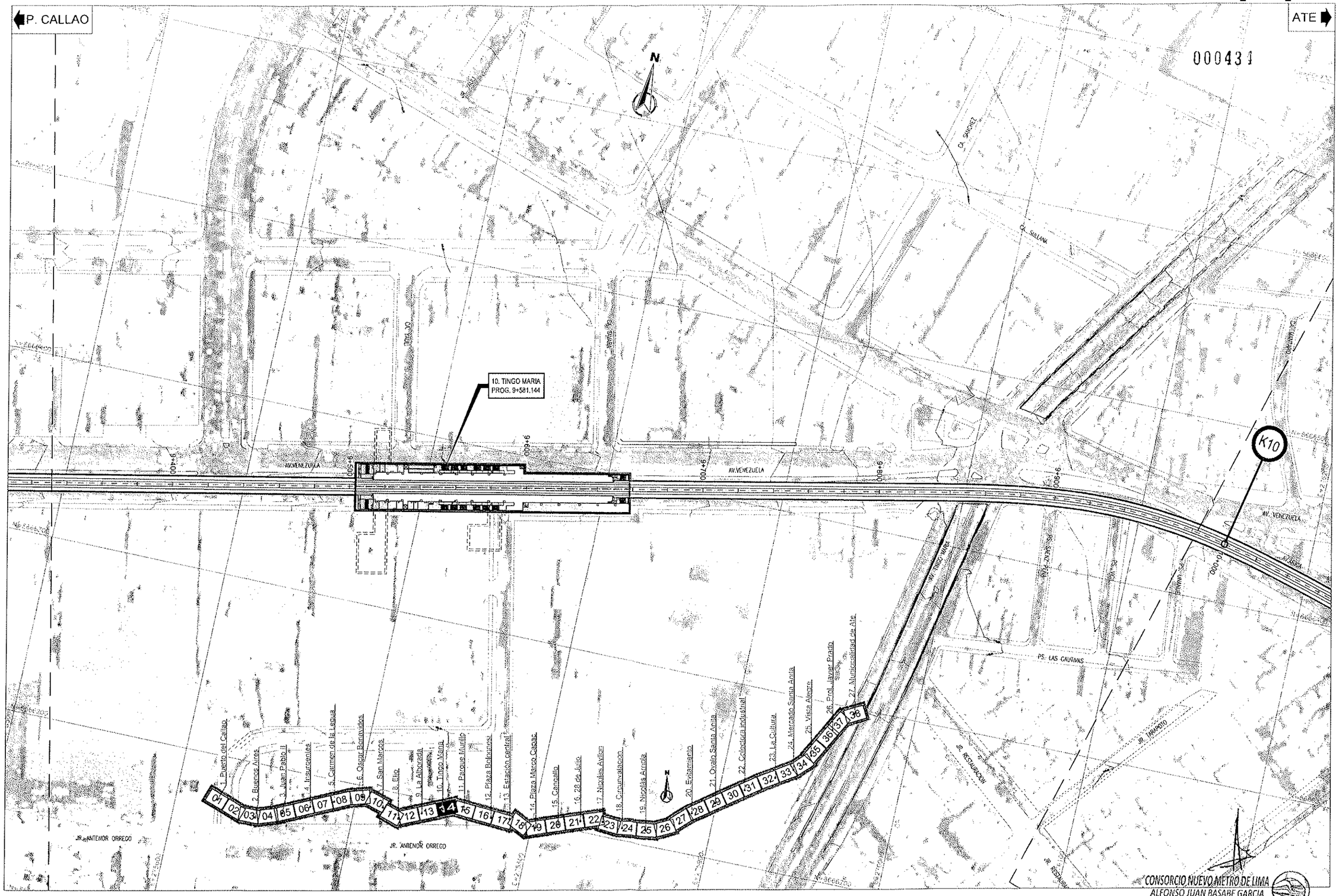
LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 8+600 HASTA PR. 9+320

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-013
HOJA: 13 de 38
REVISION: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2529\08 trabaje\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:37

[804]



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 9+320 HASTA PR. 10+000

PLANO: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-014
HOJA: 14 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

e:\pi03-2529\08 trabajo\200 obj documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:37

P. CALLAO

ATE

000435

N

K10

11. PARQUE MURILLO
PROG. 10+414.150

PV-10
PROG. 10+105.008

AV. VENEZUELA

AV. ARICA

JR. RECUAY

JR. PACHACUTEC

JR. PASSICA

JR. SUCCHA

JR. CALLAO

JR. ADUANA

JR. MAPO

JR. PISAGUA

JR. HUANUCO

JR. HUANTO

JR. RESTAURACION

AV. COLONIAL

AV. GRAU

PARQUE TIC DRETIA

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculada
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. El Ingenio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Canadá
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 10+000 HASTA PR. 10+720

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-015
HOJA: 15 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\pr03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:37

P. CALLAO

ATE

000436

N

AV. BOLIVIA

JR. JORGE CHAVEZ

JR. REPUBLICA DE PORTUGAL

AV. PROLONGACION ESPAÑA

AV. BREÑA

AV. ARICA

JR. REPUBLICA DE COLOMBIA

JR. REPUBLICA DE PANAMA

K11

PV-11
PROG. 11+076.417

12. PLAZA BOLOGNESI
PROG. 11+354.295

0+300 0+400 0+471.600 0+500 0+600 0+700 0+800 0+900 1+000 1+100 1+200 1+300

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Carnaval
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Sutemiento
21. Quito Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 10+720 HASTA PR. 11+440

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-016
HOJA: 16 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-2552\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 plot\gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:38

000437

P. CALLAO

ATE

13. ESTACIÓN CENTRAL
PROG. 12+059.820

K12

PV-12
PROG. 11+706.127

PROLONGACIÓN AV. ESPAÑA

AV. ALFONSO UGARTE

9 DE DICIEMBRE (PASEO COLÓN)

AV. GRAU

AV. ARICA

JR. CUZCO

JR. TARMA

AV. GARCILAZO DE LA VEGA

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculada
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Ello
9. La Alborada
10. Tricentenario
11. Parque Mundial
12. Plaza Bolívar
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Fundamento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 11+440 HASTA PR. 12+200

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-017
HOJA: 17 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\pi2425\08\b\tratocpo\00\dg\documentación gráfica\01 ploc-gen-gen\general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 24/02/2014 - 17:12

P. CALLAO

ATE

000438

K13

PASEO DE LA REPUBLICA

AV. GRAU

PUENTE NACIONAL

JR. ANTONIO RAYMONDI

PJE. ALARCON

AV. 28 DE JULIO

PV-13
PROG. 12+590.335

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Cesar Bernardini
7. San Marcos
8. Filo
9. La Alborada
10. Inca Mana
11. Parque Sucre
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Capac
15. Canadillo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllon
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Ayuntamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1600
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 12+200 HASTA PR. 12+900

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-018
HOJA: 18 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-25/29/08 trabajo\200 obj documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:38

P. CALLAO

ATE

000439

N

K13

14. PLAZA MANCO CAPAC
PROG. 13+238.360

AV. 28 DE JULIO

AV. MANCO CAPAC

12+900 13+000 13+100 13+200 13+300 13+400 13+500 13+600

01 Puerto del Callao
02 Buenos Aires
03 Juan Pablo II
04 Insurgentes
05 Carmen de la Legua
06 Oscar Benavides
07 San Marcos
08 Elio
09 La Alborada
10 Tingo María
11 Parque Murillo
12 Plaza Bolognesi
13 Estación central
14 Plaza Manco Cápac
15 Cercado
16 26 de Julio
17 Nicolás Ayllón
18 Circunvalación
19 Nicolás Arriola
20 Evitamiento
21 Óvalo Santa Anita
22 Colectora industrial
23 La Cultura
24 Mercado Santa Anita
25 Vía Auxiliar
26 Prol. Javier Prado
27 Municipalidad de Ate
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:1000
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 12+900 HASTA PR. 13+620

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-019
HOJA 19 de 38
REVISIÓN 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentacion grafica\01 ploc-gen\gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:39

000440

P. CALLAO

ATE

N

AV. GARCIA NARANJO

JR. ANTONIO RAYMONDI

PS. 28 DE JULIO

JR. MENDOZA Y WERNO

PORVENIR

K14

15. CANGALLO
PROG. 14+020.858

PV-14
PROG. 13+667.371

AV. 28 DE JULIO

JR. ARMENTE

13+700 13+800 13+900 14+000 14+100 14+200 14+300

PS. ARCIA

PS. 1

PS. 2

PS. 1001

PS. PIZAR

AV. JAIME BAUSATE Y MESA

1 Puerto del Callao
2 Buenos Aires
3 Juan Pablo II
4 Insurgentes
5 Carmen de la Legua
6 Oscar Benavides
7 San Marcos
8 Elio
9 La Alborada
10 Tingo María
11 Parque Murillo
12 Plaza Bolognesi
13 Estación Central
14 Plaza Metro Canac
15 Cangallo
16 28 de Julio
17 Nicolás Ayllón
18 Circunvalación
19 Nicolás Arriola
20 Evitamiento
21 Óvalo Santa Anita
22 Colectora Industrial
23 La Cultura
24 Mercado Santa Anita
25 Vista Alegre
26 Prol. Javier Prado
27 Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 13+620 HASTA PR. 14+360

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-020
HOJA: 20 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

D:\p03-262908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:38

000441

P. CALLAO

ATE

N

JR. GARCIA HASAHUO

JR. PISAGUA

PSJE. 35

PSJE. PISAGUA

JR. CAMERON

JR. ALMAGRO

JR. DE LA VEGA

16. 28 DE JULIO
PROG. 14+864.030

K15

PV-15
PROG. 14+373.238

AV. 28 DE JULIO

AV. 26 DE JULIO

14+400

14+500

14+600

14+700

14+800

14+900

15+000

PS. LUQUE

PS. PIZARRO

E: 280500

E: 281000

E: 281500

N: 8665600

N: 8665700

N: 8665900

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cercado
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-2629\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:39

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 14+360 HASTA PR. 15+080

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-021

HOJA: 21 de 38

REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

P. CALLAO

ATE

000442

N

CONJ. HABITACIONAL MANZANILLA

PSJE. PISAGUA

JR. FELICIANO DE LA VEGA

AV. 28 DE JULIO

AV. NICOLÁS AYLLÓN

AV. RIVA AGÜERO

CA. MARCELINO TORRES

CA. JORGE CHÁVEZ

AV. BRASIL

AV. NICOLÁS AYLLÓN

15+100 15+200 15+300 15+400 15+500 15+600 15+700 15+800

PV-16
PROG. 15+314.910

17 NICOLÁS AYLLÓN
PROG. 15+816.99

01 Puente del Callao · 02 Buenos Aires · 03 Juan Pablo II · 04 Insurgentes · 05 S. Carmen de la Legua · 06 Oscar Benavides · 07 San Marcos · 08 Elio · 09 La Alborada · 10 Tinco María · 11 Parque Murillo · 12 Plaza Bolognesi · 13 Estación central · 14 Plaza Manco Cápac · 15 Cangallo · 16 28 de Julio · 17 Nicolás Ayllón · 18 Circunvalación · 19 Nicolás Arriola · 20 Evitamiento · 21 Óvalo Santa Anita · 22 Colectora industrial · 23 La Cultura · 24 Mercado Santa Anita · 25 Vista Alegre · 26 Prol. Javier Prado · 27 Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 15+080 HASTA PR. 15+800

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-022 | HOJA 22 de 38 | REVISIÓN 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2629708\trabajo\200 obj documentación gráfica\01 plos\gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:40

000443

P. CALLAO

ATE

N

AV. GARCILASO DE LA VEGA

17 NICOLÁS AYLLON
PROG. 15+816.99

PV-17
PROG. 16+237.109

AV. NICOLÁS AYLLON

AV. BAUSATE Y MESA

AV. PERÚ

K16

JR. SERGIO OCHOA

JR. HORACIO

CA. TUPAC AMARU

CA. ASUNCIÓN

CA. HUANCAR

PS. LOS ARCOS

PS. LOS FAROS

PS. LOS PINOS

PS. EL EMPORIO

PS. LOS OLIVOS

JR. CEPOLLINI

JR. DELAVITA

VERGATEROS

CA. JO

AV. NICOLA

PS. MARSANO

CL. FLORAL

PS. RESCATO

PS. MARGARITAS

15+800

15+900

16+000

16+100

16+200

16+300

16+400

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. Sen. Mercado
8. Elio
9. La Alborada
10. Tirgo Maria
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cantallo
16. 28 de Julio
17. Nicolas Ayllon
18. Carnivalavion
19. Nicolas Arriola
20. Eduamento
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Pol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
2iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 15+800 HASTA PR. 16+440

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-023

HOJA: 23 de 38

REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\b53-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:40

P. CALLAO

ATE

N

CA. AYACUCHO

YERBATEROS

CA. JORGE CHAVEZ

CA. 28 DE DICIEMBRE

JR. HUANTA

AV. 15 DE JULIO

JR. LUIS

ATE

AV. NICOLAS AYLLON

AV. CIRCUNVALACION

PS. LEONARDO

JR. PUERTO RICO

CA. MARISCAL

CA. S. BOLIVAR

JR. MARCO

JR. LA SERNA

SAN LUIS

CERRADOS

K0

16. CIRCUNVALACIÓN
PROG. 16+670.026

16+500

16+600

16+700

16+800

16+900

17+000

17+100

01 Puerto del Callao
02 Buenos Aires
03 Juan Pablo II
04 Insurgentes
05 Carmen de la Legua
06 Oscar Benavides
07 San Marcos
08 Elio
09 La Alborada
10 Tomas Marsano
11 Parque Murillo
12 Plaza Bolognesi
13 Estación central
14 Plaza Manco Capac
15 Campello
16 28 de Julio
17 Nicolas Ayllon
18 Circunvalacion
19 Nicolas Arriola
20 Evitamiento
21 Oyolo Santa Anita
22 Colectora industrial
23 La Cultura
24 Mercado Santa Anita
25 Vista Alegre
26 Prof. Javier Prado
27 Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\ut03-2529\08 trabajo\p200 ing documentación gráfica\01 plocgen-gen general\0104-plocgen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:49

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 16+440 HASTA PR. 17+160

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-024
HOJA: 24 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

P. CALLAO

ATE

N

AV. MARISCAL CACERES

AV. NICOLAS AYLLON

CA. LOS CIRUELOS

CA. LOS TAXPANCIS

HUERTOS DE SANTA LUCIA

AV. SANTA

CA. HUERTOS DEL PERSUAL

AV. LAS TORRES

AV. INDUSTRIAL

PSJE. OLAYA

CA. PROF. JAVIER PRADO

CUNICA SAN JUAN DE DIOS

19. NICOLÁS ARRIOLA
PROG. 17+498.245

PV-18
PROG. 17+210.776

17+200 17+300 17+400 17+500 17+600 17+700 17+800 0+000 0+100

01 1. Puerto del Callao
02 2. Buenos Aires
03 3. Juan Pablo II
04 4. Insurgentes
05 5. Carmen de la Legua
06 6. Oscar Benavides
07 7. San Marcos
08 8. Elio
09 9. La Alboarda
10 10. Tingo Maria
11 11. Parque Murillo
12 12. Plaza Bolognesi
13 13. Estacion central
14 14. Plaza Marco Capac
15 15. Canadá
16 16. 28 de Julio
17 17. Nicolás Ayllon
18 18. Circunvalación
19 19. Nicolás Arriola
20 20. Evitamiento
21 21. Qhato Santa Anita
22 22. Colectora industrial
23 23. La Cultura
24 24. Mercado Santa Anita
25 25. Vista Alegre
26 26. Prof. Javier Prado
27 27. Municipalidad de Ate
28 28. Ate
29 29. Ate
30 30. Ate
31 31. Ate
32 32. Ate
33 33. Ate
34 34. Ate
35 35. Ate
36 36. Ate
37 37. Ate
38 38. Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurestudios
2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 17+160 HASTA PR. 17+880

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-025
HOJA: 25 de 36
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p01-2525\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:49

P. CALLAO

ATE

PV-19
PROG. 18+118.035

K18

AV. NICOLAS AYLLON

AV. INDUSTRIAL

CA. LOS LAURELES

PS. TARMA

PS. MELGAR

JR. 3 DE MAYO

CA. ANTISUYO

CA. COLLASUYO

CA. CHINCHAYSUYO

CA. HUANACAURE I

AV. EL BOSQUE

JR. LOS ARBOLES

CA. LOS PINOS

AV. LOS PINOS

AV. LOS OLIVOS

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculada
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio I
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Ayuntamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Corredor Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 17+880 HASTA PR. 18+600

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-026
HOJA: 26 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-052908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41

P. CALLAO

ATE

N

PV 19 BIS
PROG. 18+878.300

K19

18+600 18+700 18+800 18+900 19+000 19+100 19+200 19+300

AV. NICOLAS AYLLON

AV. SANTA ROSA

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Ello
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
DISEÑO
R. LAZARO
S. LLOPART
30/06/2013
ayesa
euroestudios
2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 18+600 HASTA PR. 19+300

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-027
HOJA: 27 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p93-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41

000448

P. CALLAO

ATE

20. EVITAMIENTO
PROG. 19+395.21

AV. CARRETERA CENTRAL

AV. CARRETERA CENTRAL

AV. SANTA ROSA

AV. DEL CASTILLO

K20

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculada
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Torre Matta
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cercado
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllon
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Estamento
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 19+300 HASTA PR. 20+020

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-026
HOJA: 26 de 36
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P036.dwg

c:\p03-0529\08 trabajo\200 dg documentacion grafica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41

P. CALLAO

ATE

N

AV. RODOVIAS DE MANCHAY

PS. GORRIONES

CA. PALCOS

CA. MARABU

CA. LOS FAISANES

CA. LOS TUCANES

21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328

20+100 20+200 20+300 20+400 20+500 20+600 20+700

AV. CARRETERA CENTRAL

PV-20
PROG. 20+040.000

AV. DEL CASTILLO

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllon
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 20+020 HASTA PR. 20+740

PLANO N: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-029

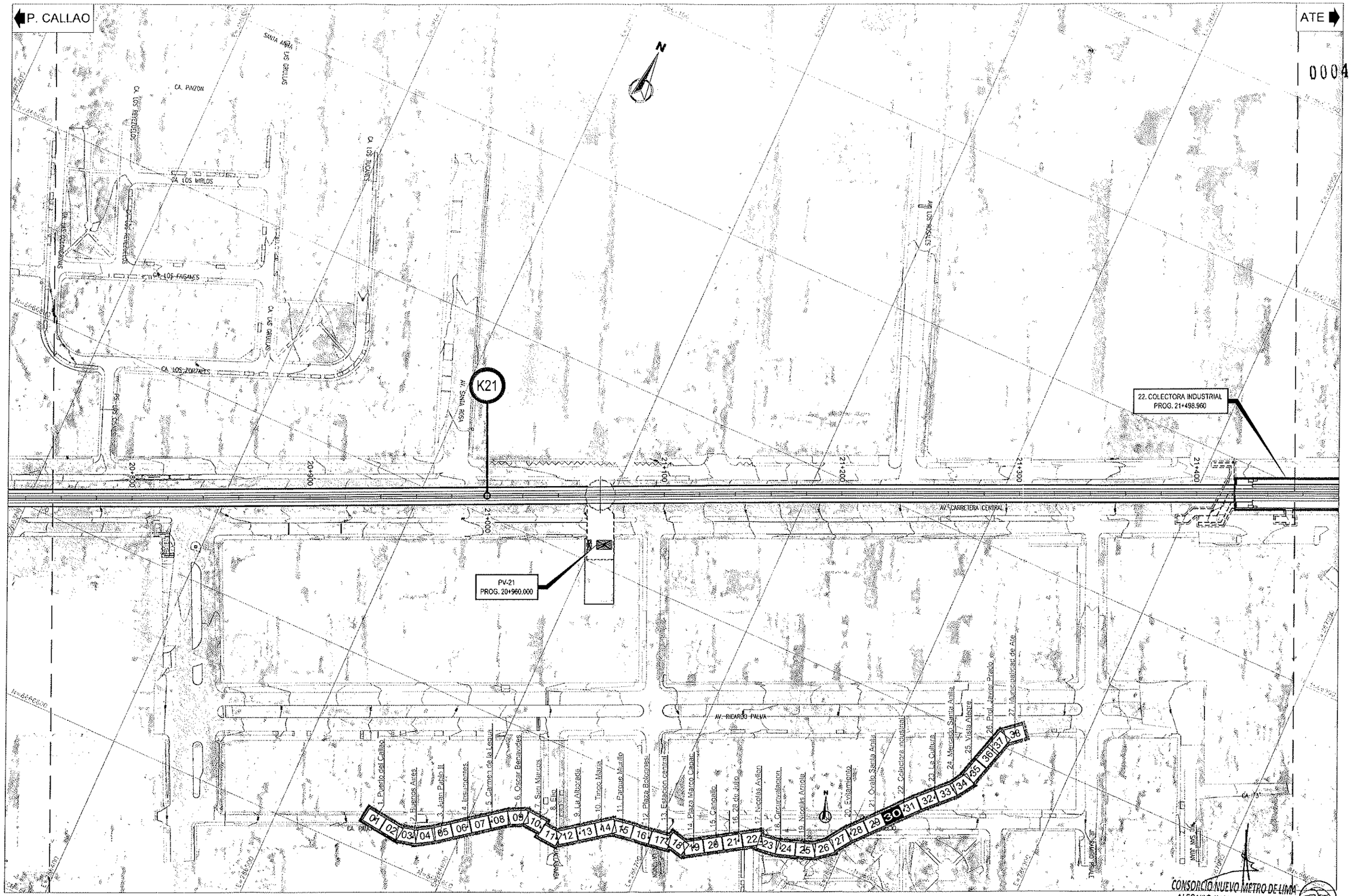
HOJA: 29 de 38

REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\pi3-2522\03 trabajo\pi200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41

000450



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 20+740 HASTA PR. 21+460

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-030
HOJA: 30 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:42

[821]

P. CALLAO

ATE

N

SANTA ANITA

AV. 9 DE SETIEMBRE

CA. 9 DE SETIEMBRE

22. COLECTORA INDUSTRIAL
PROG. 21+498.960

K22

PV-22
PROG. 22+124.575

21+500 21+600 21+700 21+800 21+900 22+000 22+100 22+200

01 Puerto del Callao
02 Buenos Aires
03 Juan Pablo II
04 Insurgentes
05 Carmen de la Legua
06 Oscar Benavides
07 San Marcos
08 Elio
09 La Alborada
10 Tingo María
11 Parque Murillo
12 Plaza Bolognesi
13 Estación central
14 Plaza Marco Caceres
15 Canadá
16 28 de Julio
17 Nicolás Ayllón
18 Circunvalación
19 Nicolás Arriola
20 Evitamiento
21 Óvalo Santa Anita
22 Colectora industrial
23 La Cultura
24 Mercado Santa Anita
25 Vista Alegre
26 Prol. Javier Prado
27 Municipalidad de Ate

CA. 2

CA. 3

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 21+460 HASTA PR. 22+200

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-031
HOJA: 31 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\jt03-2529\08 trabajo\000 dgn documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:42

[822]

000452

P. CALLAO

ATE

N

AV. CARRETERA CENTRAL

22+200 22+300 22+400 22+500 22+600 22+700 22+800 22+900

23. LA CULTURA
PROG. 22+743.259

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tinco Mena
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Canadá
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 22+200 HASTA PR. 22+900

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-032
HOJA: 32 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

G:\p03-2528\08 trabajo\200 dg documentacion gráfica\01 ploc-gen-gen\ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:42

[823]

000453

P. CALLAO

ATE

N

PV-23
PROG. 23+000.000

RAMAL INGRESO
PATIO-TALLER SANTA ANITA

RAMAL DE SALIDA
PATIO-TALLER SANTA ANITA

24. MERCADO SANTA ANITA
PROG. 23+532.234

K23

22+900
23+000
23+100
23+400
23+500
23+600

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurobstudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 22+900 HASTA PR. 23+600

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-033
HOJA: 33 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\pi03-2525\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:43

P. CALLAO

ATE

RAMAL DE SALIDA
PATIO-TALLER SANTA ANITA

K24

PV-24
PROG. 24+121,900

23+690
23+800
23+900
24+000
24+100
24+200
24+300

CA. LONDRES

CA. BRUSELAS

CA. BRUSELAS

AV. SAN BORJA NTE.

AV. SAN BORJA NTE.

AV. CANADA

AV. CANADA

AV. SAN LUIS

AV. SAN LUIS

AV. SAN LUIS

P. CALLAO

ATE

AV. LOS ANGELES

CA. VIA LACTEA

CA. GEMINIS

CA. RIO MARON

CA. TITAN

CA. RIO PERENE

CA. BETA

CA. ALFA

CA. OSOS

CA. SIRIO

25. VISTA ALEGRE
PROG. 24+556.645

K25

24+300

24+500

24+600

24+700

24+800

24+900

25+000

AV. CARRETERA CENTRAL

CA. LOS JAZMINES

CA. LAS DALIAS

CA. LOS GERANIOS

CA. LAS FLORES

CA. LOS TULIPANES

CA. LAS GARDENIAS

CA. LAS VIOLETAS

URB. VISTA DEL CAMPO

SARAPAMPA

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Salomones
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllon
18. Cercunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 24+300 HASTA PR. 25+020

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-035
HOJA: 35 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentacion grafica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:43

P. CALLAO

ATE

CA. RIO TICHE
CA. RIO AGUAYTIA
CA. RIO TAMAYO
CA. RIO URUBAMBA
CA. RIO CORRIENTES
CA. RIO AMAZONAS
CA. RIO CENEPA
CA. RIO PASTAZA
CA. RIO HUALLAGA
CA. LAS ROSAS
CA. LAS AZALEAS
CA. LOS MORROS
AV. PROLONGACION JAVIER PRADO
AV. LOS JARDINES
CUADRA 1 AV. PROLONGACION JAVIER PRADO

26. PROL. JAVIER PRADO
PROG. 25+663.132

PV-25
PROG. 25+150.000

25+100
25+200
25+300
25+400
25+500
25+600
25+700

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculadas
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Fiso
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Castillo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Ovalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 25+020 HASTA PR. 25+700

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-036
HOJA: 36 de 38
REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

c:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:44

P. CALLAO

ATE

000457

CA. JOSE CHESPO

CA. FRANCISCO DE ZELA

AV. LOS JARDINES

CA. MAR DE LAS ANTILLAS

CA. MAR DE LAS MARAVAS

PS. SANTA MARTA

COOP. DE VIV. 26 DE MAYO

PS. SR. CRUZ

PS. SEÑOR DE LOS MILAGROS

PS. SR. SEÑOR DE PALERMO

PS. VIRGEN DE LOURDES

CA. 26 DE MAYO

AV. CENTRAL

K26

25+600

25+700

25+800

25+900

26+000

26+100

26+200

26+300

26+400

PV-26
PROG. 26+179.800

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos - UNAC
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo Maria
11. Parque Murillo
12. Plaza Balconies
13. Estacion central
14. Plaza Marco Canaan
15. Gansallo
16. 28 de Julio
17. Nicolas Ayllon
18. Circunvalacion
19. Nicolas Arriola
20. Ayuntamiento
21. Oyuelo Santa Anita
22. Coleccion Industrial
23. La Colmena
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prof. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 25+700 HASTA PR. 26+400

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-037
HOJA: 37 de 38
REVISION: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\pr03-252\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:44

P. CALLAO

ATE

N

AV. 27 JULIO

AV. CENTRAL

CA. PROGRESO

CA. 21 DE MAYO

CA. CENTRO DE SALUD

CA. SANTA TERESA

PARQUE

K27

27. MUNICIPALIDAD DE ATE
PROG. 26+665.480

26+600

26+700

26+800

26+900

27+000

27+046.712

FINAL OBRA CIVIL PROG. 26+991

AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI (EX ESTRELLA)

AV. INDUSTRIAL

CA. LOS ALAMOS

CA. LIBERTAD

CALLE TRIUNFO

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Marco Capac
15. Cangallo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Ayacucho
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Gallega
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 26+400 HASTA PR. 27+046.712

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-038

HOJA: 38 de 38

REVISIÓN: 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

o:\p03-2529\68 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 24/02/2014 - 17:10

CALLAO

LIMA

K0

POZO DE ATAQUE
Y VENTILACION

1. GAMBETTA
PROG. 0+501.150

0+163.109 INICIO DE OBRA CIVIL

1. Gambetta
2. Capilla Cellier
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Callao
7. Morales Duarez
8. Carmen de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT ingenieria

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 0+000 HASTA PR. 0+700

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-001
HOJA: 01 de 11
REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-L4-P001-P011.dwg

c:\temp\plotema y longitudinal linea 4 (jesus)\cad\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 26/02/2014 - 17:03

CALLAO

LIMA

PV-01
PROG. 0+865.860

K1

2. CANTA CALLAO
PROG. 1+402.560

AV. CANTA CALLAO

AV. ELMER FAUCETT

CA. PUCARA

CA. JORGE COLOMA

CALLE 1

CA. TUMBES

CA. CANTA

CA. PIURA

CA. TARAPACA

AV. SAN MARTIN

CA. LAS RETAMAS

CA. LAS COLINAS

CA. LOS CANTUTAS

CALLE 5

SANTA ROSA

CA. LOS LIRIOS

CALLE 2

0+600

0+700

0+800

0+900

1+000

1+100

1+200

1+300

1+400

1. Sarmiento

2. Cantín Callao

3. Bocanegra

4. Aeropuerto

5. El Olivar

6. El Callao

7. Morales Duarez

8. Carmen de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 0+700 HASTA PR. 1+400

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-002
HOJA: 02 de 11
REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\planteo\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 20/01/2014 - 12:28

CALLAO

LIMA

1. Gambetta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duárez
8. Carmen de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CA. LOS ROBLES
CA. LOS ALISOS
CA. LAS PALMERAS
CA. LOS EUCALIPTOS
CALLE 6
CA. LOS CEDROS (LA COLECTORA)
CA. LAS COLINAS

2. CANTA CALLAO
PROG. 1+402.560

PV-02
PROG. 1+905.090

K2

AV. ELMER FAUCETT

1+400 1+500 1+600 1+700 1+800 1+900 2+000 2+100

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 1+400 HASTA PR. 2+100

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-003
HOJA: 03 de 11
REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\planta\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 20/01/2014 - 12:28

CALLAO

LIMA

1. Gambeta
2. Santa Catalina
3. Bocanegra
4. Aeronáutico
5. El Olivar
6. El Ovalo
7. Morales Duárez
8. Camino de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

AV. BOCANEGRA

RAMAL DE INGRESO
PATIO-TALLER BOCANEGRA

RAMAL DE SALIDA
PATIO-TALLER BOCANEGRA

3. BOCANEGRA
PROG. 2+527.467

2+100 2+200 2+300 2+400 2+500 2+600 2+700 2+800

AV. ELMER FAUCETT

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\lv-actual\planta\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 13:53

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

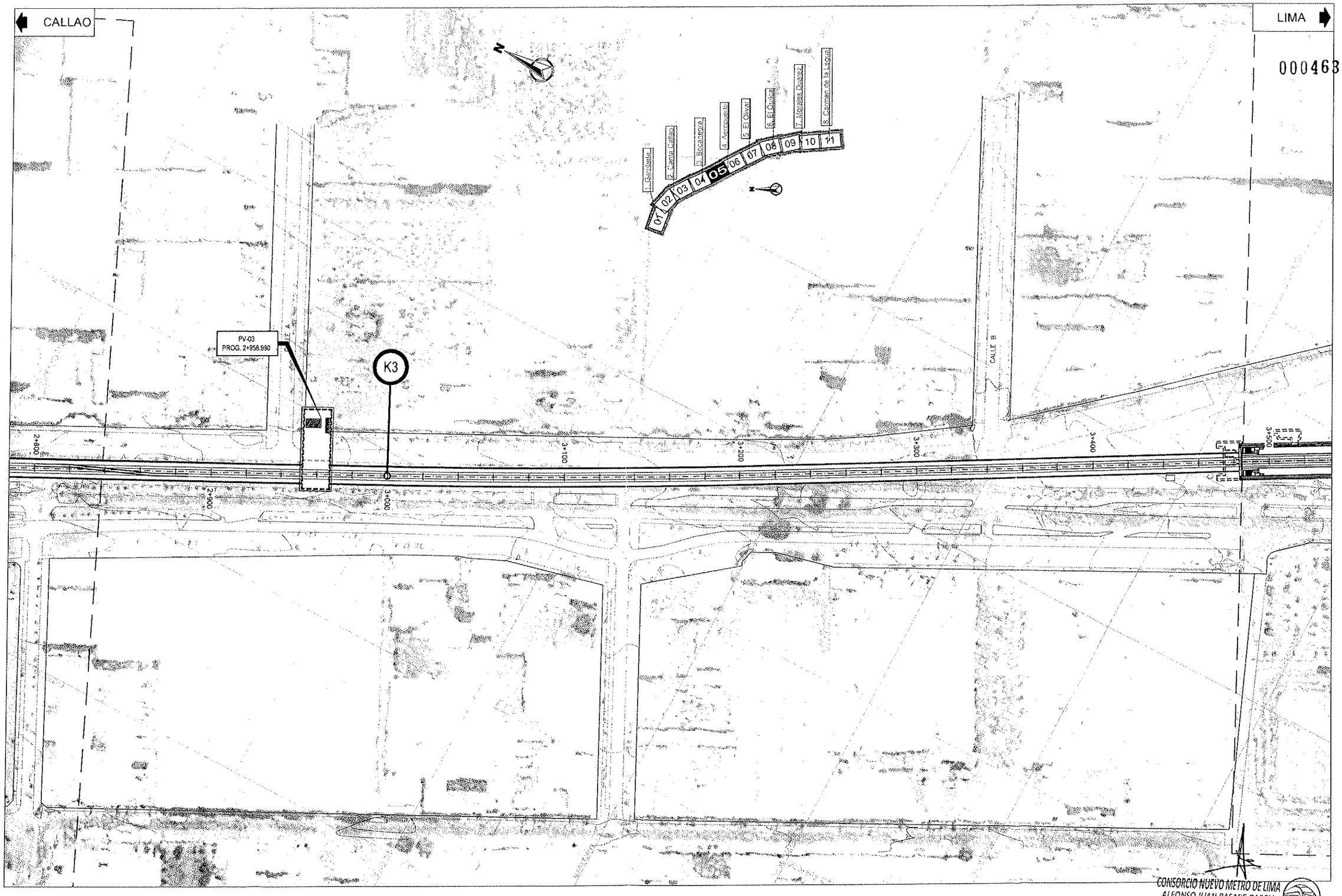
LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
OESDE PR. 2+100 HASTA PR. 2+800

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-004

HOJA: 04 de 11

REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 2+800 HASTA PR. 3+500

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-005

HOJA: 05 de 11

REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\planos\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 13:53

000464

CALLAO

LIMA

N

BOCANEGRA SECTOR 3

BOCANEGRA SECTOR 3

BOCANEGRA SECTOR 3

4. AEROPUERTO
PROG. 3+561.550

PV-04
PROG. 4+051.240

K4

AV. TOMAS VALLE

AV. ELMER FAUCETT

3+600

3+700

3+800

3+900

4+000

4+100

4+200

1. Gambeta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duarez
8. Carmen de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\planta\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 13:55

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 3+500 HASTA PR. 4+200

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-006
HOJA: 06 de 11
REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg

CALLAO

LIMA

N

CA. EL OLIVAR

CALLE 5 "BOCANEGRA"

CALLE 6

CALLE 7

5. EL OLIVAR
PROG. 4+418.410

PV-05
PROG. 4+800.400

4+200 4+300 4+400 4+500 4+600 4+700 4+800 4+900

AV. ELMER FAUCETT

1. Gambetta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duarez
8. Carmen de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\temp\planta y longitudinal linea 4 (jesus)\cad\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 12/23/2014 - 12:33

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 4+200 HASTA PR. 4+900

PLANO: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-007
HOJA: 07 de 11
REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-L4-P007-P011.dwg

CALLAO

LIMA

N

CA. PABLO CHACEL

CA. ALCORA

CA. CESAR VALLEJO

CA. SALAVERRY

CA. DANIEL A.CARRION

CA. VENESIA

AV. QUILCA

CA. JOSE OLAYA

CA. RAMON CASTILLA

CA. RICARDO PALMA

P.JE. SANTA ROSA

P.JE. ALEGRIA

6. EL QUILCA
PROG. 5+341.040

K5

4+900

5+000

5+100

5+200

5+300

5+400

5+500

5+600

AV. FAUCETT

AV. ELMER FAUCETT

1. Gambetta
2. Canta Callao
3. Bayovar
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duarez
8. Carmen de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CA. SALAVERRY

CA. GOPCHABANA

CA. DELICIAS

URB. LAS PALMAS 200

COSTA VERDE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto lfa\adonlv-actual\planlas\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 14:00

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 4+900 HASTA PR. 5+600

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-008

HOJA: 08 de 11

REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg

CALLAO

LIMA

N

CA. RAMON CASTILLA

CA. MIGUEL GRAU

CA. BOLOGNESI

CA. DOS DE MAYO

RIO RIMAC

AV. VICENTE NORALES DUAREZ

AV. JOSE LOPEZ PAZOS

CA. MIGUEL GRAU

CA. C. BARRIOA

CA. MANCO CAPAC

CA. HUASCAR

CA. INCA RIPAC

CA. ATAHUALPA

CA. SAULICIO

CA. JULIO C. TELLO

CA. JOSE SANTOS CHOCANO

CA. LIMA

CA. AREQUIPA

CA. PIURA

CA. TRUJILLO

AV. ELMER FAUCETT

AV. 1 DE MAYO

K6

5+600

5+700

5+800

5+900

6+000

6+100

6+200

6+300

PV-06
PROG. 5+806.300

CA. COSTA VERDE

CA. COPACABANA

CA. DELICIAS

MILLAS
200
URB.

SYSINE

FEB.
DE
25
URB.

1. Gambeta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Micaela Bastidas
8. Carmen de la Legua
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11

CA. CUZCO

CA. LORETO

CA. AMAZONAS

PJE. PUNO

CA. CALLAO

CA. LIMA

CA. CAMANA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto ficilidad\v-actual\planos\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 14:00

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 5+600 HASTA PR. 6+300

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-009

HOJA: 09 de 11

REVISION: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg

CALLAO

LIMA

N

AV. ARGENTINA

CA. CONDE DE LEMOS

CA. JAZPAMPA

CA. AMAPOLAS

CA. GARDENIAS

CA. PALMERAS

CA. CAMELIAS

CA. MAGNOLIAS

CA. FLORES

CA. TOMAS VALLE

CA. ARGENTINA

CA. CHICCATO

CA. ANCASH

CA. JUNIN

CA. LIMA

CA. HUANCAVELICA

CA. CHULUCANAS

CA. SALLIRQUI

CA. MORROPON

CA. ANCASH

CA. PASAJE

CA. SERRANO DE PASCO

ENRIQUE MEIGGS (AV. 28 DE JULIO)

AV. DE LA POLICIA

AV. ELMO ARIAS

7. MORALES DUAREZ
PROG. 6+378.243

PV-07
PROG. 6+821.600

K7

6+500

6+600

6+700

6+800

6+900

7+000

1. Gambeta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duarez
8. Carmen de la Legua

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

0 1 2 (SI ESTA BARRA NO MIDE 2cm EL PLANO NO ESTA A ESCALA)

LÍNEA 4, PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 6+300 HASTA PR. 7+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-010

HOJA: 10 de 11

REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P001-P011.dwg

g:\lima.metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\planos\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 14:00

CALLAO

LIMA

K7

PV-07bis
PROG. 7+616.750

8. CARMEN DE LA LEGUA L4
PROG. 7+301.744

ESTACIÓN
5. CARMEN DE LA LEGUA L2

7+627.694 FINAL DE OBRA CIVIL

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\temp\planta y longitudinal linea 4 (jesus)\cad\0105-plan-gen\gen-pg\l4-p001-p011.dwg - 28/02/2014 - 17:06

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | IDIT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 7+000 HASTA PR. 7+649.740

PLANO: PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-011
HOJA: 11 de 11
REVISIÓN: 2

0105-PLOC-GEN-GEN-L4-P001-P011.dwg

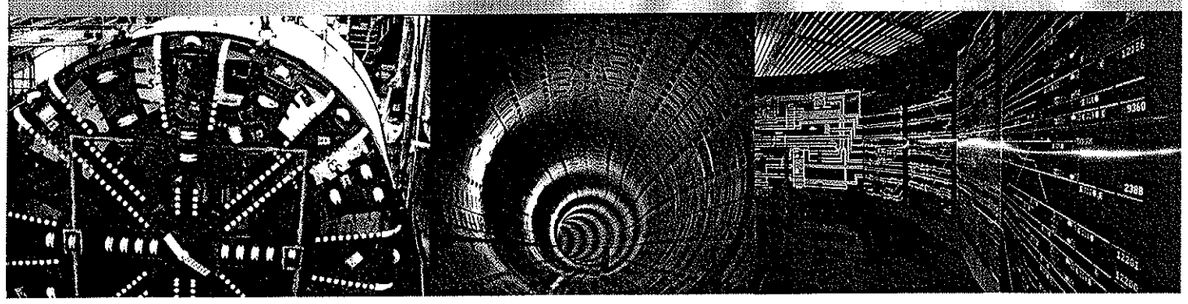
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

A3

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000470

A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000471

A.3.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[842]

Índice

000472

1 Introducción 2
2 Información topográfica del trazado 2
3 Control topográfico 2
3.1 Puntos de control – datos ata consultores 2
3.2 Puntos de control – datos CPS CONSULTORES 7
4 Consolidación de la información topográfica 10

APÉNDICE 1 PLANOS TOPOGRÁFICOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[843]

1 INTRODUCCIÓN

000473

El presente documento constituye el análisis e implantación de los datos obtenidos en los estudios topográficos realizados para el estudio de Preinversión a nivel de Perfil del proyecto de "Línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

La siguiente es una breve descripción de los ejes considerados en la topografía de la Línea 2 y Línea 4:

- Avenida Vicotr Raúl Haya de la Torre (Carretera Central), Avenida Nicolás Ayllón, Av. 28 de Julio, Av. Arica. Av. Venezuela, Av. Germán Amézaga, Av. Oscar Benavides y Av. Guardia Chalaca.
- Tramo de acceso al Aeropuerto Jorge Chávez, que va por la Avenida Elmer Faucett entre la Avenida Oscar Benavides (Colonial) y la Avenida Néstor Gambetta.

2 INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA DEL TRAZADO

La información topográfica utilizada en el desarrollo del proyecto es la realizada en el estudio de Preinversión a nivel de Perfil del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima:

- Estudios básicos de ingeniería para la línea este – oeste del sistema eléctrico de transporte masivo de Lima y Callao, Informe Final del tramo I (Julio 2011) y tramo II (Agosto 2011), realizado por la empresa consultora Asesores Técnicos Asociados, ATA.
- Estudio de topografía y geodesia para la línea este – oeste del sistema eléctrico de transporte masivo de Lima y Callao, en los ejes viales: Junín – Grau – 9 de diciembre – German Amezaga – Oscar R. Benavides – Elmer Faucett, realizado en Junio de 2012 por la empresa consultora CPS de Ingeniería.
- Estudios Complementarios de la Etapa 1ª realizada por GEODATA y proporcionados por Proinversion en Diciembre del 2013.

3 CONTROL TOPOGRÁFICO

Mediante el Control Topográfico Horizontal se establecen Líneas Bases con coordenadas conocidas y de alta precisión, las cuales permiten realizar cualquier levantamiento topográfico o establecer poligonales de Apoyo Secundarias dentro del trabajo.

3.1 PUNTOS DE CONTROL - DATOS ATA CONSULTORES

Control Topográfico Horizontal

El Control Horizontal Básico fue constituido por Puntos Geodésicos mediante equipos de GPS de doble frecuencia teniendo como base el Punto Geodésico de Primer orden ó Orden Cero: PUNTO **ERP-1**, del Instituto Geográfico Nacional de Perú, ubicado en la oficina de IGN en Surquillo, Lima.

Los valores de las coordenadas y elevaciones, proporcionados por el IGN, en el datum WGS-84, se muestran en ele cuadro siguiente:

[84]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000474

DATUM HORIZONTAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIPSOIDAL
WGS84	12°06'10.86883"S	77°01'00.99283"O	133.91T
	COORDENADAS UTM		DATUM
ZONA	NORTE	ESTE	ALTURA GEOIDAL
18 SUR	8,661,244.297	280,479.574	157.116

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

DIRECCIÓN DE GEODESIA

DESCRIPCIÓN DE ESTACIÓN

DATUM WGS-84

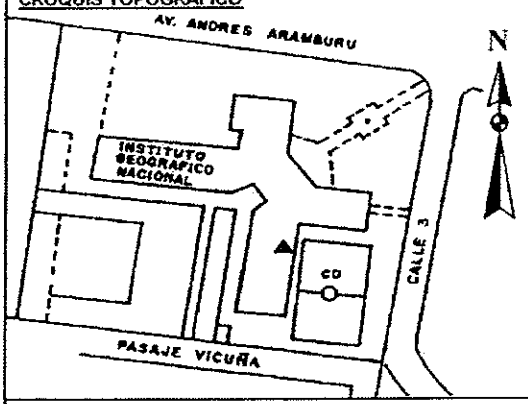
NOMBRE/ESTACIÓN	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
ERP 1	ERP1	LIMA	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

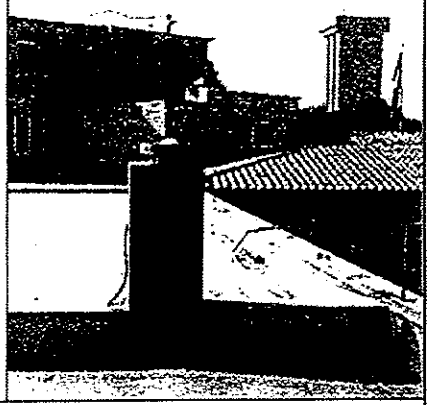
UBICACIÓN:	CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:
Azotea de la Dirección de Geodesia	Base de tribaquio

LATITUD (S)	LONGITUD (W)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEV. GEOIDAL (EGM-96)
12° 06' 10".86883	77° 01' 0".99283	157.610 m.	134.411 m.

NORTE (Y)	ESTE (X)	ZONA UTM	ORDEN
8'661,244.297	280,479.574	18	0

CROQUIS TOPOGRÁFICO





DESCRIPCION:

La Estación de Rastreo Permanente 1 (ERP 1), se encuentra localizada en las instalaciones del Instituto Geográfico Nacional, distrito Surquillo, provincia y departamento Lima, la marca está ubicada en la azotea de la Direccion de Geodesia, en la primera viga un total de 5 que sobresalen.

MARCA DE ESTACIÓN:

Es una base de tribaquio incrustada en un monumento de concreto, en el cual se encuentra instalada la antena GPS de forma permanente, la altura instrumental es 0.004 m.medida en forma vertical.

Referencia : Hoja CN 25-i Lima, Esc. 1/100,000

DESCRITA / RECUPERADA POR:	REVISADO:	JEFE PROYECTO:	FECHA:
	My. J. MUÑOZ C.	Crl R. YARIHUAMAN	Mayo 2009

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[84]

Ficha Técnica del Punto ERP-1 del IGN.

000475

Con la ayuda de planos referenciales e imágenes satelitales obtenidas de Google Earth, se eligió la ubicación más conveniente para establecer los Puntos, tomando en consideración que los Puntos GPS a establecerse serán ubicados por pares de puntos espaciados a una distancia promedio de 02 kilómetros y estos puntos a su vez no estarán distanciados a más de 500 metros, manteniendo en todo momentos la intervisibilidad entre ellos mismos.

Una vez definido la ubicación de los Puntos se procedió a monumentar los 30 Hitos de Concreto para el tramo I, y los 12 para el tramo II, respectivamente, los cuales fueron distribuidos a lo largo de todo el Eje del Trazo del Tren Eléctrico.

La Puntos establecidos para el Control Horizontal Básico son los siguientes:

	PUNTO GEODESICO	UBICACION PROGRESIVA	DISTANCIA (en Kilómetros)			
TRAMO II	PG-01	27+030	Distancia entre PG-01 y PG-02	0.10		
	PG-02	26+930			Distancia entre PG-02 y PG-03	2.47
	PG-03	24+465	Distancia entre PG-03 y PG-04	0.28		
	PG-04	24+180			Distancia entre PG-04 y PG-05	1.20
	PG-05	22+980	Distancia entre PG-05 y PG-06	0.19		
	PG-06	22+795			Distancia entre PG-06 y PG-07	2.42
	PG-07	20+377	Distancia entre PG-07 y PG-08	0.23		
	PG-08	20+151			Distancia entre PG-08 y PG-09	0.81
	PG-09	19+342	Distancia entre PG-09 y PG-10	0.38		
	PG-10	18+962			Distancia entre PG-10 y PG-11	2.24
	PG-12	16+726	Distancia entre PG-11 y PG-12	0.07		
	PG-11	16+653				

	PUNTO GEODESICO	UBICACION PROGRESIVA	DISTANCIA (en Kilómetros)			
TRAMO I					Distancia entre PG-12 y PG-13	1.56
	PG-13	15+090	Distancia entre PG-13 y PG-14	0.23		
	PG-14	14+865			Distancia entre PG-14 y PG-15	1.83
	PG-15	13+037	Distancia entre PG-15 y PG-16	0.23		
	PG-16	12+804			Distancia entre PG-16 y PG-17	1.60
	PG-17	11+204	Distancia entre PG-17 y PG-18	0.11		
	PG-18	11+098			Distancia entre PG-18 y PG-19	1.14
	PG-19	09+954	Distancia entre PG-19 y PG-20	0.23		
	PG-20	09+727			Distancia entre PG-20 y PG-21	1.82
	PG-21	07+911	Distancia entre PG-21 y PG-22	0.23		
	PG-22	07+686			Distancia entre PG-22 y PG-23	1.66
	PG-23	06+026	Distancia entre PG-23 y PG-24	0.27		
	PG-24	05+755			Distancia entre PG-24 y PG-25	1.80
	PG-25	03+957	Distancia entre PG-25 y PG-26	0.23		
	PG-26	03+732			Distancia entre PG-26 y PG-27	1.51
	PG-27	02+225	Distancia entre PG-27 y PG-28	0.19		
	PG-29	02+033			Distancia entre PG-28 y PG-29	1.84
	PG-28	00+193	Distancia entre PG-29 y PG-30	0.19		
	PG-30	00+005				

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[849]

000476

Para el control Horizontal, se utilizó el método Diferencial o Estático, el cual consiste en colocar un equipo GPS Master (BASE), en el Punto Geodésico **ERP-1**, a partir del cual se enlazaron los 30 puntos de control del tramo I, ubicados estratégicamente en la zona del proyecto, (Ate - Breña), y los 12 puntos de control del tramo II, ubicados estratégicamente en la zona del proyecto, (Ate –La Victoria).

Con los datos obtenidos se ajustó la poligonal principal mediante tres redes de ajuste cuyos puntos de control se adjuntan a continuación:

PUNTOS DE CONTROL					
Proyecto	**RED GEODESICA 1**				
Sistema de Coordenadas	UTM				
Datum:	WGS 84				
Zona:	18 South				
Geoide:	EGM96 (Global)				
LISTADO DE COORDENADAS					
Nro ID	Coordenadas UTM			Codigo	
	Norte	Este	Elevacion		
	8.661.244,297	280.479,574	133,917	ERP1	TRAMO II
1	8.670.075,106	291.608,069	361,721	PG-01	
2	8.670.022,983	291.520,129	361,287	PG-02	
3	8.668.466,131	289.696,084	317,786	PG-03	
4	8.668.245,923	289.516,167	313,357	PG-04	
5	8.667.649,177	288.503,922	293,586	PG-05	
6	8.667.583,287	288.330,894	290,804	PG-06	

PUNTOS DE CRONTOL					
Proyecto	**RED GEODESICA 2**				
Sistema de Coordenadas	UTM				
Datum:	WGS 84				
Zona:	18 South				
Geoide:	EGM96 (Global)				
LISTADO DE COORDENADAS					
Nro ID	Coordenadas UTM			Codigo	
	Norte	Este	Elevacion		
	8.661.244,297	280.479,574	133,917	ERP1	TRAMO II
1	8.666.618,772	286.113,391	253,053	PG-07	
2	8.666.542,418	285.899,809	248,544	PG-08	
3	8.666.200,361	285.166,245	235,359	PG-09	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[847] Pag

000477

4	8.666.056,584	284.814,438	229,768	PG-10	
5	8.665.582,186	282.629,162	190,451	PG-11	
6	8.665.453,513	282.691,237	192,212	PG-12	
7	8.665.932,283	281.156,506	172,109	PG-13	TRAMO I
8	8.665.901,466	280.933,438	169,189	PG-14	
9	8.665.637,610	279.124,747	141,897	PG-15	
10	8.665.604,661	278.893,601	139,450	PG-16	
11	8.666.035,915	277.537,168	128,310	PG-17	
12	8.666.042,810	277.428,954	126,938	PG-18	

PUNTOS DE CRONTOL		
Proyecto		**RED GEODESICA 3**
Sistema de Coordenadas		UTM
Datum:		WGS 84
Zona:		18 South
Geoide:		EGM96 (Global)

LISTADO DE COORDENADAS					
Nro ID	Coordenadas UTM			Código	
	Norte	Este	Elevación		
	8.661.244,297	280.479,574	133,917	ERP1	TRAMO I
1	8.666.389,430	276.338,194	114,381	PG-19	
2	8.666.446,529	276.117,235	111,952	PG-20	
3	8.666.089,368	274.335,989	84,818	PG-21	
4	8.666.038,933	274.116,606	81,318	PG-22	
5	8.665.750,745	272.484,625	56,815	PG-23	
6	8.665.712,030	272.215,527	52,544	PG-24	
7	8.665.549,945	270.425,947	32,530	PG-25	
8	8.665.507,513	270.204,532	30,319	PG-26	
9	8.665.679,273	268.820,893	20,827	PG-27	
10	8.665.793,355	268.666,552	18,229	PG-29	
11	8.666.769,647	267.108,035	3,781	PG-28	
12	8.666.882,898	266.955,795	3,378	PG-30	

Control Topográfico Vertical

Para el Control Vertical, se han utilizado los puntos de referencia oficiales del Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuya relación se presenta a continuación:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[848]

Tramo I

000478

N°	Nombre	UBICACIÓN REFERENCIAL	COTA NIVELADA
1	A-SA-SC-1	En la Av. NicolasAyllon con la Av. Mexico incrustada en vereda de concreto Km 16+001	180.4756
2	CIM-52-2RA	En la base del Asta de Bandera de la Plaza Francisco Bolognesi Km 11+447	131.3313
3	M-AU-4	A lo largo de la Av. Venezuela en la interseccion con la Av. Tingo Maria, incrustada en la Berma Central de la Av. Venezuela Km 9+642	110.8625
4	M-AU-2	A lo largo de la Av. Venezuela frente al grifo YPF, incrustada sobre una vereda de concreto Km 6+284	63.3318
5	BVP-3	Ubicado en el Ovalo Centenario, interseccion de la Av. Nestor Gambetta y la Av. Argentina, incrustada en la vereda	13.4667

Tramo II

N°	Nombre	UBICACIÓN REFERENCIAL	COTA NIVELADA
1	A-SA-SC-6	A lo largo de la Carretera Central, Esquina del parader de buses de concreto cerca de Ca. Los Claveles - Km 24+900	328.3763
2	A-SA-SC-4	A lo largo de la Carretera Central, parte central de concreto berma central cerca de Urb. Los Claveles - Km 21+916	277.8812
3	A-SA-SC-3	En la interseccion de Carretera Central con la Av. La Molina incrustada en la vereda de concreto Km 20+405	252.2237
4	A-SA-SC-1	En la Av. NicolasAyllon con la Av. Mexico incrustada en vereda de concreto Km 16+001	180.4756
5	CIM-52-2RA	En la base del Asta de Bandera de la Plaza Francisco Bolognesi Km 11+447	131.3313

3.2 PUNTOS DE CONTROL – DATOS CPS CONSULTORES

CPS elaboró el Estudio de Topografía de la alternativa de trazado de la Línea Este-Oeste, que se agrupa en tres tramos de estudio, y cuyo Control Horizontal Básico fue constituido por 22 Puntos Geodésicos mediante equipos de GPS.

N°	Inicio	Fin	Ejes viales materia del Estudio	Longitud (km)
1	Av. Nicolás Ayllón	Plaza Bolognesi	Calle Junín, Av. Grau, Av. 9 de Diciembre	4.50
2	Av. Venezuela	Av. Guardia Chalaca	Av. Germán Amézaga, Av. Oscar R. Benavides (Colonial)	6.00
3	Av. Venezuela	Av. Néstor Gambetta	Av. Elmer Faucett	8.20
				18.70

Para el control Horizontal, se utilizó la misma metodología de cálculo que el estudio realizado por ATA (método Diferencial o Estático) enlazando los puntos geodésicos con los puntos BM intermedios para realizar la red geodésica de cada tramo:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[849]

Para el Tramo 1, el trabajo se realizó iniciando desde el hito GPS 1 ubicado al costado derecho de la avenida Nicolás Ayllón cercano a su intersección con la avenida 28 de Julio, en la parte delantera de una gruta de la Virgen, según se indica en la descripción de los hitos geodésicos para concluir en la hito GPS 6 ubicado en la Plaza Bolognesi.

000479

Para el Tramo 2, el trabajo se inició en el GPS 12 ubicado, en la intersección de las avenidas Guardia Chalaca con la avenida Sáenz Peña terminando en el Hito GPS 7.

El Tramo 3 se inicia con el Hito GPS 14 ubicado en la intersección de las avenidas Elmer Faucett con Venezuela y terminando en el Ovalo 200 millas en intersección de las avenidas Elmer Faucett con Nestor Gambetta.

Con los datos obtenidos se ajustó la poligonal principal mediante tres redes de ajuste cuyos puntos de control se adjuntan a continuación:

PUNTOS DE CRONTOL	
Sistema de Coordenadas	UTM
Datum:	WGS 84
Zona:	18 South
Geoide:	EGM96 (Global)

TRAMO 1 LISTADO DE COORDENADAS				
Nro. ID	Coordenadas UTM Norte	Este	Elevación	Codigo
1	8.665.998,577	281.568,538	180,466	GPS-01
2	8.666.166,772	281.470,384	178,798	GPS-02
3	8.666.715,942	280.961,995	177,630	BM 01
4	8.666.361,183	280.601,910	168,868	BM 02
5	8.666.276,871	280.180,884	162,164	BM 03
6	8.666.213,299	279.714,576	155,699	BM 04
7	8.666.129,480	279.440,015	151,660	GPS-03
8	8.666.112,067	279.295,096	149,661	BM 05
9	8.666.085,896	279.054,322	146,682	GPS-04
10	8.666.090,481	278.833,343	146,643	BM 06
11	8.666.040,591	278.449,266	140,617	BM 07
12	8.666.017,387	278.331,990	138,831	GPS-05
13	8.665.997,295	277.987,847	133,979	BM 08
14	8.665.969,592	277.801,907	131,877	GPS-06
TRAMO 2 LISTADO DE COORDENADAS				

O METRO DE LIMA
BASABE GARCIA
ANTE LEGAL

[850]

Nro ID	Coordenadas UTM Norte	Este	Elevación	Código
1	8.666.040,149	274.123,825	81,309	GPS-07
2	8.665.957,799	273.666,273	74,145	GPS-08
3	8.666.528,169	273.275,330	69,272	BM 37
4	8.666.872,881	272.871,930	63,578	BM 38
5	8.666.777,409	272.348,789	55,983	BM 09
6	8.666.695,882	271.841,801	49,288	GPS-09
7	8.666.575,729	271.251,735	43,445	GPS-10
8	8.666.575,729	271.251,735	37,626	BM 10
9	8.666.325,354	270.116,232	31,181	BM 11
10	8.666.221,255	269.604,329	26,134	BM 12
11	8.666.120,068	269.063,405	19,642	GPS-11
12	8.666.038,719	268.423,619	13,438	GPS-12

000480

TRAMO 3

LISTADO DE COORDENADAS

Nro ID	Coordenadas UTM Norte	Este	Elevación	Código
1	8.665.695,730	271.720,784	47,115	GPS-14
2	8.666.331,330	271.665,075	46,840	GPS-15
3	8.666.963,121	271.563,012	48,156	BM 13
4	8.667.342,941	271.572,359	47,778	BM 14
5	8.667.743,690	271.500,156	44,418	BM 15
6	8.668.324,754	271.499,150	44,309	GPS-16
7	8.668.733,260	271.393,287	44,657	GPS-17
8	8.669.081,797	271.229,397	40,960	BM 16
9	8.669.898,054	270.802,130	37,185	BM 17
10	8.669.461,320	271.043,843	31,495	BM 18
11	8.670.387,830	270.601,195	28,539	GPS-18
12	8.670.985,790	270.287,814	24,469	GPS-19
13	8.671.366,217	270.110,798	22,455	BM 19
14	8.671.753,062	269.905,199	19,706	BM 20
15			18,433	BM 21
16	8.672.564,280	269.351,810	16,741	GPS-20
17	8.672.663,750	268992,43	14,003	GPS-22

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[851]

Control Topográfico Vertical

Para el Control Vertical, se ha utilizado una red de BMS establecidos con GPS diferencial de 4 orden "S" y ligados a la Red de Nivelación de primer Orden. 00481

Se han utilizado los BMs. de la Red Geodésica Nacional que el IGN ha colocado en la Plaza Bolognesi para el Tramo 1, en la intersección de la Av.Elmer Faucett con Av. Argentina para el Tramo 2 y a todo lo largo de la Av. Faucett desde su intersección con la Av. Argentina hasta el Óvalo Doscientas Millas en la confluencia de Av. Elmer Faucett con la Av. Gambetta, según el siguiente detalle:

Tramo 1

BM	Ubicación
BM CIM 52-2RA	Base del hasta de Bandera Plaza Bolognesi

Tramo 2

BM F-B. VP-4	Vereda Av. Faucett con Av. Argentina

Tramo 3

BM F-B. VP-4	Vereda Av. Faucett con Av. Argentina
BM F-B. VP-5	Estribo NE Vereda Vivero Municipal Callao
BM F-B. VP-7	Vereda paradero frente a Grupo Aéreo N` 8
BM F-B. VP-8	Vereda Óvalo Doscientas Millas

4 CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

La información topográfica utilizada en el desarrollo del proyecto es la realizada para el estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima, que consta en el apartado de Información Topográfica.

Se adjunta a continuación el cuadro resumen de los puntos de control geodésicos y factores de corrección:

LISTADO DE COORDENADAS UTM, ZONA 18 South

Tramo	Nombre	Coordenadas UTM Norte	Coordenadas UTM Este	Coordenadas UTM Elevación	Factores de Corrección Escala	Factores de Corrección Altura	Factores de Corrección Combinado
Tramo: Ate-Estación Central	PG-01	8.670.075,106	291.608,069	361,721	1,000137	0,999939	1,000077
	PG-02	8.670.022,983	291.520,129	361,287	1,000138	0,999939	1,000077
	PG-03	8.668.466,131	289.696,084	317,786	1,000147	0,999946	1,000094

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[852] Pag

000482

	PG-04	8.668.245,923	289.516,167	313,357	1,000148	0,999947	1,000095
	PG-05	8.667.649,177	288.503,922	293,586	1,000153	0,999950	1,000104
	PG-06	8.667.583,287	288.330,894	290,804	1,000154	0,999951	1,000105
	PG-07	8.666.618,772	286.113,391	253,053	1,000166	0,999957	1,000123
	PG-08	8.666.542,418	285.899,809	248,544	1,000167	0,999957	1,000124
	PG-09	8.666.200,361	285.166,245	235,359	1,000171	0,999959	1,000130
	PG-10	8.666.056,584	284.814,438	229,768	1,000173	0,999960	1,000133
	PG-11	8.665.582,186	282.629,162	190,451	1,000185	0,999966	1,000151
	PG-12	8.665.453,513	282.691,237	192,212	1,000184	0,999966	1,000150
	PG-13	8.665.932,283	281.156,506	172,109	1,000193	0,999969	1,000162
	PG-14	8.665.901,466	280.933,438	169,189	1,000194	0,999970	1,000164
	PG-15	8.665.637,610	279.124,747	141,897	1,000204	0,999974	1,000178
	PG-16	8.665.604,661	278.893,601	139,450	1,000246	0,999990	1,000236
Tramo: Estación Central-Av. Venezuela (Intersección con Arrézaga)	PG-17	8.666.035,915	277.537,168	128,310	1,000212	0,999976	1,000189
	PG-18	8.666.042,810	277.428,954	126,938	1,000213	0,999976	1,000189
	PG-19	8.666.389,430	276.338,194	114,381	1,000253	0,999993	1,000246
	PG-20	8.666.446,529	276.117,235	111,952	1,000258	0,999994	1,000252
	PG-21	8.666.089,368	274.335,989	84,818	1,000262	0,999994	1,000256
	PG-22	8.666.038,933	274.116,606	81,318	1,000260	0,399999	1,000255

LISTADO DE COORDENADAS UTM ZONA 18 Sur(1)

Tramo	Nombre	Coordenadas UTM			Factores de corrección		
		Norte	Este	Elevación	Escala	Altura	Combinado
Tramo: Estación Central-Av. Venezuela (Intersección con Arrézaga)	GPS-5	8.666.017,388	278.331,438	138,854	1,000208	0,999975	1,000183
	GPS-6	8.665.969,584	277.801,257	131,970	1,000211	0,999976	1,000187
	GPS-7	8.666.040,156	274.122,436	81,323	1,000231	0,999984	1,000215
	GPS-8	8.665.957,788	273.664,785	73,921	1,000234	0,999985	1,000219
	GPS-9	8.666.696,047	271.839,900	49,270	1,000244	0,999989	1,000233
	GPS-10	8.666.575,865	271.249,696	43,456	1,000247	0,999990	1,000237
	GPS-11	8.666.120,095	269.060,828	19,572	1,000260	0,999993	1,000253
	GPS-12	8.666.038,725	268.420,879	13,373	1,000264	0,999994	1,000258
Ra mal	GPS-14	8.665.695,664	271.718,856	47,088	1,000245	0,999989	1,000234

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[853]

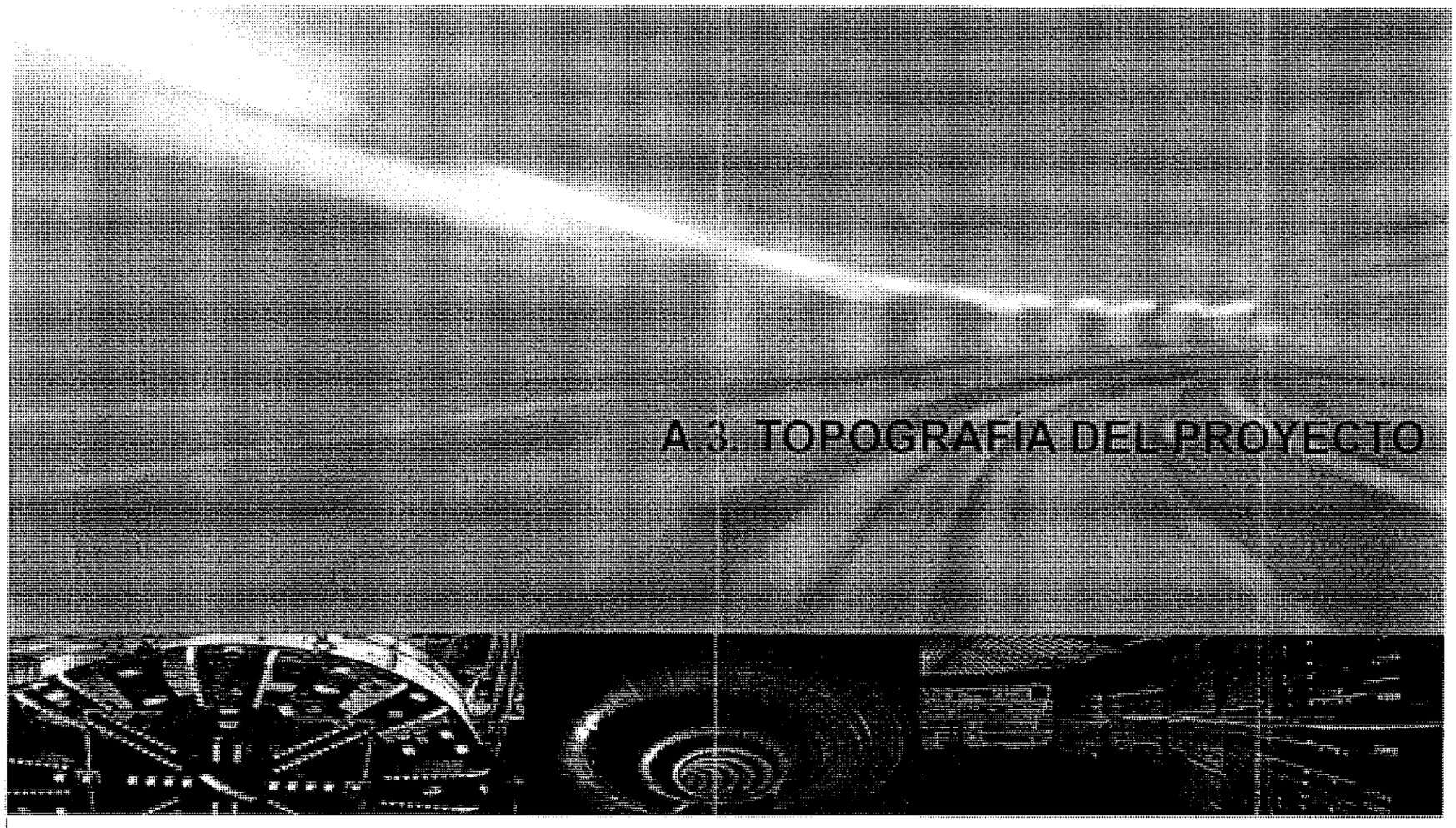
000483

	GPS-15	8.666.331,406	271.663,133	46,802	1,000245	0,999989	1,000234
	GPS-16	8.668.325,302	271.497,177	44,298	1,000246	0,999990	1,000236
	GPS-17	8.668.733,902	271.391,288	44,662	1,000247	0,999989	1,000236
	GPS-18	8.670.388,869	270.599,014	28,544	1,000251	0,999992	1,000243
	GPS-19	8.670.986,975	270.285,555	24,469	1,000253	0,999993	1,000246
	GPS-20	8.672.565,867	269.349,326	16,717	1,000258	0,999994	1,000252
	GPS-21	8.672.792,422	268.697,005	12,928	1,000262	0,999994	1,000256
	GPS-22	8.672.665,364	268.989,854	13,950	1,000260	0,999994	1,000255

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[854]

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA



A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000485

A.3.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.3 TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO
APENDICE 1: PLANOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

000486

CODIGO	ÍNDICE DE PLANOS	ESCALA A1	Nº PLANOS
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2	LÍNEA 2. PLANTAS TOPOGRÁFICAS	1/1.500	27
PLOC-GEN-GEN-TOP-L4	LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRÁFICAS	1/1.500	8
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST	LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS	1/1.500	27
PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST	LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS	1/1.500	8
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV	LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS	1/1.500	27
PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV	LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS	1/1.500	9

Pag [1]

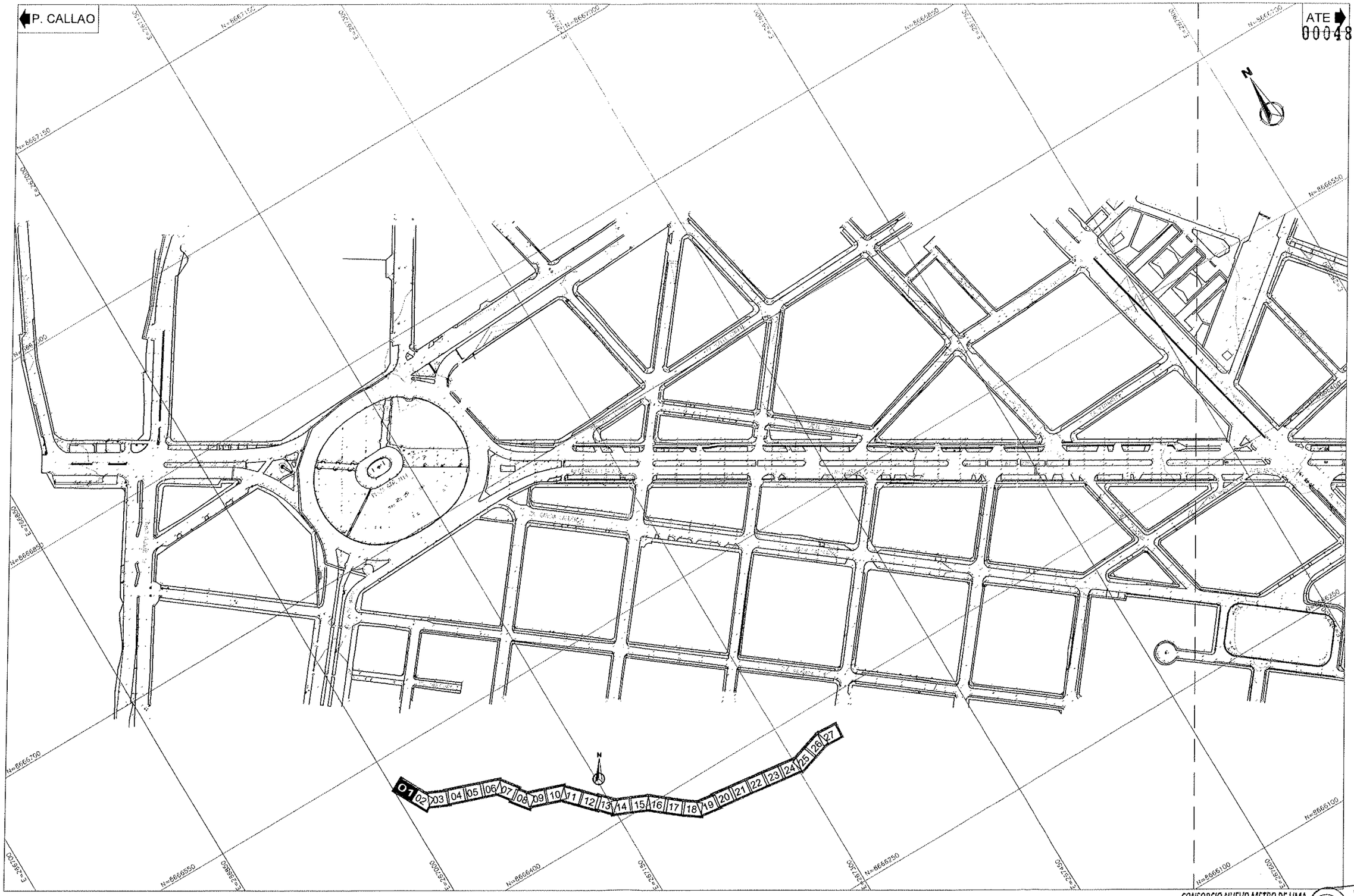
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[858]

P. CALLAO

ATE

000487



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurcestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 0+000 HASTA PR. 1+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-001
HOJA: 01 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:18



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014
0 1 2 (METROS) — SI ESTA ESCALA NO ARCHIVA EN EL PLANO NO ESTÁ A ESCALA

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 1+000 HASTA PR. 2+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-002 | HOJA: 02 de 27 | REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-252908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:18

P. CALLAO

ATE

000489

N

N=8666400

N=8666250

N=8666100

N=8665950

N=8665800

E=268850

E=268700

E=268550

E=269100

E=269250

E=269400

E=269550

E=269700

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 2+000 HASTA PR. 3+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-003
HOJA: 03 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p50-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:19

P. CALLAO

ATE

N

N=8666550

N=8666400

N=8666700

N=8666450

N=8666250

N=8666100

N=8665950

E=269700

E=269850

E=270000

E=270150

E=270300

E=270450

E=270600

E=270750

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 3+000 HASTA PR. 4+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-004

HOJA: 04 de 27

REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

c:\p03-2526\08 trabajo\200 dg documentacion gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:19



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 4+000 HASTA PR. 5+000

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-005
HOJA: 05 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\pi30-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:20

P. CALLAO

ATE

N

E=271900
E=271950
E=272000
E=272050
E=272100
E=272150
E=272200
E=272250
E=272300
E=272350
E=272400
E=272450
E=272500
E=272550
E=272600
E=272650
E=272700
E=272750
E=272800
E=272850
E=272900

N=8667150
N=8667100
N=8667050
N=8667000
N=8666950
N=8666900
N=8666850
N=8666800
N=8666750
N=8666700
N=8666650
N=8666600
N=8666550
N=8666500
N=8666450
N=8666400

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 5+000 HASTA PR. 6+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-006
HOJA: 06 de 27
REVISION: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

c:\j003-2525\08 trabajo\200 cg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:20

P. CALLAO

ATE



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014
0 1 2 — EN ESTA BARRA MIDE 2 cm EN PLANO IMPRESO A ESCALA

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 6+000 HASTA PR. 7+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-007
HOJA: 07 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\pi03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:21

P. CALLAO

ATE

N

N=8665250

N=8665650

E=271350

E=271500

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 7+000 HASTA PR. 8+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-008

HOJA: 08 de 27

REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:21

P. CALLAO

ATE

N

E=274200 E=274250 E=274300 E=274350 E=274400 E=274450 E=274500 E=274550 E=274600 E=274650 E=274700 E=274750 E=274800 E=274850 E=274900 E=274950 E=275000 E=275050 E=275100

N=8666400 N=8666350 N=8666300 N=8666250 N=8666200 N=8666150 N=8666100 N=8666050 N=8666000 N=8665950 N=8665900 N=8665850 N=8665800

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 8+000 HASTA PR. 9+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-009
HOJA: 09 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\pd3-2525108 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:22

P. CALLAO

ATE

N

E=275250

E=275400

E=275550

E=275700

E=275850

E=276000

E=276150

N=8666100

N=8665950

N=8666250

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 9+000 HASTA PR. 10+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-010

HOJA: 10 de 27

REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

c:\p03-252908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:22

000497



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurcestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

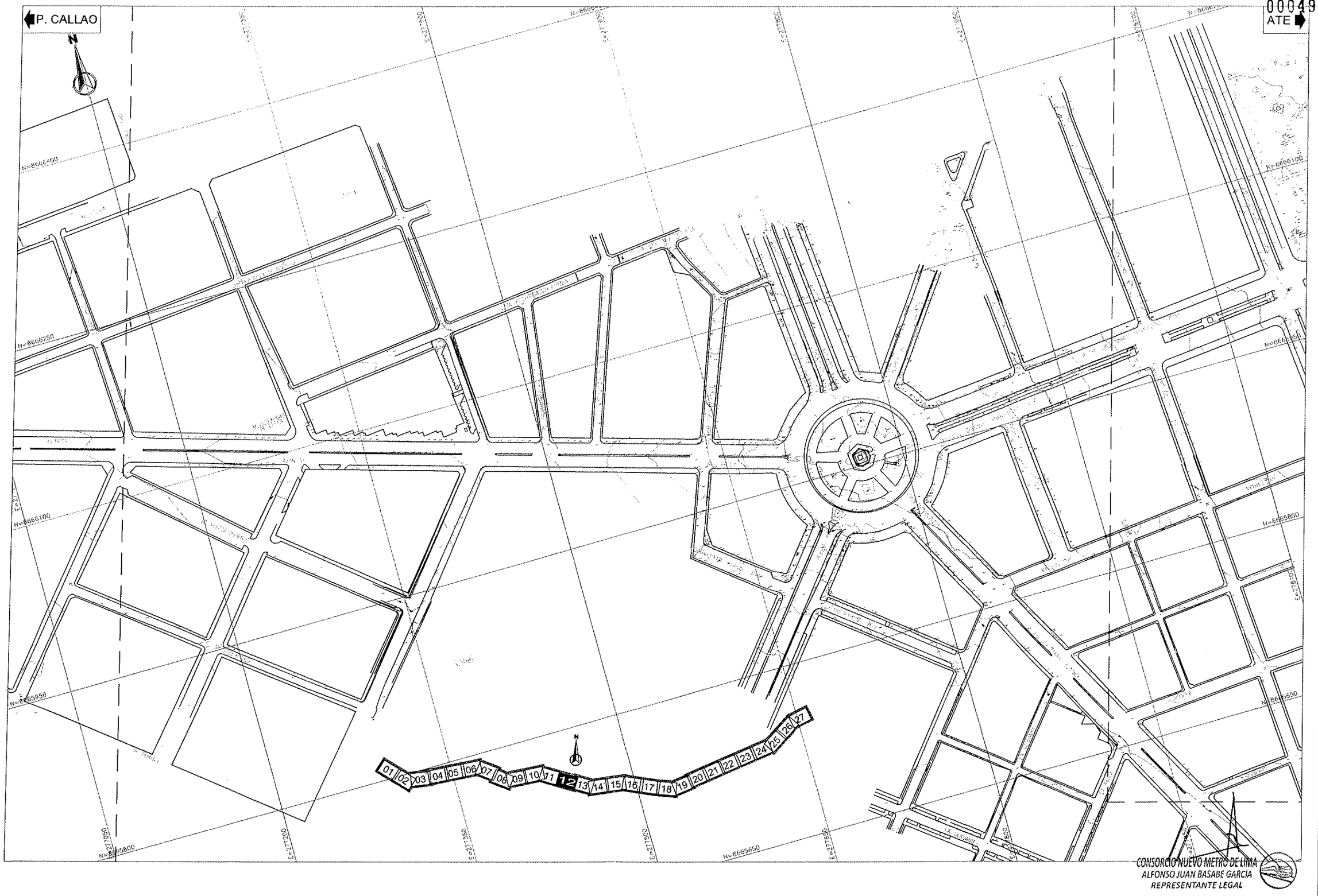
ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014
SI ESTA BARRA NO MIDE 5 cm EL PLANO NO ESTÁ A ESCALA

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 10+000 HASTA PR. 11+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-011
HOJA: 11 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\t200 stg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\01\90-ploc-gen-gen-toh-loo-p2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:23



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 11+000 HASTA PR. 12+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-012
HOJA: 12 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

O:\pi04-2529\08 trabajo\200 otg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:23



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 12+000 HASTA PR. 13+000

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-013
HOJA 13 de 27
REVISIÓN 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen\top-l2-p\p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:24



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 13+000 HASTA PR. 14+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-014
HOJA: 14 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\t08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:24

P. CALLAO

ATE

N=8666100

N=8665950

N=8665800

N=8665650

N=8665500

E=260050

E=260200

E=260350

E=260500

E=260650

E=260800

E=260950

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 **15** 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

N

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 plloc-gen-gen general\0106-plloc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:25

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 14+000 HASTA PR. 15+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-015
HOJA: 15 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 15+000 HASTA PR. 17+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-016
HOJA: 16 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-252908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:25

P. CALLAO

ATE

N

N=8666100

N=8665900

N=8665800

N=8665650

N=8665500

N=8665350

E=281550

E=282000

E=282150

E=282300

E=282450

E=282500

E=282750

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 16+000 HASTA PR. 17+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-017
HOJA: 17 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-2829\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:26

P. CALLAO

ATE

N

E=282200 E=282350 E=282500 E=282650 E=282800

N=8665800 N=8665650 N=8665500 N=8665350 N=8665200

E=283050 E=283200 E=283350 E=283500 E=283650 E=283800

N=8665350

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:1500

FECHA FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 17+000+200 HASTA PR. 18+000

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-018 | HOJA 18 de 27 | REVISIÓN 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\03-352988 tratamiento\200 dg documentación gráfica\01 ploc-geo-gen\geo-top\ploc-geo-gen-top-l2\ploc-geo-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:28

P. CALLAO

ATE

N

N=8665650

N=8665800

N=8665350

N=8665500

N=8666100

N=8663950

E=263800

E=264100

E=264250

E=264400

E=264550

E=264700

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 18+000 HASTA PR. 19+000

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-019

HOJA: 19 de 27

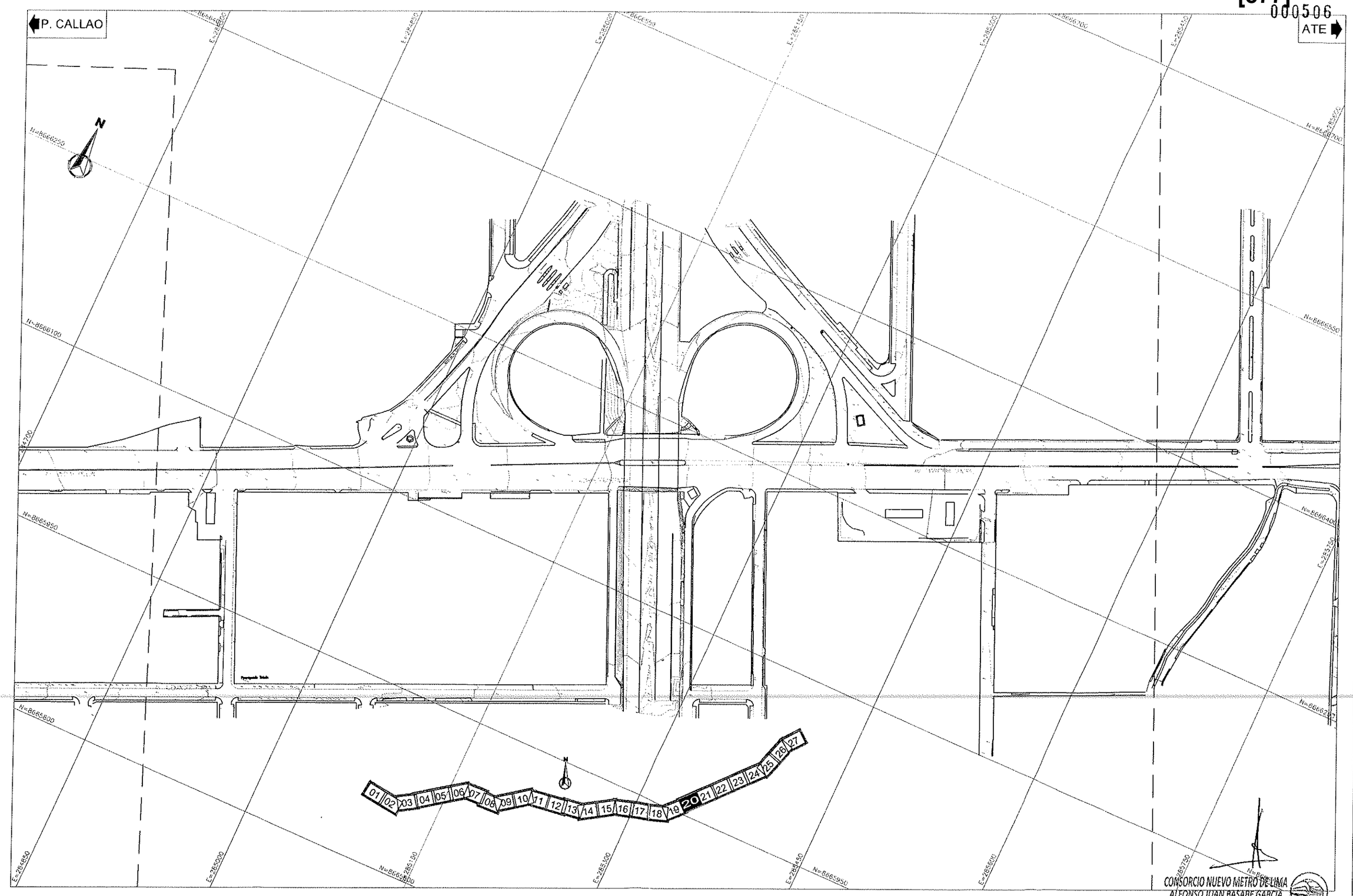
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

a1p03-2529108 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:27

P. CALLAO

ATE



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 19+000 HASTA PR. 20+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-020
HOJA: 20 de 27
REVISION: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

O:\pi20-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:27

P. CALLAO

ATE

N

N=8666700 E=265400 N=8666550 E=265500 N=8666400 E=265600 N=8667050 E=265700 N=8667200 E=265800 N=8667350 E=265900 N=8667500 E=266000

N=8666550 N=8666400 N=8666250 N=8666100 N=8665950 N=8665800 N=8665650

E=265750 E=265900 E=266050 E=266200 E=266350 E=266500

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dgn documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:28

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 20+000 HASTA PR. 21+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-021
HOJA: 21 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

P. CALLAO

ATE

N

N=8666700

E=285650

E=285700

E=285750

E=285800

E=285850

E=285900

E=285950

E=286000

E=286050

E=286100

E=286150

E=286200

E=286250

E=286300

E=286350

E=286400

E=286450

E=286500

E=286550

E=286600

E=286650

E=286700

N=8666550

N=8666400

N=8666250

N=8666100

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 21+000 HASTA PR. 22+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-022

HOJA: 22 de 27

REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-252608 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 - ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:26

P. CALLAO

ATE

N

N=8667450

N=8667390

N=8667150

N=8667750

N=8667930

N=8667300

E=287400

E=287700

E=287850

E=288000

E=288150

E=288300

E=288450

E=288600

E=288750

E=288900

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 22+000 HASTA PR. 23+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-023

HOJA: 23 de 27

REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p02x-252606 trabajo\300 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:29

P. CALLAO

ATE

N

N=8667900
N=8667750
N=8667600
N=8667450
N=8667300
E=285300
E=285600
E=285750
E=286000
E=286050
E=286200
E=286150
E=286450

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASAGE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 23+000 HASTA PR. 24+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-024
HOJA: 24 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentacion gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:29

P. CALLAO

ATE

N

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014
SI ESTA BARRA NO MIDE 1CM EL PLANO NO ESTA A ESCALA

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 24+000 HASTA PR. 25+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-025
HOJA: 25 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\pi03-2529\06 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:30

P. CALLAO

ATE

N

N=8668950

N=8668850

N=8668750

N=8668650

N=8668550

E=290100

E=290200

E=290300

E=290400

E=290500

E=290600

E=290700

E=290800

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 25+000 HASTA PR. 26+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-026

HOJA: 26 de 27

REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

o:\1p03-2529\08 trabajo\0000 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:30

P. CALLAO

ATE

N

N=300

N=150

N=0

E=150

E=300

E=450

E=600

E=750

E=900

E=1050

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 26+000 HASTA PR. 27+000

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-027
HOJA: 27 de 27
REVISIÓN: 2

0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P001-P027.dwg

c:\1p03-35299\8 trabajo\200 dg documentacion grafica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:31

CALLAO

LIMA

N

01 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANTAS TOPOGRAFICAS
DESDE PR. 0+163.109 HASTA PR. 1+000

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-001
HOJA: 01 de 08
REVISIÓN: 2

0107-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro line\proyecto ficticio\lv-actual\topografia\0107-ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 10:54

CALLAO

LIMA

N

E=268950

E=269200

E=269450

E=269700

E=269950

E=270200

E=270450

E=270700

E=270950

E=271200

E=271450

N=8672700

N=8672600

N=8672500

N=8672400

N=8672300

N=8672200

N=8672100

N=8672000

N=8671900

N=8671800

N=8671700

N=8671600

N=8671500

N=8671400

N=8671300

CA. SANTA ROSA

CA. CRISANTEMOS

CA. LAS ORQUIDEAS

CA. LOS NOGALES

CA. LOS ALISOS

CA. LAS PALMERAS

CA. LOS EUCALIPTOS

CA. LAS COLINAS

CALLE 6

CA. LOS OLIVOS (LA COLECTORA)

AV. SAN MARTIN

AV. SAN JUAN MACHO

AV. CANTA CALLAO

AV. ELMER FAUCETT

CALLE 3

CA. LOS LIRIOS

CA. LAS RETAMAS

CA. LAS CHACRAS

01 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LINEA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

LINEA 4. PLANTAS TOPOGRAFICAS
DESDE PR. 1+000 HASTA PR. 2+000

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-002

HOJA: 02 de 08

REVISIÓN: 2

0107-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0107-ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:28

CALLAO

LIMA

N

01 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRAFICAS
DESDE PR. 2+000 HASTA PR. 3+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-003

HOJA: 03 de 08

REVISIÓN: 2

0107-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0107-ploc-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:30

CALLAO

LIMA

AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ

01 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto ficticio\iv-actual\topografia\0107-ploc-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:31

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRAFICAS
DESDE PR. 3+000 HASTA PR. 4+000

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-004
HOJA: 04 de 08
REVISIÓN: 2

0107-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P001-P008.dwg

CALLAO

LIMA

N

CALLE 5

CALLE 6

CALLE 7

CA. EL OLIVAR

CA. EL OLIVAR

CALLE 5 BOCANEGRA

BOCANEGRA SECTOR 5

BOCANEGRA SECTOR 5

BOCANEGRA SECTOR 5

AV. ELMER FAUCETT

AV. ELMER FAUCETT

AV. ELMER FAUCETT

AV. ELMER FAUCETT

01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRAFICAS
DESDE PR. 4+000 HASTA PR. 5+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-005

HOJA: 05 de 08

REVISIÓN: 2

0107-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0107_ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:23

CALLAO

LIMA

N

01 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANTAS TOPOGRAFICAS
DESDE PR. 5+000 HASTA PR. 6+000

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-006
HOJA: 06 de 08
REVISIÓN: 2

0107-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0107-ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:46


CALLAO
LIMA
N
E=221800
E=221750
E=221700
E=221650
E=221600
E=221550
E=221500
N=8668050
N=8667900
N=8667750
N=8667600
N=8667450
N=8667300
N=8667150
N=8667000
AV. ELMER FAUCETT
AV. ELMER FAUCETT
AV. LA MARINA
AV. ARGENTINA
CA. LIMA
CA. LIMA
CA. HUASCAR
CA. INCA ROCA
CA. C. BARRIGA
CA. MANUEL CAMAÑO
CA. MANUEL CAMAÑO
CA. MANUEL CAMAÑO

CALLAO

LIMA

N

01 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRAFICAS
DESDE PR. 7+000 HASTA PR. 7+627.694

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-08

HOJA: 08 de 08

REVISIÓN: 2

0107-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0107-ploc-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:53

N

E=267100 E=267150 E=267200 E=267250 E=267300 E=267350 E=267400

N=8666800 N=8666750 N=8666700 N=8666650 N=8666600

PLAZA GARIBALDI

CA. CALLE CUARTA

AV. GUARDIA CHALACA

CA. GARCIA CALDERON

PS. URUGUAY

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-2929\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:44

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT ingeniería

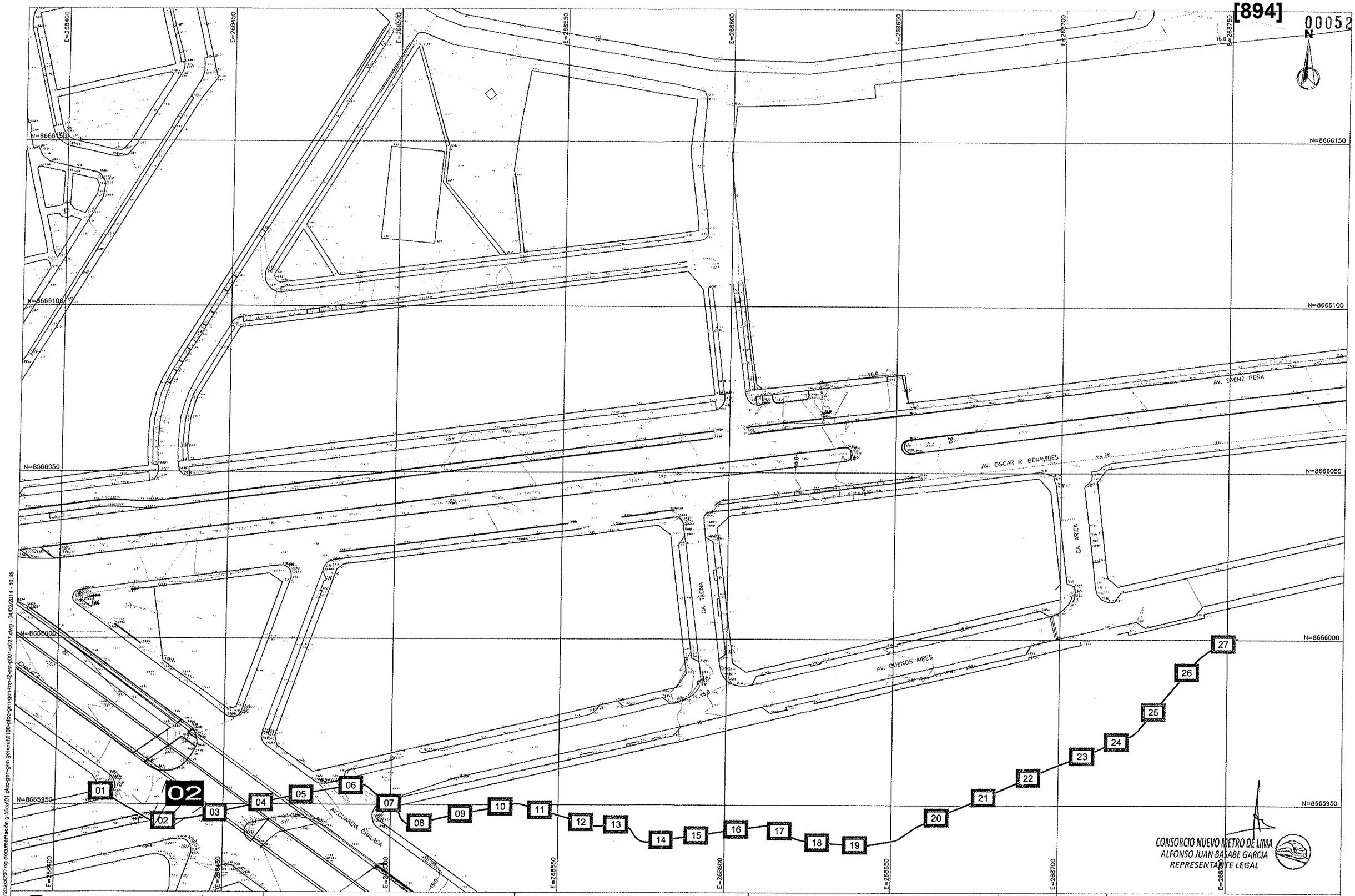
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 1. PUERTO DEL CALLAO

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-001 | HOJA 01 de 27 | REVISIÓN 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 2. BUENOS AIRES

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-002
HOJA: 02 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

c:\p03-252\908 trabajo\209 dgn documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:45

N

E=269500 E=269550 E=269600 E=269650 E=269700 E=269750 E=269800 E=269850

N=8666350 N=8666300 N=8666250 N=8666200 N=8666150

AV. SANTA ROSA

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. J. PARODI

CA. MEDRANO

CA. ARRIETA

CA. FIGUEROA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 3. JUAN PABLO II

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-003 | HOJA: 03 de 27 | REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

0:\pi2-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:45

[896]

000525

N

E=270500 E=270550 E=270600 E=270650 E=270700 E=270750 E=270800 E=270850

N=8666550 N=8666500 N=8666450 N=8666400 N=8666350

CA. BONNEMAISON

CA. FORCELLEDO

AV. OSCAR R. BENAVIDES

AV. ESPERANZA

AV. LOS INSURGENTES

AV. (DOS DE MAYO)

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

04

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 4. INSURGENTES

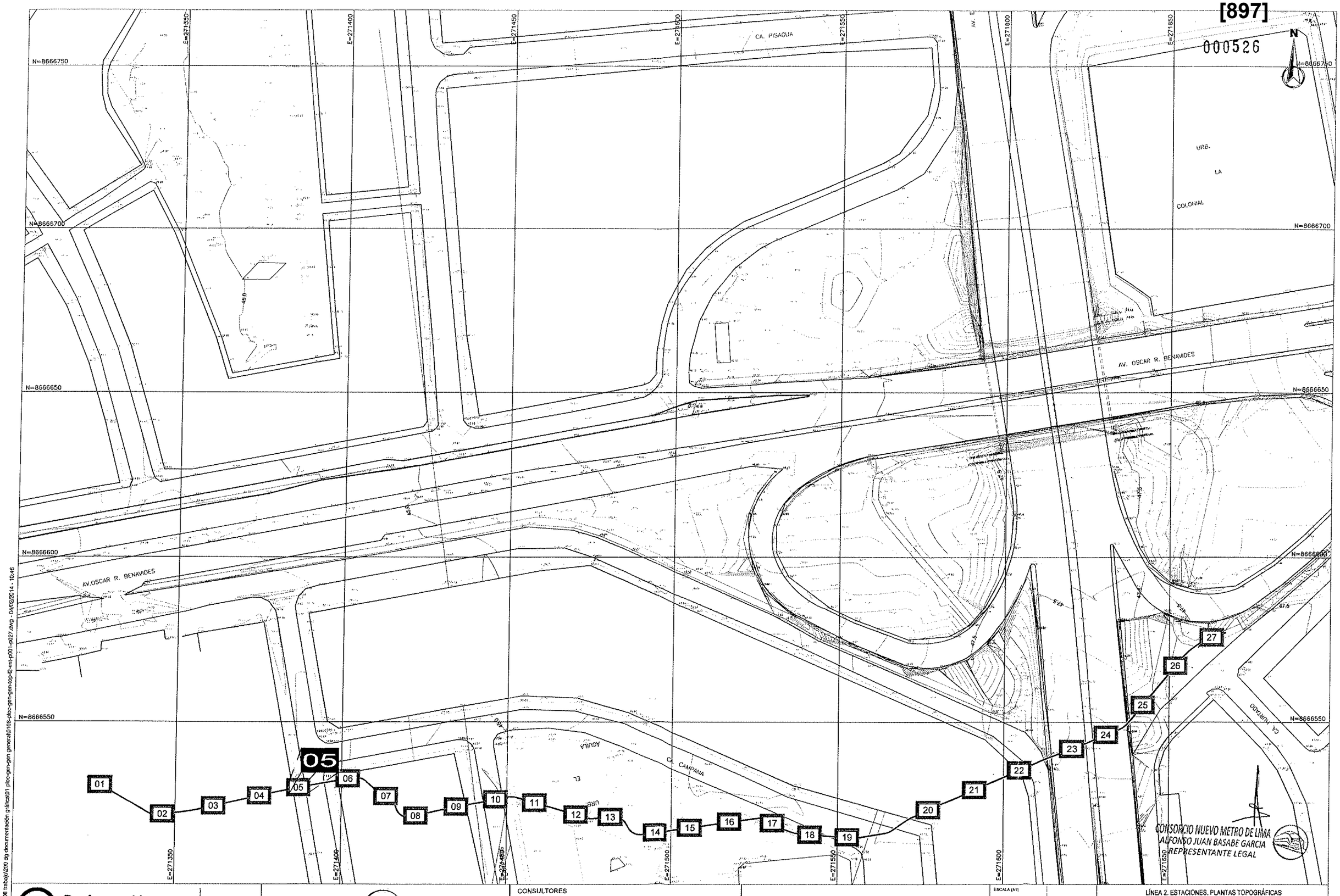
PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-004

HOJA: 04 de 27

REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:46



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 5. CARMEN DE LA LEGUA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-005
HOJA: 05 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2526\08 trabajo\2d\0 pg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:46

N=8666950
N=8666900
N=8666850
N=8666800
N=8666750
N=8666700
E=272400
E=272450
E=272500
E=272550
E=272600
E=272650
E=272700
E=272750
N
AV. OSCAR R. BENAVIDES
CA. RICARDO PALMA
CA. ZAPATEL
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 6. OSCAR BENAVIDES

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-006
HOJA: 06 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\pb3-252\108 trabajo\200 dg documentación gráfica\101 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:47

000528

N

E=273200 E=273250 E=273300 E=273350 E=273400 E=273450 E=273500 E=273550

N=8666550 N=8666500 N=8666450 N=8666400 N=8666350

AV. GERMAN AMEZAGA

AV. UNIVERSITARIA

CA. RIVERA NAVARRETE

70.0 72.5

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

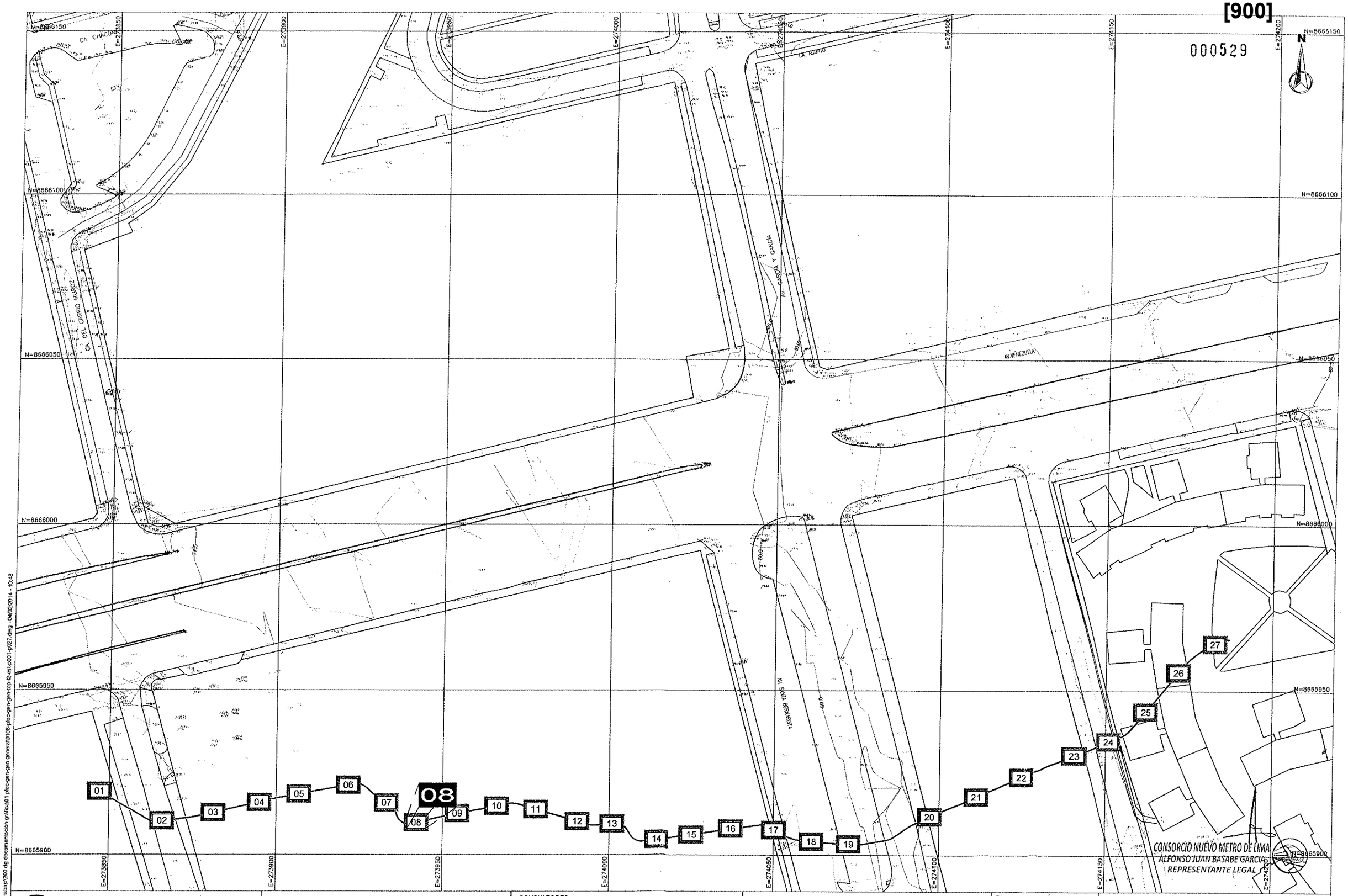
LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 7. SAN MARCOS

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-007
HOJA: 07 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

c:\p03-0529\06 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:47

000529



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 8. ELIO

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-008
HOJA 08 de 27
REVISIÓN 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-0526\08 trabajos\200 dtg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen generals\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:48

[901]

000530

N

N=8666350
N=8666300
N=8666250
N=8666200
N=8666150
N=8666100

E=274750
E=274800
E=274850
E=274900
E=274950
E=275000
E=275050

AV. THORNDIKE
CA. REYES
AV. VENEZUELA
CALLE 1
CALLE 3
JR. LLOYD

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA "A1" 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 9. LA ALBORADA

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-009
HOJA 09 de 27
REVISIÓN 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2526\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:48

N
E=275550
E=275600
E=275650
E=275700
E=275750
E=275800
E=275850
E=275900
N=8666500
N=8666450
N=8666400
N=8666350
N=8666300
N=8666250
CA. TANAGA
CA. NOVA YORK
AV. VENEZUELA
AV. VENEZUELA
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\jc63-2522\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:49

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 10. TINGO MARÍA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-010
HOJA: 10 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

E=276400 E=276450 E=276500 E=276550 E=276600 E=276650 E=276700 E=276750

N=8666400 N=8666350 N=8666300 N=8666250 N=8666200

JR. PICCO

JR. RECUAY

AV. ARICA

JR. PIURA

JR. MIRO

JR. HUARICO

PARQUE DE BRENA

PS. SARMIENTO

AV. BOLIVIA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 **11** 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BABABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 11.PARQUE MURILLO

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-011
HOJA: 11 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

c:\pIG-252\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - DA/02/2014 - 10:49

E=277300 E=277350 E=277400 E=277450 E=277500 E=277550 E=277600 E=277650

N=8666150 N=8666100 N=8666050 N=8666000 N=8665950

MUNICIPALIDAD DE BRENA

AV. PROLONGACION ESPAÑA

AV. ARICA

PS. PAMPAMARCA

JR. IQUIQUE

PJE. BRENA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 12. PLAZA BOLOGNESI

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-012
HOJA: 12 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

e:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:50

000534

E=278000 E=278050 E=278100 E=278150 E=278200 E=278250 E=278300 E=278350

N=8666100 N=8666050 N=8666000 N=8665950 N=8665900

JR. WASHINGTON

AV. GARCILAZO DE LA VEGA

9 DE DICIEMBRE (PASEO COLÓN)

PASEO DE LA REPÚBLICA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 13. ESTACION CENTRAL

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-013 | HOJA: 13 de 27 | REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:50

[906]

000535

E=279000 E=279050 E=279100 E=279150 E=279200 E=279250 E=279300 E=279350

N=8665750 N=8665700 N=8665650 N=8665600 N=8665550

AV. 28 DE JULIO

AV. MANCO CAPAC

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 14. MANCO CAPAC

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-014
HOJA: 14 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-252008 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:51

[907]

000536

E=279750 E=279800 E=279850 E=279900 E=279950 E=280000 E=280050 E=280100

N=8665850 N=8665800 N=8665750 N=8665700 N=8665650

N

AV. 28 DE JULIO

JOR. MENDOZA Y MIERRO

PS. 1

PS. 2

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

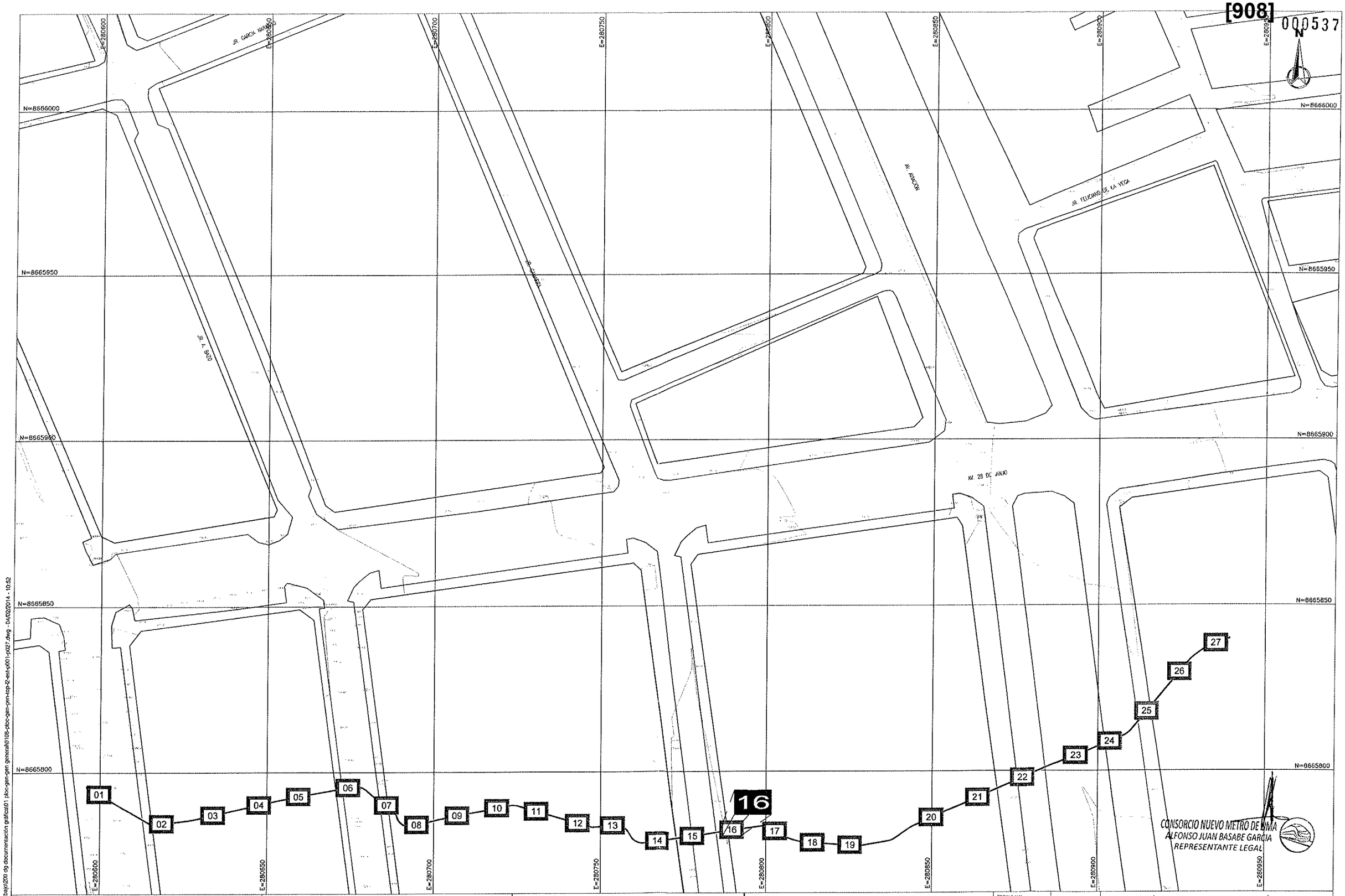
ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 15. CANGALLO

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-015 | HOJA 15 de 27 | REVISIÓN 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-252608 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:51



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 16. 28 DE JULIO

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-016 | HOJA 16 de 27 | REVISIÓN 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

0:\p03-2529108 trabajo\200 dg documentacion graficos\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:52

N
007538

E=281500 E=281550 E=281600 E=281650 E=281700 E=281750 E=281800 E=281850

N=8665950 N=8665900 N=8665850 N=8665800 N=8665750

AV. NICOLAS AYLLON

JR. SERGIO CALLER

CA. TUPAC AMARU

AV. GARCILASO DE LA VEGA

180.00

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 17. NICOLAS AYLLÓN

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-017
HOJA: 17 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2625\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:52

E=282300 E=282350 E=282400 E=282450 E=282500 E=282550 E=282600 E=282650

N=8665700
N=8665650
N=8665600
N=8665550
N=8665500

AV. CIRCUNVALACION
AV. NICOLAS AYLLON
PSJE. MISIO

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

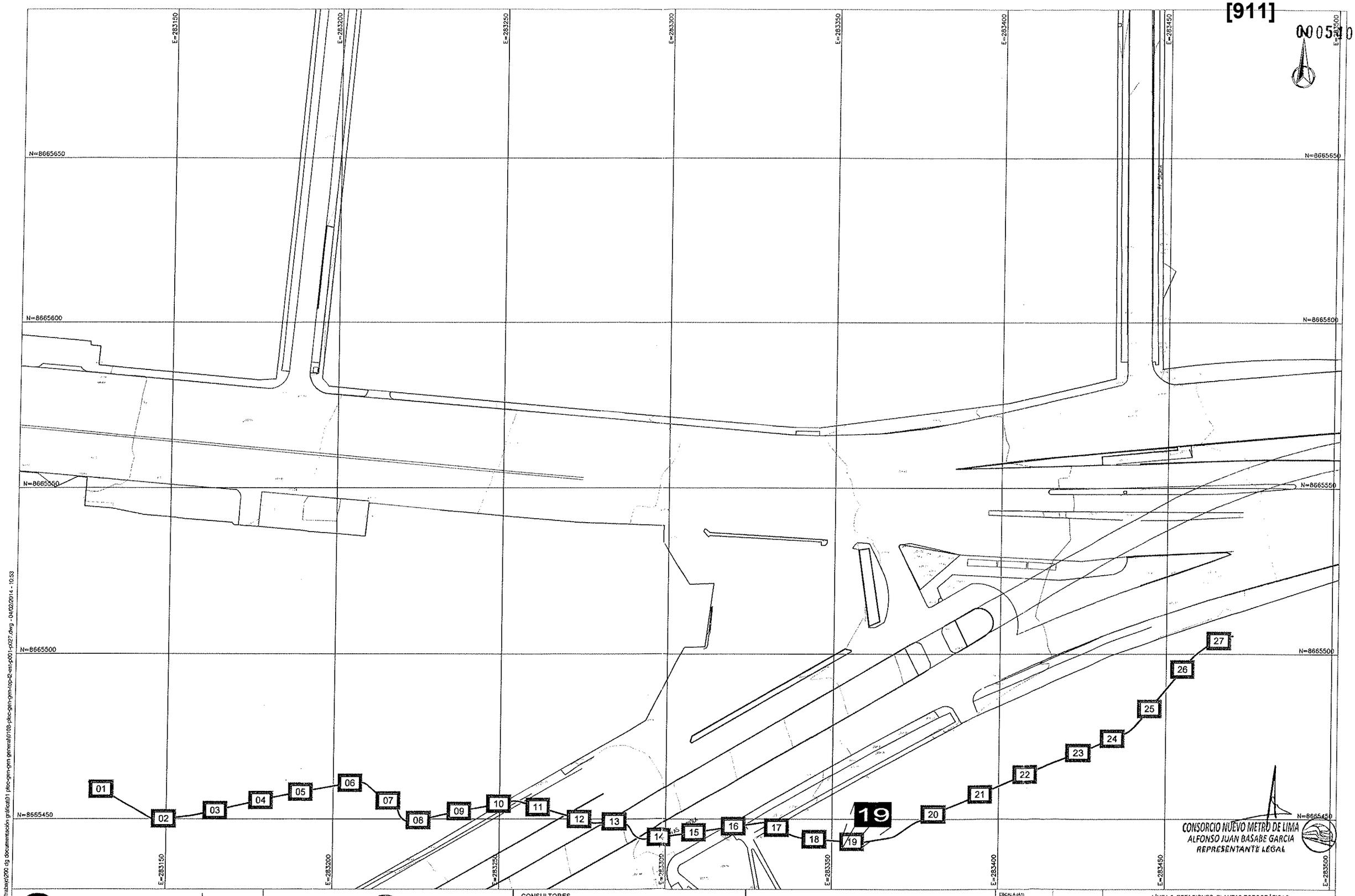
LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 18. CIRCUNVALACIÓN

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-018
HOJA: 18 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:53

[911]



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 19. NICOLÁS ARRIOLA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-019
HOJA: 19 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2502908\trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:53

E=284900 E=284950 E=285000 E=285050 E=285100 E=285150 E=285200 E=285250

N=8666250 N=8666200 N=8666150 N=8666100 N=8666050

AV. CARRETERA CENTRAL

VIA DE EVITAMIENTO

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 20. EVITAMIENTO

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-020

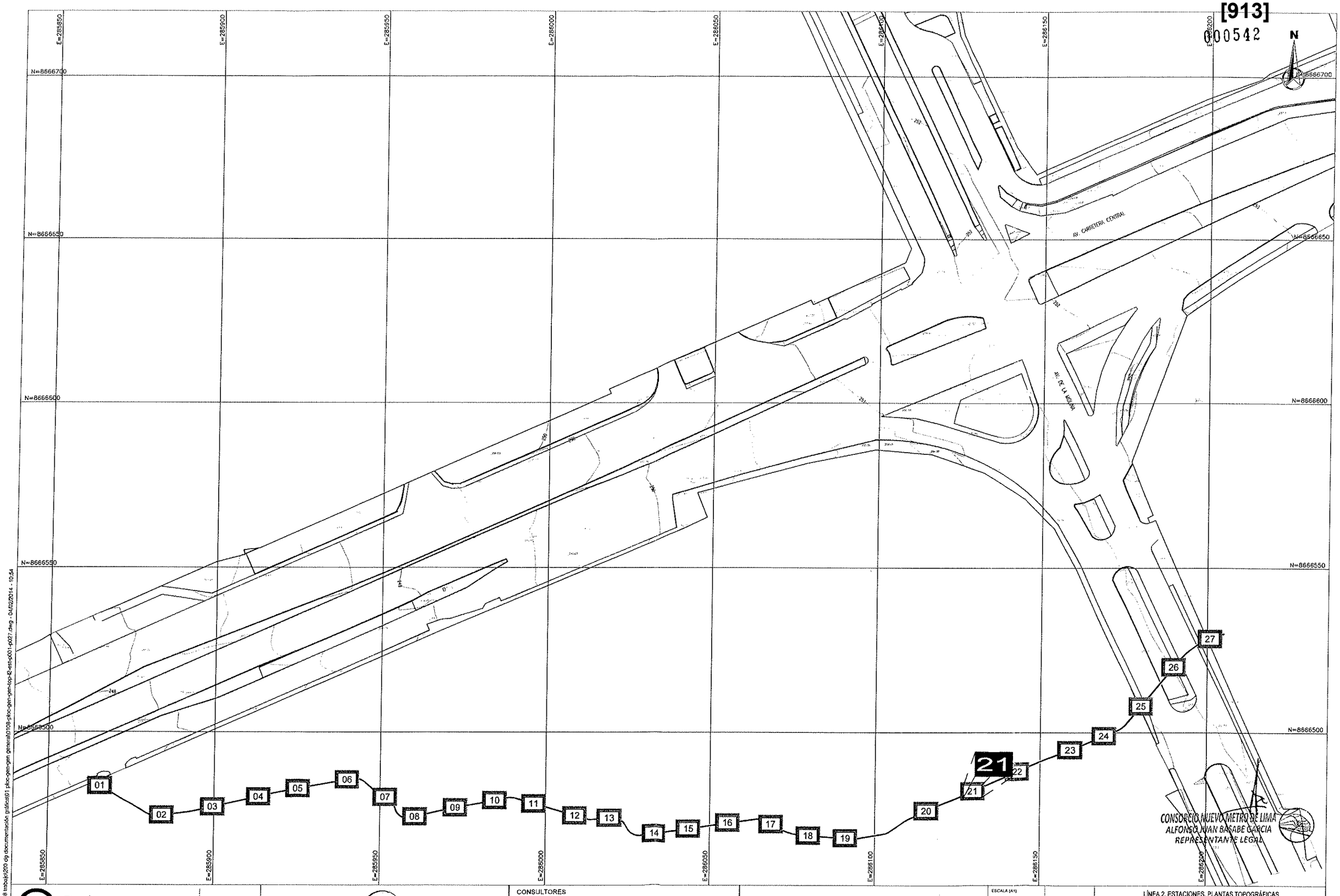
HOJA: 20 de 27

REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2523\08 trabajo\200 obj documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:54

[913]
000542



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 21. ÓVALO SANTA ANITA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST -P-021
HOJA: 21 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 ag documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:54

[914]

000543

E=286800 E=286850 E=286900 E=286950 E=287000 E=287050 E=287100 E=287150

N=8667100 N=8667050 N=8667000 N=8666950 N=8666900

N

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 22. COLECTORA INDUSTRIAL

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-022
HOJA: 22 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:55

[915]

0 0 0 5 4 4

E=287950 E=288000 E=288050 E=288100 E=288150 E=288200 E=288250 E=288300

N=8667600 N=8667550 N=8667500 N=8667450 N=8667400

AV. CARRETERA CENTRAL

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-2629\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:55

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 23. LA CULTURA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-023
HOJA: 23 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

[916]

000545

E=288700 E=288750 E=288800 E=288850 E=288900 E=288950 E=289000 E=289050

N=8667900 N=8667850 N=8667800 N=8667750 N=8667700

300

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurooestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 24. MERCADO SANTA ANITA

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-024 | HOJA 24 de 27 | REVISIÓN 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-2829\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:56

[917]

OR0546

E=289450 E=289500 E=289550 E=289600 E=289650 E=289700 E=289750 E=289800

N=8668550 N=8668500 N=8668450 N=8668400 N=8668350

CA. DEMING

CA. IBERA

CA. RIO PERENE

AV. CARRETERA CENTRAL

URB. VIRGEN DEL CARM

CA. LAS CAMELIAS

CA. LAS AZUCENAS

315 320

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 25. VISTA ALEGRE

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-025
HOJA: 25 de 27
REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

c:\p03-2529\08 trabajo\200 cig documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:56

[918]

000547

E=290150 E=290200 E=290250 E=290300 E=290350 E=290400 E=290450 E=290500

N=8669400 N=8669350 N=8669300 N=8669250 N=8669200 N=8669150

CA. MAR DE CARIBE

CA. MAR DEL SUR

AV. PROLONGACION JAVIER PRADO

AV. TOURING Y AUTOMOVIL CLUB DEL PERU

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 26. PROLONGACIÓN JAVIER PRADO

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-026

HOJA: 26 de 27

REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

o:\p03-252808 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:57

000548

N

E=290950 E=291000 E=291050 E=291100 E=291150 E=291200 E=291250 E=291300

N=8670000 N=8669950 N=8669900 N=8669850 N=8669800

AV. 27 NORTE

AV. CENTRAL

OV. PROGRESO

355

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

AV. JOSE CARLOS

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 27. MUNICIPALIDAD DE ATE

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-027 | HOJA: 27 de 27 | REVISIÓN: 2

0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg

c:\p03-252\108 trabajo\200 dg documentacion grafica\01 ploc-gen-gen general\0108-ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:57

[920]

000549

E=268800 E=268850 E=268900 E=268950 E=269000 E=269050 E=269100 E=269150

N=8672800 N=8672750 N=8672700 N=8672650 N=8672600

CALLE 3 AV. 1 AV. ELMER FAUCETT CALLE 4 AV. CUSCO CALLE 2 CA. AREQUIPA

01 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0109-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:59

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 1. GAMBETA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-001
HOJA: 01 de 08
REVISIÓN: 2

0109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

[921]

000550

N

E=269500 E=269550 E=269600 E=269650 E=269700 E=269750 E=269800 E=269850

N=8672350 N=8672300 N=8672250 N=8672200 N=8672150

AV. ELMER FAUCETT

CA. CHICANTEMOS

CA. SANTA ROSA

CALLE 5

CA. LOS ROBLES

CA. LOS OLIVOS

CA. LOS ALISOS

CA. LAS PALMERAS

01 02 02 03 04 05 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 2. CANTA CALLAO

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-002

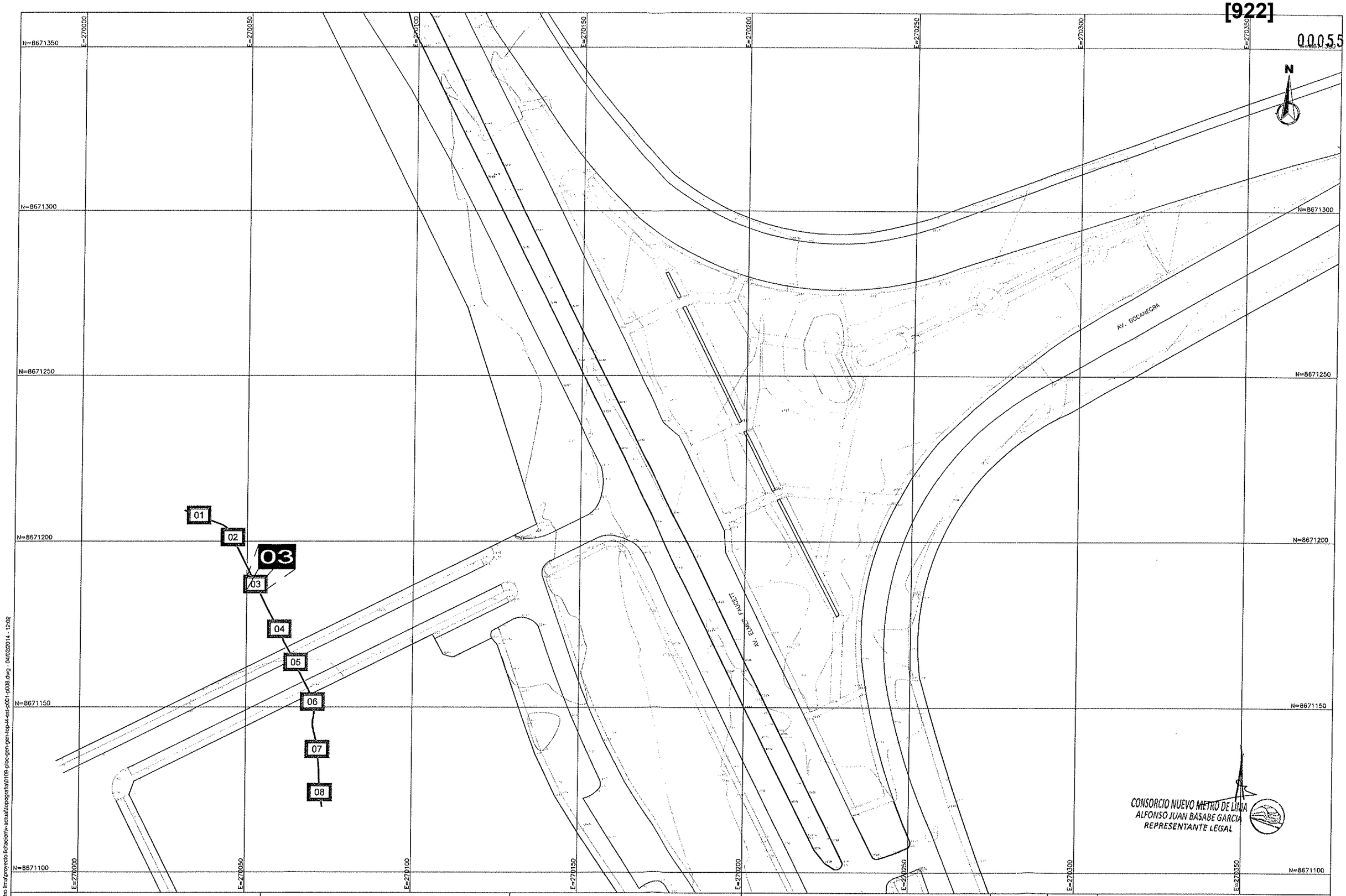
HOJA: 02 de 05

REVISIÓN: 2

0109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

g:\línea metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0109-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:01

[922]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, ESTACIONES, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 3. BOCANEGRA

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-003
HOJA: 03 de 08
REVISIÓN: 2

0109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0109-ploc-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:02

[923]

000552

E=270550 E=270600 E=270650 E=270700 E=270750 E=270800 E=270850

N=8670350 N=8670300 N=8670250 N=8670200 N=8670150

01 02 03 04 04 05 06 07 08

AV. TOMAS VALLE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 4. AEROPUERTO

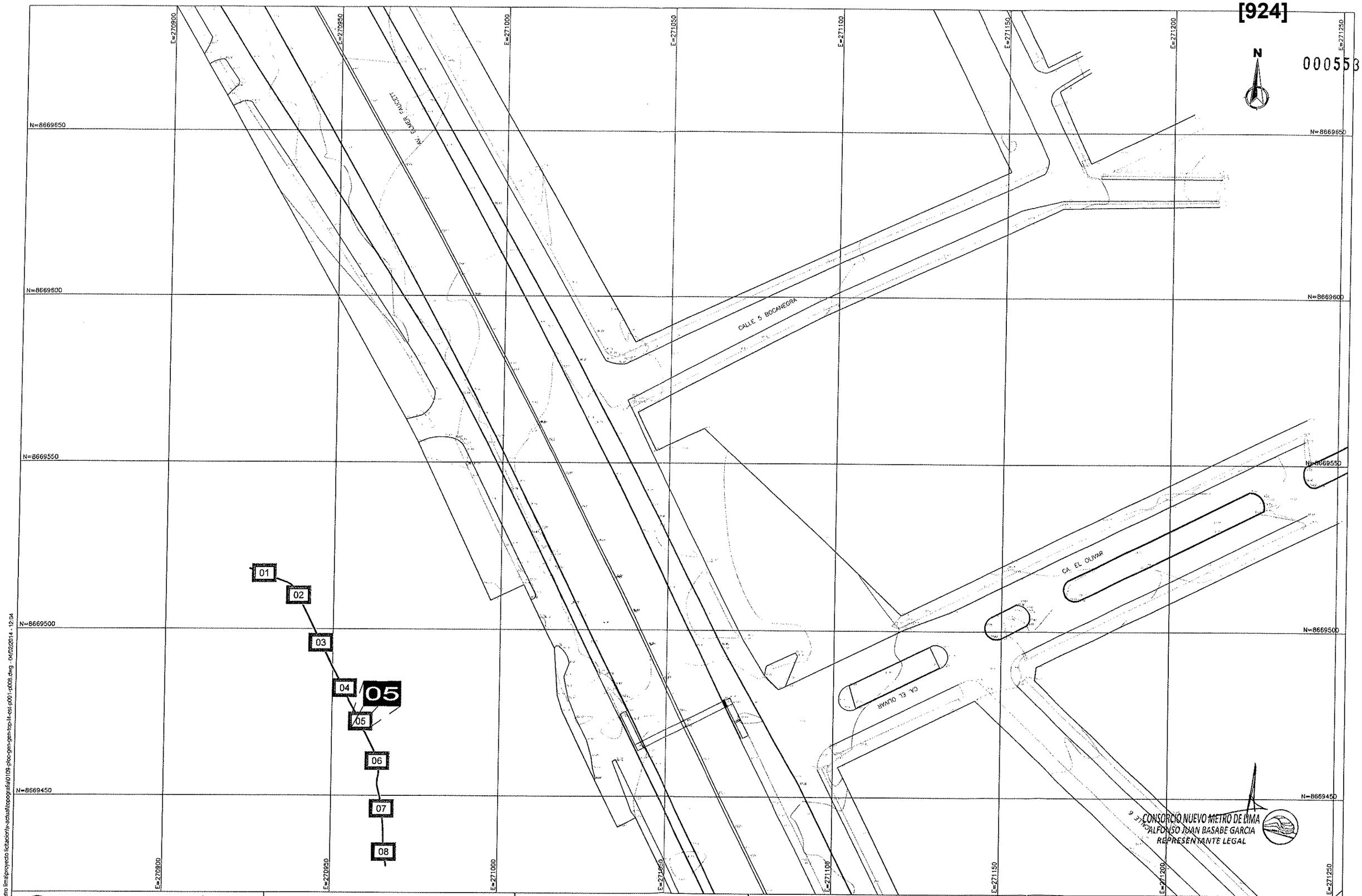
PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-004
HOJA: 04 de 08
REVISIÓN: 2

D109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0109-ploc-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:03

[924]

000553



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\lv-actual\topografia\0109-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:04

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014
0 1 3 ESTA BARRA NO MIDE 1m EN PLANO NI ESTA A ESCALA

LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 5. EL OLIVAR

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-005
HOJA: 05 de 08
REVISIÓN: 2

0109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

[925]

000554

E=271250 E=271300 E=271350 E=271400 E=271450 E=271500 E=271550 E=271600

N=8668800 N=8668750 N=8668700 N=8668650 N=8668600

PJE. SANTA ROSA

CA. CÉSAR VALLEJO

CA. RICARDO PALMA

CA. SALAVERRY

PJE. ALEGRIA

CA. DANIEL A.CARRIÓN

CA. VENEGIA

AV. QUILCA

45.00

01 02 03 04 05 06 06 07 08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\tw-actual\topografia\0109-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:05

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 6. EL QUILCA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-006
HOJA: 06 de 08
REVISIÓN: 2

0109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

PJE. PUNO
CA. LIMA
CA. CALLAO
CA. CERRO DE PASCO
CA. ANCASH
CA. PIURA
CA. TRUJILLO
CA. AREQUIPA
CA. CHICLAYO
CA. TUMBES
CA. ICA
CA. AMAPOLAS
CA. CARDENIAS
CA. CAMELIAS
CA. PALMERAS
CA. MAGNOLIAS
AV. ELMER FAUCETT
AV. LA CHALACA
42.50
45.00
00.54
E=271350
E=271400
E=271450
E=271500
E=271550
E=271600
E=271650
E=271700
N=8667800
N=8667750
N=8667700
N=8667650
N=8667600
01
02
03
04
05
06
07
07
08

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0109-ploc-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:06

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, ESTACIONES, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 7. MORALES DUAREZ

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-007
HOJA: 07 de 08
REVISIÓN: 2

0109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

000556



g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0109-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 16:08

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 8. CARMEN DE LA LEGUA

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-008
HOJA: 08 de 08
REVISIÓN: 2

0109-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P001-P008.dwg

000557

N

E=267650 E=267700 E=267750 E=267800 E=267850 E=267900 E=267950 E=268000

N=8666450 N=8666400 N=8666350 N=8666300 N=8666250

AV. REPÚBLICA DE PANAMÁ

CA. CALLE TERCERA

CA. AREQUIPA NORTE

AV. GUARDIA CHALACA

CA. TRUJILLO

CA. CHICLAYO

CA. PACASMAYO

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\pi03-2529\08 trabajo\200 cdg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen generales\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv_p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:39

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-01

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-001
HOJA: 01 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

[929]

000558

N

E=268850 E=268900 E=268950 E=269000 E=269050 E=269100 E=269150 E=269200

N=8666200 N=8666150 N=8666100 N=8666050 N=8666000

CA. RUBIES

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-252908\trabajo\200 dgs documentacion gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:39

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-02

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-002
HOJA: 02 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

[930]

000559

N=8666500 E=270100 E=270150 E=270200 E=270250 E=270300 E=270350 E=270400

N=8666450 N=8666400 N=8666350 N=8666300 N=8666250

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. ALTAMIRANO

CA. CALLE K

CA. CALLE 11

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-03

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-003
HOJA 03 de 27
REVISIÓN 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\pd\2-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:40

[931]

000560

CA. SAN FRANCISCO

AV.OSCAR R. BENAVIDES

E=271050 E=271100 E=271150 E=271200 E=271250 E=271300 E=271350

N=8666650 N=8666600 N=8666550 N=8666500 N=8666450

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-04

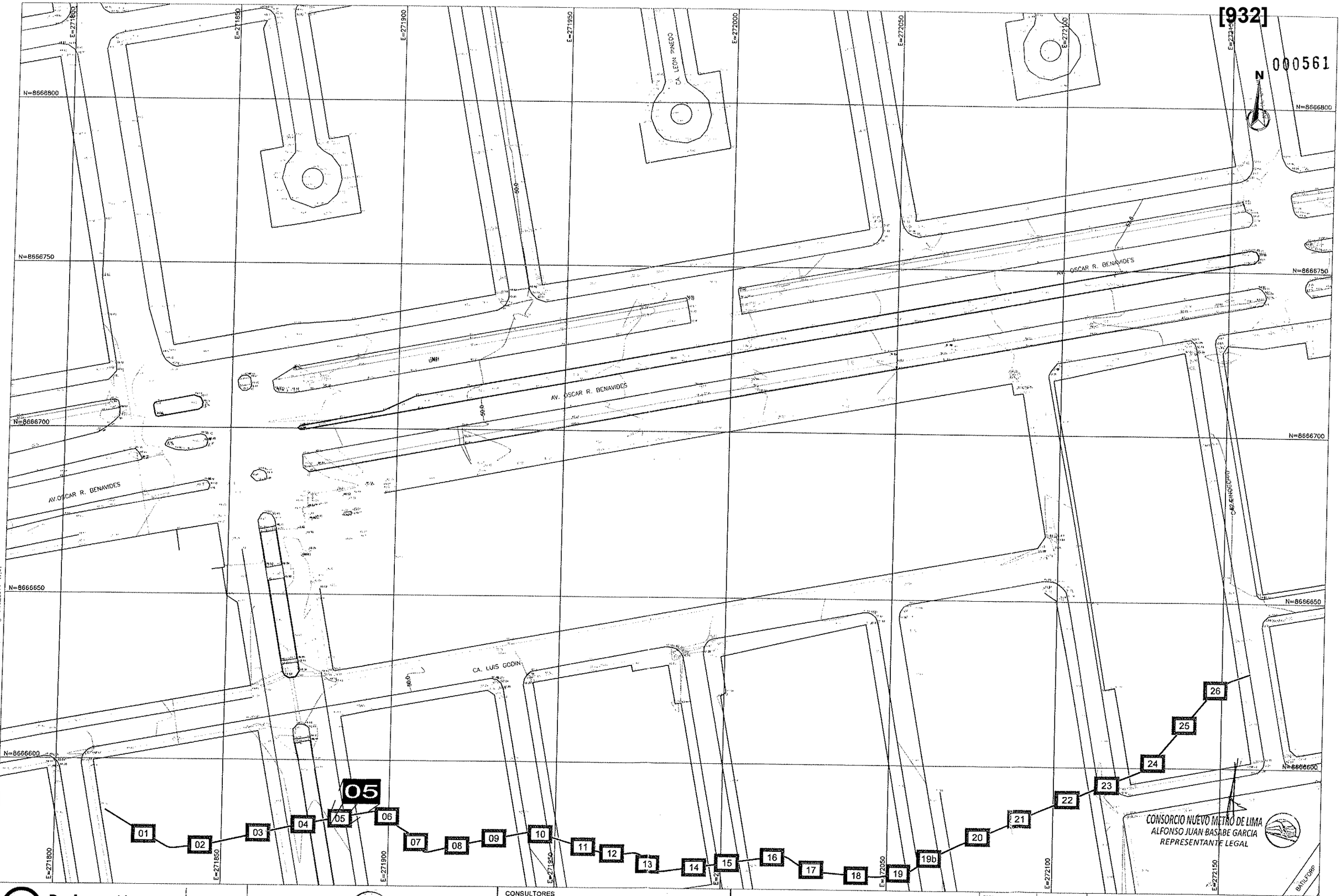
PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-004
HOJA: 04 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2526\06 trabajo\200 cg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:40

[932]

000561



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-05

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-005
HOJA: 05 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-252908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:41

[933]

000562

N

67.5

E=272800 E=272850 E=272900 E=272950 E=273000 E=273050 E=273100 E=273150

N=8666850 N=8666800 N=8666750 N=8666700 N=8666650

62.5 65.0

AV. GERMÁN AMEZAGA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-06

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-006

HOJA: 06 de 27

REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

c:\p03-2525\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:41

000563



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-07

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-007
HOJA: 07 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2626\68 tabla\e\000 dg documentacion gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:42



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

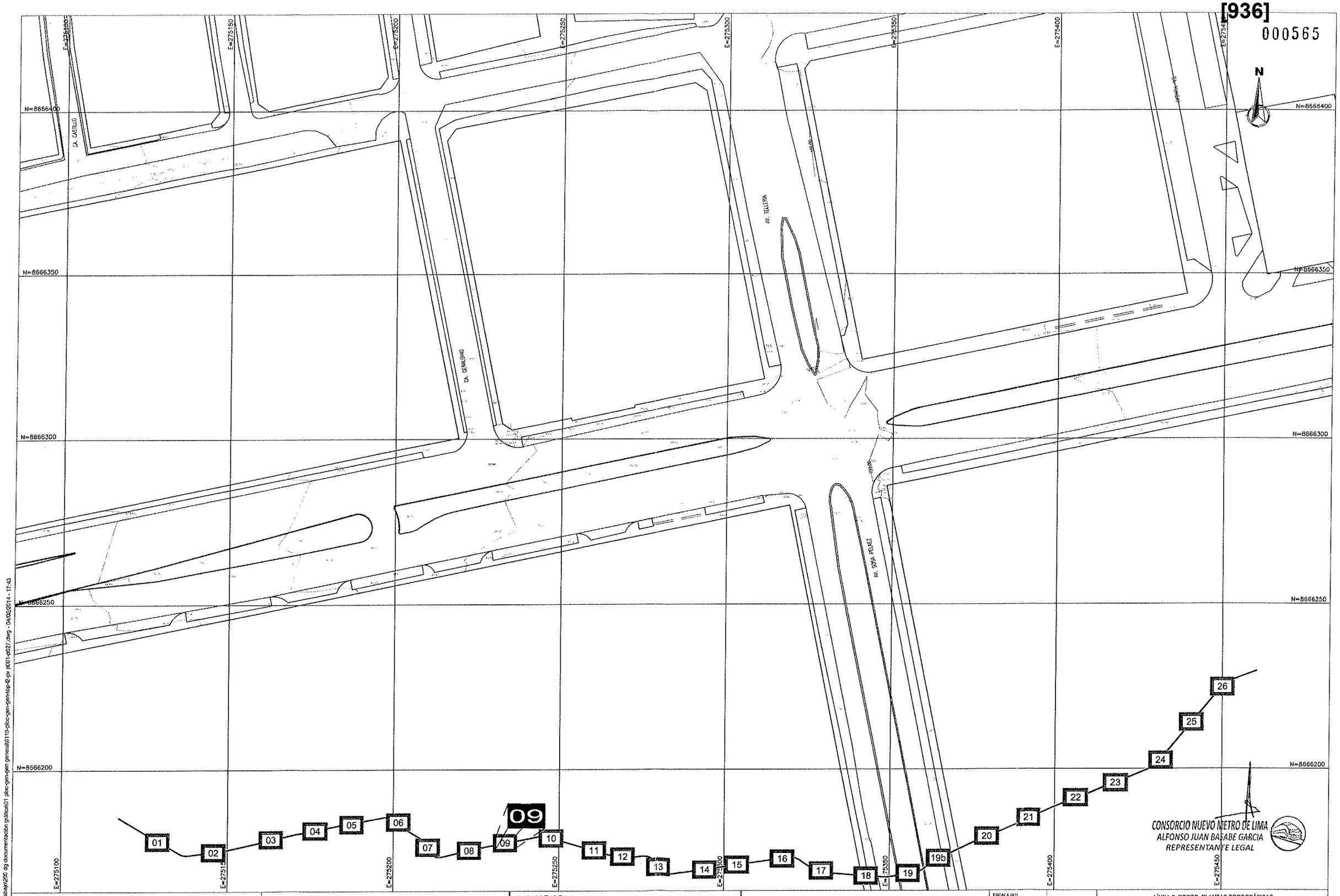
ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-08

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-008
HOJA: 08 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

e:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:42



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-09

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-009
HOJA: 09 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\pi03-2629\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:43

E=276100 E=276150 E=276200 E=276250 E=276300 E=276350 E=276400 E=276450

N=8666500 N=8666450 N=8666400 N=8666350 N=8666300

AV. VENEZUELA

AV. ARICA

JR. PILCOMAYO

JR. RECUAY

JR. CHIMAYA

JR. TARAPOTO

PS. VIDAL

PS. LUGANE

115.00

110.00

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

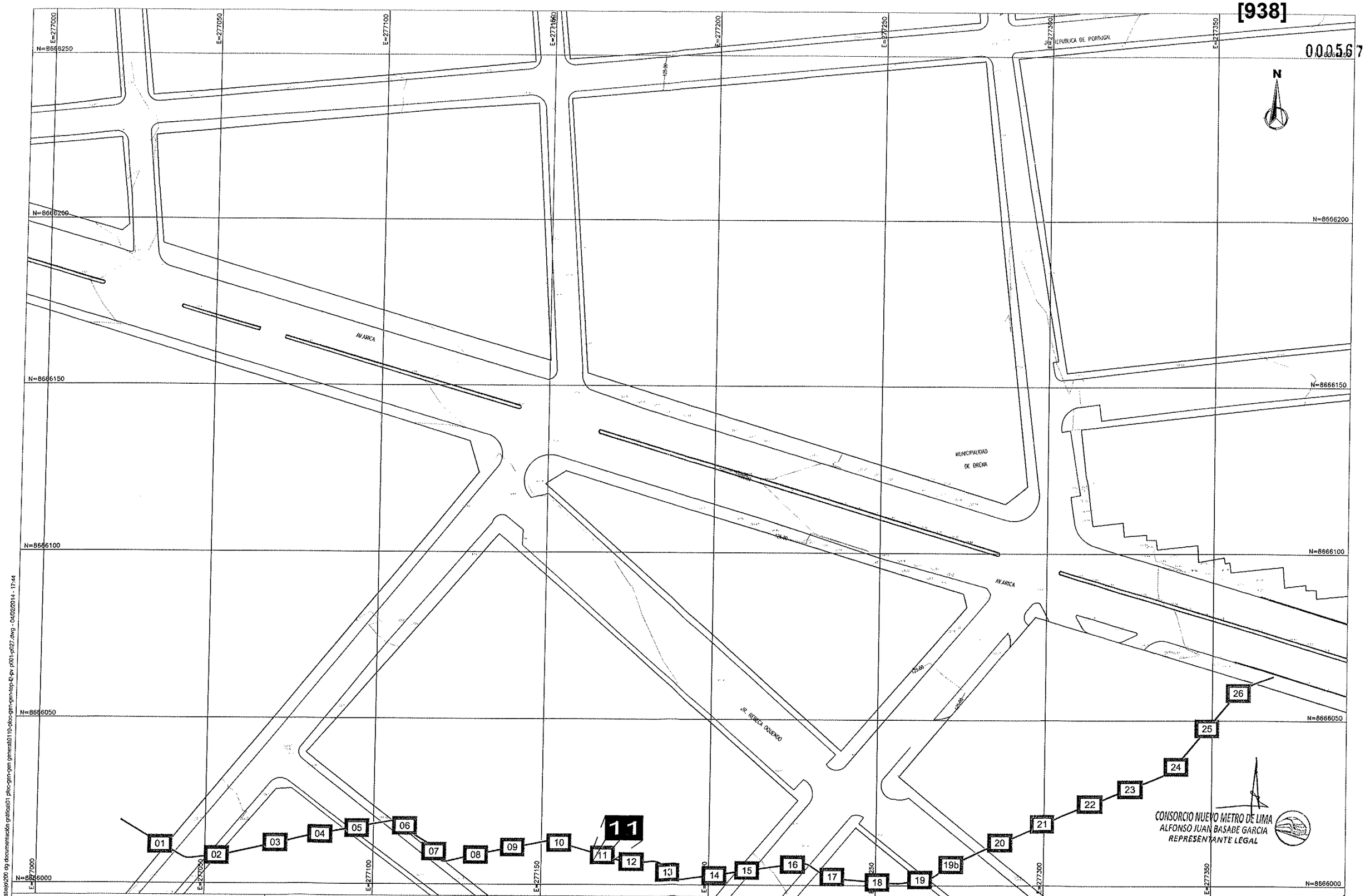
ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-10

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-010
HOJA 10 de 27
REVISIÓN 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

e:\p63-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:43



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

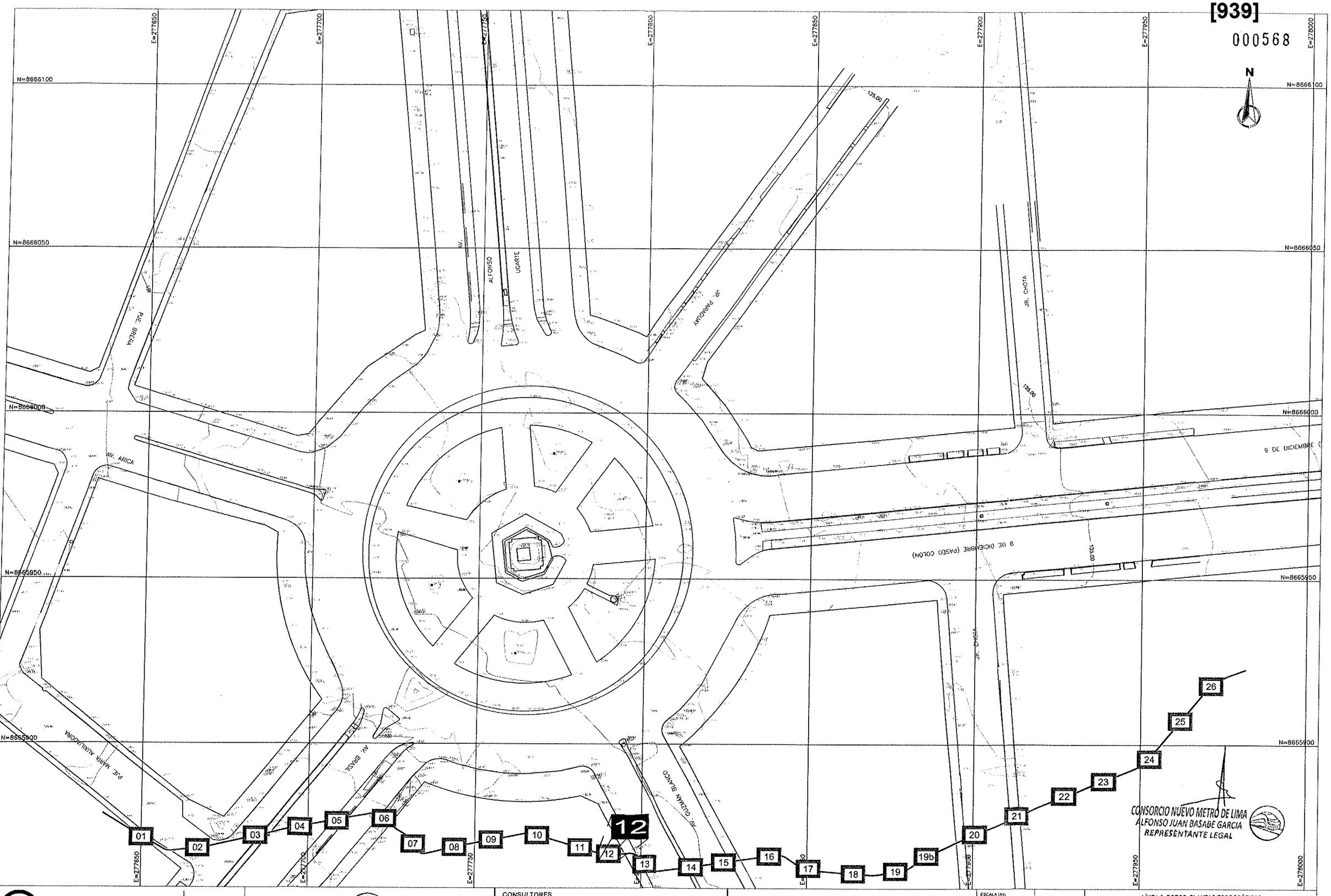
ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-11

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-011
HOJA: 11 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

c:\p03-2525\08 trabajo\090 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:44



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-12

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-012
HOJA: 12 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p09-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:44

[940]

000569

JR. ANTONIO RAYMONDI

PASEO DE LA REPUBLICA

E=278400 E=278450 E=278500 E=278550 E=278600 E=278650 E=278700 E=278750

N=8665850 N=8665800 N=8665750 N=8665700 N=8665650

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurostudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-13

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-013
HOJA: 13 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 otg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:45

000570

E=279400 E=279450 E=279500 E=279550 E=279600 E=279650 E=279700 E=279750

N=8665800 N=8665750 N=8665700 N=8665650 N=8665600

AV. 28 DE JULIO

JR. ANTONIETA

JR. OBREROS

JR. MESEDA Y VASCONEZ

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-14

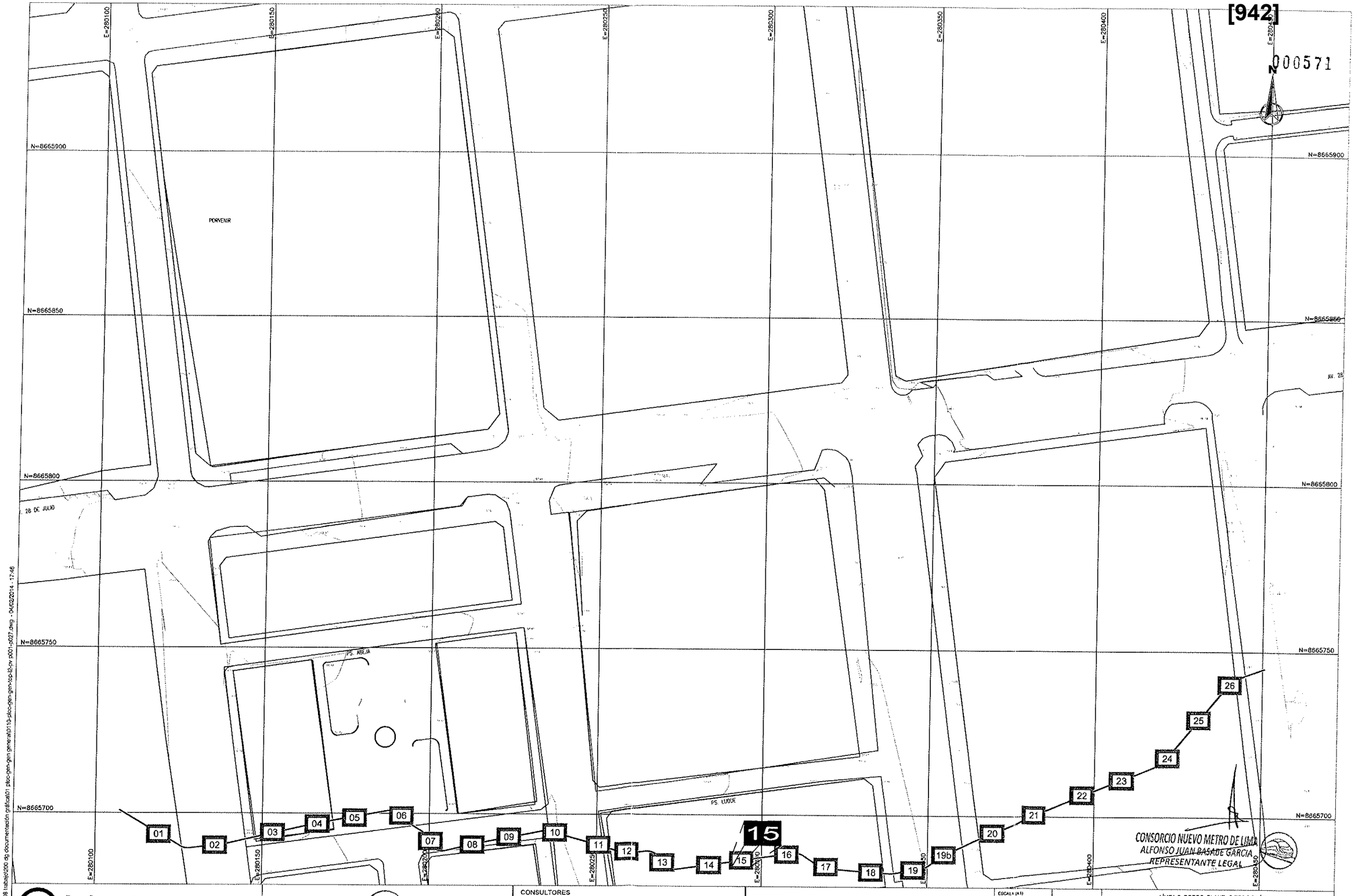
PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-014
HOJA: 14 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2528\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:45

[942]

000571



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-15

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-015
HOJA: 15 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\pd3-052908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:46

E=281050 E=281100 E=281150 E=281200 E=281250 E=281300 E=281350 E=281400

N=8866050 N=8866000 N=8865950 N=8865900 N=8865850

CA. 3 DE FEBRERO

AV. 28 DE JULIO

PSJE. 3 DE FEBRERO

CA. JORGE CHAVEZ

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-16

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-016
HOJA: 16 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2529108 (ratiaje)\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:46

000573

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-17

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-017
HOJA: 17 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2525\08 trabajo\200 dg documentacion gráfica\01 ploc-gen-gen\top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:47

N=8665700

E=282900 E=282950 E=283000 E=283050 E=283100 E=283150 E=283200

N=8665650

N=8665600

N=8665550

N=8665500

N=8665450

AV. LOS CLAVELES

AV. NICOLAS AYLLON

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

N

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-18

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-018
HOJA: 18 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

0:\p03-2629\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:47

N=8665750
N=8665700
N=8665650
N=8665600
N=8665550
N=8665500
E=283800
E=283850
E=283900
E=283950
E=284000
E=284050
E=284100
E=284150

AV. NICOLAS AYLLON
CA. ROSALES
AV. SANTA ANA
CA. COLLASUYO
CA. HUANACAHURE
CA. CHINCHAYSUYO
CA. CONDESUYO
Poste

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-19

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV -P-019
HOJA: 19 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p00-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:48

[947]

000578

E=284450 E=284500 E=284550 E=284600 E=284650 E=284700 E=284750 E=284800

N=8666050 N=8666000 N=8665950 N=8665900 N=8665850

N

AV. NICOLAS AYLLON

AV. SANTA ROSA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-19b

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-020
HOJA: 20 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 obj documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:48

E=285450
E=285500
E=285550
E=285600
E=285650
E=285700
E=285750
E=285800

N=8666550
N=8666500
N=8666450
N=8666400
N=8666350
N=8666300

N

AV. CARRETERA CENTRAL

AV. DEL CASTILLO

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:49

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-20

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-021
HOJA: 21 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

N

E=286350 E=286400 E=286450 E=286500 E=286550 E=286600 E=286650 E=286700

N=8666950 N=8666900 N=8666850 N=8666800 N=8666750 N=8666700

Av. Los Ficus de Santa Rosa

Av. Las Orquídeas

Av. Santa Rosa

Av. Los Alisos

Av. Los Álamos

Av. Los Ficus

Av. Los Cedros

Av. Los Pinos

Av. Los Olivos

Av. Los Robles

Av. Los Nogales

Av. Los Naranjos

Av. Los Manzanos

Av. Los Perales

Av. Los Duraznos

Av. Los Ciruelos

Av. Los Higos

Av. Los Membrillos

Av. Los Granados

Av. Los Limones

Av. Los Mangos

Av. Los Palmeras

Av. Los Cocoteros

Av. Los Tamarindos

Av. Los Guayabos

Av. Los Papayos

Av. Los Plátanos

Av. Los Piñas

Av. Los Sandías

Av. Los Melones

Av. Los Zapallos

Av. Los Pepinos

Av. Los Tomates

Av. Los Pimientos

Av. Los Ajíes

Av. Los Cebollas

Av. Los Ajos

Av. Los Puerros

Av. Los Espárragos

Av. Los Alcachofas

Av. Los Coliflores

Av. Los Brócolis

Av. Los Repollos

Av. Los Lechugas

Av. Los Espinacas

Av. Los Acelgas

Av. Los Perejiles

Av. Los Culantros

Av. Los Hierbabuenas

Av. Los Manzanillas

Av. Los Valerianas

Av. Los Romeros

Av. Los Tomillos

Av. Los Oréganos

Av. Los Albahacas

Av. Los Laureles

Av. Los Eucaliptos

Av. Los Pinos

Av. Los Olivos

Av. Los Robles

Av. Los Nogales

Av. Los Naranjos

Av. Los Manzanos

Av. Los Perales

Av. Los Duraznos

Av. Los Ciruelos

Av. Los Higos

Av. Los Membrillos

Av. Los Granados

Av. Los Limones

Av. Los Mangos

Av. Los Palmeras

Av. Los Cocoteros

Av. Los Tamarindos

Av. Los Guayabos

Av. Los Papayos

Av. Los Plátanos

Av. Los Piñas

Av. Los Sandías

Av. Los Melones

Av. Los Zapallos

Av. Los Pepinos

Av. Los Tomates

Av. Los Pimientos

Av. Los Ajíes

Av. Los Cebollas

Av. Los Ajos

Av. Los Puerros

Av. Los Espárragos

Av. Los Alcachofas

Av. Los Coliflores

Av. Los Brócolis

Av. Los Repollos

Av. Los Lechugas

Av. Los Espinacas

Av. Los Acelgas

Av. Los Perejiles

Av. Los Culantros

Av. Los Hierbabuenas

Av. Los Manzanillas

Av. Los Valerianas

Av. Los Romeros

Av. Los Tomillos

Av. Los Oréganos

Av. Los Albahacas

Av. Los Laureles

Av. Los Eucaliptos

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

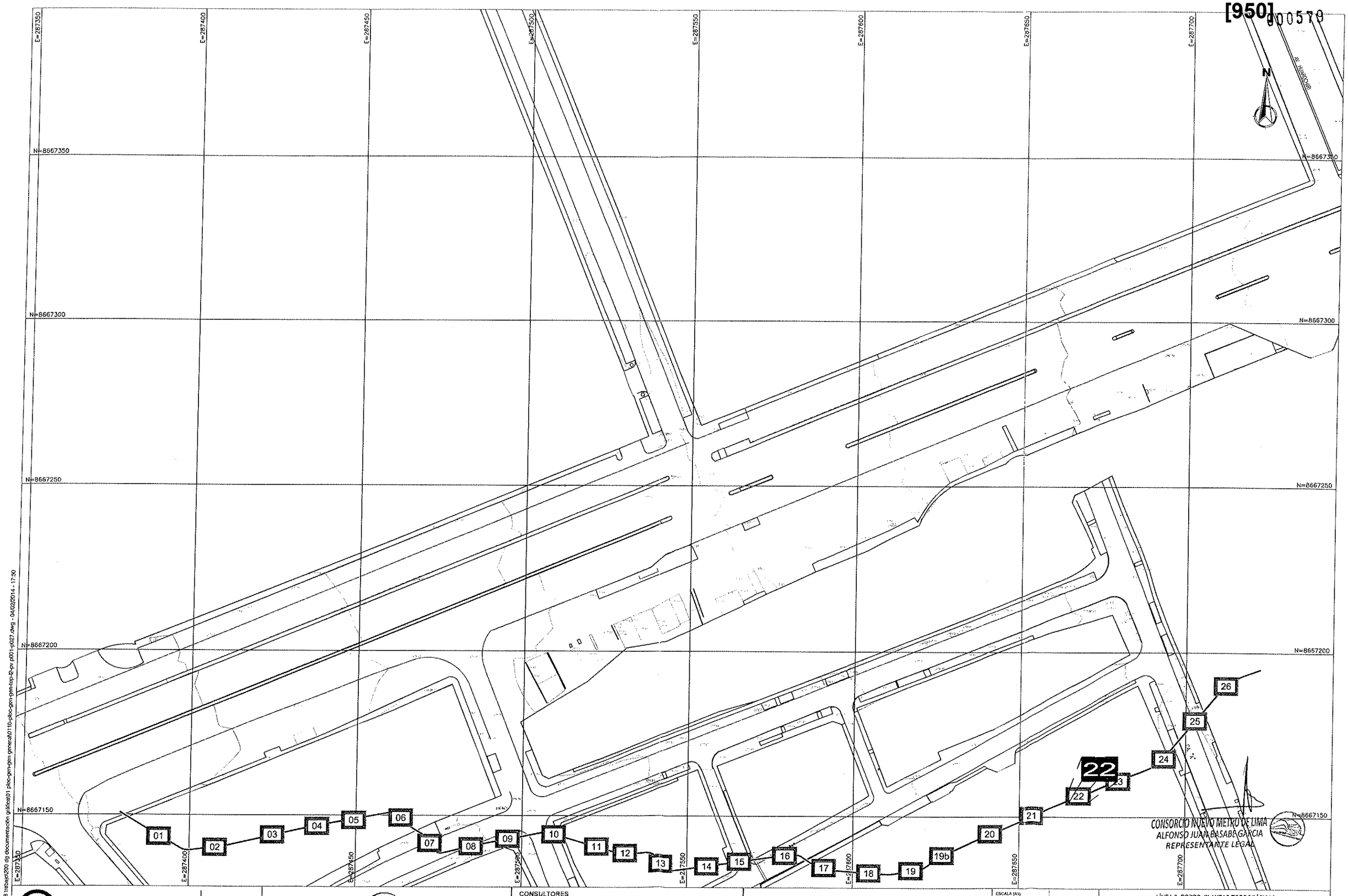
LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-21

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-022
HOJA: 22 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2526\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:49

[950] 000579



o:\p03-252908 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:50

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

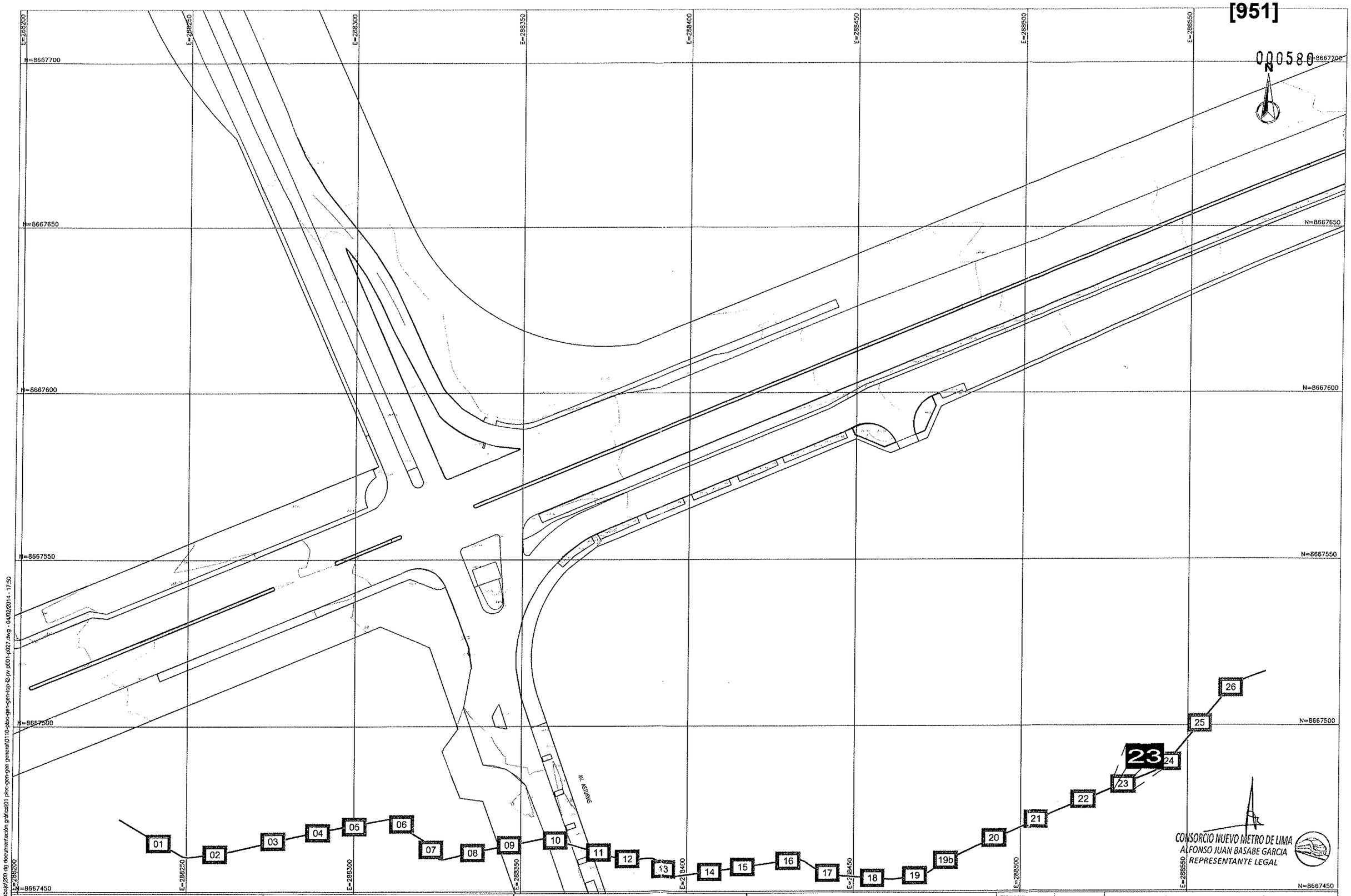
ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-22

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-023
HOJA: 23 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

[951]



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS PV-23

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-024
HOJA: 24 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\pt03-2628108 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:50

N=8668200
N=8668150
N=8668100
N=8668050
N=8668000
N=8667950

E=289200
E=289250
E=289300
E=289350
E=289400
E=289450
E=289500
E=289550

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurestudios · 2iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-24

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-025
HOJA 25 de 27
REVISIÓN 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\pc03-2529108 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:51

E=289850 E=289900 E=289950 E=290000 E=290050 E=290100 E=290150 E=290200

N=8669000 N=8668950 N=8668900 N=8668850 N=8668800

AV. GRAU

CA. RÍO HUALLAGA

CA. RÍO URUBAMBA

CA. RÍO TIGRE

CA. RÍO CORRIENTES

CA. LAS ROSAS

CA. LAS RETAMAS

CA. LOS ANGELES

330 825

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 25

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-25

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-026

HOJA: 26 de 27

REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

c:\p62-2529108 trabajo\200 obj documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:51

E=290500 E=290550 E=290600 E=290650 E=290700 E=290750 E=290800 E=290850

N=8669750 N=8669700 N=8669650 N=8669600 N=8669550

AV. CENTRAL
JR. SANTA MARTA
AV. LOS JAZMINES
AV. CARRETERA CENTRAL
CA. VIA DE LAS HORMIGAS
ALLEN

345 350 355 360

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19b 20 21 22 23 24 25 26

N

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-26

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-027
HOJA: 27 de 27
REVISIÓN: 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 -dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:52



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, POZOS, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
POZO DE ATAQUE Y VENTILACIÓN

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-001
HOJA: 01 de 09
REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:12

000585

N=8672700
N=8672650
N=8672600
N=8672550
N=8672500
N=8672450

E=269100
E=269150
E=269200
E=269250
E=269300
E=269350
E=269400
E=269450

AV. ELMER FAUCETT
AV. CANADA
CALLE 1
CA. TUMBES
CA. JORGE COLQUE
AV. SAN JUAN MACIAS
CALLE 2

01
02
03
04
05
06
07
08
09

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-01

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-002
HOJA: 02 de 09
REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:13

E=269750 E=269800 E=269850 E=269900 E=269950 E=270000 E=270050 E=270100

N=8671900 N=8671850 N=8671800 N=8671750 N=8671700 N=8671650

01 02 03 03 04 05 06 07 08 09

AV. ELMER FAUCETT

N

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:19

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-02

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-003 | HOJA: 03 de 09 | REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

[958]

000587

E=270200 E=270250 E=270300 E=270350 E=270400 E=270450 E=270500 E=270550

N=8670950 N=8670900 N=8670850 N=8670800 N=8670750

CALLE A

01 02 03 04 04 05 06 07 08 09

N

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:20

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-03

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-004

HOJA: 04 de 09

REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

[959]

000588



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · eurosestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-04

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-005
HOJA: 05 de 08
REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:20

[960]

000589

N

E=271050 E=271100 E=271150 E=271200 E=271250 E=271300 E=271350 E=271400

N=8669300 N=8669250 N=8669200 N=8669150 N=8669100

CALLE 4

FAUCETT

40.00

01 02 03 04 05 06 06 07 08 09

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:22

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-05

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-006

HOJA: 06 de 09

REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

[961]

000590

N

CA. COSTA VERDE

URB. MILLAS

CA. BRISAS

URB. 25 DE FEBRERO

AV. ELMER FAUCETT

CA. BOLOGNESI

CA. DOS DE MAYO

RIO RIMAC

AV. VICENTE MORALES DUAREZ

45.00

40.00

E=271250 E=271300 E=271350 E=271400 E=271450 E=271500 E=271550 E=271600

N=8668350 N=8668300 N=8668250 N=8668200 N=8668150

01 02 03 04 05 06 07 08 09

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-06

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-007

HOJA: 07 de 09

REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\iv-actualtopografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:22

[962]

000591

E=271400 E=271450 E=271500 E=271550 E=271600 E=271650 E=271700 E=271750

N=8667350 N=8667300 N=8667250 N=8667200 N=8667150

AV. ELMER FAUCETT

AV. ARGENTINA

AV. ARGENTINA

AV. ARGENTINA

01 02 03 04 05 06 07 08 08 09

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\línea metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:23

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, POZOS, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-07

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-008
HOJA: 08 de 09
REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

[963]

000592

E=271450 E=271500 E=271550 E=271600 E=271650 E=271700 E=271750 E=271800

N=8666550 N=8666500 N=8666450 N=8666400 N=8666350

CA. CAMPANA

CA. PEDRO DONOFRIO

CA. LOS NOGALES

CA. VIOLETAS

CA. EUCALIPTOS

CA. HUAYRADO

CA. GODIN

CA. ALEGRIA

CA. CIRO ALEGRIA

CA. HIPÓLITO UNANUE

CA. COSME Y BUENO

CA. LOS CÓNDORES

AV. ELMER FAUCETT

AV. ELMER FAUCETT

URB. EL AGUILA

URB. SAN JOSÉ

47.5

01 02 03 04 05 06 07 08 09

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
POZO DE EXTRACCIÓN TBM

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-009

HOJA: 09 de 09

REVISIÓN: 2

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\v-actual\topografia\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:24

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 1	RESUMEN EJECUTIVO
TOMO 2	A MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA
	A.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	A.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES
	Apéndice 1: Planos
	A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO
	Apendice 1: Planos
TOMO 3	A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO
	Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
	Apéndice 2: Registros de calicatas
	Apéndice 3: Ensayos de permeabilidad in situ
	Apéndice 4: Registros de la investigación geofísica
TOMO 4	Apéndice 5: Ensayos de laboratorio
	Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente
	Apéndice 7: Planos
TOMO 5	A.5. TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL
	A.5.1. Diseño del Trazado
	Apéndice 1:Planos
TOMO 6	A.5.2 Tipo de Superestructura de vía
	Apéndice 1:Planos
	A.5.3. Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea incluyendo sus tolerancias geométricas
	Apéndice 1: Planos
	A.5.4. Estudio funcional de la superestructura de vía
	Apéndice :Simulaciones cinemáticas
	A.5.5. Estudio de ruido y vibraciones
	Apéndice 1: Estudio de ruido y vibraciones secundario
TOMO 7	A.6. TUNEL
	A.6.1. Memoria descriptiva general de túneles
	Apéndice 1: Planos
	A.6.2. Selección del diámetro del túnel
	Apéndice 1. Memoria de cálculo de gálibos UIC505 y determinación de gálibos
	Apéndice 2. Planos de secciones tipo
	Apéndice 3. Esquema de evacuación de emergencia
	A.6.3. Excavación Métodos TBM y NATM en Línea Principal
	Apéndice1.Planos
	A.6.4. Memoria de Cálculo de las Estructures Permanentes
	Apéndice 1. Modelización numérica para la comprobación del revestimiento primario
	Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
	Apéndice 3. Modelización numérica revestimiento definitivo
	Apéndice 4. Dimensionamiento del revestimiento definitivo del túnel de línea
	Apéndice 5. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de cavernas
	A.6.5. Selección de TBM
TOMO 8	A.6.6. Pozos de ataque para TBM
	A.6.6.1. Pozos de ataque para TBM
	Apéndice 1. Cálculo pozo de ataque Gambetta
	Apéndice 2. Cálculo pozo Extracción L2.
	Apéndice 3. Cálculo pozo extracción L4.
	Apéndice 4. Planos
	A.6.6.2. Logística TBM
	Apéndice 1: Planos
	A.6.7. Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.
	Apendice 1: Cálculos de subsidencias de la L2
	Apendice 2: Cálculos de subsidencias de la L4
	Apéndice 3. Planos
	A.6.8. Sistema de Monitoreo y Auscultación.
	Apendice 1: Planos
TOMO 9	A.6.9. Excavación en trinchera (método Cut & Cover)
	Apendice 1. Cálculos ramales Bocanegra
	Apendice 2. CálculosTerceras Vías
	Apendice 3. Cálculos ramales Santa Anita
	Apéndice 4. Planos
	A.6.10. Excavación en caverna
	Apéndice 1.Esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos
	Apéndice 2.Modelización numérica para la obtención de esfuerzos en el revestimiento definitivo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
				Apéndice 3.Dimensionamiento del revestimiento definitivo de las cavernas
				Apéndice 4. Planos
	A.7.			**ESTACIONES DE PASAJEROS**
		A.7.1.		**Memoria Descriptiva General por estación**
				Apéndice 1: Planos definición funcional
TOMO 10		A.7.2.		**Arquitectura por tipología de estación.**
				Apéndice 1: Planos. Estaciones tipo
		A.7.3.		**Excavación y tratamiento de consolidación por tipología**
				Apéndice 1: Planos. Proceso constructivo estaciones
		A.7.4.		**Memoria de cálculo de las estructuras permanentes por tipología.**
TOMO 11				Apendice 1: Dimensionemiento estructural. Estaciones C&C
				Apendice 2: Dimensionamiento estrucutural. Estaciones caverna
				Apéndice 3: Planos. Estructuras de estación.
		A.7.5.		**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
				Apéndice 1.Cálculos de evecuación
				Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo
				Apéndica 3: Planos de rutas de evacuación
TOMO 12		A.7.6.		**Instalaciones ferroviarias en estación**
			A.7.6.1	Sistema de alimentación eléctrica
			A.7.6.2	Sistema de las puertas de andén
			A.7.6.3	Sistema de control de pasajaros
			A.7.6.4	Sistema de telecomunicaciones
			A.7.6.5	Sistema de señalización
			A.7.6.6	Dimensionamiento de torniquetes
		A.7.7.		**Simulaciónes del flujo de pasajeros**
				Apéndice 1.Cálculos de Evacuación
				Apéndice 2.Informes de simulación
		A.7.8		**Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación**
			A.7.8.1.	Instalaciones no ferroviarias.
			A.7.8.2.	Hidrología y drenaje
TOMO 13				Apéndice 1: Planos
	A.8.			**INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA**
		A.8.		**Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana**
				Apendice 1: Matriz de elteracion del entorno urbano
		A.8.1.		**Estaciones Línea 2**
				Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2
		A.8.2.		**Estaciones Línea 4**
				Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
		A.8.3.		**Soluciones de ingeniería**
		A.8.4.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2**
		A.8.5.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4**
		A.8.6.		**Patios talleres (Santa Anita y Bocanegra)**
TOMO 14				Apéndice 1: Planos
	A.9.			**PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA**
		A.9.1.		**Memoria descriptiva general**
		A.9.2.		**Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller**
				Apéndice 1: Equipos
				Apéndice 2: Planos generales
		A.9.3		**Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia**
			A.9.3.1.	**Arquitectura de los Patios Taller.**
				Apéndice 1: Planos
			A.9.3.2.	**Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia**
TOMO 15				Apéndice 1: Planos definición geométrica
		A.9.4		**Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia**
			A.9.4.1.	**Estructuras de los Patios Taller.**
				Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller
			A.9.4.2.	**Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia**
				Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos
		A.9.5		**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes**
			A.9.5.1.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Patios taller**
			A.9.5.2.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Pozos**
				Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freatico
				Apendice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freatico
				Apéndice 3: Pozo cenitel tramo túnel TMB en presencia de nivel freatico
		A.9.6.		**Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres**
			A.9.6.1.	**Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 16	Apéndice 1: Planos
	A.9.6.2. **Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.**
	A.9.6.3. **Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.**
	A.9.7. **Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia**
	A.10. **DESVÍOS**
	Apéndice 1: Planos macrodesvíos
	B DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES
	B1 **Equipos y materiales para el proyecto, las obras civiles y el equipamiento**
	Equipos
	B.1.a.1 **Selección de procedencia y tecnología**
	B.1.a.2 **Seguridad, oportunidad y optimización**
	B.1.a.3 **Gestiones y ruta crítica**
	Gestiones. Transporte a pia de obra
	Gestiones. Importación
	Gestiones. Requerimientos de montaje y desmontaje
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
	Materiales
	B.1.b.1 **Selección de procedencia y tecnología**
	B.1.b.2 **Seguridad, oportunidad y optimización**
	B.1.b.3 **Gestiones y ruta crítica**
	Gestiones. Transporte a pie de obra
	Gestiones. Importación
	Gestiones. Acopios
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
TOMO 17	C DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	C.1 **INSTALACIONES FERROVIARIAS**
	C.1.1. **Diseño, suministro e instalación de la superestructura de vía**
	Apéndice 1: Planos
	C.1.2. **Instalaciones ferroviarias**
	Diseño
	C.1.2.1 **Señalización y control**
	C.1.2.2 **Puertas de andén**
	C.1.2.3 **Mando y control centralizado**
	C.1.2.3.1 SCADA-DWH
	C.1.2.3.2 IWS
	C.1.2.3.3 Service Availability
	C.1.2.4 **Control de pasajeros**
	C.1.2.5 **Sistema de Alimentación**
	C.1.2.6 **Sistema de tracción eléctrica**
	C.1.2.7 **Sistemas de telecomunicaciones**
	C.1.2.7.1 Subsistema de Radiocomunicecciones (radio tierra-tren)
	C.1.2.7.2 Subsistema de Video Vigilancia
	C.1.2.7.3 Subsistema de Relojería
	C.1.2.7.4 Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)
	C.1.2.7.5 Subsistema de Difusión Sonora
	C.1.2.7.6 Subsistema de Comunicación Primaria
	C.1.2.7.7 Subsistema de Telefonía Automática de Servicio
	C.1.2.7.8 Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía
	C.1.2.7.9 Subsistema Data Communication System (DCS)
	C.1.2.7.10 Subsistema Integrated Communication Control System (ICCS)
	C.1.2.7.11 Fleet Date Collector
	C.1.2.7.12 Subsistema de a bordo
	C.1.2.8 **Puesto Central de comando y control**
	C.1.2.9 **PLAN PRELIMINAR OE RAMS DEL SISTEMA**
	Suministro e instalación
	C.1.2.10 **Suministro e istalación**
TOMO 18	C.2 **INSTALACIONES NO FERROVIARIAS**
	C.2.1. **Diseño de las instalaciones no ferroviarias**
	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 19	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 20	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 21	Apéndice 1: Cálculos
	Apéndice 2: Planos
TOMO 22	Apéndice 2: Planos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

006596

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
TOMO 22		C.2.2.		Suministro e instalacion
TOMO 23	D			DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE
		O1		DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE
			D.1.1.	Configuración del tren
			D.1.2.	Vida útil de los trenes y ciclos de servicio.
			D.1.3.	Gálibo
			D.1.4.	Capacidad de transporte del tren
			D.1.5.	Características de los trenes
			D.1.6.	Prestaciones de los trenes
			D.1.7.	Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas de los trenes al Puesto Central de Operaciones. Sistema de señalización y comunnicación
			D.1.8.	Salidas de emergencia del tren
			D.1.9.	Composición estructural de las cajas
			D.1.10.	Cronograma de suministro del Materiel Rodante para Primera Etapa A, Primera Etapa B y Segunda Etapa del Proyecto
			D.1.11.	Design Book
TOMO 24	E			METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
		E.1.		METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISION DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
			E.1.a	Memoria descriptiva
				E.1.a.1 Plan de construcción de las obras civiles
				Metodología constructiva de las obras civiles
				Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles
				Metodología constructiva con tuneladora
				Estrategia del uso de tuneladoras.Planta de dovelas
				E.1.a.2 Relación de repuestos estratégicos y críticos
			E.1.b	Procedimiento de construcción para los túneles y la planta de dovelas
			E.1.c	Listado de equipos y herramientas especiales
			E.1.d	Diagrama espacio-tiempo del desarrollo del proyecto
		E.2		RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
		E.3		LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y OPERACIÓN
TOMO 25	F			ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO
		F.1.		Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto
	G			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
		G.1.		CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	H			PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO
		H.1		PROPUESTA DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN POR BUCLES
		H.2		TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO
		H.3		CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA EN PASAJEROS POR HORA POR DIRECCIÓN
		H.4		FRECUENCIAS DE SERVICIO
		H.5		PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO POR CADA ETAPA
		H.6		FLEXIBILIDAD EN LA OPERACIÓN
		H.7		PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
		H.8		PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE LA CONCESIÓN
		H.9		DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN
		H.10		PLAN DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO), DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS.
		H.11		PLAN DE DESARROLLO COMERCIAL DE LAS ESTACIONES Y TRENES
	I			PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE
		I.1		ESTÁNDARES Y NORMAS TÉCNICAS A SER ADOPTADAS
		I.2		INDICADORES DE MANTENIMIENTO
		I.3		TIPOS DE INTERVENCIÓN POR CADA SUBSISTEMA
		I.4		EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO
		I.5		TECNOLOGÍA APLICABLE
		I.6		AUTOMATIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA INTERFACE RUEDA - RIEL
				IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA.
				DIAGNÓSTICO COMPUTARIZADO DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA FÉRREA Y CATENARIA.
		I.7		PERSONAL REQUERIDO
		I.8		LISTADO DE EQUIPOS FIJOS Y MÓVILES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000597

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
	I.9 OTROS QUE SE CONSIDERARAN APLICABLES
TOMO 26	J PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1.1. Plan General de Calidad.
	Apéndice 1. Certificados de Calidad
	J.1.2. Plan de Calidad de Diseño
	J.1.3. Plan de Calidad durante la ejecución de las obras
	J.1.4. Plan de Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civiles
	J.1.5. Plan de Calidad del Material Rodante
	J.1.6. Plan de Calidad en Explotación
	J.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CONTENIDO DEL MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD
TOMO 27	K PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD
	K.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE
	K.1.1. Gestión Ambiental
	K.1.1.1 Gestión Ambiental Diseño y Construcción
	Apendice 1: Identificación y evaluación del cumplimiento legal.
	Apendice 2: Matrices ambientales
	Apendice 3: Fichas ambientales
	Apendice 4: Cartas dirigidas al grupo de interés
	Apendice 5: Plan de gestión de residuos
	Apendice 6: Planes de emergencia medioambientales
	Apendice 7: Informe de evaluación arqueológica
	Subapéndice 7.1: Procedimientos administrativos
	Subapéndice 7.2: Fichas de evecuación arqueológica
	Subapéndice 7.3: Fichas técnicas de registro
	Subapéndice 7.4 : Fichas técnicas de hallazgos
	Apendice 8: Planos de gestión ambiental
	Apendice 9: Planos arqueología
TOMO 28	K.1.1.2 Gestión Ambiental Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Gestión Ambiental
	K.1.2. Plan de Seguridad y Salud
	K.1.2.1 Plan de Seguridad y Salud de diseño y construcción
	Apéndice 1: Fichas de inspección
	K.1.2.2 Plan de Seguridad y Salud en Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Seguridad y Salud
TOMO 29	L PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	L.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	M MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE
	M.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.
	M.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MATERIAL RODANTE
	N DESCRIPCIÓN DETALLADA DE HITOS (OBRAS Y MATERIAL RODANTE)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

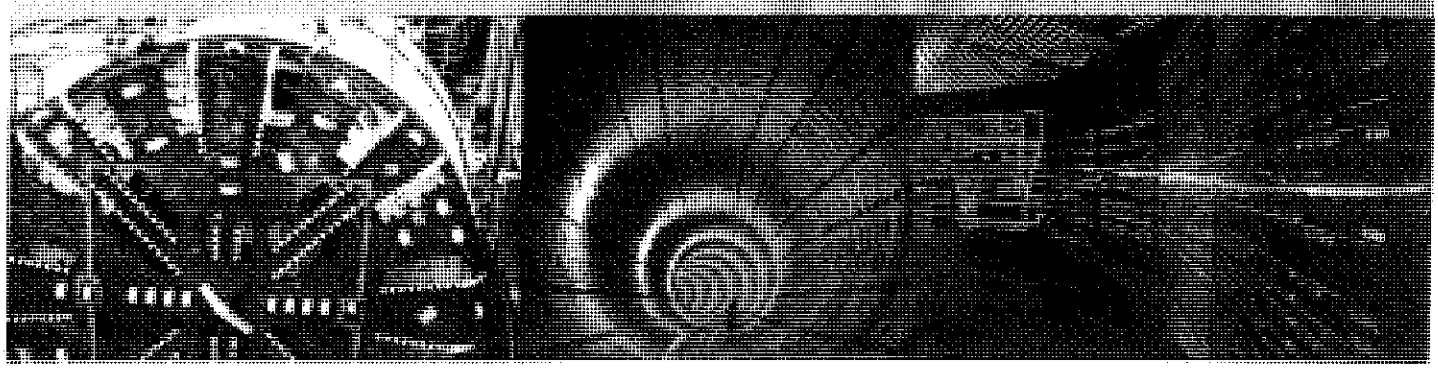
INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
	N.1.	HITOS DE OBRAS POR ETAPAS
	N.2.	HITOS DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE POR ETAPAS
	O	INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A
	O.1.	ESTUDIOS BÁSICOS
	O.1.1.	**Topografía de detalle**
TOMO 30		Apéndice 1: Planos
	O.1.2	**Estudio geotécnico**
		Apendice 1: Registro de sondeos mecanicos
		Apendice 2: Registro de calicata
		Apendice 3: Registro de la investigacion geofisice
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apendice 5: Planos
	O.1.3.	**Análisis de riesgo sísmico**
		Apéndice 1: Mapa neotectónico del Perú
		Apéndice 2: Curvas da probabilidad de excendencia para aceleración espectral T=0 s.
		Apéndice 3: Espectros de peligro uniforme
TOMO 31		Apéndice 4: Espectros de diseño sísmico
	O.1.4.	**Estudio de desvíos de tráfico**
		Apéndice 1 :Planos
	O.1.5.	**Estudio de interferencias**
		Apéndice 1: Planos
	O.2.	**GEOMETRIA (Trazado)**
	O.2.1.	**Trazado de las vías**
		Apéndice 1: Planos
	O.3	**TÚNELES**
	O.3.1.	**Memoria descriptiva con definición de los métodos constructivos**
	O.3.2.	**Diseño de las secciones tipo de túnel**
		Apéndice 1. Modelización numérica (fiac3d) revestimiento primario.
		Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
		Apéndice 3. Modelización numérica (phase2d) revestimiento definitivo.
		Apéndica 4. Dimensionamiento revestimiento definitivo del túnel de línea
		Apéndice 5. Cálculos de daños a estructuras sensibles.
		Apéndice 6. Cálculos de la cubeta de subsidencias.
		Apéndice 7. Planos
TOMO 32	O.3.3	**Diseño de la conexión subterránea con Patio Santa Anita (Ramal a Talleres)**
		Apéndice 1:Cálculos de ramales Santa Anita
		Apéndica 2:Planos
	O.3.4.	**Pozos de ataque (ventilación)**
		Apéndice 1: Planos
	O.4	**ESTACIONES**
	O.4.1.	**Memoria descriptiva de las estaciones**
		Apéndice 1. Planos
	O.4.2.	**Arquitectura de estaciones**
	O.4.3.	**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
		Apéndice 1. Cálculos de evacuación
		Apéndica 2: Planos
		Apéndice 3: Simulaciones de flujo en estación
TOMO 33	O.4.4.	**Estructuras**
		Apéndice 1. Memoria de cálculo estructural. Estación de Evitamiento
TOMO 34		Apéndice 2. Memoria de cálculo estructural. Estación Ovalo Santa Anita
		Apéndice 3. Planos
	O.5.	**PATIO TALLER SANTA ANITA**
	O.5.1.	**Memoria descriptiva del Patio de Santa Anita. Descripción funcional**
		Apéndice 1: Planos
	O.5.2	**Excavaciones y muros de contención. Estructuras**
TOMO 35		Apéndice 1:Planos
	O.5.3.	**Arquitectura del Patio Taller Santa Anita**
		Apéndice 1:Planos
	O.5.4	**Plan de movimiento de tierras**
	O.6	**CRONOGRAMA**
	O.6.1.	**Cronograma detallado Primera Etapa A**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000533

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000600

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ÍNDICE

000601

0 Detalle del contenido mínimo del documento 5
1 Introducción y objeto 7
2 Trabajos realizados 8
2.1 Trabajos disponibles correspondientes a campañas precedentes 8
2.2 Campaña geotécnica complementaria realizada. 9
2.2.1 Fundamento teórico y metodología seguida 9
2.2.2 Ensayos de laboratorio 22
2.3 Campaña realizada por Proinversión para la Primera Etapa A 25
2.4 Campaña realizada por Proinversión "Prioridad 2". 31
3 Geología 35
3.1 Encuadre geológico regional 35
3.2 Geología de la zona de estudio 37
3.3 Litoestratigrafía 37
3.4 Tectónica y sismicidad 40
3.4.1 Zonificación Tectónica 42
3.4.2 Sismicidad y peligro sísmico 45
3.4.3 Evaluación de la Peligrosidad Sísmica 50
3.5 Geomorfología. 53
3.5.1 Conos deyectivos 53
3.5.2 Valles y quebradas 53
3.5.3 Estribaciones de la Cordillera Occidental 53
4 Hidrogeología 54
4.1 Encuadre hidrogeológico 54
4.2 Datos de la campaña geotécnica complementaria 56
4.2.1 Niveles freáticos 56
4.2.2 Permeabilidad 56
4.2.3 Quimismo del agua freática 58
5 Geotecnia 60
5.1 Metodología del tratamiento geoestadísitico 60
5.2 Metodología de análisis geotécnico 62
5.3 Caracterización de las unidades geotécnicas 64
5.3.1 Rellenos antrópicos; R 64
5.3.2 Arcillas y limos de baja a media plasticidad; CL/CM 64
5.3.3 Arenas limosas; SM 74
5.3.4 Gravas pobremente gradadas, GP-S 81
5.3.5 Sustrato rocoso diorítico; D 117
5.4 Parámetros geotécnicos de cálculo 119
5.5 Geotecnia de los patios de maniobras 120
5.5.1 Reconocimientos geotécnicos disponibles 120
5.5.2 Condiciones de cimentación 120

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

6 Condicionantes geotécnicos para la selección del tipo de tuneladora 124
6.1 Criterios de selección de las tuneladoras para suelos 124
6.2 Posibles condiciones de frente mixto y presencia de agua 128
6.3 Cálculo de la estabilidad en el frente 128
6.3.1 Introducción 128
6.3.2 Caso de hidroescudos con presión de lodos. 129
6.3.3 Caso de tuneladoras tipo EPB 132
6.3.4 Análisis de resultados 137
6.4 Conclusiones y recomendaciones 137
7 Descripción general del trazado. Aspectos relevantes. 139
8 Conclusiones y recomendaciones 143
9 Bibliografía 144

APÉNDICES

000603

APÉNDICE 1 REGISTROS DE SONDEOS MECÁNICOS.

APÉNDICE 2 REGISTROS DE CALICATAS.

APÉNDICE 3 ENSAYOS DE PERMEABILIDAD IN SITU.

APÉNDICE 4 REGISTROS DE LA INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA.

APÉNDICE 5 ENSAYOS DE LABORATORIO.

APÉNDICE 6 CÁLCULOS ANALÍTICOS DE ESTABILIDAD EN EL FRENTE.

- APÉNDICE 6.1 CÁLCULOS ANALÍTICOS SEGÚN EL MÉTODO DE HORN & TERZAGHI PARA EL CASO DE HIDROESCUDO CON PRESIÓN DE LODOS.
- APÉNDICE 6.2 CÁLCULOS ANALÍTICOS SEGÚN EL MÉTODO DE ANAGNOSTOU & KOVARI PARA EL CASO DE TUNELADORA EPB.

APÉNDICE 7 PLANOS

- APÉNDICE 7.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2 PLOC-GEO-GEN-PE-L2.
- APÉNDICE 7.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4. PLOC-GEO-GEN-PE-L4.
- APÉNDICE 7.3 LÍNEA 2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL. PLOC-GEO-GEN-LO-L2.
- APÉNDICE 7.4 LÍNEA 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL. PLOC-GEO-GEN-LO-L4.
- APÉNDICE 7.5 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. PLOC-GEO-GEN-PL.
- APÉNDICE 7.6 LÍNEA 2. PERFILES GEOTÉCNICOS DE ESTACIONES. PLOC-GEO-GEN-EST-L2.
- APÉNDICE 7.7 LÍNEA 4. PERFILES GEOTÉCNICOS DE ESTACIONES. PLOC-GEO-GEN-EST-L4.

0 DETALLE DEL CONTENIDO MÍNIMO DEL DOCUMENTO

000604

El objetivo principal de la Geología y Geotecnia del proyecto ha consistido en definir la distribución geológica de los materiales del sustrato y caracterizar desde el punto de vista geotécnico los materiales presentes a lo largo del trazado. Para ello se ha llevado a cabo una campaña geotécnica complementaria por parte del Consorcio, además de los reconocimientos realizados en estudios anteriores y a las campañas de investigación realizadas por Proinversión (Primera Etapa y Prioridad 2).

Considerando la información aportada por los registros de campo y ensayos in situ y de laboratorio, se ha realizado un análisis de las características geotécnicas e hidrogeológicas de los materiales del sustrato afectado por el Metro de Lima y Callao. Apartado 5, página 60.

En la campaña geotécnica complementaria desarrollada por el Consorcio, se han realizado un total de 16 sondeos mecánicos que suman 576,69 ml de perforación, 7 calicatas manuales de entre 5 y 10 m de profundidad (además de las 16 calicatas realizadas previamente a los sondeos mecánicos para detección de servicios) y 16 perfiles de sísmica, que incluyen líneas sísmicas de refracción con longitud de entre 70 y 140 m y perfiles de sísmica pasiva MASW. Apartado 2.2, página 9.

Los trazados en estudio de la "Línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao" afectarán mayoritariamente a los materiales granulares gruesos que constituyen el *Aglomerado de Lima*. Estos depósitos cuaternarios aluviales del cono defectivo del río Rimac se encuentran formados por cantos rodados (gravas subredondeadas de naturaleza ígnea y volcánica), arenas y, en menor medida, arcillas y limos, dispuestos de forma desordenada. Superpuestos a estos materiales se encuentran los depósitos de terraza más modernos del río Rimac, los cuales aparecen con las mismas granulometrías pero con un mayor orden interno. Sobre estos materiales groseros se encuentran niveles métricos de arcillas y limos, sin gravas, con relativa plasticidad y poco consistentes. Superficialmente se pueden encontrar rellenos de origen antrópico contaminado de espesor variable entre 1 y 5 m.

Bajo los materiales del Cuaternario se encuentran formaciones correspondientes a la cuenca sedimentaria de Lima, con edades del Jurásico al Cretácico Superior. Posteriormente se emplazaron los materiales magmáticos del grupo Casma, la intrusión del Batolito de la Costa y diques andesíticos asociados a los dos últimos episodios. Así pues, *entre los pp.kk. 18+240-18+630 y 26+460 del trazado de la línea 2, se ha reconocido el basamento rocoso, habiendo detectado rocas ígneas de tipo plutónicas (dioritas y tonalitas) que pudieran corresponder al Batolito de la Costa*, anteriormente citado. Apartado 4.2.1, página 56.

Un aspecto destacable es la existencia de niveles freáticos en los trazados previstos, habiendo podido considerar la existencia de un nivel o napa freática en el inicio de la línea 2 (pp.kk. 0+000 – 5+200) y en la totalidad de la línea 4 (pp.kk. 0+000 – 7+643). El nivel freático se encuentra relacionado con la conexión hidráulica de la línea de costa y la pérdida del río Rimac, habiéndose representada la napa freática en los perfiles estratigráficos y geotécnicos elaborados, e incluidos en los Apéndices 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4, del presente documento.

Dado que Perú en una de las zonas sísmicas más activas del mundo se ha elaborado un estudio sismotectónico, cuyo objeto es determinar los parámetros sísmicos en la zona de implantación de la línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, con objeto de determinar los parámetros sismotectónicos a aplicar en la zona de actuación, y especialmente en las obras a proyectar. Este estudio se basa en la determinación de la peligrosidad sísmica, la cual se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo establecido.

Según el estudio determinista se ha estimado una aceleración pico máxima de 0,40g.

Los métodos probabilistas consideran los efectos de todos los terremotos que pueden afectar a un emplazamiento dado y tienen en cuenta las leyes de recurrencia de los mismos. A partir de este análisis se han determinado, una aceleraciones promedios máximas de 0'32, 0'42, 0'51 y 0'64g para los periodos de retorno de 200, 475, 1.000 y 2.500 años respectivamente.

Zonas de estudio		Perfil de suelo	Factor Fa	Aceleración horizontal máxima (g) para periodos de retorno			
				200	475	1.000	2.500
Pto 1 Inicio L2	P.K. 1+800 L2	C	1,00	0,33	0,430	0,526	0,659
Pto 2 Inicio L4	P.K. 1+150 L4	C	1,00	0,326	0,423	0,517	0,655
Pto 3 Centro histórico	P.K. 11+700 L2	C	1,00	0,321	0,417	0,509	0,643
Pto. 4 Etapa 1A	P.K. 19+500 L2	C	1,00	0,314	0,409	0,499	0,634
Pto 5 Final L2	P.K. 25+500 L2.	C	1,00	0,309	0,402	0,489	0,619

Tabla 0.1. Aceleraciones máximas para los distintos emplazamientos analizados y los periodos de retorno considerados.

Se ha realizado la interpretación de los estudios geofísicos existentes en las diferentes campañas geotécnicas que además de permitir diferenciar los distintos materiales representados en el perfil geológico-geotécnico longitudinal elaborado, han sido utilizados para la determinación de los módulos de deformación estáticos, a partir de los dinámicos deducidos de las velocidades de corte (Vs), y para la caracterización del tipo de terreno (según AASTHO) a partir del cual se han realizado los análisis de amplificación sísmica para la determinación de la aceleración sísmica de cálculo mediante el método probabilista. Apartados 2.2.1.4, 3.4.3 y 5.3.4 (páginas 22, 50 y 101, respectivamente).

En la zona de estudio se han reconocido y diferenciado seis Unidades Geotécnicas:

- Rellenos antrópicos (R). Mezcla de suelos poco compactos y contaminados.
- CL/ML. Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad y limos inorgánicos de baja plasticidad.
- SM. Arenas limosas.
- GP-S. Gravas pobremente gradad con arena, arcilla y limo.
- D. Roca del sustrato (Dioritas, tonalitas y rocas filonianas).

La distribución de estas unidades se incluye en los planos correspondientes elaborados, que corresponden a los perfiles geotécnicos longitudinales elaborados.

De acuerdo con los resultados de las investigaciones geotécnicas y geofísicas, y la caracterización geotécnica de los materiales se incluye en la **Tabla 0.2**.

Unidad geotécnica (síntesis)		γ_{nat} (KN/m³)	W (%)	% Pasa tamiz # 0,08 mm	LL (%)	IP (%)	Clasif. U.S.C.S.	c' (KPa)	ϕ (°)	Vs (m/s)	Emax (MPa)	E estático (MPa)	ν
R	RELLENOS	16,7	10,7	25	0	0	SM 25%;GP 25%; GC 13%; ML 13%;CL 13%	0	28	200	174	17	0,3
CL/CM	ARCILLAS Y LIMOS	17,38	23,7	80	35,5	12,6	ML 42%;CL 37%; MH 19%	8	26	260 (200-600)	161	23	0,25
SM	ARENA	16,95	9,1	34	0	0	SM 54%;SM-SP 11%;SP 11%;SC 7%;ML 7%;GM-GP 4%	5	30	200	176	35	0,3
GP-S	GRAVA	20	3,8	0	0	0	GP 76%; GW 9%	15	34	400 (150-650)	208	42	0,3
GP-S D	GRAVA	22	3,3	0	0	0	GP 81%; GM-GP 8%;GW 4%; GM 4%	32	39	750 (400-1050)	915	183	0,3

Tabla 0.2. Parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

Desde el punto de vista deformacional, y centrándose en la grava de Lima, puede decirse que la sísmica pasiva efectuada avalan los valores de módulo de deformación considerados.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

000606

El presente documento constituye el análisis de la campaña geotécnica complementaria de la "Línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", así como la definición de la geología y la caracterización geotécnica para el desarrollo del proyecto de licitación de las obras previstas.

El objetivo principal de este documento es definir la distribución geológica de los materiales del sustrato y caracterizar desde el punto de vista geotécnico estos materiales presentes a lo largo del trazado. Para ello se ha llevado a cabo una campaña geotécnica complementaria a los reconocimientos realizados en estudios anteriores. Dicha campaña de campo ha permitido la realización de ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas en las prospecciones mecánicas ejecutadas.

Los datos aportados por la investigación, registros de campo y ensayos de laboratorio, han sido interpretados minuciosamente al objeto de definir la naturaleza y caracterizar geotécnicamente todos los materiales reconocidos en el trazado en estudio. A partir de los registros de campo, y tras haberlos analizado y editado, se ha procedido a la elaboración de los perfiles geológico-geotécnicos longitudinales de las líneas 2 y ramal de la línea 4 en estudio.

Considerando la información aportada por los registros de campo y ensayos de permeabilidad efectuados en los sondeos mecánicos, además del seguimiento de los niveles freáticos detectados en las investigaciones de campo, se ha realizado un análisis de las características geotécnicas e hidrogeológicas de los materiales del sustrato afectado por las obras del Metro de Lima y Callao.

En los Apéndices del presente documento se incluyen la documentación utilizada para la elaboración del mismo, así como la representación mediante perfiles estratigráficos y geológico-geotécnicos longitudinales de los registros de las investigaciones efectuadas en la campaña geotécnica complementaria ejecutada por este Consorcio y las campañas adicionales llevadas a cabo por Proinversión en la Primera Etapa A y Prioridad 2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

2 TRABAJOS REALIZADOS

000607

A continuación se enumeran los estudios precedentes utilizados para la elaboración del presente informe, así como los trabajos llevados a cabo en la campaña geotécnica complementaria de la línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

2.1 TRABAJOS DISPONIBLES CORRESPONDIENTES A CAMPAÑAS PRECEDENTES

Los estudios y trabajos preliminares disponibles de la línea 2 y ramal L4 del Metro de Lima han sido los siguientes:

- Estudios Básicos de Ingeniería para la Línea Este – Oeste del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. Informe Final N° 3 – Tramo I. Estudios de Geología, Mecánica de Suelos y Geotecnia. Volumen III - Tomo 1. Estudio de Suelos, Canteras y Botadero. Redactado por ATA.
- Estudios Básicos de Ingeniería para la Línea Este – Oeste del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. Informe Final N° 3 – Tramo I. Estudios de Geología, Mecánica de Suelos y Geotecnia. Volumen III – Tomo 2. Estudio Geológico, Geotécnico del Área del Proyecto. Redactado por ATA.
- Estudios Básicos de Ingeniería para la Línea Este – Oeste del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. Informe Final N° 4 – Tramo II. Estudios de Geología, Mecánica de Suelos y Geotecnia. Volumen III - Tomo 1. Estudio de Suelos, Canteras y Botadero. Redactado por ATA.
- Estudios Básicos de Ingeniería para la Línea Este – Oeste del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. Informe Final N° 4 – Tramo II. Estudios de Geología, Mecánica de Suelos y Geotecnia. Volumen III - Tomo 2. Estudio Geológico, Geotécnico del Área del Proyecto. Redactado por ATA.
- Estudios Básicos de Ingeniería para la Línea Este-Oeste del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, en los ejes viales: Junin – Grau – 9 de Diciembre – German Amezaga – Óscar R. Benavides – Elmer Faucett. Informe nº 2. Informe Final de los Estudios Básicos de Ingeniería del Tramo 2 (Av. Nicolás Ayllón – Plaza Bolognesi. Av. Venezuela – Guarcia Chalaca) y Tramo 3 (Av. Óscar R Benavides – Av. Néstor Gambeta). Volumen II – Parte 5: Estudios de Suelos, Geología y Geotecnia. Julio 2012. Redactado por Vera & Moreno, S.A.
- Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil de la Línea 2 y Tramo de la Línea 4 del Metro de Lima. ANEXO 04 – INFORME GEOLOGICO Y GEOTECNICO. INFORME N°02. Redactado en octubre de 2012 por el Consorcio Geodata-Esan-Serconsult para Proinversión.
- Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal AV. Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima. ANEXO 01 – INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO. 1.02.- Estudios de Suelos, Geológicoa, Geotécnicos, Hidrogeológicos y Geodinámica. INFORME N°04. Redactado en julio de 2.013 por el Consorcio Geodata-Esan-Serconsult para Proinversión.

En los apéndices de los estudios citados se incluyen los registros de sondeos mecánicos, calicatas manuales y las prospecciones geofísicas realizadas, así como los resultados de los ensayos de laboratorio llevados a cabo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000608

2.2 CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA REALIZADA.

En la **Tabla 1** mostrada a continuación se incluye la totalidad de los reconocimientos realizados, así como las principales características de los mismos. En los apéndices del presente documento se incluyen los registros de los sondeos mecánicos, ensayos de permeabilidad, calicatas manuales, sísmica y ensayos de laboratorio realizados.

Se han realizado un total de 16 sondeos mecánicos que suman 576,69 ml de perforación, 7 calicatas manuales de entre 5 y 10 m de profundidad (además de las 16 calicatas realizadas previamente a los sondeos mecánicos para detección de servicios) y 16 perfiles de sísmica, que incluyen líneas sísmicas de refracción con longitud de entre 70 y 140 m y perfiles de sísmica pasiva MASW.

En los cuadros de las prospecciones incluidos a continuación se indica, además de la situación de los mismos, la profundidad alcanzada y el objeto de cada investigación.

2.2.1 Fundamento teórico y metodología seguida

La investigación de campo efectuada incluye sondeos mecánicos, calicatas manuales y una campaña geofísica que comprende, por un lado, perfiles sísmicos de refracción, y por otro, ensayos MASW a lo largo del trazado previsto.

Se describe a continuación la metodología empleada en cada caso.

2.2.1.1 Sondeos mecánicos a rotación

Los sondeos mecánicos a rotación son perforaciones de pequeño diámetro, generalmente entre 65 y 140 mm que permiten reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración estándar con cuchara bipartida y extracción de muestras alteradas e inalteradas.

Las perforaciones se realizan con una sonda de avance hidráulico montada sobre camión, patines o con motricidad autónoma (según las necesidades y características del estudio) dotada de castillete o torre de sondeo y bomba de lodos.

El testigo reconocido se aloja en un tubo testigo hueco, en cuyo extremo inferior va enroscada una corona de widia o diamante que va realizando la perforación. Al extremo superior del tubo va enroscado el varillaje, generalmente de 42 o 50 mm (hueco), para permitir que pase el agua proveniente de la bomba. Durante la ejecución del sondeo, y si el terreno sufre desprendimientos, se procede a la entubación del sondeo con la tubería de revestimiento, polímeros o bien se utilizan lodos bentoníticos que mantienen las paredes sin desmoronamiento

Los testigos obtenidos en los sondeos se colocan en cajas adecuadas, quedando éstas debidamente almacenadas para cualquier comprobación posterior. Al término de la perforación se colocó tubería piezométrica ranurada de PVC con tapa de protección en todos los sondeos, al objeto de realizar medidas del nivel freático existente durante todo el periodo que duró la campaña geotécnica.

En la **Tabla 2**, mostrada a continuación, se incluyen los sondeos mecánicos realizados en la campaña geotécnica complementaria.

Los registros de los sondeos mecánicos perforados se incluyen en el **Apéndice 1** del presente documento.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

PROSPECCIÓN	LÍNEA	P.K.	COORDENADAS UTM Huso 18L			PROF. (m)	ESTACIÓN / DIRECCIÓN	OBJETO
			X	Y	Z			
S-1		0+256	267.090,10	8.666.782,71	4,0	31,5	Estación Puerto Callao	Investigación nivel freático
C-1		1+785	268.420,01	8.666.047,98	13,2	5,0	Avd. Guardia Chalaca	Caracterización limos orgánicos
PS-1 INICIO		1+775	268.411,00	8.666.028,00	-			
PS-1 FIN		1+915	268.547,00	8.666.048,00	-	20-30	Avd. Guardia Chalaca	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-1		1+810	268.444,00	8.666.034,00	-			
S-2		1+933	268.567,67	8.666.030,44	14,2	32,6	Estación Buenos Aires	Investigación nivel freático
C-2		2+487	269.118,00	8.666.100,00	20,2	10,2	Av. Óscar R. Benavides	Caracterización rellenos antrópicos y arcillas
PS-2 INICIO		3+977	270.703,00	8.666.464,00	-			
PS-2 FIN		4+117	270.575,00	8.666.439,00	-	20-30	Estación Insurgentes	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-2		4+076	270.668,00	8.666.458,00	-			
C-3	2	4+414	271.000,17	8.666.519,78	40,6	10,0	Av. Óscar R. Benavides	Caracterización suelos arenosos y gravas
C-4		5+148	271.721,37	8.666.653,35	47,7	10,0	Estación San José	Caracterización gravas
S-3		8+710	274.887,91	8.666.187,32	92,9	32,0	Estación La Alborada	Estación sin reconocer
PS-3 INICIO		9+488	275.779,00	8.666.406,00	-			
PS-3 FIN		9+628	275.644,00	8.666.378,00	-	20-30	Estación Tingo María	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-3		9+593	275.745,00	8.666.396,00	-			
PS-4 INICIO		11+830	277.915,00	8.665.868,00	-			
PS-4 FIN		11+900	277.983,00	8.665.967,50	-	20-30	Estación Central	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-4		11+866	277.949,00	8.665.972,00	-			
S-4		12+023	278.104,00	8.665.991,00	135,2	31,0	Estación Central	Estación sin reconocer
S-5		15+730	281.589,00	8.665.896,00	177,3	31,2	Estación Nicolás Ayllón	Investigación sustrato rocoso

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

PROSPECCIÓN	LÍNEA	P.K.	COORDENADAS UTM Huso 18L			PROF. (m)	ESTACIÓN / DIRECCIÓN	OBJETO
			X	Y	Z			
PS-5 INICIO	2	15+850	281.703,00	8.665.850,00	-			
PS-5 FIN		15+920	281.758,00	8.665.808,00	-	20-30	Estación Nicolás Ayllón	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-5		15+885	281.730,00	8.665.829,00	-			
S-6		16+594	282.400,70	8.665.598,26	186,4	32,0	Estación Circunvalación	Investigación sustrato rocoso
PS-6 INICIO		17+265	283.069,00	8.665.567,00	-			
PS-6 FIN		17+335	283.136,00	8.665.555,00	-	20-30	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central (PV18)	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-6		17+298	283.102,00	8.665.561,00	-			
PS-6' INICIO		17+505	283.313,00	8.665.541,00	-			
PS-6' FIN		17+575	283.383,00	8.665.537,00	-	20-30	Estación Nicolás Arriola	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-6'		17+546	283.347,00	8.665.539,00	-			
S-7		18+446	284.225,00	8.665.704,00	219,4	32,0	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central	Investigación sustrato rocoso
PS-7 INICIO		18+810	284.549,00	8.665.876,00	-			
PS-7 FIN		18+880	284.602,00	8.665.919,00	-	20-30	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central (PE1)	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-7		18+846	284.575,00	8.665.897,00	-			
S-8		18+930	284.623,00	8.665.977,00	226,6	40,0	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central	Investigación sustrato rocoso
C-5		19+368	285.025,00	8.666.155,00	233,0	10,0	Estación Evitamiento	Caracterización gravas
S-9		21+436	286.914,36	8.666.994,71	266,2	31,1	Estación Colectora Industrial	Estación sin reconocer
PS-8' INICIO		21+600	287.066,00	8.667.060,00	-			
PS-8' FIN		21+670	287.130,00	8.667.087,00	-	20-30	Estación Colectora Industrial	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-8'		21+632	287.097,00	8.667.072,00	-			

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

PROSPECCIÓN	LÍNEA	P.K.	COORDENADAS UTM Huso 18L			PROF. (m)	ESTACIÓN / DIRECCIÓN	OBJETO
			X	Y	Z			
PS-8 INICIO		22+830	288.218,00	8.667.499,00	-			
PS-8 FIN		22+900	288.279,00	8.667.530,00	-	20-30	Estación La Cultura	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-8		22+866	288.248,00	8.667.514,00	-			
S-10		25+712	290.382,62	8.669.297,00	339,0	44,1	Estación Prol. Javier Prado	Estación sin reconocer
S-11		26+388	290.845,00	8.669.786,00	352,0	42,5	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central	Investigación sustrato rocoso
PS-9' INICIO		25+625	290.330,00	8.669.255,00	-			
PS-9' FIN	2	25+695	290.376,00	8.669.307,00	-	20-30	Estación Prolongación Javier Prado	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-9'		25+675	290.353,00	8.669.281,00	-			
PS-9 INICIO		26+090	290.619,00	8.669.579,00	-			
PS-9 FIN		26+160	290.671,00	8.669.623,00	-	20-30	Av. Carretera Central (PV26)	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-9		26+125	290.645,00	8.669.601,00	-			
S-12		26+760	291.199,00	8.669.907,00	357,0	43,0	Estación Municipalidad de Ate	Investigación sustrato rocoso. Estación en caverna.
S-1		0+310	268.771,99	8.672.780,53	13,0	31,0	Estación Gambeta	Investigación nivel freático
PS-1 INICIO		2+030	269.978,00	8.671.602,00	-			
PS-1 FIN		2+100	269.918,00	8.671.726,00	-	20-30	Av. Elmer Faucett	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-1		2+070	269.963,00	8.671.633,00	-			
S-2		2+544	270.190,76	8.671.215,61	23,1	31,1	Estación Bocanegra	Investigación nivel freático
PS-2 INICIO	4	4+450	271.085,00	8.669.458,00	-			
PS-2 FIN		4+520	271.048,00	8.669.516,00	-	20-30	Estación El Olivar	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-2		4+485	271.066,00	8.669.487,00	-			
C-1		4+784	271.200,00	8.669.219,00	39,8	10,0	Av. Elmer Faucett	Caracterización gravas
S-3		5+412	271.410,45	8.668.630,95	44,5	31,0	Estación El Quilca	Investigación nivel freático
C-2		6+600	271.567,00	8.667.458,00	47,5	10,0	Av. Elmer Faucett	Caracterización rellenos antrópicos y arenas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PROSPECCIÓN	LÍNEA	P.K.	COORDENADAS UTM Huso 18L			PROF. (m)	ESTACIÓN / DIRECCIÓN	OBJETO
			X	Y	Z			
PS-3 INICIO		7+130	271.597,00	8.666.856,00	-			
PS-3 FIN		7+200	271.589,00	8.666.924,00	-	20-30	Av. Elmer Faucett	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-3		7+168	271.593,00	8.666.890,00	-			
PS-3' INICIO	4	7+240	271.571,00	8.666.811,00	-			
PS-3' FIN		7+380	271.583,00	8.666.674,00	-	20-30	Estación Carmen de la Legua	Velocidad sísmica y módulos dinámicos
MASW-3'		7+340	271.580,00	8.666.711,00	-			
S-4		7+362	271.571,10	8.666.687,13	48,5	58,64	Estación Carmen de la Legua	Estación en caverna

Tabla 1: Principales características de los reconocimientos realizados en la campaña geotécnica complementaria.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

SONDEO	LÍNEA	P.K.	DIST. EJE	PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO		ESTACIÓN / DIRECCIÓN
					PROF. (m)	FECHA	
S-1		0+256	5m D	31,5	3,12	28-10-13	Estación Puerto Callao
S-2		1+933	18m D	32,6	5,20	22-11-13	Estación Buenos Aires
S-3		8+710	27m D	32,0	-	15-09-13	Estación La Alborada
S-4		12+023	EJE	31,0	-	22-09-13	Estación Central
S-5		15+730	30m D	31,2	-	20-09-13	Estación Nicolás Ayllón
S-6		16+594	22m D	32,0	-	27-09-13	Estación Circunvalación
S-7	2	18+446	20m I	32,0	-	07-10-13	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central
S-8		18+930	20m I	42,0	-	01-10-13	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central
S-9		21+436	12m I	31,1	-	28-09-13	Estación Colectora Industrial
S-10		25+712	18m D	44,1	-	02-10-13	Estación Prol. Javier Prado
S-11		26+388	24m I	42,5	-	14-09-13	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central
S-12		26+760	12m D	43,0	14,70	25-10-13	Estación Municipalidad de Ate
S-1		0+310	18m I	31,0	3,43	22-10-13	Estación Gambeta
S-2	4	2+544	10m I	31,1	8,81	22-10-13	Estación Bocanegra
S-3		5+412	6m D	31,0	19,39	22-10-13	Estación El Quilca
S-4		7+362	28m D	58,64	23,78	29-11-13	Estación Carmen de la Legua

Tabla 2: Sondeos mecánicos realizados en la campaña geotécnica complementaria.

2.2.1.2 Ensayos de penetración estándar

Los ensayos de penetración estándar (SPT) se realizan por hinca a percusión de un toma-muestras de pared partida, de 51 mm de diámetro exterior, obteniéndose una muestra alterada del terreno. Este ensayo permite obtener una idea de la consistencia o compacidad del terreno a la cota a la que se ejecuta el ensayo, contando el número de golpes necesarios para hacer penetrar la cuchara del SPT en 3 tramos de 15 cm. Se obtiene el índice NSPT sumando los golpes obtenidos en los dos tramos de 15 cm. centrales. Estos ensayos se dan por terminados cuando el toma-muestras se ha introducido totalmente o cuando en cualquiera de los tramos de 15 cm. se ha requerido más de 50 golpes, lo que se denomina rechazo (R).

En la **Tabla 3** se muestra la clasificación de la compacidad o consistencia de los materiales en función del golpeo obtenido en el ensayo SPT.

Clasificación de Sanglerat (1967) y Hunt (1984)

Nº golpes/30cm	Cohesivos	Nº golpes/30cm	Granulares
0-2	Muy blanda	0-4	Muy suelta
3-5	Blanda	4-10	Suelta
6-15	Media	10-30	Media
16-25	Firme	30-50	Compacta
>25	Dura	>50	Muy compacta

Tabla 3: Clasificación de la compacidad/consistencia en función del N_{SPT}.

La **Tabla 4** incluye la recopilación de todos los ensayos realizados en los sondeos mecánicos perforados, 128 ensayos en total. Cabe señalar, que dada la consistencia de los materiales reconocidos y la imposibilidad de obtención de muestra en el ensayo, en la mayoría de los casos se han realizado ensayos con Cono de Peck; cuya única diferencia es que la puntaza es ciega o maciza. Esta metodología es la más indicada para realizar ensayos de penetración en terrenos con abundancia de gravas y bolos resistentes de gran tamaño.

SONDEO	TIPO	PROF. INICIO (m)	PROF. FINAL (m)	N_{SPT}/N_{30}
	SPT	3,00	3,45	18
	SPT	6,00	6,45	30
	SPT c	8,85	9,30	31
	SPT c	15,00	15,45	26
S-1 L2	SPT c	18,00	18,45	38
	SPT c	25,15	25,19	100
	SPT c	24,00	24,11	100
	SPT c	27,00	27,42	100
	SPT c	31,15	31,20	86
	SPT	2,50	2,95	10
	SPT	9,90	9,98	100
	SPT	13,10	13,24	100
	SPT	16,05	16,18	100
S-2 L2	SPT	19,25	19,31	100
	SPT	22,10	22,13	100
	SPT	26,85	27,11	100
	SPT	32,15	32,60	37
	SPT c	3,55	4,00	54
	SPT c	6,05	6,22	100
	SPT c	9,00	9,08	100
	SPT c	12,00	12,07	100
	SPT c	15,00	15,04	100
S-3 L2	SPT c	18,00	18,05	100
	SPT c	20,90	20,97	100
	SPT c	24,00	24,06	100
	SPT c	26,90	26,98	100
	SPT c	30,15	30,20	100
	SPT c	3,00	3,08	100
	SPT c	6,15	6,20	100
	SPT c	9,25	9,50	100
S-4 L2	SPT c	12,20	12,30	100
	SPT c	18,20	18,25	100
	SPT c	24,00	24,05	100
	SPT c	30,00	30,10	100
	SPT c	3,00	3,40	71
	SPT c	6,25	6,36	100
	SPT c	8,00	8,02	100
	SPT c	12,00	12,04	100
S-5 L2	SPT c	15,00	15,05	100
	SPT c	22,50	22,65	100
	SPT c	28,00	28,05	100
	SPT c	30,25	30,28	100

SONDEO	TIPO	PROF. INICIO (m)	PROF. FINAL (m)	N_{SPT}/N_{30}
	SPT c	3,00	3,45	51
	SPT c	6,00	6,08	100
	SPT c	9,00	9,05	100
	SPT c	12,00	12,45	50
S-6 L2	SPT c	18,00	18,06	100
	SPT c	21,05	21,10	100
	SPT c	24,00	24,06	100
	SPT c	27,05	27,13	100
	SPT c	30,00	30,05	100
	SPT c	3,00	3,35	100
S-7 L2	SPT c	6,00	6,04	100
	SPT	20,70	20,85	100
	SPT	22,85	22,96	100
	SPT	3,00	3,45	15
	SPT c	6,45	6,47	100
	SPT c	9,00	9,02	100
S-8 L2	SPT c	12,05	12,10	100
	SPT c	18,00	18,05	100
	SPT c	24,00	24,04	100
	SPT c	30,20	30,28	100
	SPT c	3,00	3,45	39
	SPT c	6,00	6,45	62
	SPT c	9,20	9,65	85
S-9 L2	SPT c	13,00	13,45	84
	SPT c	16,20	16,65	89
	SPT c	18,00	18,45	73
	SPT c	21,40	21,70	100
	SPT c	28,00	28,35	100
	SPT c	3,00	3,45	82
	SPT c	6,10	6,55	56
	SPT c	9,00	9,45	71
	SPT c	12,10	12,35	100
S-10 L2	SPT c	15,10	15,30	100
	SPT c	18,15	18,40	100
	SPT c	21,35	21,60	100
	SPT c	26,95	27,15	100
	SPT c	32,95	33,15	100
	SPT c	38,95	39,15	100
	SPT c	6,00	6,45	33
	SPT c	9,25	9,70	40
	SPT c	12,40	12,85	45
S-11 L2	SPT c	14,70	15,15	53
	SPT c	19,50	19,95	65
	SPT c	23,10	23,55	64
	SPT c	26,35	26,80	67
	SPT c	29,80	30,25	100

SONDEO	TIPO	PROF. INICIO (m)	PROF. FINAL (m)	N_{SPT}/N_{30}
	SPT c	3,00	3,45	44
	SPT c	6,05	6,50	54
	SPT c	9,00	9,45	69
S-12 L2	SPT c	12,05	12,35	100
	SPT c	15,05	15,50	100
	SPT c	24,20	24,65	100
	SPT c	29,70	30,00	100
	SPT	5,05	5,05	100
	SPT c	8,25	8,70	66
	SPT c	11,60	12,05	76
S-1 L4	SPT	13,60	14,05	12
	SPT c	17,20	17,65	64
	SPT c	23,20	23,23	100
	SPT c	3,00	3,45	63
	SPT c	6,00	6,07	100
	SPT c	9,00	9,27	100
	SPT c	12,00	12,23	100
	SPT c	15,00	15,04	100
S-2 L4	SPT	21,00	21,45	26
	SPT	22,20	22,65	49
	SPT	23,70	23,79	100
	SPT	24,70	25,15	40
	SPT c	27,00	27,03	100
	SPT c	30,00	30,05	100
	SPT c	3,00	3,08	100
	SPT c	6,10	6,15	100
	SPT c	12,00	12,05	100
S-3 L4	SPT c	17,95	17,98	100
	SPT c	24,00	24,09	100
	SPT c	30,00	30,04	100
	SPT	3,00	3,45	11
	SPT c	5,55	6,00	35
	SPT c	8,70	8,91	100
	SPT c	11,15	11,60	28
	SPT c	13,30	13,58	100
S-4 L4	SPT c	16,70	16,77	100
	SPT c	25,50	25,52	100
	SPT c	36,25	36,33	100
	SPT c	48,15	48,20	100
	SPT c	54,65	54,94	100

Tabla 4: Relación de ensayos N_{SPT} realizados en los sondeos mecánicos.

En la **Figura 1** se muestra la distribución y resultados de los ensayos de penetración realizados según la profundidad de los mimos.

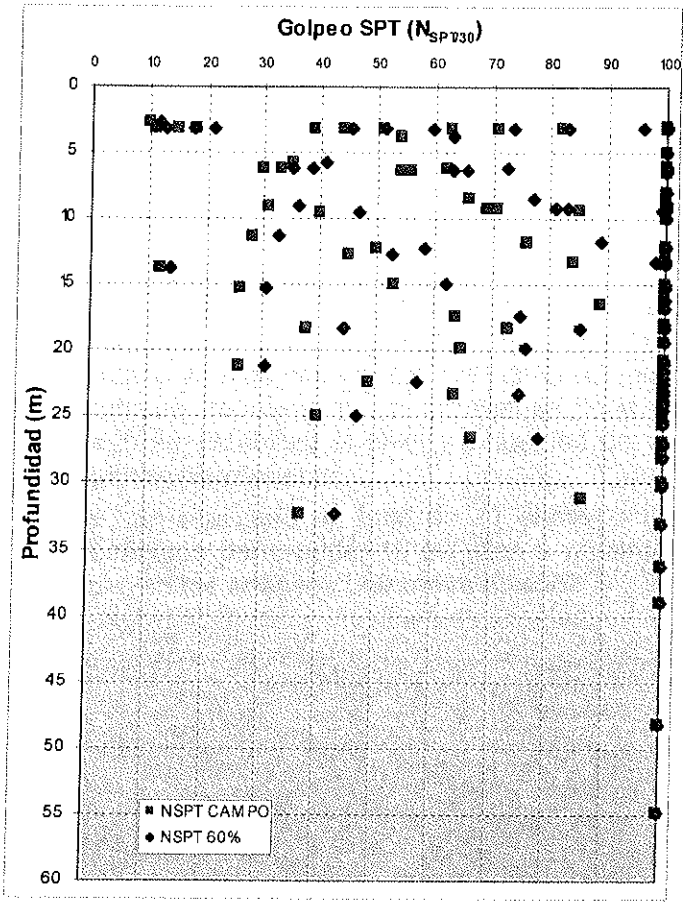


Figura 1: Representación de los ensayos N_{SPT} realizados en los sondeos mecánicos (datos de campo y corregidos).

2.2.1.2.1 TOMA DE MUESTRAS

Durante la realización de los sondeos mecánicos se han extraído muestras representativas del terreno atravesado con vistas a la realización de los ensayos de laboratorio precisos para clasificar los suelos prospectados y definir sus propiedades de identificación, químicas, de resistencia y deformabilidad.

Dada la litología predominante, gravas de Lima, no ha sido posible la toma de muestras inalteradas mediante tomamuestras de pared gruesa o delgada (Shelby) por lo que se ha procedido a la toma de testigos directamente de las cajas de sondeo. Para el caso de los suelos superficiales se han tomado las muestras incluídas en la **Tabla 5**, mediante tomamuestras tipo Shelby.

SONDEO	PROF. INICIO (m)	PROF. FINAL (m)	PRESIÓN (psi)
S-2 L2	3,75	4,25	1.050
S-8 L2	3,45	4,05	1.000
S-8 L2	5,75	6,75	1.000

Tabla 5: Relación de muestras Shelby obtenidas en los sondeos mecánicos.

Piezómetro	Prof. (m)	Fecha instalación piezómetro	Semana 1		Semana 2			Semana 3			
			19/09/2013	22/09/2013	23/09/2013	24/09/2013	28/09/2013	30/09/2013	01/10/2013	02/10/2013	05/10/2013
S-1 L2	31,50	15-09-13	3,00		3,00		2,99				
S-2 L2	32,60	06-09-13	4,87		4,87		4,90				
S-12 L2	43,00	23-09-13	-	14,6	14,77	14,60		14,58	14,58		
S-1 L4	31,00	05-10-13	-	-	-	-	-	-	-	-	3,83
S-2 L4	31,10	09-10-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-3 L4	31,00	09-10-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-4 L4	58,64	31-11-13	-	-	-	-	-	-	-	10,30	-

Piezómetro	Prof. (m)	Fecha instalación piezómetro	Semana 4							Semana 5		
			07/10/2013	14/10/2013	14/10/2013	14/10/2013	11/10/2013	12/10/2013	13/10/2013	14/10/2013	15/10/2013	18/10/2013
S-1 L2	31,50	15-09-13	3,00								3,05	
S-2 L2	32,60	06-09-13	4,93								4,99	
S-12 L2	43,00	23-09-13			14,53							
S-1 L4	31,00	05-10-13	3,75		3,49	3,50	3,47	3,50	3,49	3,50		
S-2 L4	31,10	09-10-13	-	-	8,89	8,83	8,85	8,86	8,85	8,86		
S-3 L4	31,00	09-10-13	-	20,40	20,36	20,40					20,43	
S-4 L4	58,64	31-11-13	-	22,00	-	13,30	-	-	-	15,3	-	19,12

Piezómetro	Prof. (m)	Fecha instalación piezómetro	Semana 6			Semana 7		Semana 9		Semana 10		Semana 11	
			22/10/2013	25/10/2013	26/10/2013	28/10/2013	31/10/2013	11/11/2013	17/11/2013	18/11/2013	22/11/2013	25/11/2013	29/11/2013
S-1 L2	31,50	15-09-13			3,16	3,12							
S-2 L2	32,60	06-09-13			5,12	5,14		5,18			5,20		
S-12 L2	43,00	23-09-13		14,7									
S-1 L4	31,00	05-10-13	3,43										
S-2 L4	31,10	09-10-13	8,81										
S-3 L4	31,00	09-10-13				20,63		19,50			19,39		
S-4 L4	58,64	31-11-13	19,0	-	-	-	21,0	23,97			23,85		23,78

Medidas durante la ejecución del sondeo.

Tabla 7: Seguimiento de niveles freáticos detectados en los sondeos mecánicos perforados.

La ejecución de las calicatas consiste en la apertura de una zanja en el terreno. La profundidad de las mismas varía en función de la excavabilidad de los niveles atravesados, pudiendo llegar a los 30,0 m. Durante la ejecución de las mismas se toman muestras alteradas en saco, para posteriormente someterlas a ensayos de laboratorio y poder caracterizar el material cortado. Complementariamente se realizan ensayos de densidad "in situ" mediante el cono de arena, para poder determinar las condiciones de densidad natural dada la dificultad de toma de muestras inalteradas sobre materiales granulares.

El método del cono de arena consiste en la determinación de la densidad natural mediante un recipiente de vidrio o plástico con un cono de metal unido a su parte superior. El recipiente se llena con arena de Ottawa seca muy uniforme. Posteriormente se determina el peso del envase, del cono y de la arena que llena el recipiente. En el campo se excava un pequeño agujero en el área donde se quiere determinar la densidad y después de excavado el agujero, el cono con el recipiente unido a él se invierte y se coloca sobre la excavación. Se permite que la arena fluya del envase al agujero y al cono. Una vez que el agujero del cono está lleno, se determina el peso del recipiente, del cono y de la arena restante en el envase a partir de las cuales es posible determinan tanto la densidad seca como la humedad natural del material.

En nuestro caso se ha prestado especial atención a la estabilidad de las paredes y las incidencias que se producen en los niveles excavados. Igualmente se ha registrado la excavabilidad de las distintas formaciones atravesadas. Se ha realizado una descripción exhaustiva de la granulometría de gruesos observada en los materiales de acopio y la estadística de tamaños encontrada. Además también resulta importante la determinación de existencia de agua en las calicatas, correlacionando esta información con los datos piezométricos disponibles. Una vez finalizada la calicata, ésta se vuelve a rellenar con los materiales extraídos y se compacta el terreno.

En la **Tabla 8**, mostrada a continuación, se incluyen las calicatas manuales excavadas en la campaña geotécnica complementaria.

CALICATA	LÍNEA	P.K.	DIST. EJE	PROF. (m)	PROF. NF (m)	ESTACIÓN / DIRECCIÓN
C-1		1+785	14m D	5,0	4,9	Avd. Guardia Chalaca
C-2		2+487	18m D	10,2	8,5	Av. Óscar R. Benavides
C-3	2	4+414	16m D	10,0	No detectado	Av. Óscar R. Benavides
C-4		5+148	22m D	10,0	No detectado	Estación San José
C-5		19+368	10m I	10,0	No detectado	Estación Evitamiento
C-1	4	4+784	6m I	10,0	No detectado	Av. Elmer Faucett
C-2		6+600	25m I	10,0	No detectado	Av. Elmer Faucett

Tabla 8: Calicatas manuales realizadas en la campaña geotécnica complementaria.

Los registros de las calicatas manuales realizadas se incluyen en el **Apéndice 2** del presente documento.

2.2.1.4 Investigación geofísica

La prospección geofísica investiga el interior del terreno a partir de las variaciones detectadas en parámetros físicos significativos y de su correlación con las características geológicas. Son técnicas no destructivas y de investigación extensiva o con gran cobertura, complementarias de

los ensayos in situ y técnicas de investigación directa como sondeos y calicatas, con la finalidad de contribuir a una mejor interpretación y estudio de los materiales presentes.

Complementariamente para el estudio de las propiedades mecánicas del sustrato de Lima se ha previsto la ejecución de líneas sísmicas que nos permiten conocer en el caso de los perfiles sísmicos de refracción, los distintos horizontes de velocidad de propagación sísmica existentes que, a su vez, darán a conocer los métodos de excavación más adecuados y, en el caso de la sísmica pasiva, los parámetros geotécnicos dinámicos para el dimensionamiento de las excavaciones y/o estructuras frente a cualquier evento sísmico.

Como alternativa a los ensayos presiométricos o dilatométricos se ha considerara la ejecución de líneas sísmicas pasivas o MASW, por las cuales se obtienen módulos de deformación dinámicos de los materiales. Estos módulos dinámicos se correlacionan posteriormente con módulos estáticos. Adicionalmente, los valores de velocidad de las ondas de corte facilitarían la caracterización de cara a los cálculos estructurales frente al sismo que se desarrollen.

Se han realizado un total de 16 perfiles de sísmica de refracción y MASW a lo largo de las líneas 2 y 4, con el objeto de calibrar y corroborar los ensayos realizados para estudios preliminares.

Para el tramo que nos ocupa, se ha recurrido a las siguientes técnicas:

- Sísmica de refracción. La sísmica de refracción, es un método indirecto, que estudia la propagación en el terreno de ondas sísmicas producidas artificialmente, estableciendo su relación con la configuración geológica del subsuelo. Para la obra de estudio, la sísmica que está prevista emplear tiene por objetivo la determinación de los espesores de los rellenos y niveles cuaternarios, así como la velocidad de propagación de las ondas en los mismos.
- Ensayo MASW. El Ensayo MASW o Análisis de Ondas Superficiales en Arreglo Multicanal es un método de exploración geofísica que permite determinar la estratigrafía del subsuelo bajo un punto en forma indirecta, basándose en el cambio de las propiedades dinámicas de los materiales que la conforman. Este método consiste en la interpretación de las ondas superficiales (Ondas Rayleigh) de un registro en arreglo multicanal, generadas por una fuente de energía impulsiva en puntos localizados a distancias predeterminadas a lo largo de un eje sobre superficie del terreno, obteniéndose el perfil de velocidades de ondas de corte (Vs) para el punto central de dicha línea. Cabe comentar que aunque se realizaron estos ensayos no pudo obtenerse unos resultados satisfactorios dados que existían ruidos y perturbaciones constantes.

Estos métodos geofísicos se encuentran situados tanto en planta como en el perfil geológico-geotécnico. Los resultados de las investigaciones geofísicas se incluyen en el **Apéndice 4** del presente documento.

La investigación sísmica, además de permitir diferenciar los distintos materiales representados en el perfil geológico-geotécnico longitudinal elaborado, han sido utilizados para la determinación de los módulos de deformación estáticos, a partir de los dinámicos deducidos de las velocidades de corte (Vs), y para la caracterización del tipo de terreno (según AASTHO) a partir del cual se han realizado los análisis de amplificación sísmica para la determinación de la aceleración sísmica de cálculo mediante el método probabilista.

En la **Tabla 9** se incluyen la totalidad de líneas sísmicas de refracción y MASW realizados en la campaña geotécnica complementaria.

2.2.2 *Ensayos de laboratorio*

En las prospecciones ejecutadas de manera específica para el presente proyecto se realizó la correspondiente toma de muestras, consistente en:

PERFIL SÍSMICO	LÍNEA	P.K.	COORDENADAS UTM Huso 18L X	Y	ESTACIÓN / DIRECCIÓN
PS-1	2	1+775	268.411,00	8.666.028,00	
		1+915	268.547,00	8.666.048,00	Avd. Guardia Chalaca
MASW-1		1+810	268.444,00	8.666.034,00	
PS-2		3+977	270.703,00	8.666.464,00	
		4+117	270.575,00	8.666.439,00	Estación Insurgentes
MASW-2		4+076	270.668,00	8.666.458,00	
PS-3		9+488	275.779,00	8.666.406,00	
		9+628	275.644,00	8.666.378,00	Estación Tingo María
MASW-3		9+593	275.745,00	8.666.396,00	
PS-4		11+830	277.915,00	8.665.868,00	
		11+900	277.983,00	8.665.967,50	Estación Central
MASW-4		11+866	277.949,00	8.665.972,00	
PS-5		15+850	281.703,00	8.665.850,00	
		15+920	281.758,00	8.665.808,00	Estación Nicolás Ayllón
MASW-5		15+885	281.730,00	8.665.829,00	
PS-6		17+265	283.069,00	8.665.567,00	
		17+335	283.136,00	8.665.555,00	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central (PV18)
MASW-6		17+298	283.102,00	8.665.561,00	
PS-6'		17+505	283.313,00	8.665.541,00	
		17+575	283.383,00	8.665.537,00	Estación Nicolás Arriola
MASW-6'		17+546	283.347,00	8.665.539,00	
PS-7		18+810	284.549,00	8.665.876,00	
		18+880	284.602,00	8.665.919,00	Av. Nicolás Ayllón / Ctra. Central (PE1)
MASW-7		18+846	284.575,00	8.665.897,00	
PS-8'		21+600	287.066,00	8.667.060,00	
		21+670	287.130,00	8.667.087,00	Estación Colectora Industrial
MASW-8'		21+632	287.097,00	8.667.072,00	
PS-8		22+830	288.218,00	8.667.499,00	
		22+900	288.279,00	8.667.530,00	Estación La Cultura
MASW-8		22+866	288.248,00	8.667.514,00	
PS-9'		25+625	290.330,00	8.669.255,00	
		25+695	290.376,00	8.669.307,00	Estación Prolongación Javier Prado
MASW-9'		25+675	290.353,00	8.669.281,00	
PS-9		26+090	290.619,00	8.669.579,00	
		26+160	290.671,00	8.669.623,00	Av. Carretera Central (PV26)
MASW-9		26+125	290.645,00	8.669.601,00	
PS-1	4	2+030	269.978,00	8.671.602,00	
		2+100	269.918,00	8.671.726,00	Av. Elmer Faucett
MASW-1		2+070	269.963,00	8.671.633,00	
PS-2		4+450	271.085,00	8.669.458,00	
		4+520	271.048,00	8.669.516,00	Estación El Olivar
MASW-2		4+485	271.066,00	8.669.487,00	
PS-3		7+130	271.597,00	8.666.856,00	
		7+200	271.589,00	8.666.924,00	Av. Elmer Faucett
MASW-3		7+168	271.593,00	8.666.890,00	
PS-3'		7+240	271.571,00	8.666.811,00	
		7+380	271.583,00	8.666.674,00	Estación Carmen de la Legua
MASW-3'		7+340	271.580,00	8.666.711,00	

Tabla 9: Perfiles de sísmica de refracción y MASW realizadas en la campaña geotécnica complementaria.

000623

- Muestras inalteradas: en tomamuestras de pared delgada tipo Shelby en suelos, y testigos parafinados en sustrato rocoso. Además se obtuvo una muestra inalterada en la calicata C-1/L2.
- Muestras alteradas: sacos en calicatas y SPT en sondeos.

Con las muestras y testigos extraídos en sondeos y calicatas se han solicitado una serie de ensayos de laboratorio para conocer las características geotécnicas de los materiales in situ y compactados.

A continuación se detallan los ensayos de laboratorio realizados:

- En calicatas:
  - Granulometría por tamizado (ASTM D422-63) y de gruesos.
  - Límites de Atterberg :Límite líquido, plástico e índice de plasticidad (ASTM D4318-95)
  - Humedad natural (ASTM D2216-98)
  - Clasificación de suelos por los métodos SUCS (ASTM D2487) y AASHTO
  - Densidad Natural (ASTM D-7263-09)
  - Químicos: Materia orgánica y Sulfatos
  - Compactación: Proctor Modificado (ASTM D1557-91) y CBR (ASTM D1883-07e2).
- En sondeos

  Identificación
  - Granulometría por tamizado (ASTM D422-63).
  - Límites de Atterberg: Límite líquido, plástico e índice de plasticidad. (ASTM D4318-95)
  - Clasificación de suelos por los métodos SUCS (ASTM D2487) y AASHTO

  Ensayos de estado:
  - Humedad natural (ASTM D2216-98)
  - Peso unitario (ASTM D7263-09)
  - Densidad Natural (ASTM D-7263-09)

  Ensayos químicos:
  - Ensayos de agresividad química en aguas y suelos
  - Contenido en materia orgánica (ASTM D2974-87)
  - Contenido en sulfatos (ASTM D516)

  Ensayos de resistencia de suelo
  - Compresión simple (ASTM D2166-06)
  - Corte directo consolidado y sin drenaje (ASTM D3080-07); consolidado y drenado (ASTM D3080/3080M-11)

  Ensayos de deformabilidad y volumétricos
  - Ensayo de consolidación unidimensional en edómetro (ASTM D2435M-11/ASTM D 2435-90)
  - Ensayo de compresión simple en suelos (ASTM D 2166-06)

  Y en niveles rocosos
  - Ensayo compresión simple en roca (ASTM D 2938-95)
  - Compresión simple en roca con bandas extensométricas (ASTM D 7012-10)

000624

- Ensayo de tracción en roca (ASTM C 496-11)

Ensayos para la evaluación de áridos:

- Absorción de agua (ASTM C127/C128-12)
- Abrasión Los Ángeles (ASTM C-131-06 AASHTO T-96)
- Ensayo Schimazek (prEN 22952 y UNE 22950-2:1990), incluye lámina delgada y ensayo de tracción
- Estudio petrográfico mediante lámina delgada (conteo de Q y sílice)
- Abrasividad Cerchar (ASTM D7625-10)
- Estabilidad de los áridos frente a disoluciones de sulfato magnésico ó sódico (ASTM C-88)
- Determinación DRI (Drilling Rate Index) Índice de perforabilidad (NTNU 13A-98)
- Reactividad árido-álcali (ASTM C-295 y ASTM C-289)
- Equivalente de arena de los finos obtenidos del machaqueo de las gravas (ASTM D-2419-02 y AASHTO T-176)
- Análisis granulométrico por tamizado del machaqueo de las gravas (ASTM D 422-63)
- Contenido en sulfatos
- Contenido en sulfuros

En la **Tabla 10** se muestra la relación de ensayos de laboratorio realizados y en el **Apéndice 5** del presente documento se incluyen los registros de la totalidad de estos ensayos.

2.3 CAMPAÑA REALIZADA POR PROINVERSIÓN PARA LA PRIMERA ETAPA A.

Proinversión ha llevado a cabo una campaña geotécnica adicional en la Primera Etapa A, definida entre los pp.kk. 19+318 – 23+609,59 de la línea 2 del Metro de Lima y Callao. Esta campaña ha consistido en la realización de los siguientes reconocimientos geotécnicos:

- 21 calicatas manuales profundas, de entre 27 y 31 m de profundidad final; con 129 muestras ensayadas en laboratorio (129 granulometrías globales y clasificaciones SUCS, y 19 ensayos específicos de materiales), 129 ensayos de densidad en campo y 126 ensayos de permeabilidad (método Porchet).
- 5 calicatas manuales especiales de entre 13 y 22,4 m de profundidad, con 10 ensayos de granulometría global y clasificación SUCS, 10 ensayos de placa de carga horizontal y 10 ensayos de densidad de campo.
- 9 perforaciones diamantinas de entre 35 y 50 m de profundidad, con la realización de 40 ensayos dilatométricos, 47 ensayos de permeabilidad, 3 ensayo SPT y 3 muestras Shelby.
- 9 ensayos geofísicos Down-Hole en sendas perforaciones diamantinas.
- 25 perfiles de sísmica de refracción y MASW.
- 5 ensayos de resistividad eléctrica (tomografías eléctricas) en estaciones.

Los registros de estos ensayos y reconocimientos se incluyen en los planos de situación y perfiles geológico-geotécnicos elaborados para la línea 2, los cuales se muestran en los **Ápendices 7.3** a **7.5** del presente documento.

En la **Tabla 11**, incluida a continuación, se muestran las calicatas manuales profundas realizadas por Proinversión en la Etapa 1A.

En la **Tabla 12**, incluida a continuación, se muestran las calicatas especiales realizadas por Proinversión en la Etapa 1A.

ENSAYOS		UNIDADES	
		SONDEOS	CALICATAS
IDENTIFICACIÓN	Granulometría por tamizado	15	59
	Granulometría gruesos	-	5
	Límites de Atterberg	19	44
ESTADO	Humedad natural	22	45
	Densidad natural	3	54
RESISTENCIA	RCS suelos	3	-
	Corte directo CD	1	1
	Corte directo CU	1	-
	RCS rocas	2	-
	PLT	2	-
	RCS con bandas	1	-
	Tracción indirecta	2+7	-
COMPRESIBILIDAD E HINCHAMIENTO	Consolidación unidimensional	3	1
COMPACTACIÓN	Próctor Modificado	-	6
	CBR	-	6
QUÍMICOS	Materia orgánica	12	19
	Sulfatos	12	17
	Análisis del agua freática	7	2
ÁRIDOS	Absorción de agua	1	1
	Abrasión Los Ángeles	1	1
	Ensayo Schimazek	4	3
	Estudio petrográfico	4	3
	Contenido en cuarzo y sílice	4	3
	Abrasividad Cerchar	4	3
	Estabilidad áridos a sulfato magnésico ó sódico	1	2
	Determinación DRI	4	3
	Reactividad árido-álcali	3	2
	Equivalente de arena de los finos	2	2
	Análisis granulométrico gruesos	2	1
	Contenido en sulfatos	3	3
	Contenido en sulfuros	3	2

Tabla 10: Ensayos de laboratorio realizados en la campaña geotécnica complementaria.

La **Tabla 13**, incluida a continuación, se muestran la relación de las perforaciones diamantinas realizadas por Proinversión en la Etapa 1A.

En la **Tabla 14**, mostrada a continuación, se incluyen la totalidad de los ensayos dilatométricos disponibles y realizados por Proinversión en la Etapa 1A.

En las **Tablas 15, 16 y 17** se muestran los reconocimientos geofísicos realizados (líneas sísmicas de refracción, perfiles de sísmica pasiva MASW y tomografía eléctrica).

ID	TRAMO	P.K.	DIST. EJE	COORDENADAS X	Y	Z	PROF. (m)	OBJETO INVESTIGACIÓN
CP-1		18+910	20m I	284.626,0	8.665.978,0	226,56	27,0	Pozo Túnel PV19
CP-2		19+132	20m I	284.803,0	8.666.064,0	229,37	27,0	Túnel
CP-3		19+398	16m I	285.048,0	8.666.175,0	233,72	30,0	Estación Evitamiento
CP-4		19+675	15m I	285.301,0	8.666.293,0	238,04	28,0	Túnel
CP-5		20+070	36m D	285.694,0	8.666.396,0	244,25	28,0	Pozo Túnel PV20
CP-6		20+320	14m D	285.918,0	8.666.519,0	248,55	28,0	Túnel
CP-7		20+330	18m D	285.936,0	8.666.520,0	248,91	30,0	Túnel
CP-8		2+485	20m D	286.051,0	8.666.566,0	250,34	30,0	Estación Óvalo de Santa Anita
CP-9		20+594	32m D	286.162,8	8.666.613,8	252,38	28,0	Túnel
CP-10		21+113	32m D	286.639,1	8.666.821,5	260,20	28,0	Pozo Túnel PV21
CP-11		21+440	25m D	286.931,0	8.666.971,0	266,38	28,0	Estación Colectora Industrial
CP-12		21+560	35m I	287.035,0	8.667.072,0	268,32	30,0	Estación Colectora Industrial
CP-13		21+812	20m D	287.266,0	8.667.113,0	271,99	28,0	Túnel
CP-14		22+150	12m I	287.581,0	8.667.276,0	278,65	28,0	Pozo Túnel PV22
CP-15		22+575	16m I	287.965,0	8.667.426,0	285,27	29,0	Túnel
CP-16		22+710	16m I	288.090,0	8.667.486,0	287,15	27,6	Estación Cultura
CP-17		22+760	10m I	288.138,0	8.667.504,0	287,25	31,0	Estación Cultura
CP-18		23+000	24m I	288.362,0	8.667.603,0	291,00	28,0	Túnel
CP-19		23+138	20m I	288.486,0	8.667.651,0	293,08	28,0	Pozo Túnel PV23
CP-20	ETAPA 1A	23+356	24m I	288.687,0	8.667.737,0	297,00	28,0	Túnel
CP-21		23+636	22m D	288.963,0	8.667.801,0	301,81	30,0	Estación Mercado de Sta. Anita

Tabla 11: Calicatas profundas realizadas en la Etapa 1A.

CALICATA	PROGRESIVA	COORDENADAS ESTE	NORTE	UBICACIÓN REFERENCIAL	PROF. (m)	PROF. (m) PLACA DE CARGA
CC - 1	19+426	285.088	8.666.187	Av. Nicolas Ayllón a 90 m de la Av. Evitamiento con dirección a Lima.	15,0	9.00 m 15.00 m
CC - 2	20+380	285.962	8.666.541	Av. Nicolas Ayllon a 200 m de la Av. De la Molina con dirección a Lima.	14,0	7.20 m 13.00 m
CC - 3	21+600	287.075	8.667.034	Av. Nicolas Ayllon a 20 m en la Ca. 9 de Setiembre con dirección a Chosica.	15,0	7.50 m 13.50 m
CC - 4	22+800	288.173	8.667.515	Av. Nicolas Ayllon a 180 m de la Av. La Cultura con dirección a Lima.	22,4	13.00 m 22.00 m
CC - 5	23+450	288.772	8.667.773	Av. Nicolas Ayllon a 270 m de la Av. Separado Industrial con dirección a Lima.	13,0	7.40 m 13.00 m

Tabla 12: Calicatas especiales realizadas en la Etapa 1A.

PERFORACIÓN	TRAMO	P.K.	DIST. EJE	COORDENADAS X	Y	Z	PROF. (m)	PROF. NF (m)	ESTACIÓN / DIRECCIÓN
P-01		19+340	20m I	8.66.157,0	285.009,0	236,0	46,0	-	Estación Evitamiento
P-02		19+412	18m I	8.666.194,0	285.071,0	245,0	46,5	-	Estación Evitamiento
P-03		20+465	20m D	8.666.564,0	286.040,0	268,0	40,0	-	Estación Ovalo Santa Anita
P-04		26+770	12m D	8.669.918,0	291.228,0	366,0	35,0	13,2	Estación Municipalidad de Ate
P-06		21+550	28m I	8.667.054,0	287.027,0	282,0	41,0	-	Estación Colectora Industrial
P-07		22+662	18m I	8.667.477,0	288.059,0	302,0	40,2	-	Estación La Cultura
P-08	ETAPA 1A	22+772	14m I	8.667.506,0	288.151,0	300,0	40,0	-	Estación La Cultura
P-09		23+465	EJE	8.667.777,0	288.803,0	309,0	50,0	-	Estación Mercado Santa Anita
P-10		23+620	20m D	8.667.796,0	288.955,0	308,0	50,0	-	Estación Mercado Santa Anita

Tabla 13: Perforaciones diamantinas realizadas en la Etapa 1A.

SONDEO	PROF. (m)	ESTACIÓN	LITOTIPO	TIPO DE MATERIAL
P-2	6	EVITAMIENTO	GP	Grava y arena
P-2	11	EVITAMIENTO	GP	Grava con bolones
P-2	17	EVITAMIENTO	GP	Grava con arena
P-2	23	EVITAMIENTO	GP	Grava con arena
P-2	27	EVITAMIENTO	GP	Grava con arena
P-2	31	EVITAMIENTO	GP	Bolones con arena
P-2	39	EVITAMIENTO	CL-ML	Arcilla
P-2	42	EVITAMIENTO	CL-ML	Arcilla
P-3	5	ÓVALO STA. ANITA	GP	Grava y arena
P-3	10	ÓVALO STA. ANITA	GP	Grava con arena
P-3	15	ÓVALO STA. ANITA	GP	Bolones y arena
P-3	20	ÓVALO STA. ANITA	GP	Bolones y arena
P-3	26	ÓVALO STA. ANITA	GP	Bolones y arena
P-3	29	ÓVALO STA. ANITA	GP	Bolones y arena
P-3	34	ÓVALO STA. ANITA	GP	Grava y arena
P-3	39	ÓVALO STA. ANITA	GP	Grava y arena
P-6	7	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Bolones con arena
P-6	11	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Bolones con arena
P-6	17	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Grava con arena
P-6	21	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Grava y arena
P-6	27	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Grava y arena
P-6	30	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Grava
P-6	35	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Grava con arena
P-6	37	COLECTORA INDUSTRIAL	GP	Bolones con arena
P-7	5	LA CULTURA	GP	Grava con arena
P-7	11	LA CULTURA	GP	Grava con arena
P-7	15	LA CULTURA	GP	Grava y arena
P-7	20	LA CULTURA	GP	Grava con arena
P-7	24	LA CULTURA	GP	Grava con arena
P-7	31	LA CULTURA	GP	Grava y arena
P-7	36	LA CULTURA	GP	Arena con grava

SONDEO	PROF. (m)	ESTACIÓN	LITOTIPO	TIPO DE MATERIAL
P-7	39	LA CULTURA	GP	Arena con grava
P-9	4	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Grava
P-9	9	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Grava con arena
P-9	15	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Grava con arena
P-9	22	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Grava con arena
P-9	25	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Grava con arena
P-9	30	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Bolones con arena
P-9	37	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Grava y arena
P-9	42	MERCADO DE STA. ANITA	GP	Bolones con arena

Tabla 14: Ensayos dilatométricos realizados en la Etapa 1A.

LÍNEA SÍSMICA REFRACCIÓN	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	COORDENADAS INICIO		FIN	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
LS-01		75	288921	8667807	288991	8667835
LS-02	MERCADO SANTA ANITA	75	288850	8667778	288919	8667806
LS-03		75	288778	8667748	288847	8667777
LS-04		75	288176	8667502	288245	8667530
LS-05	E. LA CULTURA	75	288097	8667491	288167	8667519
LS-06		75	288035	8667444	288104	8667472
LS-07		75	287031	8667031	287100	8667061
LS-08	COLECTORA INDUSTRIAL	75	286961	8667000	287029	8667030
LS-09		75	286890	8666968	286958	8666999
LS-10		75	286061	8666597	286129	8666628
LS-11	E. OVALO SANTA ANITA	75	285992	8666567	286061	8666598
LS-12		75	285923	8666536	285991	8666566
LS-13		50	285107	8666207	285153	8666229
LS-14	E. EVITAMIENTO	75	285037	8666151	285104	8666183
LS-15		75	284968	8666118	285036	8666150
LS-16	PV23	100	288452	8667633	288545	8667671
LS-17	PV22	100	287523	8667223	287616	8667260
LS-18	PV21	100	286424	8666776	286515	8666818
LS-19	PV20	75	285637	8666410	285706	8666439
LS-20	Pe1	75	284527	8665900	284589	8665943
LS-21	PK 18+711	75	284416	8665824	284477	8665867
LS-22	Cerca CP1	75	284640	8665970	284707	8666004
LS-23	Cerca CP2	75	284744	8666023	284813	8666051
LS-24	Cerca CP4	50	285267	8666267	285314	8666286
LS-25	Cerca E. MERCADO STA ANITA	75	289028	8667868	289097	8667896
LS-26	Patio Taller	100	288442	8667641	288535	8667678
LS-27	Patio Taller	100	288705	8667802	288668	8667895
LS-28	Patio Taller	100	288424	8667903	288515	8667944

Tabla 15: Líneas sísmicas de refracción realizadas en la Etapa 1A.

PERFIL SÍSMICO MASW	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	COORDENADAS INICIO		FIN	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
PS-01		75	288921	8667807	288991	8667835
PS-02	MERCADO SANTA ANITA	75	288850	8667778	288919	8667806
PS-03		75	288778	8667748	288847	8667777
PS-04		75	288176	8667502	288245	8667530
PS-05	E. LA CULTURA	75	288097	8667491	288167	8667519
PS-06		75	288035	8667444	288104	8667472
PS-07		75	287031	8667031	287100	8667061
PS-08	COLECTORA INDUSTRIAL	75	286961	8667000	287029	8667030
PS-09		75	286890	8666968	286958	8666999
PS-10		75	286061	8666597	286129	8666628
PS-11	E. OVALO SANTA ANITA	75	285992	8666567	286061	8666598
PS-12		75	285923	8666536	285991	8666566
PS-13		50	285107	8666207	285153	8666229
PS-14	E. EVITAMIENTO	75	285037	8666151	285104	8666183
PS-15		75	284968	8666118	285036	8666150
PS-16	PV23	100	288452	8667633	288545	8667671
PS-17	PV22	100	287523	8667223	287616	8667260
PS-18	PV21	100	286424	8666776	286515	8666818
PS-19	PV20	75	285637	8666410	285706	8666439
PS-20	Pe1	75	284527	8665900	284589	8665943
PS-21	Cerca CP34	75	284416	8665824	284477	8665867
PS-22	Cerca CP1	75	284640	8665970	284707	8666004
PS-23	Cerca CP2	75	284744	8666023	284813	8666051
PS-24	Cerca CP4	50	285267	8666267	285314	8666286
PS-25	Cerca E. MERCADO SANTA ANITA	75	289028	8667868	289097	8667896
PS-26	Patio Taller	100	288442	8667641	288535	8667678
PS-27	Patio Taller	100	288705	8667802	288668	8667895
PS-28	Patio Taller	100	288424	8667903	288515	8667944

Tabla 16: Perfiles sísmicos MASW realizados en la Etapa 1A.

TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA	UBICACIÓN	COORDENADAS INICIO		FIN	
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
RE1	E. Mercado Santa Anita	288667	8667728	288858	8667800
RE2	E. La Cultura	288033	8667454	288179	8667517
RE3	E. Colectora Industrial	286886	8666964	287021	8667024
RE4	E. Ovalo Santa Anita	285952	8666548	286092	8666610
RE5	E. Evitamiento	285022	8666105	285153	8666170

Tabla 17: Ensayos de resistividad eléctrica realizados en la Etapa 1A.

2.4 CAMPAÑA REALIZADA POR PROINVERSIÓN "PRIORIDAD 2".

000630

Adicionalmente a la campaña realizada por Proinversión en la Primera Etapa A se ha llevado a cabo una campaña de reconocimientos en el resto de la línea 2 del Metro de Lima y Callao, correspondientes a la Etapas 1B y 2 de la línea 2 y Etapa 2 de la línea 4. Esta campaña ha sido denominada "Prioridad 2". La campaña ha consistido en la realización de los siguientes reconocimientos geotécnicos:

- 20 calicatas manuales profundas, de entre 13 y 30 m de profundidad final; con 129 muestras ensayadas en laboratorio (78 granulometrías globales y clasificaciones SUCS, y 14 ensayos específicos de materiales), 78 ensayos de densidad en campo y 78 ensayos de permeabilidad (método Porchet).
- 8 calicatas manuales especiales de entre 7,5 y 15 m de profundidad, con 15 ensayos de granulometría global y clasificación SUCS, 16 ensayos de placa de carga horizontal y 14 ensayos de densidad de campo.
- 9 perforaciones diamantinas de entre 35 y 49,8 m de profundidad, con la realización de 14 ensayos dilatométricos, 54 ensayos de permeabilidad y 14 ensayo.
- 2 ensayos geofísicos Down-Hole en sendas perforaciones diamantinas.
- 33 perfiles de sísmica de refracción y 24 perfiles de sísmica MASW.
- 8 ensayos de resistividad eléctrica (tomografías eléctricas) en estaciones.

En la **Tabla 18**, incluida a continuación, se muestran las calicatas manuales profundas realizadas por Proinversión en Prioridad 2.

Etapa	Código	Progresiva (km)	Prof. (m)	Lado	Norte	Este	Nivel Freático	Tipo de exploración	Tipo de Estructura
ETAPA 1B	CP - 22	15+680	18,50	Izquierdo	8 665 964	281576	NA	Calicata	Túnel
ETAPA 2	CP - 23	3+641	13	Izquierdo	8 666 386	270 238	13	Calicata	Pozo
ETAPA 2	CP - 24	4+900	23.5	Derecha	8 666 614	271478	23.5	Calicata	Estación
ETAPA 2	CP - 25	5+420	28	Derecho	8 666 713	271985	27.7	Calicata	Pozo
ETAPA 2	CP - 26	6+481	28	Izquierdo	8 666 766	273 032	NA	Calicata	Pozo
ETAPA 2	CP - 27	6+900	30	Derecha	8 666 473	273 330	NA	Calicata	Estación
ETAPA 2	CP - 28	7+900	30	Derecho	8 666 029	274 094	NA	Calicata	Estación
ETAPA 2	CP - 29	8+670	30	Derecho	8 666 182	274 845	N.P	Calicata	Estación
ETAPA 2	CP - 30	11+340	30	Izquierdo	8 666 073	277 440	NA	Calicata	Estación
ETAPA 1B	CP - 31	18+470	28	Derecha	8 665 667	284 270	NA	Calicata	Túnel
ETAPA 1B	CP - 32	15+290	26	Izquierdo	8 665 945	281178	NA	Calicata	Pozo
ETAPA 1B	CP - 33	16+280	17.7	Derecho	8 665 637	282 085	NA	Calicata	Pozo
ETAPA 1B	CP - 34	18+750	19	Izquierdo	8665923	284449	NA	Calicata	Estación
ETAPA 1B	CP - 35	24+590	30	Derecho	8668430	289666	NA	Calicata	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	CP - 36	4+350	13.2	Derecho	8 669 609	271002	13.2	Calicata	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	CP - 37	5+310	19	Derecho	8 668 732	271390	19	Calicata	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	CP - 38	6+905	23.5	Izquierdo	8 667 151	271571	23.5	Calicata	Pozo
ETAPA 1B	CP - 40	16+350	28	Izquierdo	8 665 664	282 156	NA	Calicata	Túnel
ETAPA 1B	CP - 41	17+620	30	Derecho	8 665 522	283 427	NA	Calicata	Estación
ETAPA 1B	CP - 44	18+365	24,40	Izquierdo	8 665 694	284 161	NA	Calicata	Túnel

Tabla 18: Calicatas profundas realizadas en la campaña Prioridad 2.

En la **Tabla 19**, incluida a continuación, se muestran las calicatas especiales realizadas por Proinversión en Prioridad 2.

Etapa	Código	Progresiva (km)	Prof. (m)	Lado	Norte	Este	Nivel Freático	Tipo de exploración	Tipo de Estructura
ETAPA 2	CC - 06	3+990	10	Derecho	8666420	270590	NA	Calicata Especial	Estación
ETAPA 2	CC - 07	5+830	10	Derecho	8666786	272391	NA	Calicata Especial	Estación
ETAPA 2	CC - 08	7+970	15	Derecho	8666439	273386	NA	Calicata Especial	Estación
ETAPA 2	CC - 09	8+710	15	Derecho	8666185	274884	NA	Calicata Especial	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	CC - 10	1+890	7.5	Izquierdo	8671803	269895	7.5	Calicata Especial	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	CC - 11	3+540	9.2	Derecho	8670323	270638	9.2	Calicata Especial	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	CC - 12	4+480	10	Izquierdo	8669487	271064	NA	Calicata Especial	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	CC - 13	5+350	10	Derecho	8668690	271400	NA	Calicata Especial	Estación

Tabla 19: Calicatas especiales realizadas en la campaña Prioridad 2.

La **Tabla 20**, incluida a continuación, se muestra la relación de las perforaciones diamantinas realizadas por Proinversión en Prioridad 2.

Etapa	Código	Progresiva (km)	Prof. (m)	Lado	Norte	Este	Nivel Freático	Tipo de exploración	Tipo de Estructura
ETAPA 1B	P - 04	26+790	35.2	Derecho	8669920	291228	NA	Sondeo	Estación
ETAPA 2	P - 11	0+317	40	Izquierdo	8666805	267136	3,70m	Sondeo	Estación
ETAPA 2	P - 12	1+943	40	Izquierdo	8666058	268560	5,00m	Sondeo	Estación
ETAPA 2	P - 13	3+064	40	Izquierdo	8666250	269673	9,00m	Sondeo	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	P - 15	0+270	35	Derecho	8672764	268735	3,75m	Sondeo	Estación
ETAPA 2 - Linea 4	P - 16	1+370	35	Izquierdo	8672260	269674	6,10	Sondeo	Estación
ETAPA 1B	P - 17	26+475	40	Derecho	8669791	290948	13,2m	Sondeo	Estación
ETAPA 1B	P - 18	18+202	40	Derecho	8665615	281987	24,5m	Sondeo	Estación
ETAPA 1B	P - 19	17+860	49,8	Derecho	8665536	283676	NA	Sondeo	Estación

Tabla 20: Perforaciones diamantinas realizadas en la campaña Prioridad 2.

En las **Tablas 21, 22 y 23**, incluidas a continuación, se muestran los reconocimientos geofísicos realizados por Proinversión en Prioridad 2.

ETAPA	CODIGO	UBICACION	LONG m	COORDENADAS			
				INICIO		FINAL	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
ETAPA 2	LS-32	E. Puerto del Callao	120	267093	8666796	267196	8666745
	LS-33		120	267081	8666786	267171	8666714
	LS-34	E. Buenos Aires	120	268506	8666046	268643	8666061
	LS-35		120	268507	8666036	268644	8666052
	LS-36	E. Juan Pablo II	120	269577	8666209	269711	8666240
	LS-37		120	269582	8666197	269717	8666227
ETAPA 1B	LS-38	E. 28 de Julio	120	280617	8665854	280731	8665869
	LS-39		120	280746	8665869	280859	8665885
	LS-40	E. N. Ayllon	120	281680	8665877	281795	8665802
	LS-41		120	281697	8665848	281793	8665784
	LS-42	E. Circunvalacion	120	282401	8665637	282516	8665627
	LS-43		120	282433	8665606	282547	8665596
ETAPA 2 - Linea 4	LS-44	E. Gambeta	120	268738	8672776	268846	8672737
	LS-45		120	268720	8672762	268850	8672715
	LS-46	E. Canta Callao	120	269648	8672295	269698	8672192
	LS-47		120	269629	8672290	269690	8672166
ETAPA 1B	LS-48	E. N. Ayllon	115	281598	8666014	281646	8665941
	LS-49		115	281547	8665988	281637	8665926
	LS-51		115	281506	8665960	281601	8665896
	LS-52	PV17	115	281905	8665751	282012	8665708
	LS-53		115	281816	8665769	281923	8665727
	LS-54		115	281966	8665586	282027	8665684
	LS-55		115	282020	8665707	282129	8665670
	LS-56		115	282103	8665656	282216	8665634
	LS-57	17+850	115	283548	8665574	283661	8665596
	LS-58		115	283662	8665445	283684	8665558
	LS-59		115	283673	8665600	283786	8665621
	LS-60	18+450	115	283993	8665657	284106	8665676
	LS-61		115	284309	8665745	284404	8665811
	LS-62	26+400	115	290724	8669691	290821	8669753
	LS-63		115	290718	8669662	290817	8669722
	LS-64		115	290860	8669782	290959	8669841
	LS-65		115	290983	8669785	291097	8669772

Tabla 21: Líneas sísmicas de refracción realizadas en la campaña Prioridad 2.

ETAPA	CODIGO	UBICACION	LONG	COORDENADAS PUNTO MEDIO	
				ESTE	NORTE
ETAPA 2	PS-32	E. Puerto del Callao	50	267105	8666797
	PS-33			267135	8666780
	PS-34			267176	8666742
	PS-35	E. Buenos Aires	50	268513	8666043
	PS-36			268562	8666050
	PS-37			268611	8666058
	PS-38	E. Juan Pablo II	50	269644	8666235
	PS-39			269691	8666243
	PS-40			269743	8666252
ETAPA 1B	PS-41	E. 28 de Julio	50	280837	8665887
	PS-42			280787	8665879
	PS-43			280738	8665870
	PS-44	E. N. Ayllon	50	281670	8665900
	PS-45			281713	8665869
	PS-46			281742	8665842
	PS-47	E. Circunvalacion	50	282433	8665631
	PS-48			282481	8665631
	PS-49			282526	8665622
ETAPA 2 - Linea 4	PS-50	E. Gambeta	50	268763	8672768
	PS-51			268809	8672748
	PS-52			268873	8672726
	PS-53	E. Canta Callao	50	269642	8672282
	PS-54			269667	8672239
	PS-55			269689	8672192

Tabla 22: Perfiles sísmicos MASW realizados en la campaña Prioridad 2.

000633

ETAPA	CODIGO	UBICACION	LONG	COORDENADAS			
				INICIO		FINAL	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
ETAPA 1B	RE6	E. Circunvalacion	145	282410	8665628	282548	8665623
	RE7	E. N. Ayllon	145	281642	8665925	281763	8665829
	RE8	E. 28 de Julio	150	280704	8665876	280841	8665895
ETAPA 2	RE9	E. Juan Pablo II	150	269612	8666218	269747	8666249
	RE10	E. Buenos Aires	150	268504	8666041	268643	8666058
	RE11	E. Puerto del Callao	120	267087	8666790	267206	8666718
	RE12	E. Gambeta	195	268714	8672785	268840	8672738
	RE13	E. Canta Callao	195	269649	8672294	269709	8672174

Tabla 23: Ensayos de resistividad eléctrica realizados en la campaña Prioridad 2.

3 GEOLOGÍA

La geología de Lima se encuentra descrita ampliamente en la bibliografía existente, incluyendo en este documento una reseña de la misma y centrándose en la estratigrafía de detalle del área afectada por los trazados de las líneas 2 y el ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

A grandes rasgos, los trazados en estudio afectarán mayoritariamente a los materiales granulares gruesos que constituyen el Aglomerado de Lima. Estos depósitos cuaternarios aluviales del cono defectivo del río Rimac se encuentran formados por cantos rodados (gravas subredondeadas de naturaleza ígnea y volcánica), arenas y, en menor medida, arcillas y limos, dispuestos de forma desordenada. Superpuestos a estos materiales se encuentran los depósitos de terraza más modernos del río Rimac, los cuales aparecen con las mismas granulometría pero con un mayor orden interno. Sobre estos materiales groseros se encuentran niveles métricos de arcillas y limos, sin gravas, con relativa plasticidad y poco consistentes. Superficialmente se pueden encontrar rellenos de origen antrópico contaminado de espesor variable entre 1 y 5 m.

Bajo los materiales del Cuaternario se encuentran formaciones correspondientes a la cuenca sedimentaria de Lima, con edades del Jurásico al Cretácico Superior. Estos materiales se encuentran constituidos por facies volcánico-sedimentaria de la formación Arahuay, el Grupo Puente de Piedra de origen volcánico, la formación volcánica Yangas y los sedimentos de la formación Pamplona y Atacongo. Posteriormente se emplazaron los materiales magmáticos del grupo Casma, la intrusión del Batolito de la Costa y diques andesíticos asociados a los dos últimos episodios. Así pues, *entre los pp.kk. 15+400 - 19+125 y localmente en el p.k. 26+640 del trazado de la línea 2, se ha reconocido el basamento rocoso, habiendo detectado rocas ígneas de tipo plutónicas (dioritas y tonalitas) que pudieran corresponder al Batolito de la Costa*, anteriormente citado.

Un aspecto destacable es la existencia de niveles freáticos en los trazados previstos, habiendo podido considerar la existencia de un nivel o napa freática en el inicio de la línea 2 (pp.kk. 0+000 – 5+200) y en la totalidad de la línea 4 (pp.kk. 0+000 – 7+643). El nivel freático se encuentra relacionado con la conexión hidráulica de la línea de costa y la pérdida del río Rimac, habiéndose representada la napa freática en los perfiles geológico-geotécnicos elaborados.

3.1 ENCUADRE GEOLÓGICO REGIONAL

La zona objeto de estudio se encuentra entre la unidad morfoestructural de la llanura preandina y la Cordillera Occidental. La llanura preandina constituye una faja angosta y desértica formada por una cobertera de terrazas marinas, depósitos aluviales y acumulaciones eólicas que cubren rocas volcano-sedimentarias de edad cretácica, intrusivos del batolito de la Costa y secuencias marinas y continentales del Paleógeno-Neógeno. En cambio la cordillera Occidental forma la cordillera más elevada del sistema Andino con una línea de cumbres paralela a la costa. Litológicamente está constituida principalmente por sedimentos mesozoicos sobre un basamento paleozoico, la prolongación del batolito de la Costa, el batolito de la Cordillera Blanca y por secuencias volcano-sedimentarias y volcánicas del Cenozoico, tal y como se puede observar en la **Figura 2**, mostrada a continuación.

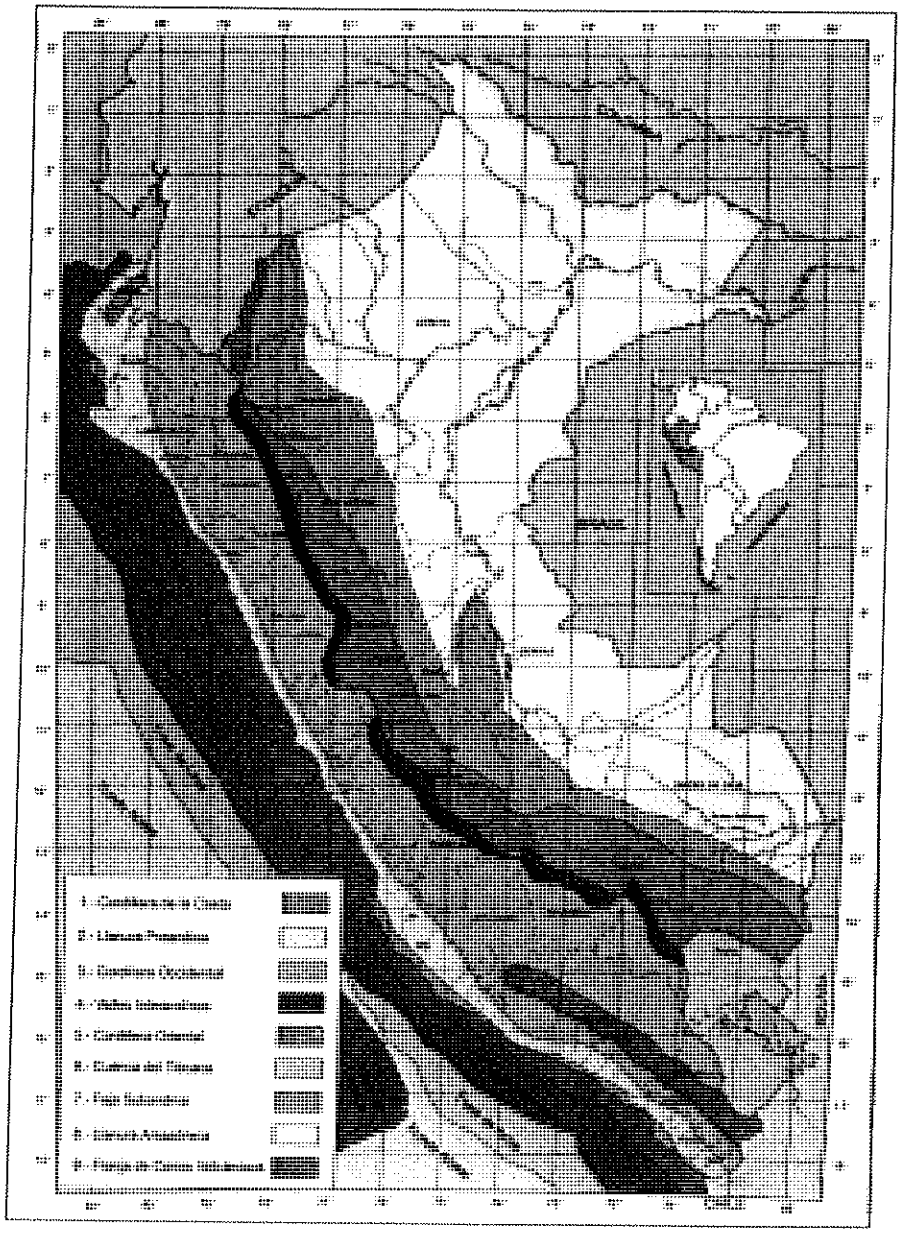


Figura 2: **Mapa de unidades morfoestructurales del Perú. Memoria Explicativa del mapa geológico del Perú 1.000.000. INGEMMET, 1999.**

Concretamente la región se ubica dentro de la Costa Central del territorio Peruano, cuyo relieve guarda relación con el desarrollo de las planicies costeras y conos aluviales que conforman superficies amplias interrumpidas por cerros bajos que gradualmente pasan a relieves accidentados en las estribaciones andinas.

La secuencia estratigráfica de la zona está formada, en la base, por rocas volcano-sedimentarias del Grupo Puente Piedra cuyos focos de emisión estuvieron en la cuenca del Pacífico en tiempos del Jurásico Terminal y la base del Cretácico Inferior. Continúa la secuencia con las unidades siliciclásticas de ambiente continental (Grupo Morro Solar) y secuencias marinas de las formaciones Pamplona y Atocongo (Valanginiano Terminal-Aptiano) y se encuentran cubiertas de rocas volcánicas marinas con ciclos sedimentarios depositados en el intervalo Albiano – Cenomaniano (Grupo Casma). En la **Figura 3** se muestra la distribución estratigráfica de la zona de estudio.

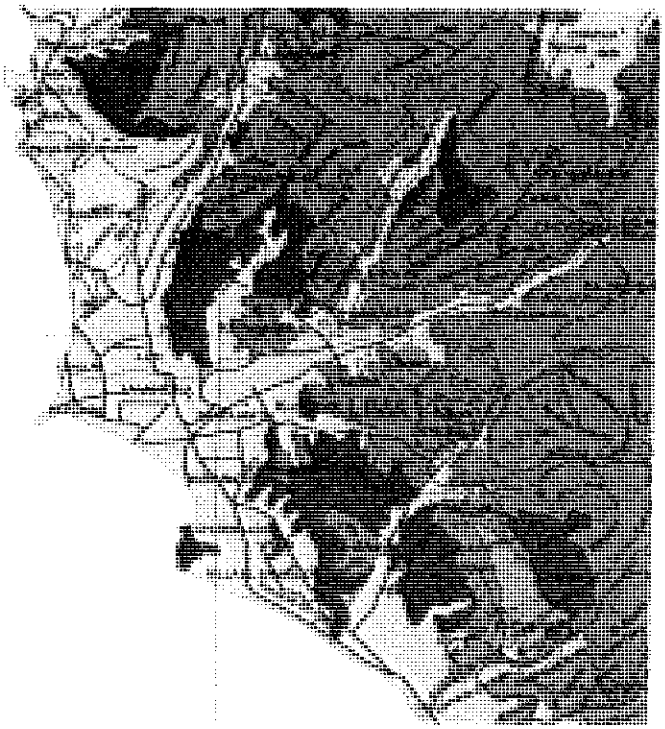


Figura 3: Mapa geológico del Perú 500,000. INGEMMET, 1999.

Complementariamente las rocas ígneas tomaron relevancia debido al plutonismo de la región. Éstos constituyen la mayoría de los afloramientos rocosos de la zona, que corresponden a intrusiones múltiples y complejas formadas predominantemente de tonalitas y granodioritas pertenecientes al Batolito de la Costa (segmento Lima) y con una evolución geoquímica de dos tipos de ritmo: básico-ácido, uno superpuesto al otro que se caracterizan por su carácter calcoalcalino.

Producto de esta intrusión magmática, las estructuras que involucran a la cobertura volcano-sedimentaria se encuentran truncadas y desplazadas, interpretándose una deformación de nivel estructural medio durante el Cretácico Inferior.

3.2 GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

En este apartado se realiza un análisis de las características geológicas de los distintos tipos de materiales que componen las formaciones geológicas existentes a lo largo del trazado y que tienen representación en cartográfica. De ellos se ofrece una descripción de los aspectos litoestratigráficos, tectónicos, geomorfológicos e hidrogeológicos más relevantes.

3.3 LITOESTRATIGRAFÍA

La zona de estudio, como se ha comentado anteriormente, se encuentra ubicada en la cuenca de Lima, la cual comienza con la actividad volcánica del grupo Casma mediante derrames lávicos y piroclásticos en ambiente marino en el periodo Cretácico. Posteriormente se produce el levantamiento de la región durante la primera fase compresiva de la tectónica andina. Simultáneamente al levantamiento del batolito de la Costa siguen produciéndose pulsaciones magmáticas que dan lugar a un complejo de rocas plutónicas (superunidades Patap y Santa Rosa).

000637

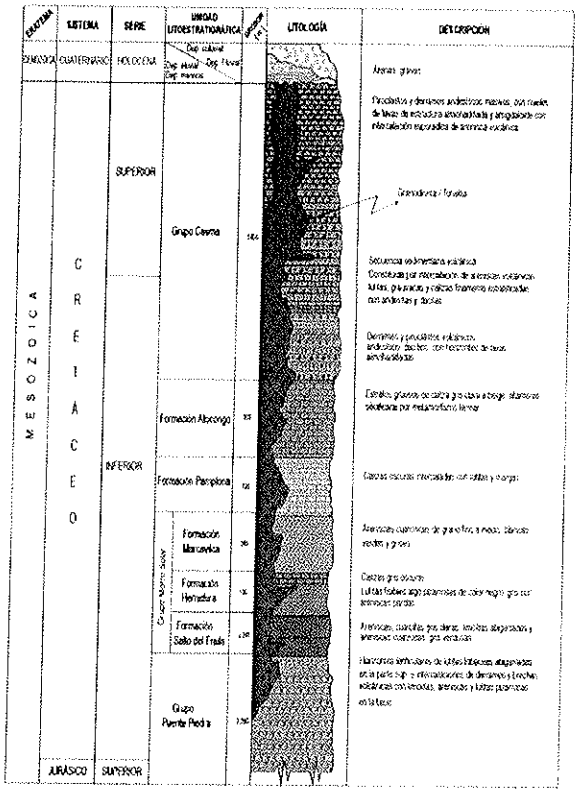


Figura 4: Columna estratigráfica de la región Chancay- Lima – Mala. Memoria explicativa del mapa geológico del Perú 1,000,000. INGEMMET, 1999.

A continuación, durante el Terciario, se producen varios episodios compresivos en un área ya emergida para posteriormente iniciarse un intenso proceso erosivo que continúa hasta la actualidad. Durante este periodo erosivo se produce la denudación de las cordilleras de la región y se configura la actual red de drenaje. Con ella se forma los valles profundos de las cuencas alta y media del río Rimac y Chillón y se interdigitan en forma de abanicos aluviales bajo la ciudad de Lima formando una gran secuencia aluvial denominada "conglomerado de Lima" que constituye la formación principal por donde discurrirá el trazado previsto.

Por tanto, desde el punto de vista litoestratigráfico, se pueden diferenciar dos grandes grupos de materiales dentro de la zona estudiada:

- Rocas intrusivas
  - Jurásico. Corresponde al basamento de la región y lo constituyen gabrodoritas de la superunidad Patap. Se localiza al Norte de Huachipa, por lo que no afectará los trazados proyectados y no será objeto de un estudio detallado.
  - Cretácico. Lo constituyen las unidades plutónicas de la superunidad Santa Rosa formadas mayoritariamente por tonalitas y dioritas Este grupo de materiales afectan al trazado previsto de la línea 2 (pp.kk. 15+400 y 19+125).
- Depósitos sedimentarios
  - Cuaternario. Pleistoceno-Holoceno. Bajo esta denominación se trataran a los depósitos aluviales en general que son los materiales sobre los cuales se emplaza principalmente el Proyecto. Se pueden diferenciar dentro de este grupo depósitos aluviales finos y groseros. Son los materiales con mayor presencia en el tramo estudiado.

000638

A continuación se procede a describir de forma más detallada las formaciones sedimentarias cuaternarias afectadas por el trazado previsto, comenzando por las de mayor edad.

Estos sedimentos aparecen a lo largo de todo el trazado, correspondiendo en su mayor parte a sedimentos fluviales asociados al río Rimac. Otros depósitos cuaternarios que serán afectados corresponden a una importante acumulación de rellenos antrópicos, debidos fundamentalmente a la intensa actividad humana sobre los márgenes del río Rimac cuyo objetivo principal además de favorecer líneas de comunicación es la protección frente a las crecidas del río. A continuación se describen las distintas unidades afectadas:

- Depósitos aluviales pleistocenos (GP-S)

Corresponden a los depósitos antiguos del río Rimac prevenientes de la denudación de la Cordillera Occidental y Batolito Costerano. Estos forman el cono deyectivo del Rimac, el cual alcanza, según estudios geofísicos los 400 m de potencia en zonas centrales.

Son sedimentos depositados por la acción de un río del tipo trenzado (braided-river channels), aunque actualmente se encuentra muy encauzado, todavía pueden verse retazos de esta actividad al Norte del trazado, donde los canales se entrelazaban, colmatan y migran lateralmente. De estos canales se depositan principalmente gravas de textura clasto – soportada mostrando una imbricación clara, en ciertos sectores. Hacia los bordes de los distintos canales se depositan los sedimentos más finos, en un ambiente de llanura de inundación donde se generan grietas de desecación y arenas gruesas de laminación plana oblicua.

La mayor parte del trazado muestra materiales poco consolidados de naturaleza conglomerática, constituidos por gravas y gravillas, de forma subredondeada a redondeada de naturaleza intrusiva y volcánica, en matriz limo–arenosa, no plástica, con intercalaciones de horizontes lenticulares de material areno–limoso correspondientes, como se ha indicado antes, a depósitos de canales. No obstante, en algunos sectores, sobre todo en la zona central del trazado se han detectado niveles de granulometría más fina correspondientes a antiguas llanuras de inundación del Rimac.

- Depósitos aluviales recientes

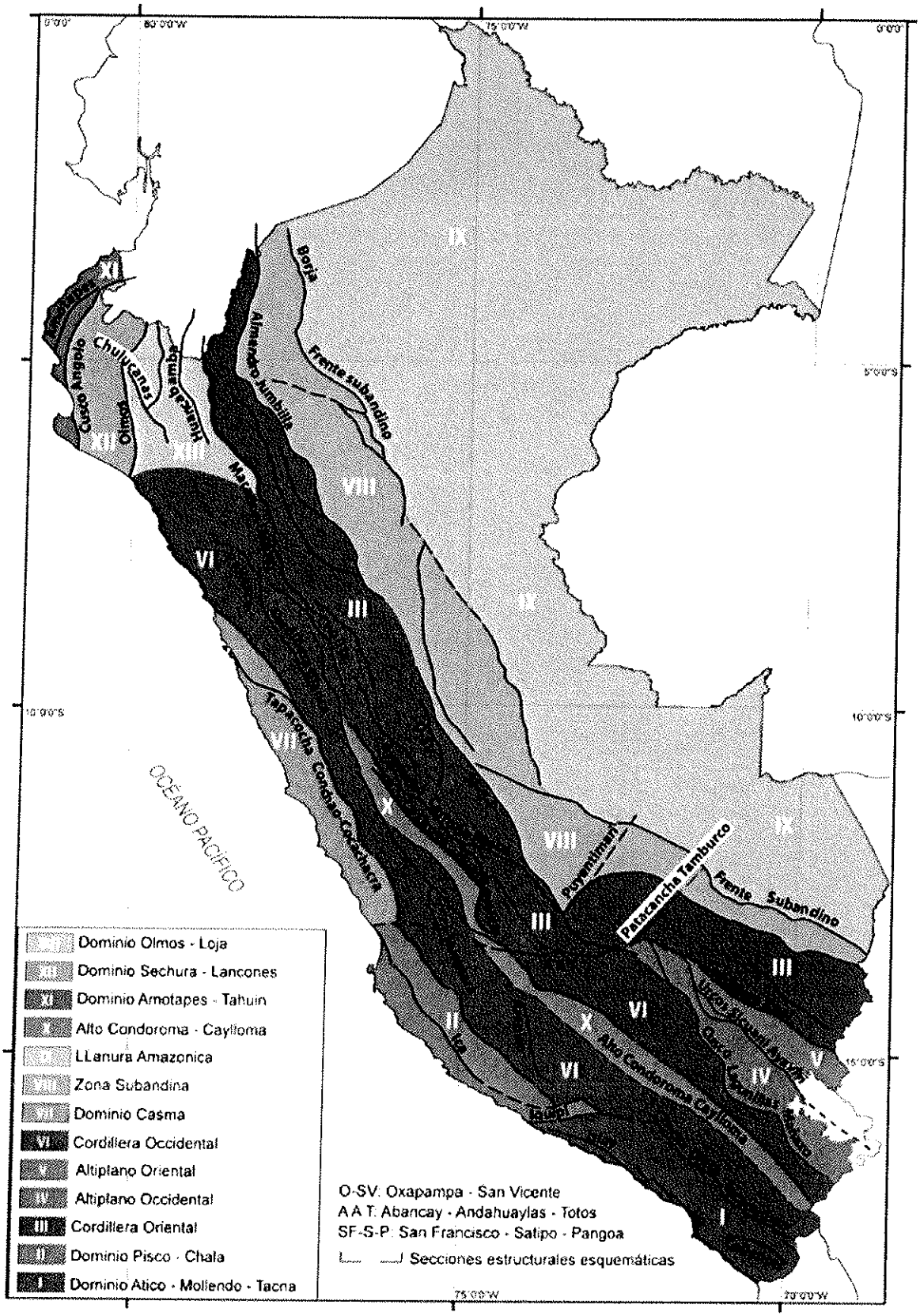
Son los sedimentos aluvionares que ocupan el curso actual del río Rimac, que no se afectan en el trazado de la línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

El curso del río Rimac se caracteriza por presentar corrientes del tipo braided (trenzadas, entrecruzadas o entrelazadas). Éstas se definen como ríos con canales-láminas de aguas múltiples con baja sinuosidad y con una alta capacidad de carga-sedimentación, formando grandes llanuras aluviales y rellenos de cuencas. Son fenómenos debidos al solape-coalescencia de barras o médanos aluvionares (llamadas de barras o de canal), tanto marginales como interiores a la corriente y longitudinales o tranasversales. Su funcionamiento comprende erosión en un flanco y sedimentación en el opuesto de cada lazo o trenza En cualquier caso, presenta una alta competencia, con carga de granulometría gruesa o muy gruesa (grava y bloques), llegando a arrastrar grandes bloques. Éstos presentan una alta esfericidad y redondeamiento y usualmente carecen de matriz o son granosoportados.

- Rellenos antrópicos

Se consideran como tales todos los depósitos originados por la acción del hombre sobre el medio. Por un lado, materiales naturales mezclados con escombros, vertidos y basura, y por otro los rellenos asociados a las vías de comunicación. Debido a sus diferentes condiciones de compactación, se han diferenciado en la cartografía geológica (con tramas y simbología diferentes).

  - Rellenos vertidos (RV): Estos rellenos son producto de la actividad humana, ligados a rellenos no compactados, correspondientes a vertidos, derrames de


Borja
Alto Mayo
Frente subandino
Huaylas
Chulec
Lancones
Sechura
Casma
Huaylas
Marañon
Tarma
Cordillera Occidental
Cordillera Oriental
Pozuzo
Pozuzo
Pozuzo

000641

En este periodo se ha ido formando la estructura más importante de la zona, el anticlinal de Lima. Asimismo contemporáneo a este plegamiento se observa un fallamiento longitudinal, ligeramente oblicuo a la dirección de los pliegues, haciéndolo más notable en la falla de Pueblo Viejo, ubicada en el flanco Nororiental del anticlinal.

Fase del Terciario Inferior

Se caracteriza por un fracturamiento transversal a la estructuración andina y que obedece a un sistema compuesto por dos familias de fracturas cuyo rumbo es: E-O a NE-SO de movimiento sinistral y NNE-SSW de movimiento dextral. Igualmente ha reactivado antiguas discontinuidades y ha generado abundantes fallas conjugadas.

También se han producido durante esta fase, un sistema de diques de dirección NE.SO a E-O controlados por fracturas de extensión en echelón y que pueden verse en las rocas del Batolito de la Costa. No obstante, no se formaron pliegues durante esta fase, sin embargo el rumbo de cizallamiento presenta la misma dirección que la fase anterior.

Fase del Terciario Superior

Esta fase da lugar a la generación de un fallamiento longitudinal de gran extensión de dirección N10ºE a N100º dado el carácter compresivo de la misma. Igualmente incluye microfracturas de tensión, microfallas inversas y microfallas de rumbo conjugado, asociados a las mismas y con una dirección de N70ºE a E-O. También diques andesíticos de dirección N150ºE a N-S afectando a las rocas mesozoicas y al batolito de la Costa. Igualmente se han generado reajustes en las estructuras anteriores.

El análisis microtectónico manifiesta una compresión N10ºO a N-S y una extensión de N80ºE a E-O.

Fase cuaternaria

No existen pruebas claras sobre los movimientos durante el Cuaternario, no obstante, durante el Pleistoceno debieron ocurrir levantamientos análogos con la orogenia andina. Se observan terrazas fluviales levantadas hasta 30-40 m.

Igualmente es probable el hundimiento subsidente al Noreste de Lima debido al peso de los materiales que acarrea el río Rimac.

3.4.1 Zonificación Tectónica

La deformación cuaternaria de la corteza tiene su origen en la subducción de la placa de Nazca debajo de la Sudamericana, teniendo como máxima expresión superficial a la cadena Andina. Los Andes Peruanos se ubican en la zona central de la Cordillera de los Andes, que se extiende desde el Golfo de Guayaquil (4°S) hasta el Golfo de Penas en Chile (46.5° S).

Según Macharé et al (2003), en los Andes Peruanos se distingue la existencia de dos zonas en función a la geometría de la subducción, llamadas Zona Norte y Zona Central. Durante el Mesozoico temprano, el Sector Norte (4°S a 14°S), fue dominado por un tectonismo extensional y la subducción de tipo plano y poco profundo, produjo la deformación continental con la formación de los Andes y su engrosamiento dio origen, por ejemplo, a la Cordillera Blanca donde se presenta un número significativo de fallas normales activas, así como también a una importante actividad sísmica superficial sobre la Cordillera Oriental y a la zona Subandina, lugares dominados por fallas inversas derivadas de estructuras en plegamiento. Un comportamiento atípico de esta zona es la falta de actividad volcánica. En la zona central (14°S a 27°S), el proceso de subducción se presenta de manera continua hasta profundidades de 300 km con un ángulo de 30° facilitando la formación del arco volcánico activo. En esta zona, el

cambio brusco en el ángulo de subducción es debido a la presencia de la Dorsal de Nazca que también subduce bajo la placa Sudamericana.

Los principales procesos orogénicos que se desarrollan en el continente debido a la colisión de la placa de Nazca con la placa continental Sudamericana se encuentran los siguientes (Bernal y Tavera, 2002):

La Fosa Marina

La Fosa Marina peruano-chilena se encuentra paralela a línea de costa a distancias medias de 90 a 200 km indicando el límite de contacto entre la placa oceánica y la placa continental. Esta fosa alcanza profundidades de hasta 8,000 m y se encuentra formada por sedimentos que han sido depositados sobre rocas pre-existentes.

La Cordillera Andina

La Cordillera Andina se ha formado como producto del proceso de compresión entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana en diferentes procesos orogénicos. Esta cordillera está conformada en general por rocas ígneas plutónicas que afloraron a la superficie terrestre por procesos tectónicos. La Cordillera Andina se distribuye en el Perú de Norte a Sur, alcanzando un ancho de 50 km aproximadamente en las regiones norte y centro, y hasta de 300 km en la región sur. Así mismo, se orienta en promedio en dirección NW-SE, aunque a la altura de la latitud 5°S se orienta en dirección NE-SO debido a la deflexión de Huancabamba y a la altura de la latitud de 13°S en dirección E-W a lo largo de la deflexión de Abancay.

Los Sistemas de Fallas

Los diferentes sistemas de fallas que se distribuyen en la zona continental se han formado como un efecto secundario de la colisión de la placa oceánica con la placa continental. Este proceso generó la presencia de plegamientos y fracturas en la corteza terrestre. Los sistemas de fallas mayormente se localizan en el altiplano y en la región Subandina de Norte a Sur, así como también en los pies de las cordilleras o nevados y entre los límites de la Cordillera Occidental y la zona costera.

La Dorsal de Nazca

Esta cadena montañosa o cordillera se encuentra en el océano Pacífico entre las latitudes 15°S y 19°S, y tiene su origen en el proceso de distensión de la corteza oceánica hace 5 a 10 millones de años. Esta dorsal tiene una influencia decisiva en la constitución tectónica de la parte occidental del continente, donde se nota un marcado cambio en la continuidad de varios rasgos tectónicos. En la parte oceánica, la Dorsal de Nazca divide la Fosa Oceánica en la Fosa de Lima y la Fosa de Arica.

Sistemas de Fallas en la Región Central del Perú

Las fallas son producidas por la ruptura de una parte de la corteza, lo que ocasiona una discontinuidad en la estructura geológica. Existen tres tipos de fallas en función de su geometría: fallas normales, que indican alargamiento de la corteza; fallas inversas, que indican acortamiento de la corteza; y fallas transcurrentes, que indican desplazamiento predominantemente horizontal. Debido a la estrecha relación entre la actividad sísmica y la tectónica, se describen a continuación los sistemas de fallas que tienen influencia sobre la zona del proyecto.

De acuerdo al trabajo desarrollado por Macharé et al (2003), en la región de estudio se ha identificado la presencia de los siguientes sistemas de fallas:

Sistema de Fallas de la Cordillera Blanca (PE-06)

Es el mayor sistema de fallas activas de la zona Norte del Perú, se extiende desde la localidad de Corongo hasta Chiquian, al norte y sur de Huaraz, a lo largo del Callejón de Huaylas. Esta falla es de tipo normal, tiene una longitud de cerca de 210 km y exhibe evidencias geomorfológicas continuas de desplazamientos verticales repetidos en el Pleistoceno y Holoceno, a razón de1 mm/año. Según su geometría y características estructurales se han identificado cuatro secciones: La Sección A, de 42.9 km de longitud, localizada en el extremo norte del Sistema, la Sección B de 76.8 km, la Sección C de 54.4 km y la Sección D localizada en el extremo Sur del sistema, de 32.4 km de longitud. El movimiento más reciente de estas fallas se estima que ha ocurrido en el Holoceno o en la época post-glacial.

Falla de Cayesh (PE-07)

Esta falla se ubica al Este de la localidad de Cayesh, en la Cordillera Oriental de la región centro del Perú, en la parte Noreste del cuadrángulo de Tarma. Esta falla tiene un trazo casi continuo al Norte y Sur de Cayesh, con una longitud total de 60 km y sentido normal. Entre la Laguna Tingo y la Laguna Capacocha el trazo de la falla es discontinuo y existen varias escarpas de fallas perpendiculares al trazo principal de la falla. Cerca al extremo Sur de la falla, al Sur de la Laguna Capacocha, la falla presenta una geometria de "cola de caballo". Su movimiento más reciente corresponde al Holoceno o época post-glacial.

Falla San Lorenzo

Según Sebrier et al (1982), a pocos kilómetros y frente a la ciudad de Lima, existe una falla conocida como San Lorenzo, con posible origen durante el Cuaternario. La existencia de esta falla ha sido deducida de la diferencia de comportamientos verticales existente entre el continente y la isla San Lorenzo; es decir, la costa central del Perú ha estado sometida a un régimen de hundimiento durante todo el Cuaternario; mientras que el bloque Oeste se levantaba. De la comparación de las alturas a que se hallan los niveles holocenos, tal falla habría actuado como máximo en el Pleistoceno Superior y por lo tanto, no tiene las características de una falla activa pese a ser reciente. El perfil batimétrico entre el Callao y San Lorenzo muestra la presencia de una depresión denominada El Boquerón, que posiblemente indica la traza de la mencionada falla, cuya longitud se podría estimar en 30 km.

En cuanto a la neotectónica de la región, entendiendo por tal la que describe el estudio de procesos y estructuras que se han propagado o reactivado dentro del campo de esfuerzos deformación que aún están en actividad, cabe destacar en primer lugar la zona de subducción de Nazca que se encuentra en alta mar, a unos 150 km al oeste de la zona de estudio y que se extiende de norte a sur a lo largo de toda la costa occidental de América del Sur. Su tasa de movimiento es elevada, mayor a 0,6 mm/año y es la responsable de la mayoría de los grandes sismos ocurridos en las costas occidentales de Sudamérica. Algunos de ellos son el de 1906 (Ecuador), 1960 (Chile) y 2001-2007 (Perú), con magnitudes de M8, M9.5, M8.2 y M7.9 respectivamente.

Así mismo es de destacar por su proximidad los lineamientos de la zona de Casta y Huanza y la falla de Montejato ubicada al sureste del distrito de San Vicente de Cañete región Lima. Se trata de una falla normal que afecta depósitos de la formación Cañete del Cuaternario superior y depósitos de la formación Pisco (Plioceno). Las estrías son normales y posteriores a unas inversas con tendencias este-oeste. El salto vertical en algunos casos llega a los 7 m, la edad de reactivación de estas fallas corresponde al Cuaternario inferior a medio.

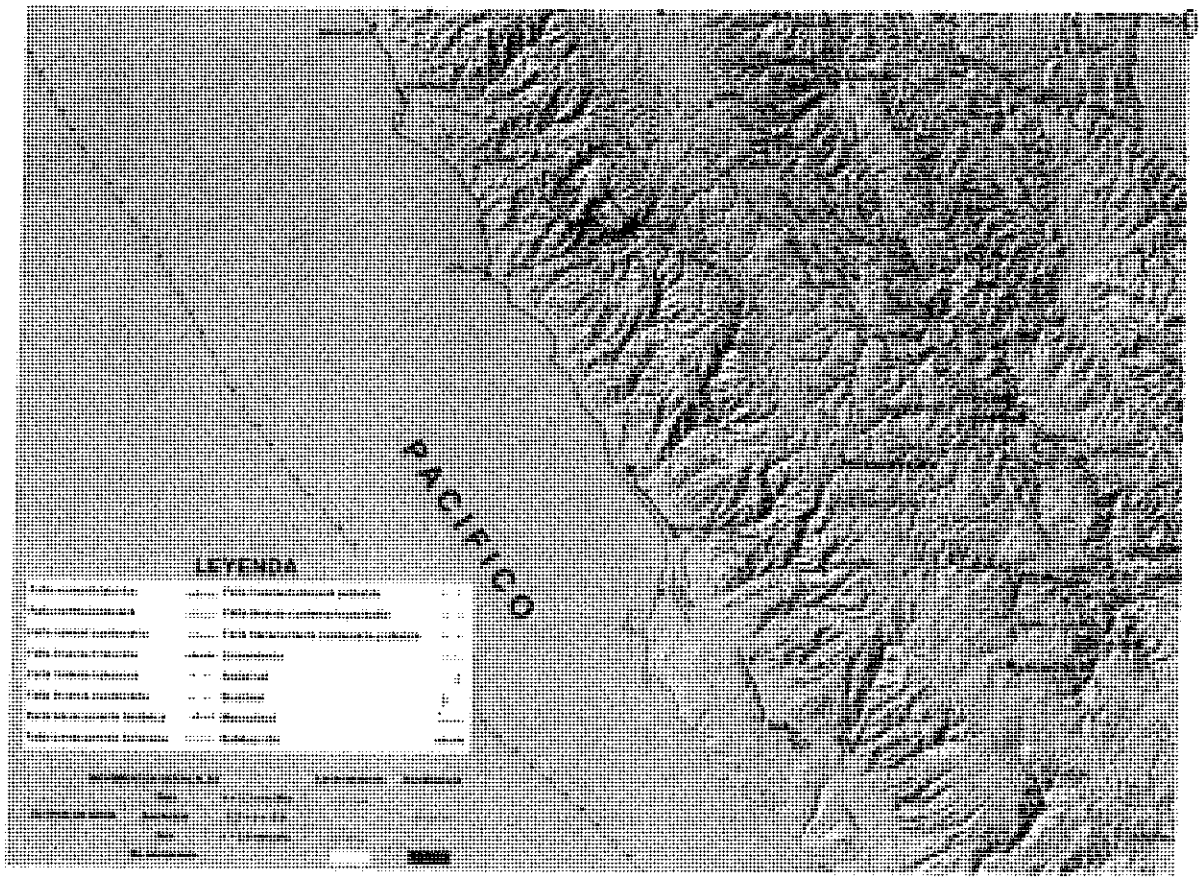


Figura 6: Recorte del mapa Neotectónico del Perú. INGEMMET (2008).

3.4.2 Sismicidad y peligro sísmico

La peligrosidad sísmica se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo dado. La definición comúnmente aceptada fue dada por la UNDRO (1980), según la cual la peligrosidad H (de Hazard) se representa por medio de una función de probabilidad del parámetro indicativo de la intensidad del movimiento, X, en un emplazamiento S, mediante la siguiente expresión:

$H = P [X(S) \geq X0;t]$;

P representa entonces la probabilidad de superación de un valor umbral X0 del parámetro elegido durante un tiempo t.

Dado que los parámetros inherentes al movimiento son el desplazamiento, la velocidad y la aceleración, la peligrosidad es a menudo estimada en función de los valores máximos de estos parámetros, denominados habitualmente PGD, PGV y PGA (Peak ground desplacement, PGD; Peak ground velocity, PGV; Peak ground acceleration, PGA), pero también es habitual su expresión en términos de Intensidad macrosísmica, relacionada con la destructividad del terremoto. La elección del parámetro depende de los condicionantes propios de la evaluación y de la aplicación a la que ésta vaya dirigida.

Los métodos de evaluación de la peligrosidad se clasifican en dos grandes grupos:

- Deterministas. Asumen la hipótesis de estacionariedad de la sismicidad, considerando que los sismos futuros se producirán análogamente a como lo hicieron en el pasado y conducen a la estimación de la energía máxima, expresada por los valores máximos del

parámetro empleado para su descripción. Éstos concluyen normalmente, con una 000645 intensidad o magnitud máxima esperada en el emplazamiento, que se interpreta como la mayor intensidad/magnitud que se va a sentir en el mismo como consecuencia de cualquier terremoto en la zona circundante.

- Probabilistas.- Deducen las relaciones de recurrencia de los fenómenos sísmicos de una zona a partir de la información existente en la misma y con ellas obtienen las funciones de probabilidad de los parámetros buscados. Estas funciones asocian a cada valor del parámetro una probabilidad anual de excedencia, o bien un periodo de retorno, que se define como el valor inverso de esa probabilidad. Así un posible resultado sería una intensidad VIII en el emplazamiento con probabilidad anual de ser superada de 0,002, o bien esa misma intensidad con periodo de retorno de 500 años. El periodo de retorno indica el periodo en años en el que se espera que la intensidad del movimiento sobrepase el nivel de referencia (en el ejemplo VIII), con probabilidad del 64 %.

Los resultados del análisis dependen, por tanto, del método elegido, así como de la extensión del estudio.

La predicción del movimiento en un emplazamiento dado requiere agregar la contribución de los tres factores que intervienen: radiación generada en la fuente, propagación a través del medio y efecto local del suelo en el emplazamiento en cuestión. El problema, de gran complejidad, es necesariamente simplificado en estudios de peligrosidad, sobre todo cuando éstos se realizan a escala regional.

Así, para tener en cuenta el término fuente se analiza la sismicidad de la región de influencia para un emplazamiento dado, se identifican las fallas activas en la misma y las zonas sismogenéticas, y éstas se caracterizan por las leyes de recurrencia de la sismicidad asociada o por los máximos sismos potenciales. De esta forma se contempla la actividad de las fuentes que pueden generar movimiento en un emplazamiento dado: caracterizando tanto el tamaño como la distribución espacio-temporal de los sismos que ocurren en ellas.

El segundo aspecto que contribuye al movimiento es la propagación de las ondas a través de la trayectoria, desde la fuente hasta el emplazamiento donde se realiza la predicción. En el trayecto la energía se atenúa, más o menos dependiendo del medio, y por ello es conveniente contemplar este hecho estimando leyes de atenuación específicas para cada zona.

Aplicando las leyes de atenuación con la distancia a los movimientos generados en las zonas fuente de los terremotos, es posible determinar el movimiento esperado en un cierto emplazamiento y a cierta distancia de la fuente; siempre que éste se localice en roca o suelo duro y no se encuentre en una irregularidad topográfica, en cuyo caso el propio emplazamiento no introduce una amplificación local al movimiento.

Si la composición del suelo bajo el emplazamiento es diferente a roca o existe una topografía irregular, para realizar una predicción realista del movimiento hay que considerar el tercer factor integrante de la agitación, es decir el efecto local, que puede amplificar o desamplificar notablemente la radiación incidente en la base rocosa.

3.4.2.1 Sismicidad del área de influencia

El conocimiento de la sismicidad de la región donde se quiere predecir el movimiento es el primer paso a seguir en todo estudio de peligrosidad; es necesario conocer bien la ocurrencia de terremotos en el pasado, para poder predecirla en el futuro. Previamente hay que definir la extensión de la zona cuya sismicidad puede afectar a un emplazamiento dado. Normalmente se establece como área de influencia un círculo de radio 200 Km alrededor del punto a estudiar e imponer el análisis de la sismicidad en la región comprendida dentro del mismo. A continuación, se presenta en la **Figura 3** la localización del proyecto.

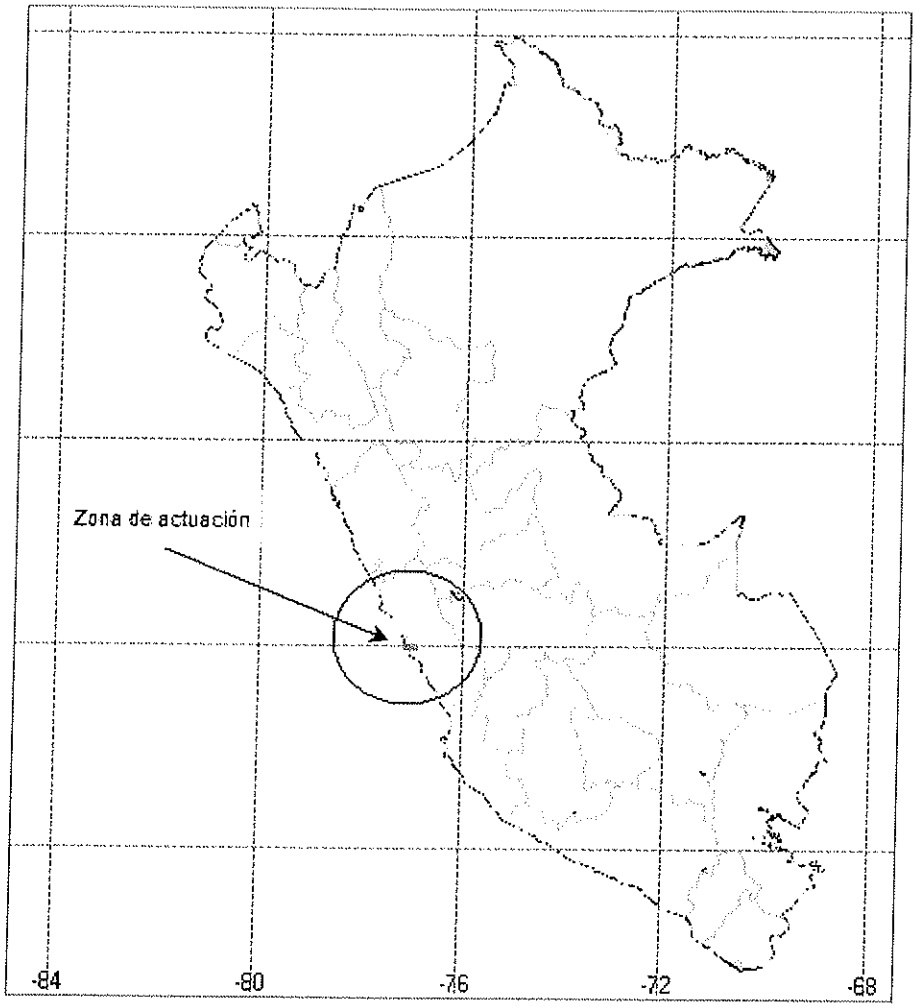


Figura 7: Zona de actuación.

3.4.2.2 Zonificación sismogenética

Las zonas fuentes son volúmenes de litosfera asociados a ciertas características tectónicas donde se presume que pueden ocurrir sismos con origen tectónico similar. Estas zonas se determinan en base a la sismicidad registrada e histórica y a la geología y tectónica.

En este estudio se han considerado siete fuentes sismogenéticas de subducción divididas por mecanismos de interfase, de intraplaca o intermedias. Las fuentes de interfase se han denominado fuentes F3 y F4, las de intraplaca se han denominado F8 y F9 y las intermedias F12, F13 y F14. En la **Figura 8** puede observarse la distribución espacial de las distintas fuentes de subducción.

Por otro lado también se han considerado seis fuentes corticales, denominadas F15, F16, F17, F18, F19 y F20 las cuales se muestran en la **Figura 9**.

3.4.2.3 Base de datos sísmicos

La base de datos empleada en este estudio se ha generado a partir de los catálogos locales del Instituto Geofísico del Perú (IGP), el catálogo del International Seismological Centre (ISC) y del National Earthquake Center (NEIC) para el periodo 1963-2012 y para la zona de estudio con magnitudes momento Mw comprendidas entre 4 y 8,8.

En la **Figura 10**, mostrada a continuación, se recoge la distribución espacial de los hipocentros.

- Pto 4: Cruce Vía de Evitamiento con Av. Carretera Central. P.K. 19+500 L2. Cerca de la estación de Evitamiento. Punto intermedio L2, Etapa 1A y presencia de relieves de macizos rocosos.
- Pto 5: Cruce Av. Prolongación Javier Prado con Av. Carretera Central. P.K. 25+500 L2. Cerca de la estación Prolongación Javier Prado. Tramo final L2 y presencia de relieves de macizos rocosos.

Por tanto y de acuerdo a la tabla anterior, se establecen los distintos perfiles de suelo para las distintas zonas de actuación consideradas en los trazados de la línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambeta de la red básica del Metro de Lima y Callao, en base a la campaña geotécnica existente.

Zona de estudio		Coordenadas geográficas		Prospección	Vs_{30} (m/s)	Clasificación del sitio (AASHTO, 2011)
		Latitud (S°)	Longitud (W°)			
Pto 1 **Inicio L2**	P.K. 1+800 L2	-77.128	360-760	PS-1/L2	360-760	C
Pto 2 **Inicio L4**	P.K. 1+150 L4	-77.117	360-760	PS-1/L4	360-760	C
Pto 3 **Centro histórico**	P.K. 11+700 L2	-77.042	360-760	LS-48	360-760	C
Pto. 4 **Etapa 1A**	P.K. 19+500 L2	-76.974	360-760	L48, L49	360-760	C
Pto 5 **Final L2**	P.K. 25+500 L2	-76.927	360-760	L125	360-760	C

Tabla 25: Clasificación del sitio en cada zona de análisis.

A partir de este análisis se han determinado, una aceleraciones promedios máximas de 0'32, 0'42, 0'51 y 0'64g para los periodos de retorno de 200, 475, 1.000 y 2.500 años respectivamente.

Y si tenemos en cuenta los emplazamientos seleccionados y las condiciones locales se estiman las siguientes aceleraciones máximas:

Zonas de estudio		Perfil de suelo	Factor Fa	Aceleración horizontal máxima (g) para periodos de retorno			
				200	475	1.000	2.500
Pto 1 **Inicio L2**	P.K. 1+800 L2	C	1,00	0,33	0,430	0,526	0,659
Pto 2 **Inicio L4**	P.K. 1+150 L4	C	1,00	0,326	0,423	0,517	0,655
Pto 3 **Centro histórico**	P.K. 11+700 L2	C	1,00	0,321	0,417	0,509	0,643
Pto. 4 **Etapa 1A**	P.K. 19+500 L2	C	1,00	0,314	0,409	0,499	0,634
Pto 5 **Final L2**	P.K. 25+500 L2.	C	1,00	0,309	0,402	0,489	0,619

Tabla 26: Aceleraciones máximas para los distintos emplazamientos analizados y los periodos de retorno considerados.

Por último, en el caso de considerar métodos pseudo-estáticos para el diseño de los taludes, se sugiere un factor equivalente igual a 0,50 según las recomendaciones de del Cuerpo de Ingenieros del ejército de los Estados Unidos (U.S. Army corps of Engineers, Hynes y Franklin, 1984), por lo que los coeficientes sísmicos horizontales para un periodo de retorno de 475 años en los distintos emplazamientos serían de 0,22g para el Punto 1, 0,21g para los puntos 2 y 3, 0,20g para los puntos 4 y 5.

000637

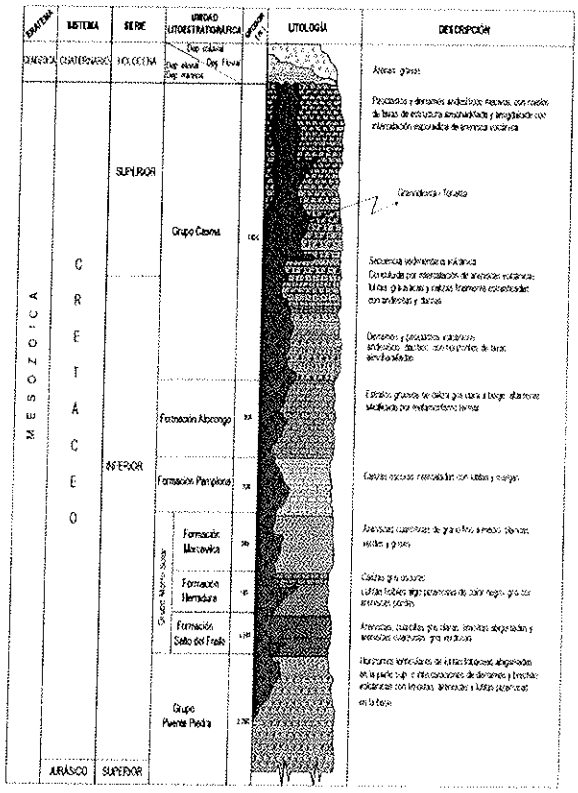


Figura 4: Columna estratigráfica de la región Chancay- Lima – Mala. Memoria explicativa del mapa geológico del Perú 1,000,000. INGEMMET, 1999.

A continuación, durante el Terciario, se producen varios episodios compresivos en un área ya emergida para posteriormente iniciarse un intenso proceso erosivo que continúa hasta la actualidad. Durante este periodo erosivo se produce la denudación de las cordilleras de la región y se configura la actual red de drenaje. Con ella se forma los valles profundos de las cuencas alta y media del río Rimac y Chillón y se interdigitan en forma de abanicos aluviales bajo la ciudad de Lima formando una gran secuencia aluvial denominada "conglomerado de Lima" que constituye la formación principal por donde discurrirá el trazado previsto.

Por tanto, desde el punto de vista litoestratigráfico, se pueden diferenciar dos grandes grupos de materiales dentro de la zona estudiada:

- Rocas intrusivas
  - Jurásico. Corresponde al basamento de la región y lo constituyen gabrodoritas de la superunidad Patap. Se localiza al Norte de Huachipa, por lo que no afectará los trazados proyectados y no será objeto de un estudio detallado.
  - Cretácico. Lo constituyen las unidades plutónicas de la superunidad Santa Rosa formadas mayoritariamente por tonalitas y dioritas Este grupo de materiales afectan al trazado previsto de la línea 2 (pp.kk. 15+400 y 19+125).
- Depósitos sedimentarios
  - Cuaternario. Pleistoceno-Holoceno. Bajo esta denominación se trataran a los depósitos aluviales en general que son los materiales sobre los cuales se emplaza principalmente el Proyecto. Se pueden diferenciar dentro de este grupo depósitos aluviales finos y groseros. Son los materiales con mayor presencia en el tramo estudiado.

000638

A continuación se procede a describir de forma más detallada las formaciones sedimentarias cuaternarias afectadas por el trazado previsto, comenzando por las de mayor edad.

Estos sedimentos aparecen a lo largo de todo el trazado, correspondiendo en su mayor parte a sedimentos fluviales asociados al río Rimac. Otros depósitos cuaternarios que serán afectados corresponden a una importante acumulación de rellenos antrópicos, debidos fundamentalmente a la intensa actividad humana sobre los márgenes del río Rimac cuyo objetivo principal además de favorecer líneas de comunicación es la protección frente a las crecidas del río. A continuación se describen las distintas unidades afectadas:

- Depósitos aluviales pleistocenos (GP-S)

Corresponden a los depósitos antiguos del río Rimac prevenientes de la denudación de la Cordillera Occidental y Batolito Costerano. Estos forman el cono deyectivo del Rimac, el cual alcanza, según estudios geofísicos los 400 m de potencia en zonas centrales.

Son sedimentos depositados por la acción de un río del tipo trenzado (braided-river channels), aunque actualmente se encuentra muy encauzado, todavía pueden verse retazos de esta actividad al Norte del trazado, donde los canales se entrelazaban, colmatan y migran lateralmente. De estos canales se depositan principalmente gravas de textura clasto – soportada mostrando una imbricación clara, en ciertos sectores. Hacia los bordes de los distintos canales se depositan los sedimentos más finos, en un ambiente de llanura de inundación donde se generan grietas de desecación y arenas gruesas de laminación plana oblicua.

La mayor parte del trazado muestra materiales poco consolidados de naturaleza conglomerática, constituidos por gravas y gravillas, de forma subredondeada a redondeada de naturaleza intrusiva y volcánica, en matriz limo–arenosa, no plástica, con intercalaciones de horizontes lenticulares de material areno–limoso correspondientes, como se ha indicado antes, a depósitos de canales. No obstante, en algunos sectores, sobre todo en la zona central del trazado se han detectado niveles de granulometría más fina correspondientes a antiguas llanuras de inundación del Rimac.

- Depósitos aluviales recientes

Son los sedimentos aluvionares que ocupan el curso actual del río Rimac, que no se afectan en el trazado de la línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

El curso del río Rimac se caracteriza por presentar corrientes del tipo braided (trenzadas, entrecruzadas o entrelazadas). Éstas se definen como ríos con canales-láminas de aguas múltiples con baja sinuosidad y con una alta capacidad de carga-sedimentación, formando grandes llanuras aluviales y rellenos de cuencas. Son fenómenos debidos al solape-coalescencia de barras o médanos aluvionares (llamadas de barras o de canal), tanto marginales como interiores a la corriente y longitudinales o tranasversales. Su funcionamiento comprende erosión en un flanco y sedimentación en el opuesto de cada lazo o trenza En cualquier caso, presenta una alta competencia, con carga de granulometría gruesa o muy gruesa (grava y bloques), llegando a arrastrar grandes bloques. Éstos presentan una alta esfericidad y redondeamiento y usualmente carecen de matriz o son granosoportados.

- Rellenos antrópicos

Se consideran como tales todos los depósitos originados por la acción del hombre sobre el medio. Por un lado, materiales naturales mezclados con escombros, vertidos y basura, y por otro los rellenos asociados a las vías de comunicación. Debido a sus diferentes condiciones de compactación, se han diferenciado en la cartografía geológica (con tramas y simbología diferentes).

  - Rellenos vertidos (RV): Estos rellenos son producto de la actividad humana, ligados a rellenos no compactados, correspondientes a vertidos, derrames de

000639

tierras, diques de contención de avenidas, etc. Son depósitos de marcada heterogeneidad, donde encontramos arenas, limos y arcillas con cantos y bolos, además de fragmentos de ladrillos, hormigón, etc. Se encuentran repartidos a lo largo de toda la zona de estudio de forma dispersa.

- Rellenos compactados (RC): Estos rellenos son producto de la actividad humana y están ligados a infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarril). Generalmente se corresponden con arenas-limosas con bolos de naturaleza variada. Suelen estar coronados por material granular. Rellenos compactados se encuentran a lo largo de toda la zona de estudio, ligados a infraestructuras lineales menores.

3.4 TECTÓNICA Y SISMICIDAD

El Perú se encuentra en el borde occidental del continente sudamericano y en cuyo territorio se emplaza longitudinalmente los Andes Centrales. Esta cadena montañosa se ubica sobre límites de placas convergentes la cual se caracteriza principalmente por la presencia de una zona de subducción. Por tanto, la deformación continental en el Perú se asocia, en general, a la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa Sudamericana o continental. Esta deformación se traduce en fallas con diferentes geometrías y cinemáticas, que a su vez son consecuencias de diversos regímenes tectónicos (extensión, compresión, trastensión o transpresión).

Más concretamente, la zona de estudio se enclava en el dominio geotectónico de Casma según se desprende del mapa de dominios geotectónicos del Perú (**Figura 5**) el cual está caracterizado por su propia evolución sedimentaria, tectónica y magmática. Éste se sitúa en la costa y su límite oriental es el borde oeste de la Cordillera Occidental del Perú. Afloran unidades volcánicas, plutónicas y sedimentarias que son parte del sistema volcánico de arco-islas a arco continental, que es activo desde el Jurásico terminal como parte de la cuenca occidental y rellenada con secuencias volcano-sedimentarias de edad cretácica. Las rocas plutónicas corresponden al Batolito de la Costa. La actividad magmática más importante data de entre 120 y 110 M.a. donde se depositan más de 1,000 m de materiales volcánicos (Grupo Casma). Por las características mantélicas de los magmas y el volumen de emplazamiento de las unidades se estima que este dominio está constituido por una de las mayores adiciones de magma hacia la corteza. Los límites corresponden a los sistemas de fallas Conchao-Cocachacra e Ica que jugaron como normales en el Cretácico.

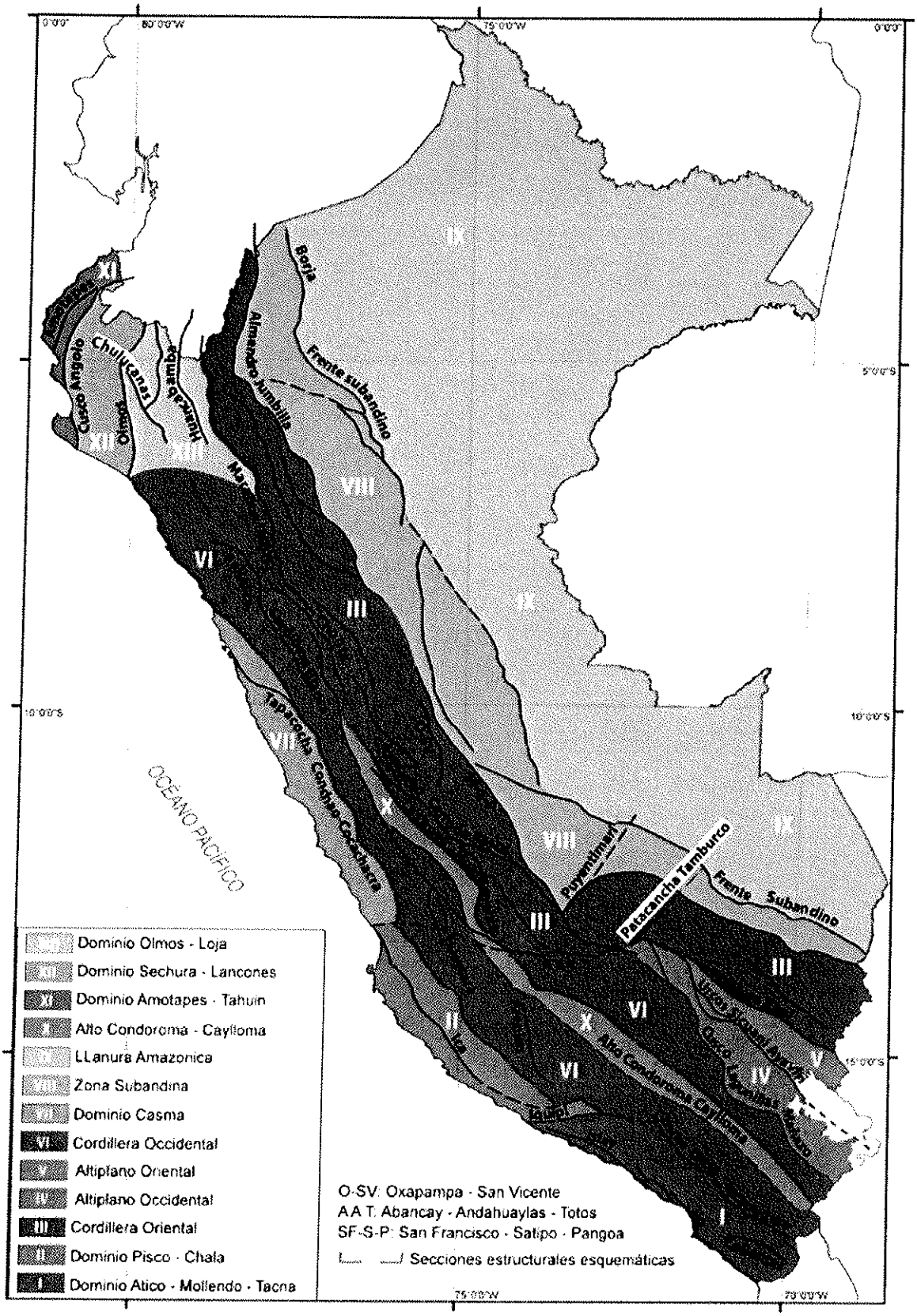
Esta tectónica se dio en fases sucesivas que devienen desde el Cretácico y continúan en el terciario inferior y Superior hasta posiblemente el Cuaternario. A continuación se detallan las distintas fases acontecidas:

Fase Cretácica

Corresponde con la primera manifestación tectónica desarrollada con posterioridad a la deposición de la pila sedimentaria marina, habiendo tenido durante el Cretácico inferior movimientos precursores oscilatorios en la cuenca, antes de llegar al levantamiento general de la región. Se trata de una fase compresiva con sus ejes de acortamientos dirección NE-SO.

Esta fase ocurre después del depósito del Grupo Casma y antes del Batolito de la Costa puesto que los cuerpos dioríticos de la Unidad Patap cortan en contactos francos las estructuras desarrolladas durante esta fase.

Durante esta fase se desarrollan pliegues plurikilométricos de amplio radio, asimétricos, isopacos y de dirección NNO-SSE. Igualmente se han desarrollado sistemas de fracturas transversales de rumbos conjugados, es decir NNE-SSO y ONO-ESE, respectivamente.


Dominio Olmos - Loja
Dominio Sechura - Lancones
Dominio Amotapes - Tahuin
Alto Condoroma - Cayllloma
LLanura Amazonica
Zona Subandina
Dominio Casma
Cordillera Occidental
Altiplano Oriental
Altiplano Occidental
Cordillera Oriental
Dominio Pisco - Chala
Dominio Atico - Mollendo - Tacna
O-SV: Oxapampa - San Vicente
AAT: Abancay - Andahuaylas - Totos
SF-S-P: San Francisco - Satipo - Pangoa
Secciones estructurales esquemáticas
OCÉANO PACÍFICO
Boca Chira
Chulucanas
Paita
Sechura
Olmos
Huancabamba
Marañón
Utcubamba
Cajamarca
Chota
Huallaga
Pisco
Nazca
Moquegua
Tacna
Arica
Iquitos
Pucallpa
Huancayo
Ayacucho
Cusco
Puno
Abancay
Andahuaylas
Totos
Satipo
Pangoa
Oxapampa
San Vicente
Pucallpa
Contaya
Huaytapallana
Pisco
Ica

000641

En este periodo se ha ido formando la estructura más importante de la zona, el anticlinal de Lima. Asimismo contemporáneo a este plegamiento se observa un fallamiento longitudinal, ligeramente oblicuo a la dirección de los pliegues, haciéndolo más notable en la falla de Pueblo Viejo, ubicada en el flanco Nororiental del anticlinal.

Fase del Terciario Inferior

Se caracteriza por un fracturamiento transversal a la estructuración andina y que obedece a un sistema compuesto por dos familias de fracturas cuyo rumbo es: E-O a NE-SO de movimiento sinistral y NNE-SSW de movimiento dextral. Igualmente ha reactivado antiguas discontinuidades y ha generado abundantes fallas conjugadas.

También se han producido durante esta fase, un sistema de diques de dirección NE.SO a E-O controlados por fracturas de extensión en echelón y que pueden verse en las rocas del Batolito de la Costa. No obstante, no se formaron pliegues durante esta fase, sin embargo el rumbo de cizallamiento presenta la misma dirección que la fase anterior.

Fase del Terciario Superior

Esta fase da lugar a la generación de un fallamiento longitudinal de gran extensión de dirección N10ºE a N100º dado el carácter compresivo de la misma. Igualmente incluye microfracturas de tensión, microfallas inversas y microfallas de rumbo conjugado, asociados a las mismas y con una dirección de N70ºE a E-O. También diques andesíticos de dirección N150ºE a N-S afectando a las rocas mesozoicas y al batolito de la Costa. Igualmente se han generado reajustes en las estructuras anteriores.

El análisis microtectónico manifiesta una compresión N10ºO a N-S y una extensión de N80ºE a E-O.

Fase cuaternaria

No existen pruebas claras sobre los movimientos durante el Cuaternario, no obstante, durante el Pleistoceno debieron ocurrir levantamientos análogos con la orogenia andina. Se observan terrazas fluviales levantadas hasta 30-40 m.

Igualmente es probable el hundimiento subsidente al Noreste de Lima debido al peso de los materiales que acarrea el río Rimac.

3.4.1 Zonificación Tectónica

La deformación cuaternaria de la corteza tiene su origen en la subducción de la placa de Nazca debajo de la Sudamericana, teniendo como máxima expresión superficial a la cadena Andina. Los Andes Peruanos se ubican en la zona central de la Cordillera de los Andes, que se extiende desde el Golfo de Guayaquil (4°S) hasta el Golfo de Penas en Chile (46.5° S).

Según Macharé et al (2003), en los Andes Peruanos se distingue la existencia de dos zonas en función a la geometría de la subducción, llamadas Zona Norte y Zona Central. Durante el Mesozoico temprano, el Sector Norte (4°S a 14°S), fue dominado por un tectonismo extensional y la subducción de tipo plano y poco profundo, produjo la deformación continental con la formación de los Andes y su engrosamiento dio origen, por ejemplo, a la Cordillera Blanca donde se presenta un número significativo de fallas normales activas, así como también a una importante actividad sísmica superficial sobre la Cordillera Oriental y a la zona Subandina, lugares dominados por fallas inversas derivadas de estructuras en plegamiento. Un comportamiento atípico de esta zona es la falta de actividad volcánica. En la zona central (14°S a 27°S), el proceso de subducción se presenta de manera continua hasta profundidades de 300 km con un ángulo de 30° facilitando la formación del arco volcánico activo. En esta zona, el

cambio brusco en el ángulo de subducción es debido a la presencia de la Dorsal de Nazca que también subduce bajo la placa Sudamericana.

Los principales procesos orogénicos que se desarrollan en el continente debido a la colisión de la placa de Nazca con la placa continental Sudamericana se encuentran los siguientes (Bernal y Tavera, 2002):

La Fosa Marina

La Fosa Marina peruano-chilena se encuentra paralela a línea de costa a distancias medias de 90 a 200 km indicando el límite de contacto entre la placa oceánica y la placa continental. Esta fosa alcanza profundidades de hasta 8,000 m y se encuentra formada por sedimentos que han sido depositados sobre rocas pre-existentes.

La Cordillera Andina

La Cordillera Andina se ha formado como producto del proceso de compresión entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana en diferentes procesos orogénicos. Esta cordillera está conformada en general por rocas ígneas plutónicas que afloraron a la superficie terrestre por procesos tectónicos. La Cordillera Andina se distribuye en el Perú de Norte a Sur, alcanzando un ancho de 50 km aproximadamente en las regiones norte y centro, y hasta de 300 km en la región sur. Así mismo, se orienta en promedio en dirección NW-SE, aunque a la altura de la latitud 5°S se orienta en dirección NE-SO debido a la deflexión de Huancabamba y a la altura de la latitud de 13°S en dirección E-W a lo largo de la deflexión de Abancay.

Los Sistemas de Fallas

Los diferentes sistemas de fallas que se distribuyen en la zona continental se han formado como un efecto secundario de la colisión de la placa oceánica con la placa continental. Este proceso generó la presencia de plegamientos y fracturas en la corteza terrestre. Los sistemas de fallas mayormente se localizan en el altiplano y en la región Subandina de Norte a Sur, así como también en los pies de las cordilleras o nevados y entre los límites de la Cordillera Occidental y la zona costera.

La Dorsal de Nazca

Esta cadena montañosa o cordillera se encuentra en el océano Pacífico entre las latitudes 15°S y 19°S, y tiene su origen en el proceso de distensión de la corteza oceánica hace 5 a 10 millones de años. Esta dorsal tiene una influencia decisiva en la constitución tectónica de la parte occidental del continente, donde se nota un marcado cambio en la continuidad de varios rasgos tectónicos. En la parte oceánica, la Dorsal de Nazca divide la Fosa Oceánica en la Fosa de Lima y la Fosa de Arica.

Sistemas de Fallas en la Región Central del Perú

Las fallas son producidas por la ruptura de una parte de la corteza, lo que ocasiona una discontinuidad en la estructura geológica. Existen tres tipos de fallas en función de su geometría: fallas normales, que indican alargamiento de la corteza; fallas inversas, que indican acortamiento de la corteza; y fallas transcurrentes, que indican desplazamiento predominantemente horizontal. Debido a la estrecha relación entre la actividad sísmica y la tectónica, se describen a continuación los sistemas de fallas que tienen influencia sobre la zona del proyecto.

De acuerdo al trabajo desarrollado por Macharé et al (2003), en la región de estudio se ha identificado la presencia de los siguientes sistemas de fallas:

Sistema de Fallas de la Cordillera Blanca (PE-06)

Es el mayor sistema de fallas activas de la zona Norte del Perú, se extiende desde la localidad de Corongo hasta Chiquian, al norte y sur de Huaraz, a lo largo del Callejón de Huaylas. Esta falla es de tipo normal, tiene una longitud de cerca de 210 km y exhibe evidencias geomorfológicas continuas de desplazamientos verticales repetidos en el Pleistoceno y Holoceno, a razón de1 mm/año. Según su geometría y características estructurales se han identificado cuatro secciones: La Sección A, de 42.9 km de longitud, localizada en el extremo norte del Sistema, la Sección B de 76.8 km, la Sección C de 54.4 km y la Sección D localizada en el extremo Sur del sistema, de 32.4 km de longitud. El movimiento más reciente de estas fallas se estima que ha ocurrido en el Holoceno o en la época post-glacial.

Falla de Cayesh (PE-07)

Esta falla se ubica al Este de la localidad de Cayesh, en la Cordillera Oriental de la región centro del Perú, en la parte Noreste del cuadrángulo de Tarma. Esta falla tiene un trazo casi continuo al Norte y Sur de Cayesh, con una longitud total de 60 km y sentido normal. Entre la Laguna Tingo y la Laguna Capacocha el trazo de la falla es discontinuo y existen varias escarpas de fallas perpendiculares al trazo principal de la falla. Cerca al extremo Sur de la falla, al Sur de la Laguna Capacocha, la falla presenta una geometria de "cola de caballo". Su movimiento más reciente corresponde al Holoceno o época post-glacial.

Falla San Lorenzo

Según Sebrier et al (1982), a pocos kilómetros y frente a la ciudad de Lima, existe una falla conocida como San Lorenzo, con posible origen durante el Cuaternario. La existencia de esta falla ha sido deducida de la diferencia de comportamientos verticales existente entre el continente y la isla San Lorenzo; es decir, la costa central del Perú ha estado sometida a un régimen de hundimiento durante todo el Cuaternario; mientras que el bloque Oeste se levantaba. De la comparación de las alturas a que se hallan los niveles holocenos, tal falla habría actuado como máximo en el Pleistoceno Superior y por lo tanto, no tiene las características de una falla activa pese a ser reciente. El perfil batimétrico entre el Callao y San Lorenzo muestra la presencia de una depresión denominada El Boquerón, que posiblemente indica la traza de la mencionada falla, cuya longitud se podría estimar en 30 km.

En cuanto a la neotectónica de la región, entendiendo por tal la que describe el estudio de procesos y estructuras que se han propagado o reactivado dentro del campo de esfuerzos deformación que aún están en actividad, cabe destacar en primer lugar la zona de subducción de Nazca que se encuentra en alta mar, a unos 150 km al oeste de la zona de estudio y que se extiende de norte a sur a lo largo de toda la costa occidental de América del Sur. Su tasa de movimiento es elevada, mayor a 0,6 mm/año y es la responsable de la mayoría de los grandes sismos ocurridos en las costas occidentales de Sudamérica. Algunos de ellos son el de 1906 (Ecuador), 1960 (Chile) y 2001-2007 (Perú), con magnitudes de M8, M9.5, M8.2 y M7.9 respectivamente.

Así mismo es de destacar por su proximidad los lineamientos de la zona de Casta y Huanza y la falla de Montejato ubicada al sureste del distrito de San Vicente de Cañete región Lima. Se trata de una falla normal que afecta depósitos de la formación Cañete del Cuaternario superior y depósitos de la formación Pisco (Plioceno). Las estrías son normales y posteriores a unas inversas con tendencias este-oeste. El salto vertical en algunos casos llega a los 7 m, la edad de reactivación de estas fallas corresponde al Cuaternario inferior a medio.

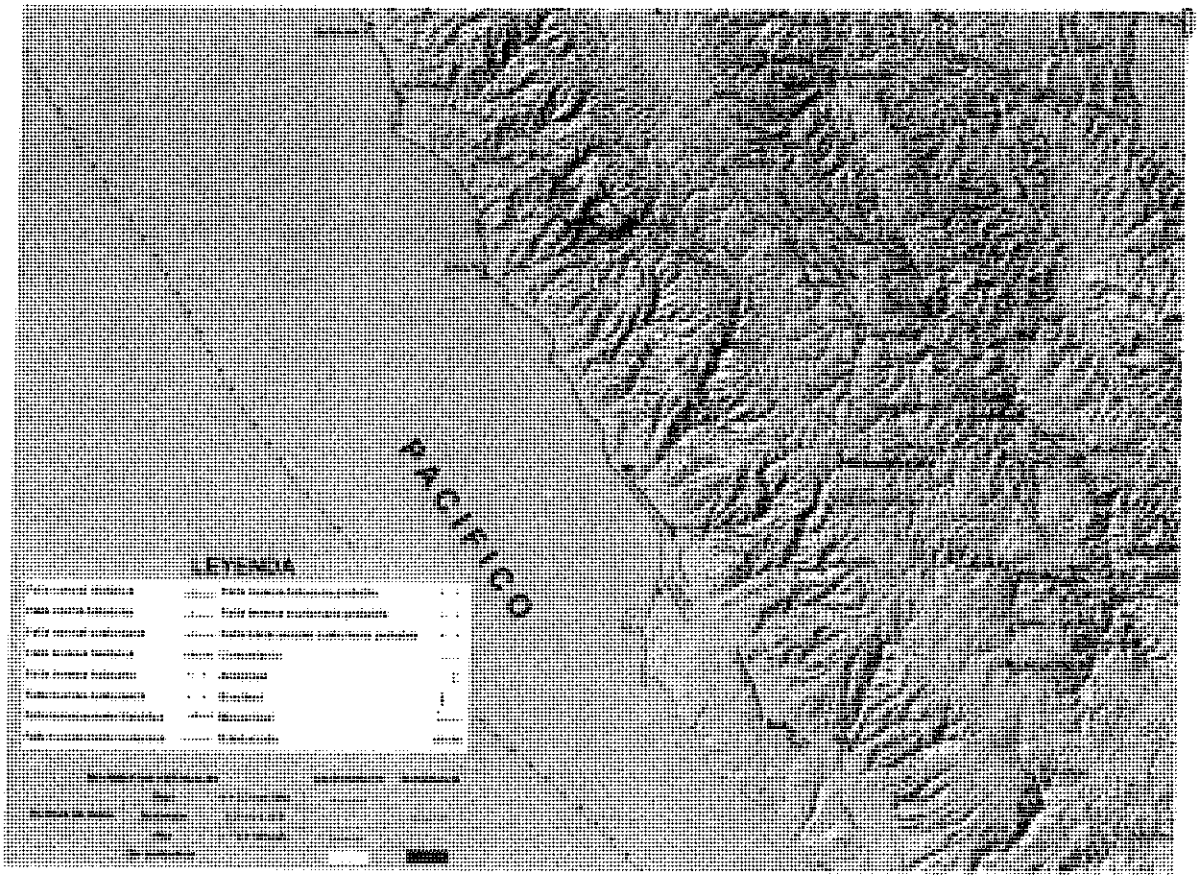


Figura 6: **Recorte del mapa Neotectónico del Perú. INGEMMET (2008).**

3.4.2 Sismicidad y peligro sísmico

La peligrosidad sísmica se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo dado. La definición comúnmente aceptada fue dada por la UNDRO (1980), según la cual la peligrosidad H (de Hazard) se representa por medio de una función de probabilidad del parámetro indicativo de la intensidad del movimiento, X, en un emplazamiento S, mediante la siguiente expresión:

$H = P [X(S) \geq X0;t];$

P representa entonces la probabilidad de superación de un valor umbral X0 del parámetro elegido durante un tiempo t.

Dado que los parámetros inherentes al movimiento son el desplazamiento, la velocidad y la aceleración, la peligrosidad es a menudo estimada en función de los valores máximos de estos parámetros, denominados habitualmente PGD, PGV y PGA (Peak ground desplacement, PGD; Peak ground velocity, PGV; Peak ground acceleration, PGA), pero también es habitual su expresión en términos de Intensidad macrosísmica, relacionada con la destructividad del terremoto. La elección del parámetro depende de los condicionantes propios de la evaluación y de la aplicación a la que ésta vaya dirigida.

Los métodos de evaluación de la peligrosidad se clasifican en dos grandes grupos:

- Deterministas. Asumen la hipótesis de estacionariedad de la sismicidad, considerando que los sismos futuros se producirán análogamente a como lo hicieron en el pasado y conducen a la estimación de la energía máxima, expresada por los valores máximos del

parámetro empleado para su descripción. Éstos concluyen normalmente, con una intensidad o magnitud máxima esperada en el emplazamiento, que se interpreta como la mayor intensidad/magnitud que se va a sentir en el mismo como consecuencia de cualquier terremoto en la zona circundante.

- Probabilistas.- Deducen las relaciones de recurrencia de los fenómenos sísmicos de una zona a partir de la información existente en la misma y con ellas obtienen las funciones de probabilidad de los parámetros buscados. Estas funciones asocian a cada valor del parámetro una probabilidad anual de excedencia, o bien un periodo de retorno, que se define como el valor inverso de esa probabilidad. Así un posible resultado sería una intensidad VIII en el emplazamiento con probabilidad anual de ser superada de 0,002, o bien esa misma intensidad con periodo de retorno de 500 años. El periodo de retorno indica el periodo en años en el que se espera que la intensidad del movimiento sobrepase el nivel de referencia (en el ejemplo VIII), con probabilidad del 64 %.

Los resultados del análisis dependen, por tanto, del método elegido, así como de la extensión del estudio.

La predicción del movimiento en un emplazamiento dado requiere agregar la contribución de los tres factores que intervienen: radiación generada en la fuente, propagación a través del medio y efecto local del suelo en el emplazamiento en cuestión. El problema, de gran complejidad, es necesariamente simplificado en estudios de peligrosidad, sobre todo cuando éstos se realizan a escala regional.

Así, para tener en cuenta el término fuente se analiza la sismicidad de la región de influencia para un emplazamiento dado, se identifican las fallas activas en la misma y las zonas sismogenéticas, y éstas se caracterizan por las leyes de recurrencia de la sismicidad asociada o por los máximos sismos potenciales. De esta forma se contempla la actividad de las fuentes que pueden generar movimiento en un emplazamiento dado: caracterizando tanto el tamaño como la distribución espacio-temporal de los sismos que ocurren en ellas.

El segundo aspecto que contribuye al movimiento es la propagación de las ondas a través de la trayectoria, desde la fuente hasta el emplazamiento donde se realiza la predicción. En el trayecto la energía se atenúa, más o menos dependiendo del medio, y por ello es conveniente contemplar este hecho estimando leyes de atenuación específicas para cada zona.

Aplicando las leyes de atenuación con la distancia a los movimientos generados en las zonas fuente de los terremotos, es posible determinar el movimiento esperado en un cierto emplazamiento y a cierta distancia de la fuente; siempre que éste se localice en roca o suelo duro y no se encuentre en una irregularidad topográfica, en cuyo caso el propio emplazamiento no introduce una amplificación local al movimiento.

Si la composición del suelo bajo el emplazamiento es diferente a roca o existe una topografía irregular, para realizar una predicción realista del movimiento hay que considerar el tercer factor integrante de la agitación, es decir el efecto local, que puede amplificar o desamplificar notablemente la radiación incidente en la base rocosa.

3.4.2.1 Sismicidad del área de influencia

El conocimiento de la sismicidad de la región donde se quiere predecir el movimiento es el primer paso a seguir en todo estudio de peligrosidad; es necesario conocer bien la ocurrencia de terremotos en el pasado, para poder predecirla en el futuro. Previamente hay que definir la extensión de la zona cuya sismicidad puede afectar a un emplazamiento dado. Normalmente se establece como área de influencia un círculo de radio 200 Km alrededor del punto a estudiar e imponer el análisis de la sismicidad en la región comprendida dentro del mismo. A continuación, se presenta en la **Figura 3** la localización del proyecto.

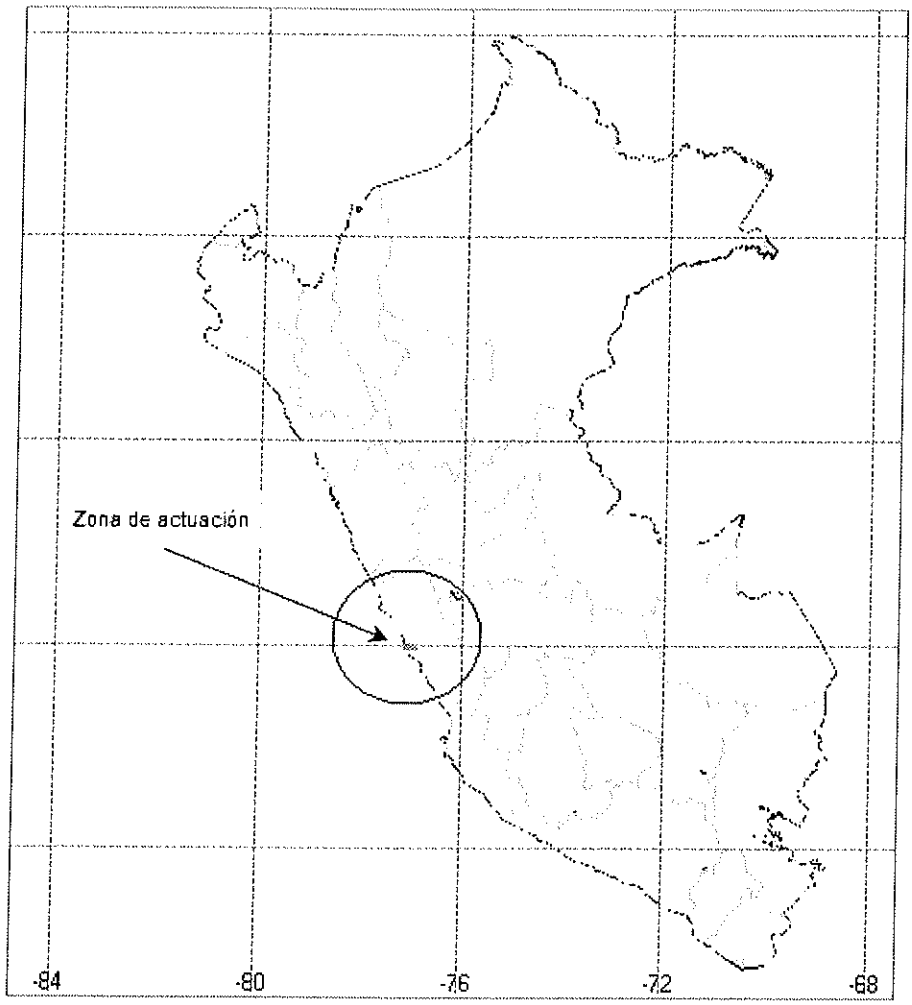


Figura 7: Zona de actuación.

3.4.2.2 Zonificación sismogenética

Las zonas fuentes son volúmenes de litosfera asociados a ciertas características tectónicas donde se presume que pueden ocurrir sismos con origen tectónico similar. Estas zonas se determinan en base a la sismicidad registrada e histórica y a la geología y tectónica.

En este estudio se han considerado siete fuentes sismogenéticas de subducción divididas por mecanismos de interfase, de intraplaca o intermedias. Las fuentes de interfase se han denominado fuentes F3 y F4, las de intraplaca se han denominado F8 y F9 y las intermedias F12, F13 y F14. En la **Figura 8** puede observarse la distribución espacial de las distintas fuentes de subducción.

Por otro lado también se han considerado seis fuentes corticales, denominadas F15, F16, F17, F18, F19 y F20 las cuales se muestran en la **Figura 9**.

3.4.2.3 Base de datos sísmicos

La base de datos empleada en este estudio se ha generado a partir de los catálogos locales del Instituto Geofísico del Perú (IGP), el catálogo del International Seismological Centre (ISC) y del National Earthquake Center (NEIC) para el periodo 1963-2012 y para la zona de estudio con magnitudes momento Mw comprendidas entre 4 y 8,8.

En la **Figura 10**, mostrada a continuación, se recoge la distribución espacial de los hipocentros.

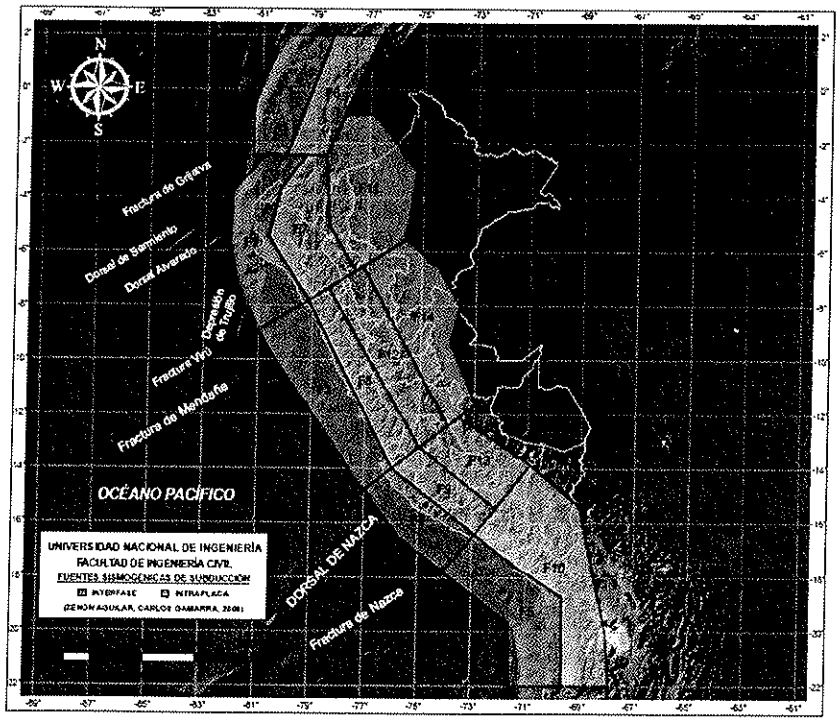


Figura 8: **Fuentes sísmicas de subducción. En rojo las de interfase y en verde las de intraplaca. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Aguilar y Gamarra, 2009.**

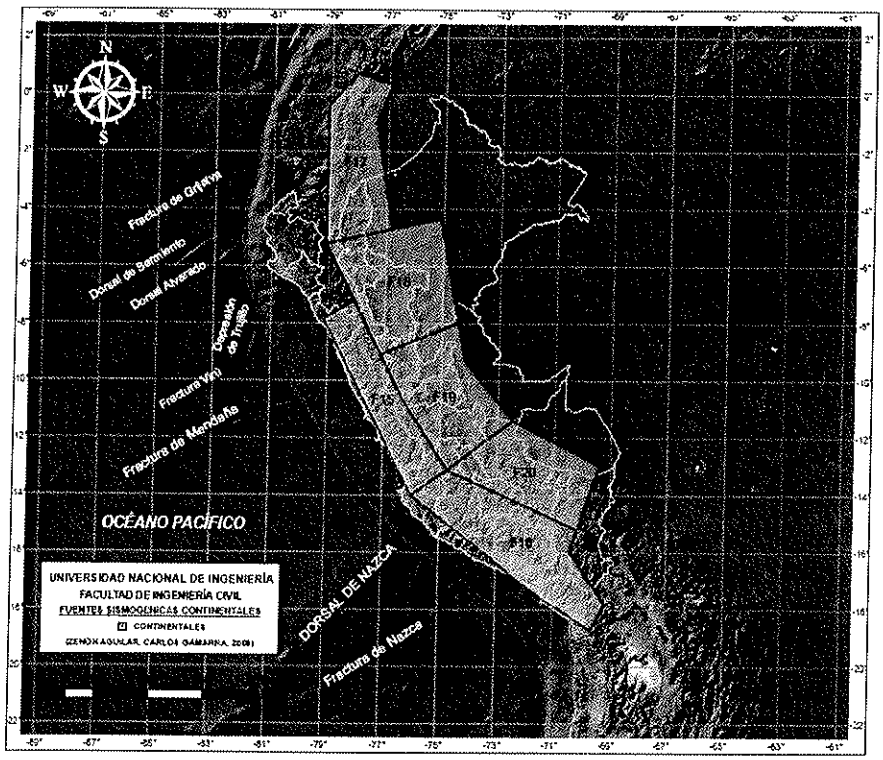


Figura 9: **Fuentes sísmicas corticales. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Aguilar y Gamarra, 2009.**

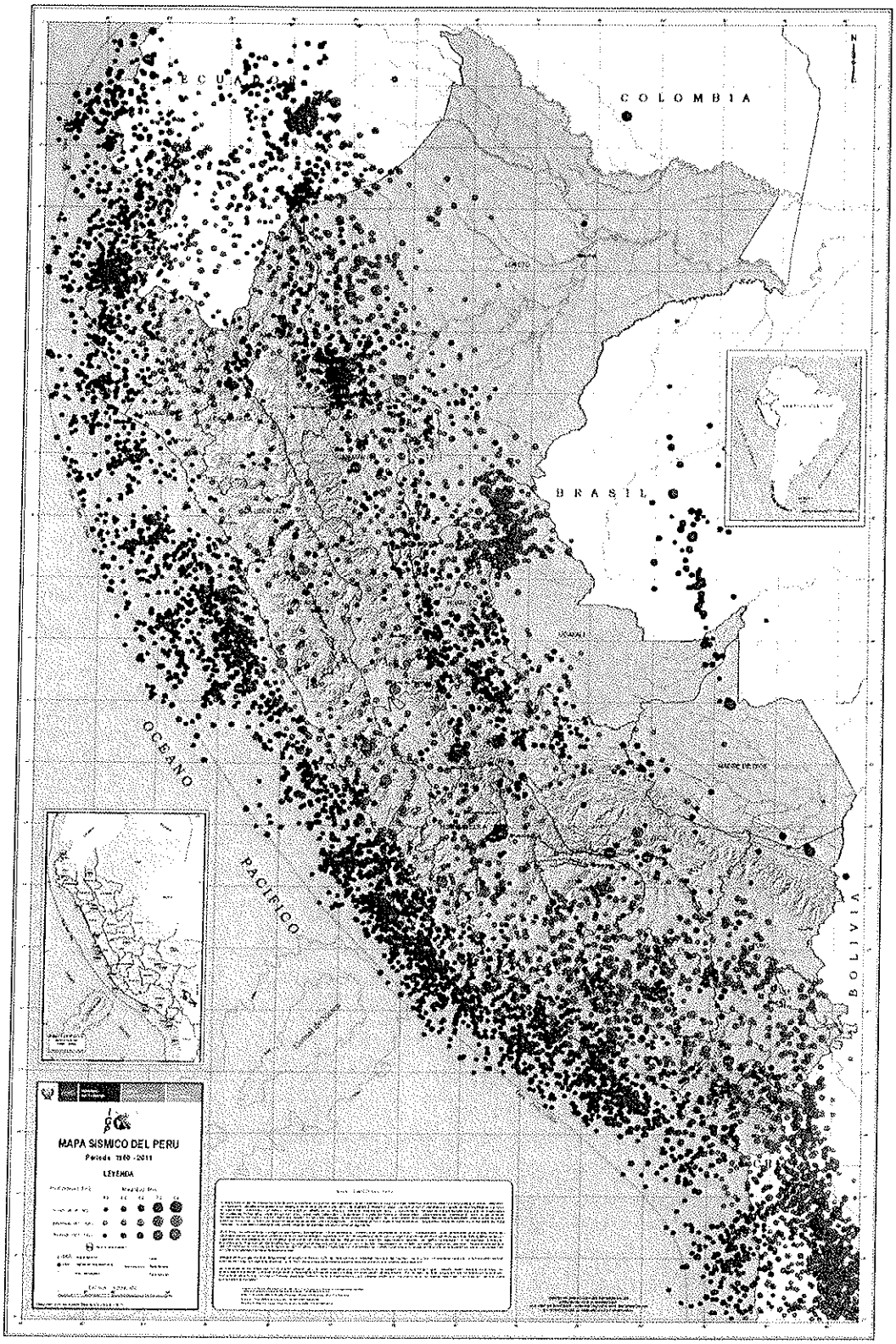


Figura 10: **Mapa sísmico del Perú donde puede observarse la distribución espacial de los sismos así como su magnitud relativa y la profundidad.**

000649

3.4.3 *Evaluación de la Peligrosidad Sísmica*

Previo a la determinación de los parámetros sísmicos en cada zona sismogenética es preciso realizar un proceso de depuración y homogenización de la base de datos.

Posteriormente se determina la tasa anual acumulada, el cual es uno de los parámetros característicos de la sismicidad de cada zona, necesarios para el cálculo de peligrosidad. Para determinar este parámetro es necesario corregir la falta de completitud del catálogo sísmico debida a la pérdida de información de intensidades/magnitudes menores a medida que nos remontamos en el tiempo.

Finalmente, y antes de realizar los estudios deterministas y probabilista, se definen las leyes de atenuación, las cuales son expresiones que relacionan magnitud-distancia-intensidad sísmica. Entendiéndose por esta última palabra a la aceleración, velocidad, desplazamiento e intensidad propiamente dicha de eventos sísmicos; estas relaciones se obtienen de los datos que existen sobre los parámetros mencionados.

El estudio determinista es un método que se basa en que la sismicidad es aleatoria en cada zona y el máximo sismo podría ocurrir en cualquier lugar de la misma. Presenta la ventaja de una aplicación sencilla. Los inconvenientes son el desconocimiento de la probabilidad asociada a ese máximo movimiento, así como la caracterización de las fuentes sísmicas únicamente por el mayor terremoto, sin intervenir su ley de recurrencia.

En este método se procede a realizar un cálculo siguiendo los pasos siguientes:

- Paso 1: Definición de áreas de influencia en el emplazamiento e identificación de las fuentes sísmicas o estructuras de fallas englobadas en ellas.
- Paso 2: Estimación de los máximos terremotos ocurridos en el área de influencia o en cada una de las zonas fuente.
- Paso 3: Estimación de la acción sísmica en el emplazamiento, causada por los máximos sismos potenciales de cada zona o de toda el área.
- Paso 4: Determinación de la peligrosidad en el emplazamiento, tomando el máximo valor de intensidad del movimiento generado por las diferentes zonas, con lo que la peligrosidad queda caracterizada por el límite superior del movimiento en el punto.

En cualquier caso, el estudio determinista es una primera aproximación al estudio de la sismicidad de la zona de estudio. Mediante el estudio probabilista se afinarán las acciones sísmicas para los distintos niveles de desempeño sísmico.

Los métodos probabilistas consideran los efectos de todos los terremotos que pueden afectar a un emplazamiento dado y tienen en cuenta las leyes de recurrencia de los mismos. Dan como resultado estimaciones de la probabilidad de excedencia para cada valor de la intensidad del movimiento esperado en el emplazamiento durante un periodo de tiempo dado, quedando así representada la peligrosidad por curvas de probabilidad.

Estos métodos se clasifican en paramétricos y no paramétricos. Los métodos no paramétricos evalúan la peligrosidad mediante funciones de distribución de valores extremos. Los métodos paramétricos se basan esencialmente en la adopción de un modelo de zonas sismogenéticas con las que se realiza una compartimentación del área de influencia, y en el ajuste de la sismicidad de cada zona a un modelo de recurrencia; sumando posteriormente la contribución de todas las fuentes para obtener la función de probabilidad que representa la peligrosidad en el emplazamiento.

Para el presente estudio se ha utilizado un método paramétrico. En este método se procede a realizar un cálculo siguiendo los siguientes pasos:

- Paso 1: Definición de zonas sismogenéticas en el área de influencia, con criterios análogos a los mantenidos en el método determinista zonificado.

- Paso 2: Definición de un modelo de recurrencia en cada fuente sismogenética. Se admite que la sismicidad se distribuye aleatoriamente y se ajusta a la ley de Gutenberg-Richter.
- Paso 3: Estimación de la tasa de ocurrencia anual. La cual se define como el número de sismos anuales que pueden ocurrir mayores o iguales a la magnitud mínima:
- Paso 4: Estimación de la probabilidad de ocurrencia (NM).
- Paso 5. Estimación de las magnitudes máximas para los periodos de retorno considerados. En este estudio se han empleado periodos de retorno de 200, 475, 1.000 y 2.500 años.

Las condiciones locales se han determinado según la norma AASHTO, 2011 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 2011). Esta norma clasifica el suelo en seis clases atendiendo a la velocidad de ondas de corte promedio de un estrato de 30 m de profundidad tal y como se muestra en la tabla siguiente:

TIPO DE SUELO	NOMBRE DE SUELO	PROPIEDADES PROMEDIO EN LOS 30 PRIMEROS METROS (SECCIÓN 3.10.3.1 – AASHTO 2011)		
		Velocidad de onda de corte, $\bar{v}_s$ (m/s)	Resistencia a la penetración estándar, $\bar{N}$	Resistencia al corte no drenada, $\bar{s}_u$ (psf)
A	Roca muy dura	$\bar{v}_s > 1{,}500$	N/A	N/A
B	Roca	$760 < \bar{v}_s \leq 1{,}500$	N/A	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	$360 < \bar{v}_s \leq 760$	$\bar{N} > 50$	$\bar{s}_u \geq 2{,}000$
D	Suelo rígido	$180 \leq \bar{v}_s \leq 360$	$15 \leq \bar{N} \leq 50$	$1{,}000 \leq \bar{s}_u \leq 2{,}000$
E	Suelo blando	$\bar{v}_s < 180$	$\bar{N} < 15$	$\bar{s}_u < 1{,}000$
E	-	Cualquier perfil de suelo con más de 3 m de espesor de arcilla suave que tenga las siguientes características: • Índice de plasticidad (IP) > 20 • Contenido de humedad (w) ≥ 40% y • Resistencia al corte no drenada $\bar{s}_u < 500$ psf		
F	-	Cualquier perfil de suelo que contenga una o más de las siguientes características: • Turbas y/o arcillas altamente orgánicas (H >3 m de turba y/o arcillas altamente orgánicas, donde H = espesor del suelo) • Arcillas de muy alta plasticidad (H >7.5 m con índice de plasticidad IP > 75) • Arcillas gruesas suaves a medias (H >36 m)		

Nota: 1 libra por pie cuadrado (psf) = 0.0479 kPa. N/A = No aplicable

Tabla 24: Clasificación del Sitio (Fuente AASHTO, 2011).

De acuerdo a la **Tabla 24**, se considera una clasificación Tipo B (roca) para velocidades promedio de ondas de corte Vs entre 760 m/s y 1500 m/s. Esta clasificación es considerada como basamento rocoso, a partir del cual se realizarán los análisis de amplificación sísmica para evaluar las aceleraciones espectrales a nivel de superficie en la zona del proyecto.

Una vez determinada la tasa de actividad de cada una de las fuentes sísmicas y determinadas las fuentes con mayor actividad, es necesario evaluar los efectos que, en términos de intensidad sísmica, produce en la zona de interés. Para ello, se han estimado las acciones sísmicas en cinco puntos considerados representativos (por su situación y características geofísico-geotécnicas) y de interés para el proyecto en estudio, los cuales se muestran a continuación:

- Pto. 1: Cruce Av. Guardia Chalaca con Av. Óscar R. Benavides. P.K. 1+800 L2. Cerca de la estación Buenos Aires. Inicio Línea 2.
- Pto 2: Cruce Av. Elmer Faucett con Av. Canta Callao. P.K. 1+150 L4. Cerca de la estación Canta Callao. Inicio L4 o ramal Av. Faucett – Av. Gambeta.
- Pto 3: Plaza Bolognesi. P.K. 11+700 L2. Entre las estaciones Plaza Bolognesi y Estación Central. Punto intermedio L2, centro histórico Lima.

- Pto 4: Cruce Vía de Evitamiento con Av. Carretera Central. P.K. 19+500 L2. Cerca de la estación de Evitamiento. Punto intermedio L2, Etapa 1A y presencia de relieves de macizos rocosos.
- Pto 5: Cruce Av. Prolongación Javier Prado con Av. Carretera Central. P.K. 25+500 L2. Cerca de la estación Prolongación Javier Prado. Tramo final L2 y presencia de relieves de macizos rocosos.

Por tanto y de acuerdo a la tabla anterior, se establecen los distintos perfiles de suelo para las distintas zonas de actuación consideradas en los trazados de la línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambeta de la red básica del Metro de Lima y Callao, en base a la campaña geotécnica existente.

Zona de estudio		Coordenadas geográficas		Prospección	Vs_{30} (m/s)	Clasificación del sitio (AASHTO, 2011)
		Latitud (S°)	Longitud (W°)			
Pto 1 **Inicio L2**	P.K. 1+800 L2	-77.128	360-760	PS-1/L2	360-760	C
Pto 2 **Inicio L4**	P.K. 1+150 L4	-77.117	360-760	PS-1/L4	360-760	C
Pto 3 **Centro histórico**	P.K. 11+700 L2	-77.042	360-760	LS-48	360-760	C
Pto. 4 **Etapa 1A**	P.K. 19+500 L2	-76.974	360-760	L48, L49	360-760	C
Pto 5 **Final L2**	P.K. 25+500 L2	-76.927	360-760	L125	360-760	C

Tabla 25: Clasificación del sitio en cada zona de análisis.

A partir de este análisis se han determinado, una aceleraciones promedios máximas de 0'32, 0'42, 0'51 y 0'64g para los periodos de retorno de 200, 475, 1.000 y 2.500 años respectivamente.

Y si tenemos en cuenta los emplazamientos seleccionados y las condiciones locales se estiman las siguientes aceleraciones máximas:

Zonas de estudio		Perfil de suelo	Factor Fa	Aceleración horizontal máxima (g) para periodos de retorno			
				200	475	1.000	2.500
Pto 1 **Inicio L2**	P.K. 1+800 L2	C	1,00	0,33	0,430	0,526	0,659
Pto 2 **Inicio L4**	P.K. 1+150 L4	C	1,00	0,326	0,423	0,517	0,655
Pto 3 **Centro histórico**	P.K. 11+700 L2	C	1,00	0,321	0,417	0,509	0,643
Pto. 4 **Etapa 1A**	P.K. 19+500 L2	C	1,00	0,314	0,409	0,499	0,634
Pto 5 **Final L2**	P.K. 25+500 L2.	C	1,00	0,309	0,402	0,489	0,619

Tabla 26: Aceleraciones máximas para los distintos emplazamientos analizados y los periodos de retorno considerados.

Por último, en el caso de considerar métodos pseudo-estáticos para el diseño de los taludes, se sugiere un factor equivalente igual a 0,50 según las recomendaciones de del Cuerpo de Ingenieros del ejército de los Estados Unidos (U.S. Army corps of Engineers, Hynes y Franklin, 1984), por lo que los coeficientes sísmicos horizontales para un periodo de retorno de 475 años en los distintos emplazamientos serían de 0,22g para el Punto 1, 0,21g para los puntos 2 y 3, 0,20g para los puntos 4 y 5.

3.5 GEOMORFOLOGÍA.

Los rasgos morfológicos más relevantes de la zona son el resultado del proceso tectónico y plutónico, sobreimpuesto por los procesos de geodinámica externa, que han modelado el rasgo morfoestructural de la región.

Entre las zonas que han controlado el modelado de la región cabe destacar el anticlinal de Lima y los bloques fallados como productos del dislocamiento regional. Así como los procesos erosivos y de vertiente asociados al río Rimac. Se han clasificado en unidades y se describen a continuación:

- Conos deyectivos
- Valles y quebradas
- Estribaciones de la Cordillera Occidental

3.5.1 Conos deyectivos

Se localiza sobre prácticamente el subsuelo de todo el trazado y constituye una amplia zona cubierta por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Rimac. Constituye un cono aluvial cuya potencia se desconoce con certeza aunque algunos estudios atribuyen una potencia en la zona central cercana a los 400 m sobre el que se asienta la ciudad de Lima.

Esta llanura aluvial continua al sur con el cono aluvial del río Lurín interdigitándose sus depósitos por debajo de depósitos eólicos y al norte, se mezcla con la del río Chillón.

3.5.2 Valles y quebradas

Corresponde al valle del río Rimac y las quebradas afluentes, las cuales permanecen secas durante todo prácticamente todo el año, salvo en épocas de fuertes precipitaciones. Debido a ello presentan un piso cubierto por depósitos coluviales y materiales con poco transporte provenientes de las estribaciones de la Cordillera Occidental.

3.5.3 Estribaciones de la Cordillera Occidental

Esta unidad geomorfológica corresponde a las crestas y laderas de la cordillera de topografía abrupta formada por plutones y stocks que han sido disectados por el río Rimac y afluentes formando valles profundos con flancos de fuerte inclinación en donde las crestas más elevadas alcanzan los 3600 m las cuales reflejan la fuerte erosión de los ríos durante el Pleistoceno hasta la actualidad.

4 HIDROGEOLOGÍA

A continuación se realiza una descripción general del acuífero de Lima, para posteriormente indicar los niveles freáticos detectados durante la ejecución de la campaña geotécnica complementaria.

4.1 ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El reservorio acuífero de la Gran Lima está constituido por depósitos aluviales del Cuaternario reciente de los valles Rímac y Chillón. Estos depósitos están compuestos por cantos rodados, gravas, arenas y arcillas, intercalados en estratos y/o mezclados entre sí. El acuífero tiene un ancho variable, cuyos sectores más estrechos corresponden a las partes altas de los valles, aguas arriba de Vitarte en el Rímac y de Punchauca en el Chillón. En estos lugares los depósitos aluviales tienen anchos aproximados de 1.5 Km.

El sector más amplio se encuentra en la parte baja donde se unen los depósitos aluviales del río Rímac con los del Chillón, alcanzando a 27 Km de ancho en el litoral donde el flujo subterráneo descarga hacia el mar. En total, el reservorio acuífero de la Gran Lima tiene una extensión aproximada de 390 km².

Su espesor saturado en la mayor parte del área varía entre 100 y 300 m, alcanzando mayores espesores (400 a 500 m) en la costa del distrito de La Perla. Sin embargo, todo este espesor saturado no es aprovechable debido a que una parte del acuífero presenta escasa o nula permeabilidad.

Como ya se ha explicado, el cono deyectivo del río Rimac y Chillón forma un gran acuífero sobre la ciudad de Lima con una extensión de 2.600 km2 bajo el cual se dispone un basamento rocoso impermeable de naturaleza volcánica e intrusiva. Presenta un espesor estimado de 300-400 m en el centro de la cuenca, tal y como se indica en la **Figura 10**.

El río Rimac nace en los nevados de Ticlio a 5.000 msnm. La cuenca total del tiene una extensión aproximada de 3.312 km², de la cual 2.237,2 km² es cuenca húmeda, donde caen precipitaciones significativas. A partir de Chosica hacia la desembocadura del río en el Océano Pacífico, se puede considerar como cuenca seca, donde sólo esporádicamente ocurren precipitaciones. La cuenca seca que es donde se encuentra la zona de estudio propia tiene una extensión de 467,2 km² y una longitud del curso de agua de 56,9 km. No obstante, La descarga máxima en 24 horas, ocurrida en el río Rímac y registrada en la estación de Chosica asciende a 385 m^3/seg (año 1.941) y sólo repetida en otra oportunidad con 380 m^3/seg (año 1.955).

La litología de estos depósitos comprende conglomerados, arenas con diferente granulometrías y en menor proporción limos y arcillas. Todos estos niveles se intercalan formando paquetes groseros y se interdigitan lentejones de limos, arenas y arcillas.

Dado la alta porosidad de las unidades afectadas, la permeabilidad primaria será importante con rangos habituales comprendidos entre los 10^{-4} a 10^{-3} m/s. El coeficiente de almacenamiento es bajo del orden del 0,2% en esta zona. En la **Figura 11**, mostrada a continuación, puede observarse el mapa hidrogeológico de la zona de estudio y las unidades implicadas.

Las aguas que componen el acuífero son bicarbonato-sulfatadas cálcicas en el fondo del valle del río Rimac y cloruro-sulfatadas sódicas cálcicas en las quebradas. Superficialmente las aguas son alcalinas con un pH comprendido entre 7,4 y 8,4, dura de 100 a 260 mg/l y con contenidos en aluminio, trazas de hierro, arsénico y plomo.

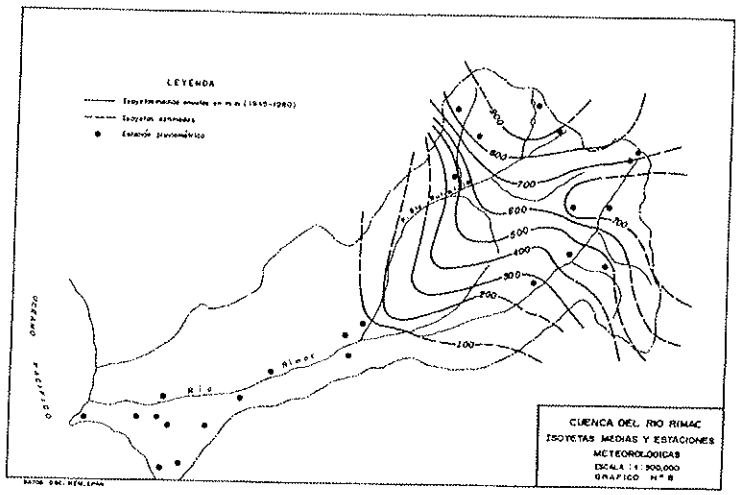


Figura 11: Mapa de isoyetas medias de la cuenca del río Rimac. INGEMMET (1988).

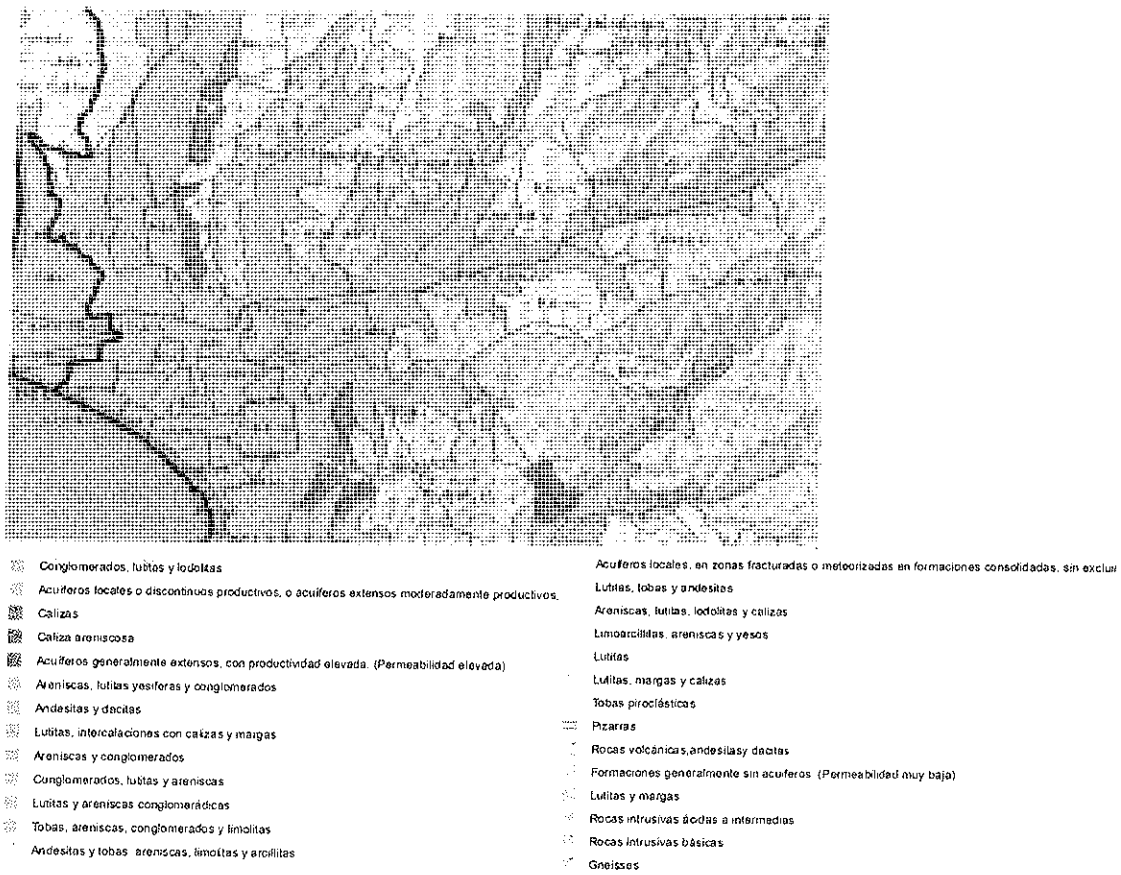


Figura 12: Captura del Mapa hidrogeológico digital INGEMMET. Extraído de GEOCATMIN (www.ingemmet.gob.pe).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

4.2 DATOS DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA

4.2.1 Niveles freáticos

Del seguimiento de los niveles freáticos detectados en los sondeos mecánicos perforados en la campaña geotécnica complementaria, se obtienen las profundidades incluidas en la **Tabla 27**, mostrada a continuación.

PIEZÓMETRO	PROF. PIEZÓMETRO (m)	P.K. TRAZADO	FECHA ÚLTIMA LECTURA	PROF. NIVEL FREÁTICO (m)
S-1 L2	31,5	0+256	28/10/13	3,12
S-2 L2	32,6	1+933	22/11/13	5,20
S-12 L2	43,0	26+760	25/10/13	14,70
S-1 L4	31,0	0+310	22/10/13	3,43
S-2 L4	31,1	2+544	22/10/13	8,81
S-3 L4	31,0	5+412	22/11/13	19,39
S-4 L4	58,64	7+362	29/11/13	23,78

Tabla 27: Niveles freáticos detectados en los sondeos mecánicos perforados.

4.2.2 Permeabilidad

Se dispone de 11 ensayos de permeabilidad Lefranc válidos en los sondeos mecánicos perforados, 10 de ellos a nivel constante y 1 con nivel variable. En la **Tabla 28** se incluyen los resultados de los ensayos Lefranc realizados.

SONDEO	P.K.	PROF. (m)	TIPO	LITOTIPO	ADMISIÓN (l/s)	k (m/s)
S-1/L2	0+256	6,40-6,90	NC	GP	0,17	3,69E-05
		14,4-15,0	NC	GP	0,03	5,79E-06
		22,0-22,89	NC	GP	0,06	8,07E-06
S-2/L2	1+933	5,0-5,5	NV	CH	5,00E-05	3,76E-07
		20,0-20,5	NC	GP	1,13	1,53E-04
		24,8-25,35	NC	ML / GP	0,37	4,65E-05
		30,0-30,45	NC	CL (SP)	0,05	7,03E-06
S-1/L4	0+310	23,05-23,20	NC	GP	0,23	4,41E-05
		30,80-31,0	NC	SP-SW	1,55	2,01E-04
S-2/L4	2+544	14,8-15,0	NC	GP	0,83	1,08E-04
S-4/L4	7+362	19,80-20,0	NC	GP	0,21	1,78E-05

Tabla 28: Relación de ensayos de permeabilidad Lefranc realizados en los sondeos mecánicos de la campaña geotécnica complementaria.

De los estudios precedentes se han recopilado los ensayos de permeabilidad Lefranc incluidos en la **Tabla 29**, mostrada a continuación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PROSPECCIÓN	P.K.	PROF. (m)	LITOTIPO	k (cm/s)
C-4	0+605	1,0-1,4	ML	3,50E-04
P-3	4+423	19,0-19,5	GP	1,10E-03
P-8	11+415	16,5-17,0	GP	1,80E-03
P-9	12+226	12,0-12,5	GP	5,00E-04
P-10	12+900	14,5-15,0	GP	8,00E-04

Tabla 29: Relación de ensayos de permeabilidad Lefranc recopilados de estudios anteriores.

De los reconocimientos realizados por Proinversión en la Etapa 1A se han recopilado los ensayos de permeabilidad incluidos en la **Tabla 30**, y mostrados a continuación.

PROSPECCIÓN	P.K.	PROF. (m)	LITOTIPO	k (cm/s)
CP-3	19+397	4,0	GP	5,65E-03
CP-3	19+397	9,0	GP	6,05E-03
CP-3	19+397	14,0	GP	1,96E-03
CP-3	19+397	18,0	GW	4,23E-03
CP-3	19+397	24,0	GP	2,49E-03
CP-3	19+397	30,0	GP-GM	1,71E-03
CP-5	20+077	4,3	GW	2,43E-02
CP-5	20+077	9,0	GP	1,89E-02
CP-5	20+077	14,0	ML	2,21E-03
CP-5	20+077	19,0	GP	5,47E-03
CP-5	20+077	24,0	GP	1,26E-03
CP-5	20+077	28,0	GP	1,98E-03
CP-10	21+113	4,0	GP	3,48E-03
CP-10	21+113	9,0	GP	4,24E-03
CP-10	21+113	14,2	GP	3,77E-03
CP-10	21+113	19,2	GP	3,13E-02
CP-10	21+113	24,5	GP	1,04E-03
CP-10	21+113	28,0	GW	1,83E-02
CP-11	21+440	9,0	GP	1,13E-02
CP-11	21+440	19,0	GP	1,97E-02
CP-12	21+570	9,0	GP	7,15E-03
CP-12	21+570	19,0	GP	6,78E-03
CP-12	21+570	4,0	GP	1,01E-02
CP-12	21+570	13,0	GP	5,93E-03
CP-12	21+570	24,0	GP	1,16E-03
CP-12	21+570	30,0	GP	1,12E-02
CP-13	21+775	4,0	GP	8,33E-03
CP-13	21+775	9,0	GP	6,98E-03
CP-13	21+775	14,0	GP	9,82E-03
CP-13	21+775	19,0	GP	1,14E-02
CP-13	21+775	25,0	GP	1,74E-03

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000657

PROSPECCIÓN	P.K.	PROF. (m)	LITOTIPO	k (cm/s)
CP-13	21+775	30,0	GP	8,63E-03
CP-16	22+700	4,0	GP	5,44E-03
CP-16	22+700	9,0	GP	1,08E-02
CP-17	22+760	4,0	GP	3,33E-03
CP-17	22+760	9,0	GP	3,27E-02
CP-18	23+000	4,0	GW-GM	6,50E-03
CP-18	23+000	7,5	GM	5,21E-03
CP-18	23+000	12,5	GP-GM	7,71E-03
CP-18	23+000	18,0	GP-GM	1,99E-03
CP-18	23+000	23,0	SM	1,66E-04
CP-18	23+000	27,0	GM	5,42E-03
CP-19	23+138	4,0	GP-GM	7,61E-03
CP-19	23+138	10,0	GP-GM	7,32E-03
CP-19	23+138	18,0	GP-GM	4,92E-02
CP-19	23+138	28,0	GM	3,17E-03
CP-20	23+356	4,5	GM	6,05E-03
CP-20	23+356	10,0	GM	6,02E-03
CP-20	23+356	14,5	GP-GM	1,83E-03
CP-20	23+356	18,0	GP-GM	1,49E-03
CP-20	23+356	23,0	GM	3,71E-03
CP-20	23+356	28,0	GM	2,95E-03
CP-21	23+636	2,5	GP-GM	2,88E-02
CP-21	23+636	7,5	GP-GM	2,96E-03
CP-21	23+636	12,0	GW-GM	6,35E-03
CP-21	23+636	18,0	GW-GM	4,34E-03
CP-21	23+636	22,5	GP-GM	3,54E-03
CP-21	23+636	30,0	GP	1,14E-03

Tabla 30: Relación de ensayos de permeabilidad recopilados de la campaña de Proinversión en la Etapa 1A.

4.2.3 Quimismo del agua freática

En la **Tabla 31** se muestran los ensayos químicos realizados sobre muestras de agua freática obtenidas en las perforaciones diamantinas efectuadas durante la campaña de reconocimientos complementaria.

La Norma Técnica de Edificación E.060 "Concreto Armado", del Decreto Supremo 010-2009-Vivienda del 08 de mayo del 2009, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, determina los requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos según la Tabla 4.4, los cuales se incluyen en la **Tabla 32**.

Según los valores indicados en esta normativa de edificación, los concretos tendrán una exposición moderada por presencia de sulfatos en las aguas freáticas de la línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambeta del Metro de Callao y Lima, por lo que se deberán emplear los siguientes tipos de cemento: II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Prospección	Prof. (m)	S.S.T. (mg/L)	Cl^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	Sólidos en suspensión (mg/L)	pH
C-1/L2	4,90	4981	2453,0	2420,0	1762	-
S-12/L2	15,00	2679	303,53	595,71	-	7,27
C-2/L2	8,55	881	190,0	592,0	966	-
S-2/L2	9,00	1307	435,0	725,0	588	-
S-2/L4	8,90	1450	300,24	256,89	-	-
S-1/L4	3,50	4330	313,89	881,71	-	-
S-1/L2	3,50	779	165,0	373,0	1020	-
S-3/L4	20,43	483	73,0	320,0	38	-
S-4/L4	23,97	566	76,0	329,0	603	-

Insignificante | Moderada | Severa | Muy severa

Tabla 31: Resultados de los ensayos químicos realizados sobre muestras de agua freática.

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO_4) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO_4) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	$f'c$ mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0,45	31

* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f'c mínimo.

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

Tabla 32: Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos (NTE E.60 Concreto Armado).

En la norma citada se establece también la relación agua-material cementante y la protección del refuerzo contra la corrosión (Tabla 4.5 de la norma. Por tanto se deberá considerar que el concreto armado será expuesto a concentraciones bajas de iones cloruros solubles en agua.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000659

5 GEOTECNIA

En la zona de estudio se han reconocido y diferenciado seis unidades geotécnicas, tal y como se indican a continuación:

- Rellenos antrópicos (R). Mezcla de suelos poco compactos y contaminados.
- CL/ML. Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad y limos inorgánicos de baja plasticidad.
- SM. Arenas limosas.
- GP-S. Gravas pobremente gradad con arena, arcilla y limo.
- D. Roca del sustrato (Dioritas, tonalitas y rocas filonianas).

La distribución de estas unidades se incluye en los planos correspondientes elaborados, que corresponden a los perfiles geotécnicos longitudinales elaborados.

Residualmente se han detectado rocas carbonatadas (calizas, P.K. 16+240) que no afectan a la rasante del trazado de la línea 2.

A continuación se desarrolla la metodología aplicada en la caracterización geotécnica de los materiales afectados, así como la obtención de parámetros deformacionales y la descripción de las unidades geotécnicas diferenciadas en los trazados en estudio.

5.1 METODOLOGÍA DEL TRATAMIENTO GEOESTADÍSITICO

La metodología geoestadística aplicada a la totalidad de los resultados obtenidos, tanto de los ensayos de laboratorio como de ensayos "in situ", de cada litotipo considerado en el presente estudio se basa en la comparación de variables estadísticas del conjunto de los datos, evaluando la dispersión de este conjunto de datos.

Para el estudio de los datos disponibles se ha realizado un proceso estadístico, en el que han obtenido y analizado los valores numéricos de las medidas de centralización (media, mediana, etc.) y los de las medidas de dispersión (varianza, desviación típica, coeficiente de variación, etc.).

La medida de centralización más importante de una población de datos es la "media aritmética". Dado un conjunto de datos, la media aritmética se calcula mediante la expresión $x = \sum (x1+x2+x3+ \cdots + xn) / n$. La media tiene la propiedad estadística de equilibrar las desviaciones positivas y negativas de los datos respecto a su valor, actuando, por tanto como "centro de gravedad" para el conjunto de resultados. Su valor resume muy bien la magnitud de la propiedad estudiada en los ensayos de laboratorio.

Por otro lado, la "mediana" es un valor tal que, ordenados los datos en función de la magnitud de su valor, el 50 % es menor que ella y el 50 % mayor. Por tanto, al ordenar los datos, la mediana es valor central.

La medida de dispersión más habitual de una población es la "desviación típica". Este valor refleja el promedio de las desviaciones de los valores respecto a la media aritmética. Se obtiene a partir de la expresión $S = [\sum(xi - X)2 / n]^{1/2}$. El valor de su cuadrado S^2, se denomina "varianza".

El "coeficiente de variación" es el cociente entre la desviación típica y la media. Este parámetro es una medida de la magnitud promedio del error como porcentaje de la media aritmética. En las poblaciones de datos homogéneas es típicamente menor de la unidad. Si este coeficiente es mayor de 1,5, hay que investigar las causas de la heterogeneidad de los datos (litotipos diferentes agrupadas en una misma población, aplicación de normas diferentes, ensayos mal realizados, etc.)

Desde un punto de vista puramente descriptivo de la población de ensayos, la media y la mediana tienen propiedades estadísticas muy distintas:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- La media utiliza todos los datos y es, por tanto el valor que mejor describe el comportamiento general de la población, siempre que dicha población de datos tenga una distribución homogénea. Tiene el inconveniente de que es muy sensible a valores anómalos, y un error de datos o un valor anormal puede modificarla totalmente.
- La mediana utiliza menos información que la media, ya que sólo tiene en cuenta el orden de los datos y no su magnitud, pero, en contrapartida, no se ve alterada si algún valor o pequeño grupo de valores son anómalos.

En consecuencia, se considera importante calcular la media y la mediana, y efectuar con ella el siguiente análisis: si la media y la mediana presentan valores similares, significará que la población de datos es muy homogénea, asignándose a tal población como valor representativo el valor de la media; si la media y la mediana difieren, presentando valores numéricos muy diferentes, significará que la población de resultados de laboratorio es asimétrica, debido a dos causas:

- La población de datos corresponde a un litotipo homogéneo, pero parte de los ensayos son anómalos, bien por corresponder algunas de las muestras ensayadas a otros litotipos, o bien por haberse realizado parte de los ensayos de laboratorio en condiciones distintas a los demás (aplicación de diferente norma de ensayo, diferente esbeltez, fallo en la realización del ensayo, etc.).
- En este caso, se procederá a analizar uno a uno los resultados de los ensayos, para tratar de eliminar de la población los correspondientes a otros litotipos o los que se han realizado en condiciones diferentes a la mayoría. El proceso de eliminación tenderá a aproximar el valor de la media a la mediana.

Puede ser también que la población sea bimodal, es decir, que se hayan mezclado valores correspondientes a dos litotipos diferentes, en cuyo caso se procederá a separar ambas poblaciones de datos, estableciéndose dos litotipos en lugar de uno sólo, y obteniéndose la media y mediana de cada uno de ellos.

Una vez homogeneizada la población de resultados, en base a la comparación de la media y la mediana, y asignado un valor medio aritmético a la población de datos de ensayos de laboratorio, se analizará la magnitud de la dispersión obtenida.

En primer lugar se valora la desviación típica, que como se ha indicado refleja el promedio de la desviación de los resultados de los ensayos respecto de la media aritmética. Si el valor de la desviación típica es bajo (S~ 0), como ha sido el caso en la mayoría de los casos, significará que la media aritmética constituye un buen resumen de la propiedad del litotipo, y que no se espera que los valores de dicha propiedad se alejen mucho de la media. Valores altos significarán que, en ocasiones el litotipo estudiado podrá presentar valores muy distintos de lo reflejado por la media aritmética para la propiedad ensayada en laboratorio.

En segundo lugar se procede a estimar la magnitud promedio del error cometido en la asignación de valores medios, como porcentaje de la propia media. Este error viene expresado por el Coeficiente de Variación. Cuanto menor sea la magnitud de dicho coeficiente (CV~0), menor error tendrá la asignación de la media como valor representativo de la población de resultados, tal y como se ha comprobado.

Lo ideal sería que para una población de datos de ensayos de laboratorio, la media y la mediana coincidiesen, y la desviación típica y el coeficiente de variación presentasen valores bajos. De no haberse dado esta situación ideal, los valores de la desviación típica y el coeficiente de variación proporcionarían información sobre las variaciones en el valor de la propiedad medida que son esperables.

Para cada uno de los grupos geotécnicos (litotipos) considerados, se ha realizado este sencillo análisis estadístico. En el caso de haber observado que los parámetros estadísticos, media y mediana no hayan sido casi coincidentes, y la desviación típica y el coeficiente de variación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JOSÉ BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

presentaran valores elevados, se habría realizado un segundo análisis de los datos para estudiar aquellos que distorsionan los valores de estos parámetros estadísticos, eliminándolos de la población si es pertinente.

09661

5.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Se recogen a continuación los criterios generales que se han seguido para la caracterización de los terrenos afectados por la actuación.

Todo el trabajo de investigación, tanto de campo como de laboratorio, ha venido condicionado por la dificultad en la toma de muestra, ensayos tanto in situ como en laboratorio, de la principal y fundamental formación afectada, la grava o Aglomerado de Lima.

Esto ha llevado a la necesidad de recurrir a bibliografía local y al análisis de experiencias previas en estos materiales.

Un aspecto de especial relevancia es la determinación de las características deformacionales de los materiales.

Tanto de la reciente campaña como de las precedentes, la única vía posible para la obtención de módulos de deformación, al menos para las formaciones granulares, ha sido la sísmica pasiva con registro de velocidades de ondas de corte Vs.

Como es conocido, el módulo de rigidez o corte dinámico en condiciones de pequeñas deformaciones como las que generan durante la exploración geofísica, puede obtenerse como:

$G_{max} = \rho \cdot v_s^2$; siendo

ρ: Densidad del material en kg/m^3

v_s: Velocidad de las ondas de cizalla en m/s

G_{max}: Módulo de rigidez o de cortante dinámico máximo

El módulo de rigidez se relaciona, como es sabido, con el módulo de deformación (E) mediante la expresión:

$G = E/2 \cdot (1+\nu)$; siendo

ν: el coeficiente de poisson.

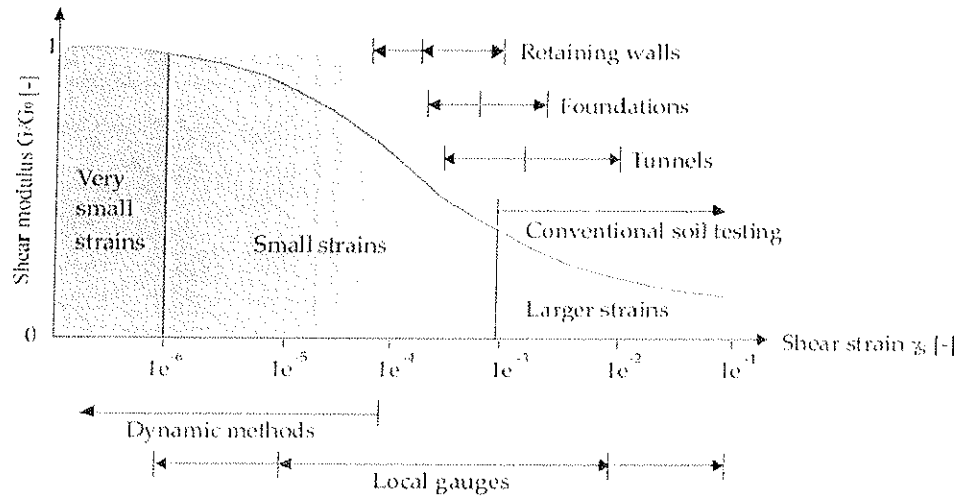


Figura 13: Relación rigidez-distorsión típica en función de los métodos de investigación y tipos de estructura.

A efectos de análisis que no tengan un carácter dinámico, el módulo de deformación que se requiere sería el denominado módulo de deformación estático, el cual ha sido en este proyecto estimado mediante la correlación propuesta por Alpan y que se muestra seguidamente:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN ISABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

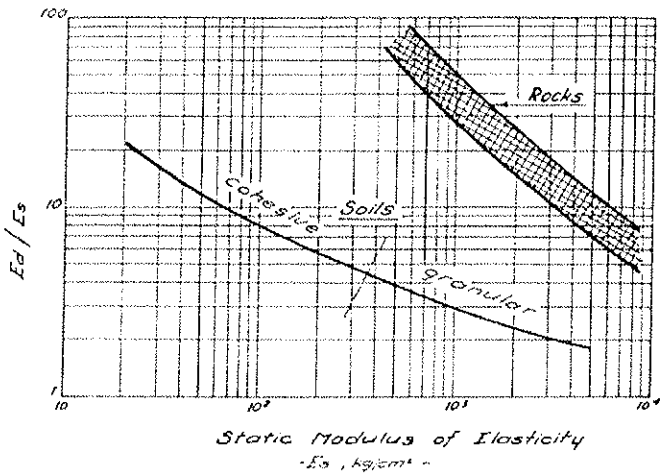


Figura 14: Relación entre el módulo dinámico Ed (Emax) y el módulo de deformación estático. Alpan (1970).

Los resultados de velocidades de ondas vs pueden ser empleados, igualmente, para tener una primera aproximación de tipo cualitativo al tipo de material investigado mediante tablas y correlaciones como la recogida en las recomendaciones del NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program):

Soil Profile Type	Description
A	Hard rock with measured shear wave velocity, $\bar{v}_s$ > 5000 ft/sec (1500 m/sec)
B	Rock with 2500 ft/sec < $\bar{v}_s$ ≤ 5000 ft/sec (760 m/sec < $\bar{v}_s$ ≤ 1500 m/sec)
C	Very dense soil and soft rock with 1200 ft/sec < $\bar{v}_s$ ≤ 2500 ft/sec (360 m/sec < $\bar{v}_s$ ≤ 760 m/sec) or with either $\bar{N}$ > 50 or $\bar{s}_u \geq$ 2000 psf (100 kPa)
D	Stiff soil with 600 ft/sec < $\bar{v}_s$ ≤ 1200 ft/sec (180 m/sec < $\bar{v}_s$ ≤ 360 m/sec) or with either 15 ≤ $\bar{N}$ < 50 or 1000 psf ≤ $\bar{s}_u$ ≤ 2000 psf (50 kPa ≤ $\bar{s}_u$ ≤ 100 kPa)
E	A soil profile with $\bar{v}_s$ < 600 ft/sec (180 m/sec) or any profile with more than 10 ft (3 m) of soft clay defined as soil with *PI* > 20, w ≥ 40%, and s_u < 500 psf (25 kPa)
F	Soil requiring site-specific evaluations: 1. Soils vulnerable to potential failure or collapse under seismic loading such as liquefiable soils, quick and highly sensitive clays, collapsible weakly cemented soils. 2. Peats and/or highly organic clays (*H* > 10 ft (3 m) of peat and/or highly organic clay where *H* = thickness of soil) 3. Very high plasticity clays (*H* > 25 ft (8 m) with *PI* > 75) 4. Very thick soft/medium stiff clays (*H* > 120 ft (36 m)) Exception: When the soil properties are not shown in sufficient detail to determine the Soil Profile Type, Type D shall be used. Soil Profile Types E or F need not be assumed unless the regulatory agency determines that Types E or F may be present at the site or in the event that Types E or F are established by the geotechnical data.

Tabla 33: Tipos de terreno según el NEHRP a efectos de caracterización de los efectos dinámicos locales.

Finalmente, a efectos de cálculo de subsidencias, el módulo a considerar será un módulo en descarga o decompresión E_{sub}, que se ha estimado en $E_{sub} = 2 \cdot E$.

De cara al cálculo de pantallas, se ha estimado el módulo de balasto (k_h) mediante la expresión de Menard (1964):

$1/k_h = 1/E_M \cdot [a \cdot \alpha/2 + 0{,}133 \cdot (9a)^{\alpha}]$; siendo

E_M: módulo presiométrico

α: coeficiente que puede tomarse como 0,50 para suelos cohesivos y 0,35 para granulares.

a: 2h/3, siendo h la longitud enterrada en el lado pasivo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAREZ BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES GEOTÉCNICAS

A continuación se expone la caracterización geotécnica efectuada para las unidades geotécnicas diferenciadas.

5.3.1 Rellenos antrópicos; R

Se trata de los rellenos de las actuales vías de comunicación y conducciones subterráneas. Su origen y características son diversas pero en general se componen de limos y arenas marrones provenientes de la unidad GP-S.

En la **Tabla 34**, mostrada a continuación se incluyen los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre una muestra de esta unidad.

Dada la escasa relevancia que presentan estas unidades y los riesgos de heterogeneidad y colapsabilidad y contenido en materia orgánica, deberán ser retirados y llevados a vertedero.

En la **Figura 15** se muestra la distribución de los ensayos de penetración SPT realizados en la unidad R.

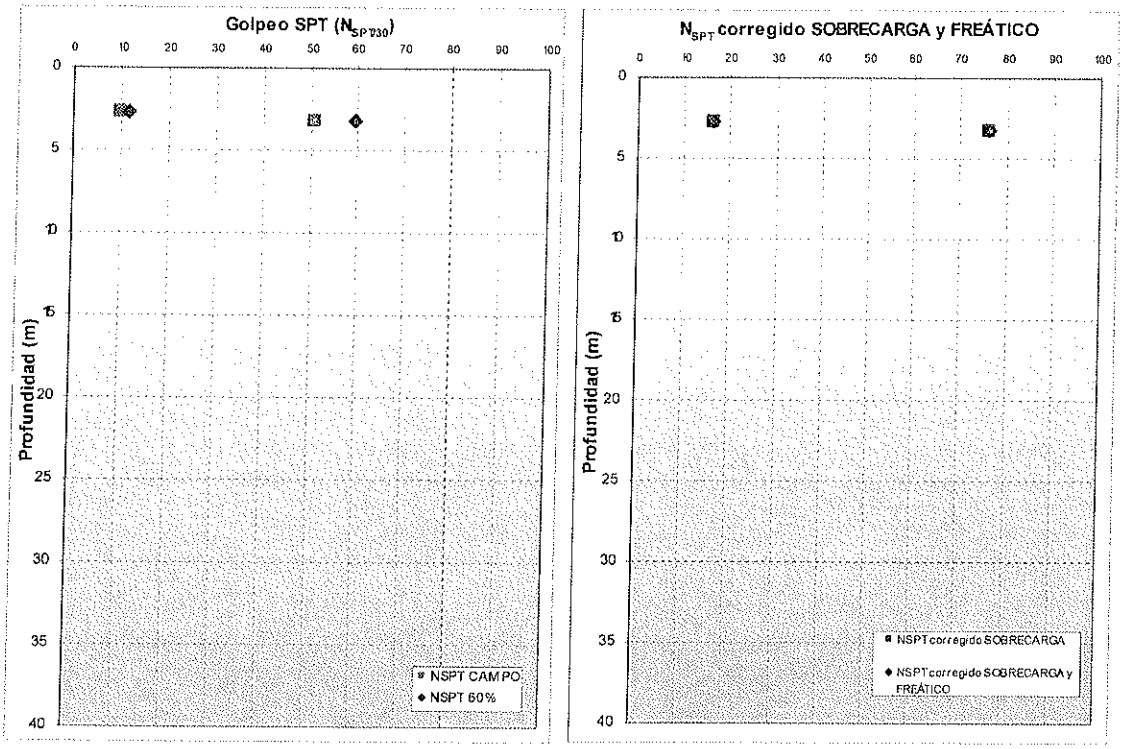


Figura 15: **Representación de los ensayos N_{SPT} realizados en la unidad R (corregidos según la sobrecarga y el nivel freático).**

5.3.2 Arcillas y limos de baja a media plasticidad; CL/CM

Los niveles de arcillas inorgánicas y limos orgánicos presentan espesores de entre 0 y 8 m a lo largo de los trazados en estudio y se denominan comúnmente "tierra de chacra" o terrenos de cultivo, pues no presentan cantos en su composición. Estos materiales resultan blandos y potencialmente compresibles y/o colapsables.

En la **Tabla 35**, mostrada a continuación se incluyen los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de esta unidad. La **Tabla 36** muestra a continuación los resultados de los ensayos mecánicos realizados sobre muestras de la unidad CL/ML.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MUESTRA							IDENTIFICACIÓN											
							GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO									L. ATTERBERG		
Prospección	Descripción material	Tipo muestra	pk	Separación	Prof. de	Prof. a	10"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº20	Nº40	Nº60	Nº100	Nº200	LL	LP	IP
							254	9,525	4,75	2	0,85	0,425	0,25	0,149	0,075			
C-2/L2	Antrópico (gravas, arenas y arcillas)	MA	2+487	18m D	1,40	1,40	100,0%	100,0%	98,7%	97,8%	96,9%	96,2%	95,8%	93,8%	90,8%	40,0	21,0	19,0

MUESTRA							ESTADO				
							ESTADO	QUIMICOS		CLASIFICACIÓN	
Prospección	Descripción material	Tipo muestra	pk	Separación	Prof. de	Prof. a	Humedad Natura	% SO_4	% M.O.	U.S.C.S.	AASHTO
C-2/L2	Antrópico (gravas, arenas y arcillas)	MA	2+487	18m D	1,40	1,40	22,60%	0,0837%	2,40%	CL	A-6 (18)

Tabla 34: Resultados de los ensayos de laboratorio realizados en la unidad geotécnica R.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000664

[1045]

Fag

[65]

MUESTRA								IDENTIFICACIÓN											
								GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO									L. ATTERBERG		
Prospección	Grupo Geotécnico	Descripción material	Tipo muestra	pk	Separación	Prof. de	Prof. a	10"	1,5"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 20	Nº 60	Nº 140	Nº 200	LL	LP	IP
								254	38,1	25,4	9,525	4,75	0,85	0,25	0,106	0,075			
C-1/L2	CL/ML	Arena limosa con limos orgánicos	MA	1+785	14m D	1,70	1,70	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,4%	94,9%	89,1 %	77,0 %	73,4 %	36,0	27,0	9,0
C-1/L2	CL/ML	Arena limosa con limos orgánicos	MA	1+785	14m D	3,30	3,30	100,0 %	100,0 %	96,4%	75,0%	72,1%	69,6%	68,1 %	66,2 %	65,5 %	0,0	0,0	0,0
C-1/L2	CL/ML	Limo arcilloso oscuro	MA	1+785	14m D	3,40	3,40	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,1%	98,8%	98,3 %	95,5 %	94,2 %	38,0	32,0	6,0
C-1/L2	CL/ML	Limo arcilloso oscuro	MA	1+785	14m D	3,60	3,60	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,0%	96,9 %	92,4 %	90,5 %	48,0	43,0	5,0
C-1/L2	CL/ML	Limo arcilloso oscuro	MA	1+785	14m D	3,60	3,90	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	95,7%	82,9 %	70,6 %	69,3 %	46,0	29,0	17,0
S-2/L2	CL/ML	Antrópico: arcilla limosa	SPT	1+933	18m D	2,50	2,50												0,0
S-2/L2	CL/ML	Arcilla limosa	SPT	1+933	18m D	29,65	29,65	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	98,2%	97,6 %	96,8 %	96,0 %	40,0	22,0	18,0
S-2/L2	CL/ML	Arcilla limosa	SPT	1+933	18m D	30,15	30,15	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,8 %	99,6 %	99,3 %	54,0	26,0	28,0
C-2/L2	CL/ML	Arcilla limosa	MA	2+487	18m D	1,70	1,70	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,7%	99,4%	97,5 %	69,0 %	53,8 %	0,0	0,0	0,0
C-2/L2	CL/ML	Arena fina limosa	MA	2+487	18m D	2,50	2,50	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,2%	96,3%	94,6 %	90,0 %	87,0 %	26,0	16,0	10,0
C-2/L2	CL/ML	Arena fina limosa	MA	2+487	18m D	2,90	2,90	100,0 %	100,0 %	100,0 %	97,7%	93,7%	90,3%	89,8 %	87,8 %	86,1 %	0,0	0,0	0,0
C-2/L2	CL/ML	Arcilla poco plástica	MA	2+487	18m D	3,60	3,60	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	96,4%	93,3%	92,8 %	92,3 %	92,1 %	32,0	20,0	12,0
C-2/L2	CL/ML	Arena fina limosa	MA	2+487	18m D	4,30	4,30	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	97,3%	92,6%	84,2 %	66,6 %	57,5 %	0,0	0,0	0,0
C-2/L2	CL/ML	Arena fina limosa	MA	2+487	18m D	5,00	5,00	100,0 %	100,0 %	100,0 %	97,8%	96,9%	93,9%	91,4 %	84,4 %	80,2 %	24,0	22,0	2,0
C-2/L2	CL/ML	Arcilla húmeda	MA	2+487	18m D	5,60	5,60	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,3%	98,0 %	96,2 %	95,4 %	42,0	27,0	15,0
C-2/L2	CL/ML	Arenas finas a medias	MA	2+487	18m D	6,60	6,60	100,0 %	100,0 %	93,7%	84,5%	77,9%	70,8%	64,9 %	56,0 %	52,8 %	23,0	20,5	2,5
C-2/L2	CL/ML	Arenas finas a medias	MA	2+487	18m D	7,00	7,00	100,0 %	100,0 %	91,1%	76,9%	73,3%	69,5%	68,6 %	67,1 %	66,1 %	23,0	18,0	5,0
C-2/L2	CL/ML	Arenas finas a medias	MA	2+487	18m D	7,50	7,50	100,0 %	100,0 %	98,8%	84,9%	80,5%	77,5%	75,2 %	73,1 %	72,1 %	26,0	18,0	8,0
C-2/L2	CL/ML	Arenas finas a medias	MA	2+487	18m D	8,70	10,20	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,6%	97,8%	96,7 %	93,2 %	92,3 %	47,0	24,0	23,0
C-4/L2	CL/ML	Arcilla limosa	MA	5+148	22m D	1,70	2,00	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,8%	99,0 %	97,5 %	96,5 %	34,0	22,5	11,5
C-4/L2	CL/ML	Arena fina limosa	MA	5+148	22m D	2,30	3,00	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	98,9%	98,0%	97,3 %	83,2 %	73,9 %	0,0	0,0	0,0
S-8/L2	CL/ML	Limos con arcillas limosas	SPT	18+930	20m I	3,00	3,45	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	95,6 %	80,5 %	78,1 %	25,0	18,0	7,0
S-8/L2	CL/ML	Limos arcillosos	SH	18+930	20m I	3,45	4,05	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	98,8%	95,1 %	81,0 %	75,8 %	25,0	16,0	9,0

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

MUESTRA								IDENTIFICACIÓN											
								GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO									L. ATTERBERG		
CP-5	CL/ML	Limos arenosos	MA	20+070	36m D	14,00	14,00	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,2%	92,0 %	65,4 %	59,3 %	0,0	0,0	0,0
CP-15	CL/ML	Limos arenosos	MA	22+575	16m I	24,00	24,00	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,8%	98,8 %	97,2 %	96,7 %	42,0	27,0	15,0
CS-11/L2	CL/ML	Limo arenoso	MA	26+388	24m I	1,50	1,65												
S-1/L4	CL/ML	Arcillas limosas	SPT	0+310	18m I	11,60	12,00										47,3	29,6	17,7
S-1/L4	CL/ML	Arcillas limosas	SPT	0+310	18m I	13,20	13,60										50,2	32,5	17,7
S-1/L4	CL/ML	Arcilla limosa	SPT	0+310	18m I	13,60	14,05	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	98,5 %	98,0 %	97,8 %	105,0	60,0	45,0
S-1/L4	CL/ML	Limos con arcillas	SPT	0+310	18m I	14,90	15,35										52,2	35,9	16,3
S-2/L4	CL/ML	Arcilla rojiza	SPT	2+544	10m I	21,00	21,45	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	99,2%	95,5 %	88,0 %	83,4 %	84,0	51,0	33,0
S-2/L4	CL/ML	Arcilla limosa	SPT	2+544	10m I	22,20	22,65	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	92,2%	87,0 %	77,1 %	58,5 %	38,0	29,0	9,0
C-2/L4	CL/ML	Arena fina	MA	6+600	25m I	4,10	5,50	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	98,8%	92,3 %	71,4 %	57,2 %	0,0	0,0	0,0

MUESTRA				ESTADO			QUIMICOS		COMPACTABILIDAD						CLASIFICACIÓN	
				ESTADO					PROCTOR MODIFICADO			CBR				
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	Densidad seca	Densidad aparente	Humedad Natural	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax seca g/cm³	P.M. Dmax g/cm³	P.M. Hopt%	CBR95	CBR100	%HINCH	U.S.C.S.	AASHTO
C-1/L2	CL/ML	1,70	1,70			28,80%			1,2360	1,4301	15,7%	3,2	2,5	0,33%	ML	A-4 (6)
C-1/L2	CL/ML	3,30	3,30			46,80%	1,2668%	17,10%							ML	A-4 (0)
C-1/L2	CL/ML	3,40	3,40			44,40%									ML	A-5 (0)
C-1/L2	CL/ML	3,60	3,60			5,10%									ML	A-5 (10)
C-1/L2	CL/ML	3,60	3,90			45,70%	0,8926%	7,10%							ML	
S-2/L2	CL/ML	2,50	2,50			38,20%									-	
S-2/L2	CL/ML	29,65	29,65			39,40%	0,0541%	2,00%							CL	
S-2/L2	CL/ML	30,15	30,15			33,30%		2,30%							CH	
C-2/L2	CL/ML	1,70	1,70			4,90%	0,0309%	1,40%							ML	A-4 (0)
C-2/L2	CL/ML	2,50	2,50			12,50%	0,0607%	2,00%							CL	A-4 (7)
C-2/L2	CL/ML	2,90	2,90			8,70%									ML	A-4 (0)
C-2/L2	CL/ML	3,60	3,60			15,50%									CL	A-6 (11)
C-2/L2	CL/ML	4,30	4,30			7,90%									ML	A-6 (4)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MUESTRA				ESTADO			QUIMICOS		COMPACTABILIDAD PROCTOR MODIFICADO			CBR			CLASIFICACIÓN	
Prospección	Grupo	Prof. de	Prof. a	ESTADO Densidad	Densidad	Humedad	% SO_4	% M.O.	P.M.	P.M.	P.M.	CBR95	CBR100	%HINCH	U.S.C.S.	AASHTO
C-2/L2	CL/ML	5,00	5,00			9,70%	0,0436%	1,50%							ML	A-4 (0)
C-2/L2	CL/ML	5,60	5,60			19,30%									ML	A-7-6 (17)
C-2/L2	CL/ML	6,60	6,60			18,60%									ML	A-4 (0)
C-2/L2	CL/ML	7,00	7,00			17,20%	0,0916%	1,70%							CL-ML	A-4 (0)
C-2/L2	CL/ML	7,50	7,50			17,70%									CL	A-4 (4)
C-2/L2	CL/ML	8,70	10,20			35,60%	0,0521%	1,90%							CL	A-7-6 (20)
C-4/L2	CL/ML	1,70	2,00			20,10%	0,1968%	5,40%							CL	A-6 (12)
C-4/L2	CL/ML	2,30	3,00			9,10%									ML	A-4 (0)
S-8/L2	CL/ML	3,00	3,45			10,10%		2,50%							CL-ML	
S-8/L2	CL/ML	3,45	4,05	1,902	2,370	24,60%	0,1529%								CL	
CP-5	CL/ML	14,00	14,00			20,50%									ML	A-4 (5)
CP-15	CL/ML	24,00	24,00			32,60%									ML	A-7-6 (18)
CS-11/L2	CL/ML	1,50	1,65	1,130	1,252	10,76%									-	
S-1/L4	CL/ML	11,60	12,00			44,60%	0,0251%	7,03%							-	
S-1/L4	CL/ML	13,20	13,60			36,90%	0,0007%	4,82%							-	
S-1/L4	CL/ML	13,60	14,05			61,40%	0,0478%								MH	
S-1/L4	CL/ML	14,90	15,35			43,70%									-	
S-2/L4	CL/ML	21,00	21,45			41,52%	0,0068%	4,74%							MH	
S-2/L4	CL/ML	22,20	22,65			36,62%	0,0039%	5,15%							ML	
C-2/L4	CL/ML	4,10	5,50			17,30%	0,0025%	2,26%	1,6680	1,8448	10,6%	16,0	17,5	0,22%	ML	

Tabla 35: Resultados de los ensayos de laboratorio realizados en la unidad geotécnica CL/ML.

MUESTRA				CORTE DIRECTO				COMPRESIÓN UNIAXIAL	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO		
				INALTERADA		REMOLDEADA					
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	CD		CD					
				C (kp/cm²)	ϕ	C (kp/cm²)	ϕ	q_u (kg/cm²)	Pp (kp/cm²)	E_o	C_c
C-1/L2	CL/ML	3,60	3,90	0,18	24,60°			1,07	0,9	1,409	0,518
S-8/L2	CL/ML	3,45	4,05			0,07	29,70°				

Tabla 36: Resultados de ensayos mecánicos realizados en la unidad geotécnica CL/ML.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000667

[1048]

Fag

En la **Tabla 37** se incluye el análisis estadístico realizado son los ensayos de laboratorio disponibles de la unidad CL/ML.

En las **Figuras 16** y **17** se muestra el huso granulométrico, la carta de plasticidad y las principales características y clasificaciones de estos materiales, realizados a partir de la información disponible. Según la caracterización de los materiales correspondientes a la unidad CL/ML, estos se clasifican mayoritariamente como ML o A-4, apareciendo en menor medida los términos más plásticos y arcillosos (CL, MH y CH en USCS; y A-5, A-6 y A-7-6 en AASSTHO).

En la **Figura 18** se muestra la distribución de los ensayos de penetración SPT realizados en la unidad CL/ML, en la que no se observa una tendencia clara hacia el rechazo con la profundidad.

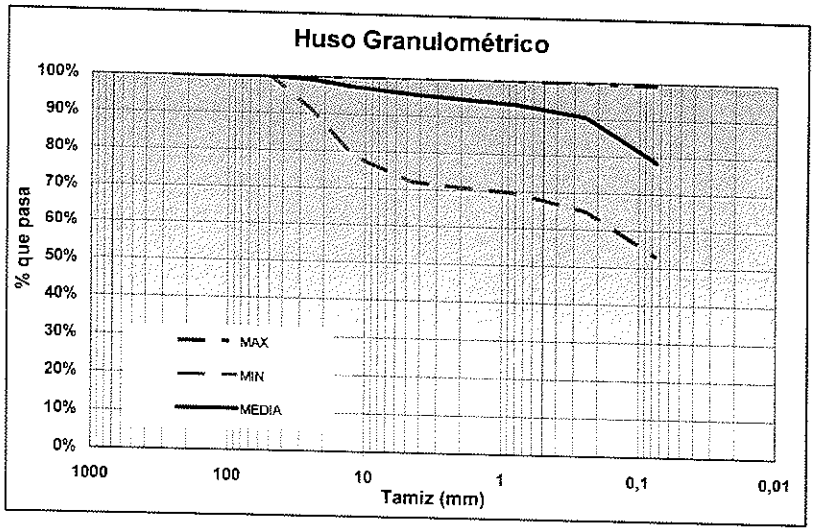
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

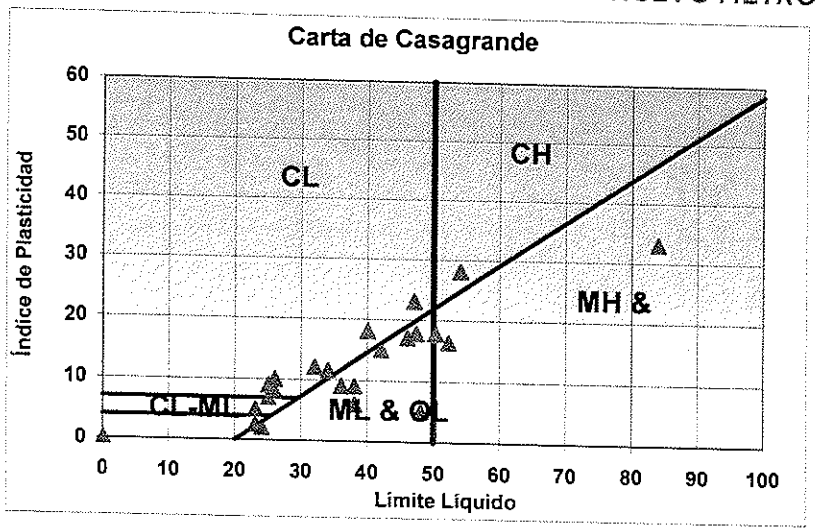
UNIDAD	IDENTIFICACIÓN												ESTADO							P. QUÍMICOS	
	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO												L. ATTERBERG								
CL/ML	10" 254 mm	8" 203,2 mm	6" 152,4 mm	3" 76,2 mm	2" 50,8 mm	1" 25,4 mm	1/2" 12,5 mm	Nº4 4,75 mm	Nº10 2 mm	Nº20 0,85 mm	Nº60 0,25 mm	Nº200 0,075 mm	LL	LP	IP	P. Esp. Part.	Densidad seca (g/cm³)	Densidad aparente (g/cm³)	Humedad Natural (%)	% SO_4	% M.O.
Nº ENSAYOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	31	31	32	0	2	3	33	16	16
MÁXIMO	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	105,0	60,0	45,0	-	1,902	2,370	61,4%	0,013	17,10%
MÍNIMO	100%	100%	100%	100%	100%	91%	79%	72%	71%	70%	65%	53%	0,0	0,0	0,0	-	1,130	0,000	4,9%	0,000	1,40%
MEDIA	100%	100%	100%	100%	100%	99%	98%	96%	95%	94%	91%	79%	32,5	21,5	10,7	-	1,516	1,207	26,0%	0,002	4,31%
DESV.	0%	0%	0%	0%	0%	2%	6%	9%	9%	10%	10%	15%	24,5	15,2	10,7	-	0,546	1,186	15,1%	0,004	3,94%

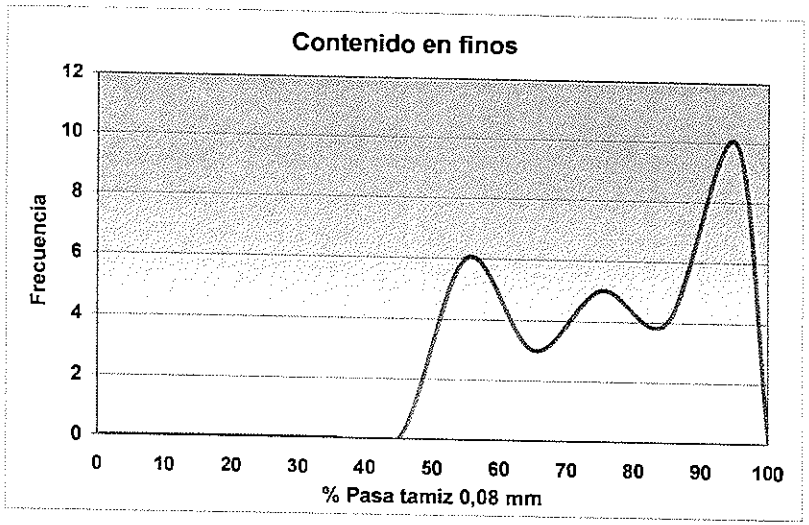
UNIDAD	COMPACTABILIDAD						COMPRESIÓN UNIAXIAL
	PROCTOR MODIFICADO						
CL/ML	P.M. Dmax g/cm³	P.M. Hopt %	CBR_{95}	CBR_{100}	%ABS	%HINCH	q_u (kg/cm²)
Nº ENSAYOS	2	2	2	2	1	2	1
MÁXIMO	1,668	15,7%	16	17,5	0,00%	0,33%	1,07
MÍNIMO	1,236	10,6%	3,2	2,5	0,00%	0,22%	1,07
MEDIA	1,452	13,2%	9,6	10,0	0,00%	0,28%	1,07
DESV.	0,31	3,6%	9,1	10,6	-	0,08%	-

Tabla 37: Análisis estadístico de la unidad geotécnica CL/ML.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL







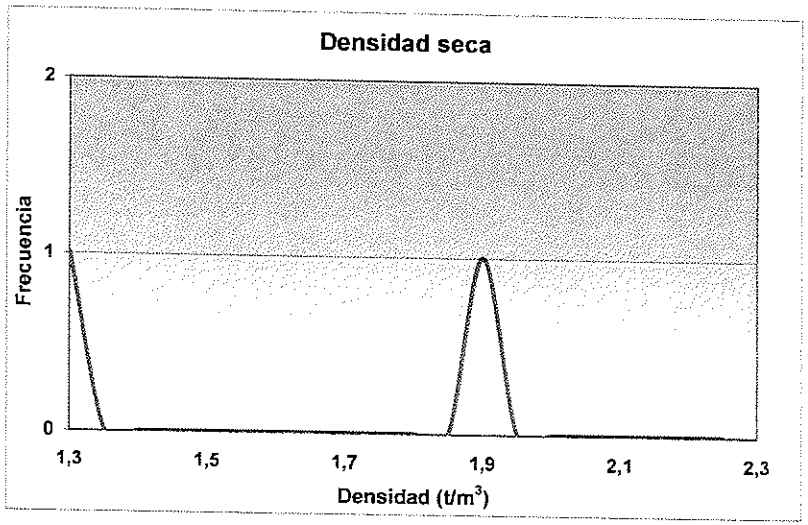


Figura 16: Principales características de la unidad CL/CM.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

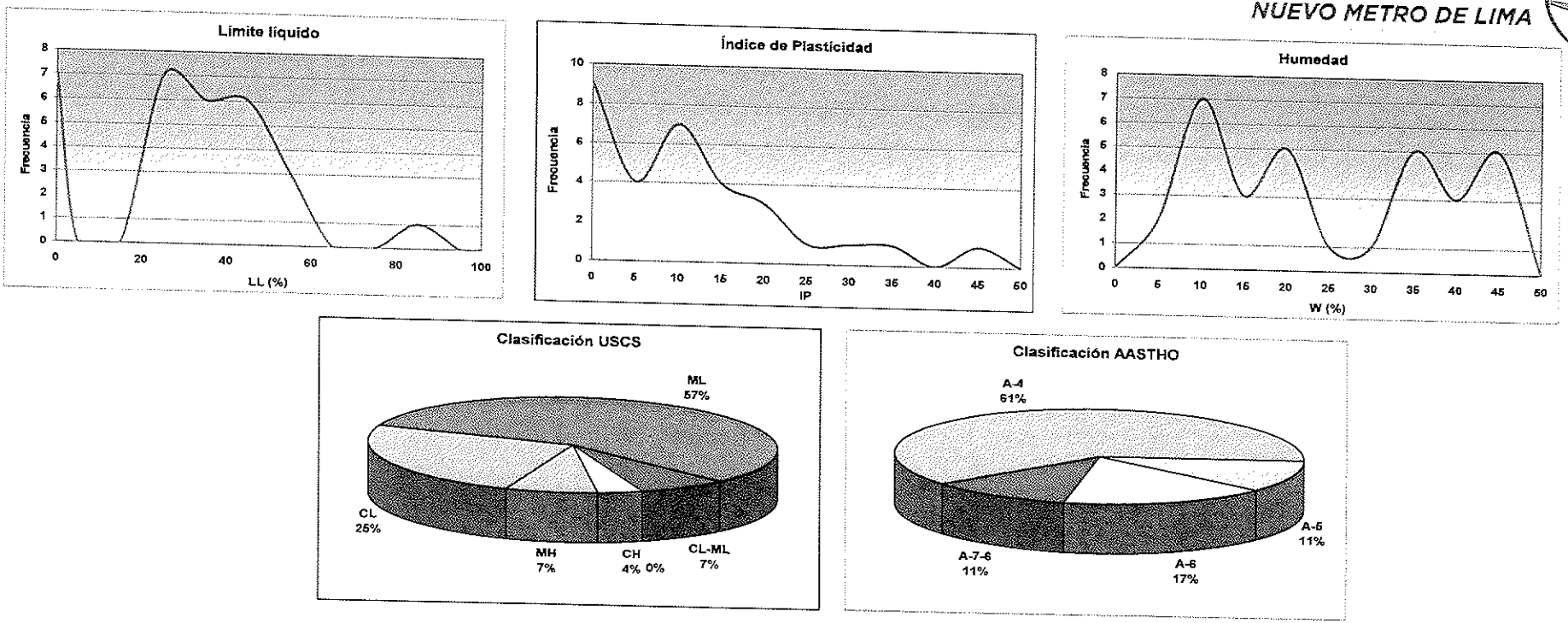


Figura 17: **Principales características de la unidad CL/CM.**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000671

000672

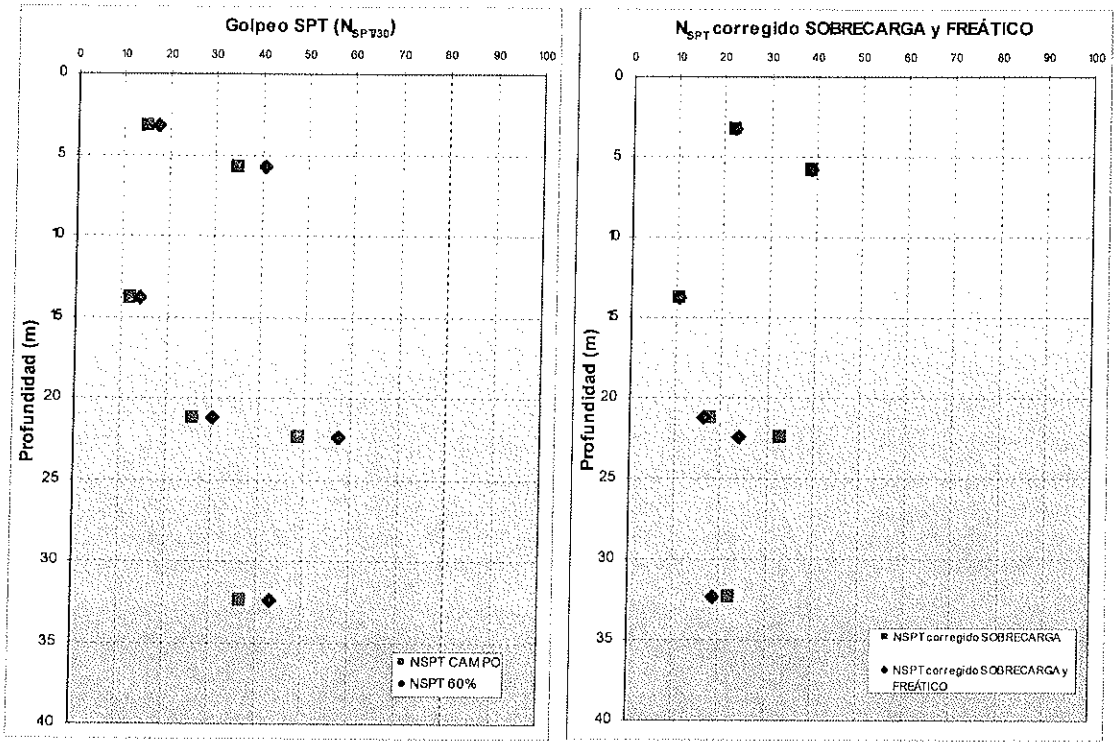


Figura 18: Representación de los ensayos N_{SPT} realizados en la unidad CL/ML (corregidos según la sobrecarga y el nivel freático).

En la **Tabla 38** se incluyen los dos ensayos de permeabilidad realizados en la unidad CL/ML. Según los resultados obtenidos en los ensayos de permeabilidad, la unidad CL/ML tendría una permeabilidad baja, como la correspondiente a una arena arcillosa o limo arcilloso.

Prospección	P.K.	Prof. (m)	Litología	Admisión (l/s)	Admisión (l/min)	k (cm/s)	k (m/s)
S-2/L2	1+933	5,0-5,5	CH	5,00E-05	0,003	3,76E-05	3,76E-07
C-4	0+605	1,0-1,4	ML	-	-	3,50E-04	3,50E-06
					MAX	3,50E-04	3,50E-06
					MIN	3,76E-05	3,76E-07
					MEDIA	1,94E-04	1,94E-06

Tabla 38: Resultados de ensayos de permeabilidad realizados en la unidad geotécnica CL/ML (azul = campaña complementaria, negro = estudios anteriores).

La **Tabla 39** muestra los ensayos dilatométricos disponibles de la campaña realizada por Proinversión en la Primera Etapa A.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Sondeo	Cota	Unidad	Tipo de material	Ensayo Presiométrico				Módulo elástico		
				P_L kp/cm^2	E_P kp/cm^2	E_P/P_L	P_L^* kp/cm^2	α	ν	E kp/cm^2
P-2	39	CL-ML	Arcilla	40	700,0	17,5	36,1	0,67	0,3	780,0
P-2	42	CL-ML	Arcilla	29,1	370,0	12,71	24,9	0,67	0,3	412,29
				Max	700,0				Max	780,0
				Min	370,0				Min	412,0
				Media	535,0				Media	596,1

Tabla 39: Resultados de ensayos de dilatométricos realizados en la unidad geotécnica CL/ML.

5.3.3 Arenas limosas; SM

Las arenas limosas se presentan como niveles superficiales e intercalados en las gravas de Lima (GP-S), correspondiendo a lentejones y/o cuerpos deposicionales antiguos de la llanura de inundación del Rimac.

Presentan una textura gruesa a media, prácticamente sin finos y con cantos subredondeados ocasionales. Aparecen arenas con gravas sin finos (SW) bien gradadas y mal gradadas (SP).

En la **Tabla 40**, mostrada a continuación, se incluyen los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de esta unidad. La **Tabla 41** muestra a continuación los resultados de los ensayos mecánicos realizados sobre muestras de la unidad SM.

En la **Tabla 42** se incluye el análisis estadístico realizado son los ensayos de laboratorio disponibles de la unidad SM.

En las **Figuras 19** y **20** se muestra el huso granulométrico, la carta de plasticidad y las principales características y clasificaciones de estos materiales, realizados a partir de la información disponible. Según la caracterización de los materiales correspondientes a la unidad SM, estos se clasifican mayoritariamente como SM o A-2-4/A-4, apareciendo en menor medida los términos SP y SC (USCS), y A-3 y A-1-b (AASTHO).

En la **Figura 21** se muestra la distribución de los ensayos de penetración SPT realizados en la unidad SM, en la que se observa una clara tendencia al rechazo con la profundidad.

En la **Tabla 43** se incluyen los dos ensayos de permeabilidad realizados en la unidad SM.

Según los resultados obtenidos en los ensayos de permeabilidad la unidad SM tendría una permeabilidad media, como la correspondiente a una arena limosa.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

MUESTRA								IDENTIFICACIÓN										
								GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO								L. ATTERBERG (UNE 103103-4)		
Prospección	Grupo Geotécnico	Descripción material	Tipo muestra	pk	Separación	Prof. de	Prof. a	10"	2"	1"	Nº4	Nº 20	Nº 60	Nº 140	Nº 200	LL	LP	IP
								254	50,8	25,4	4,75	0,85	0,25	0,106	0,075			
C-1/L2	SM	Arena fina limosa	MA	1+785	14m D	4,10	4,10	100,0%	100,0%	100,0%	99,1%	95,8%	74,6%	39,3%	34,4%	0,0	0,0	0,0
C-1/L2	SM	Arena fina limosa húmeda y fétida	MA	1+785	14m D	4,40	4,40	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	94,8%	84,6%	34,7%	24,9%	0,0	0,0	0,0
S-2/L2	SM	Arcilla marrón	SH	1+933	18m D	3,75	4,25	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,1%	63,2%	43,5%	41,9%	34,0	22,0	12,0
S-2/L2	SM	Arenas finas con limos	SPT	1+933	18m D	26,85	26,85	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	98,2%	86,0%	53,9%	42,0%	0,0	0,0	0,0
C-2/L2	SM	Arena fina limosa	MA	2+487	18m D	2,00	2,00	100,0%	100,0%	100,0%	99,7%	99,2%	86,7%	41,1%	30,8%	0,0	0,0	0,0
C-2/L2	SM	Arenas finas a medias	MA	2+487	18m D	6,00	6,00	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,4%	71,6%	30,3%	23,3%	0,0	0,0	0,0
C-2/L2	SM	Arenas finas a medias	MA	2+487	18m D	6,15	6,15	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,3%	64,7%	10,8%	6,9%	0,0	0,0	0,0
C-2/L2	SM	Arenas finas a medias	MA	2+487	18m D	7,80	7,80	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,9%	96,9%	54,3%	38,2%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	1,90	1,90	100,0%	100,0%	99,1%	90,6%	88,2%	81,6%	53,1%	47,2%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	4,60	4,60	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,1%	86,4%	28,4%	16,5%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	6,40	6,40	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,9%	93,9%	61,8%	47,3%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	8,15	8,15	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,3%	46,1%	17,0%	11,6%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	8,50	8,50	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	95,3%	18,7%	3,6%	2,5%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	8,70	8,70	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	92,3%	16,4%	3,6%	2,6%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	9,40	9,40	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,4%	40,9%	9,3%	5,0%	0,0	0,0	0,0
C-3/L2	SM	Arena fina limosa	MA	4+414	16m D	9,80	9,90	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,6%	84,7%	52,1%	42,5%	0,0	0,0	0,0
C-1/L4	SM	GP con arenas medias	MA	4+784	6m I	9,00	9,50	100,0%	86,0%	72,5%	53,7%	34,0%	15,6%	8,4%	7,3%	0,0	0,0	0,0
S-7/L2	SM	Arenas finas cn limos	SPT	18+446	20m I	20,70	20,70	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,8%	57,1%	15,5%	13,2%	0,0	0,0	0,0
S-7/L2	SM	Arenas medias algo limosas	SPT	18+446	20m I	22,85	22,96	100,0%	100,0%	100,0%	79,0%	55,8%	27,8%	18,1%	15,7%	0,0	0,0	0,0
S-8/L2	SM	Limos arenosos	SH	18+930	20m I	5,75	6,75	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,1%	67,0%	33,8%	30,4%	0,0	0,0	0,0
CP-18	SM	Arena limosa	MA	23+000	24m I	26,50	26,50	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,6%	99,7%	78,4%	48,2%	0,0	0,0	0,0
S-1/L4	SM	Arenas finas limosas	MA	0+310	18m I	1,50	1,70									20,0	16,4	3,6
S-1/L4	SM	Arenas limosas	SPT	0+310	18m I	12,00	12,45											0,0
S-2/L4	SM	Limo arenoso	TP	2+544	10m I	21,80	22,05	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,6%	84,4%	52,8%	43,3%	30,0	27,0	3,0
S-2/L4	SM	Arenas con gravas	SPT	2+544	10m I	24,70	25,15	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	96,7%	73,8%	34,6%	24,4%	0,0	0,0	0,0

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MUESTRA				ESTADO				QUIMICOS		COMPACTABILIDAD PROCTOR MODIFICADO			CBR			CLASIFICACIÓN	
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	P. Esp. Part.	Densidad seca	Densidad aparente	Humedad Natural	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax seca g/cm³	P.M. Dmax g/cm³	P.M. Hopt%	CBR95	CBR100	%HINCH	U.S.C.S.	AASHTO
C-1/L2	SM	4,10	4,10		1,535	1,887	22,90%	0,8120%	3,50%	1,7700	1,9895	12,4%	8,4	5,2	0,00%	SM	A-2-4 (0)
C-1/L2	SM	4,40	4,40		1,500	1,911	27,40%	0,5686%	3,20%							SM	A-2-4 (0)
S-2/L2	SM	3,75	4,25		1,465	1,680	14,70%	1,7544%	7,60%							SC	
S-2/L2	SM	26,85	26,85				22,30%		2,70%							SM	
C-2/L2	SM	2,00	2,00		1,825	2,462	4,90%									SM	A-2-4 (0)
C-2/L2	SM	6,00	6,00		1,770	1,890	6,80%									SM	A-2-4 (0)
C-2/L2	SM	6,15	6,15		1,825	1,885	3,30%									SM-SP	A-3 (0)
C-2/L2	SM	7,80	7,80		1,700	2,094	23,20%									SM	A-4 (0)
C-3/L2	SM	1,90	1,90		1,840	1,984	7,80%									SM	A-4 (0)
C-3/L2	SM	4,60	4,60		1,760	1,852	5,20%	0,0140%	2,00%							SM	A-2-4 (0)
C-3/L2	SM	6,40	6,40		1,680	1,870	11,30%									SM	A-4 (0)
C-3/L2	SM	8,15	8,15		1,875	1,969	5,00%									SM-SP	A-2-4 (0)
C-3/L2	SM	8,50	8,50		1,780	1,821	2,30%									SP	A-1-b (0)
C-3/L2	SM	8,70	8,70		1,785	1,831	2,60%	0,0105%	0,60%							SP	A-1-b (0)
C-3/L2	SM	9,40	9,40		1,830	1,896	3,60%									SM-SP	A-3 (0)
C-3/L2	SM	9,80	9,90		1,775	2,098	18,20%									SM	A-4 (0)
C-1/L4	SM	9,00	9,50					0,0007%	2,18%							SM-SP	
S-7/L2	SM	20,70	20,70				28,00%		0,80%							SM	
S-7/L2	SM	22,85	22,96				12,70%									SM	
S-8/L2	SM	5,75	6,75	2,65	1,440	1,669	15,90%	0,0840%	2,50%							SM	
CP-18	SM	26,50	26,50		1,667	1,880	12,80%									SM	A-4 (3)
S-1/L4	SM	1,50	1,70				12,60%	0,0183%	1,69%							-	
S-1/L4	SM	12,00	12,45				25,00%									-	
S-2/L4	SM	21,80	22,05				27,65%	0,0027%								SM	
S-2/L4	SM	24,70	25,15				14,65%	0,0038%								SM	

Tabla 40: Resultados de los ensayos de laboratorio realizados en la unidad geotécnica SM.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000675

[1056]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

MUESTRA				CORTE DIRECTO INALTERADA CD		COMPRESIÓN UNIAXIAL	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO		
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	C (kp/cm²)	ϕ	q_u (kg/cm²)	Pp (kp/cm²)	e_0	C_c
S-2/L2	SM	3,75	4,25	0,19	32,4	3,26	0,82	0,776	0,210
S-8/L2	SM	5,75	6,75						0,190
S-2/L4	SM	21,80	22,05			3,64	1,90		0,027

Tabla 41: Resultados de ensayos mecánicos realizados en la unidad geotécnica SM.

UNIDAD	IDENTIFICACIÓN GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO												L. ATTERBERG		
	10"	8"	6"	3"	2"	1"	1/2"	Nº4	Nº10	Nº20	Nº60	Nº200			
SM	254 mm	203,2 mm	152,4 mm	76,2 mm	50,8 mm	25,4 mm	12,5 mm	4,75 mm	2 mm	0,85 mm	0,25 mm	0,075 mm	LL	LP	IP
Nº ENSAYOS	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	25
MÁXIMO	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	48%	34,0	27,0	12,0
MÍNIMO	100%	100%	100%	100%	86%	72%	64%	54%	43%	34%	16%	3%	0,0	0,0	0,0
MEDIA	100%	100%	100%	100%	99%	99%	97%	97%	95%	93%	66%	26%	3,5	2,7	0,7
DESV.	0%	0%	0%	0%	3%	6%	8%	10%	13%	16%	26%	16%	9,7	7,5	2,5

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

000676

[1057]

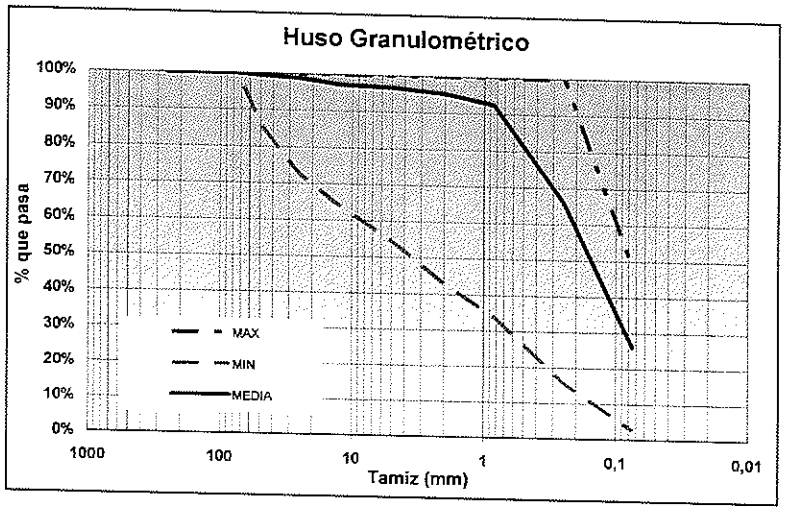
UNIDAD	ESTADO				P. QUÍMICOS		COMPACTABILIDAD PROCTOR MODIFICADO						COMPRESIÓN UNIAXIAL
SM	P. Esp. Part.	Densidad seca (g/cm^3)	Densidad aparente (g/cm^3)	Humedad Natural (%)	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax g/cm^3	P.M. Hopt %	CBR_{95}	CBR_{100}	%ABS	%HINCH	q_u (kg/cm^2)
Nº ENSAYOS	1	17	17	24	10	10	1	1	1	1	1	1	2
MÁXIMO	2,650	1,875	2,462	28,0%	0,018	7,60%	1,77	12,4%	8,4	5,2	0,00%	0,00%	3,64
MÍNIMO	2,650	1,440	1,669	2,3%	0,000	0,60%	1,77	12,4%	8,4	5,2	0,00%	0,00%	3,26
MEDIA	2,650	1,709	1,922	13,8%	0,003	2,68%	1,77	12,4%	8,4	5,2	0,00%	0,00%	3,45
DESV.	-	0,141	0,179	8,8%	0,006	1,96%	-	-	-	-	-	-	0,27

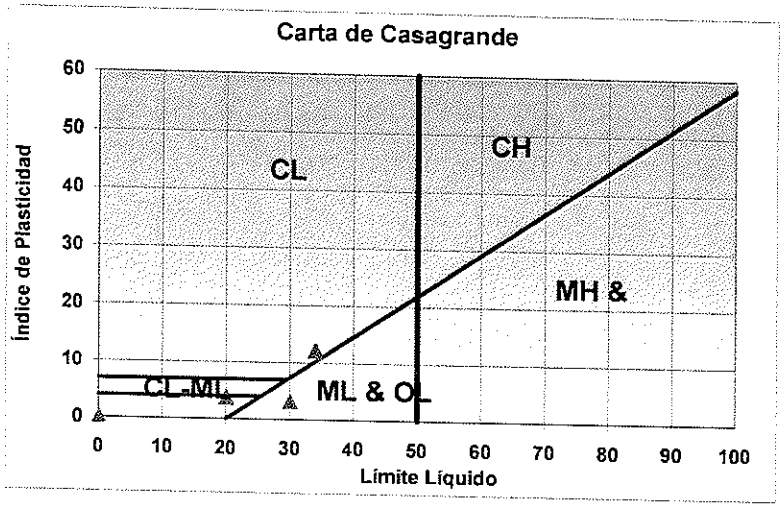
Tabla 42: Análisis estadístico de la unidad geotécnica SM.

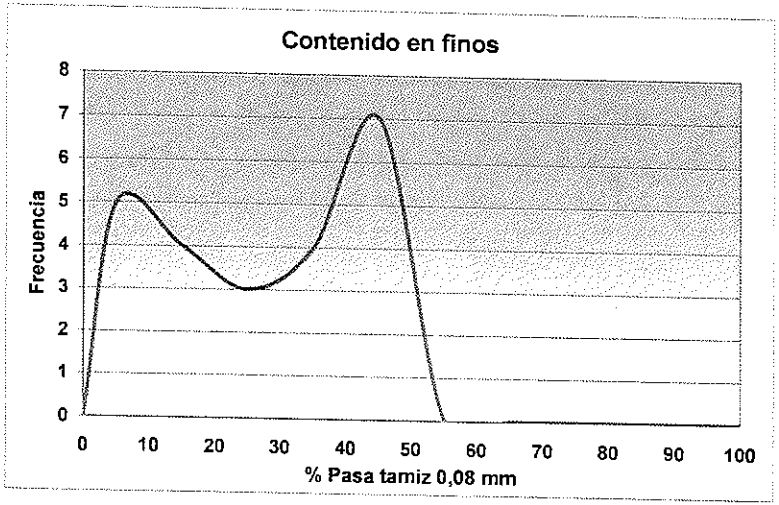
Prospección	P.K.	Prof. (m)	Litología	Admisión (l/s)	Admisión (l/min)	k (cm/s)	k (m/s)
S-2/L2	1+933	30,0-30,45	SP	0,05	3,24	7,03E-04	7,03E-06
S-1/L4	0+310	30,80-31,0	SP-SW	1,55	93,15	2,01E-02	2,01E-04
CP-18	23+000	23.0	SM	-	-	1,66E-04	1,66E-06
					MAX	2,01E-02	2,01E-04
					MIN	1,66E-04	1,66E-06
					MEDIA	7,00E-03	7,00E-05

Tabla 43: Resultados de ensayos de permeabilidad realizados en la unidad geotécnica SM (azul = campaña complementaria, rojo = campaña ProInversión Etapa 1A).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL







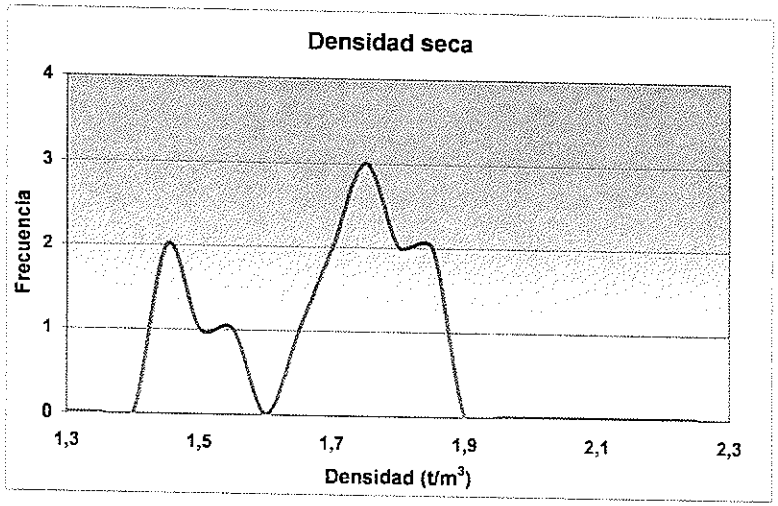


Figura 19: Principales características de la unidad SM.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000678
[1059]

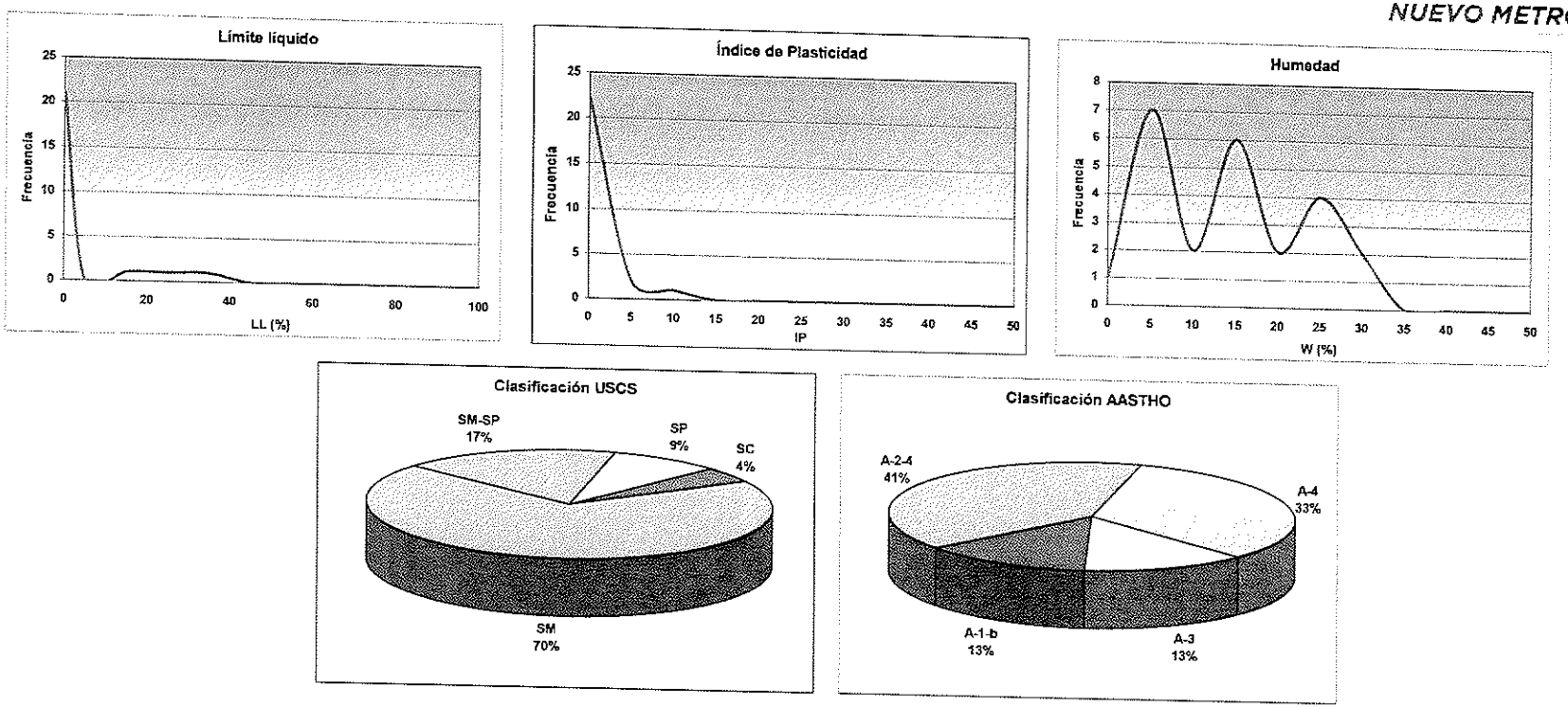


Figura 20: Principales características de la unidad SM.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000679
[1060]

000680

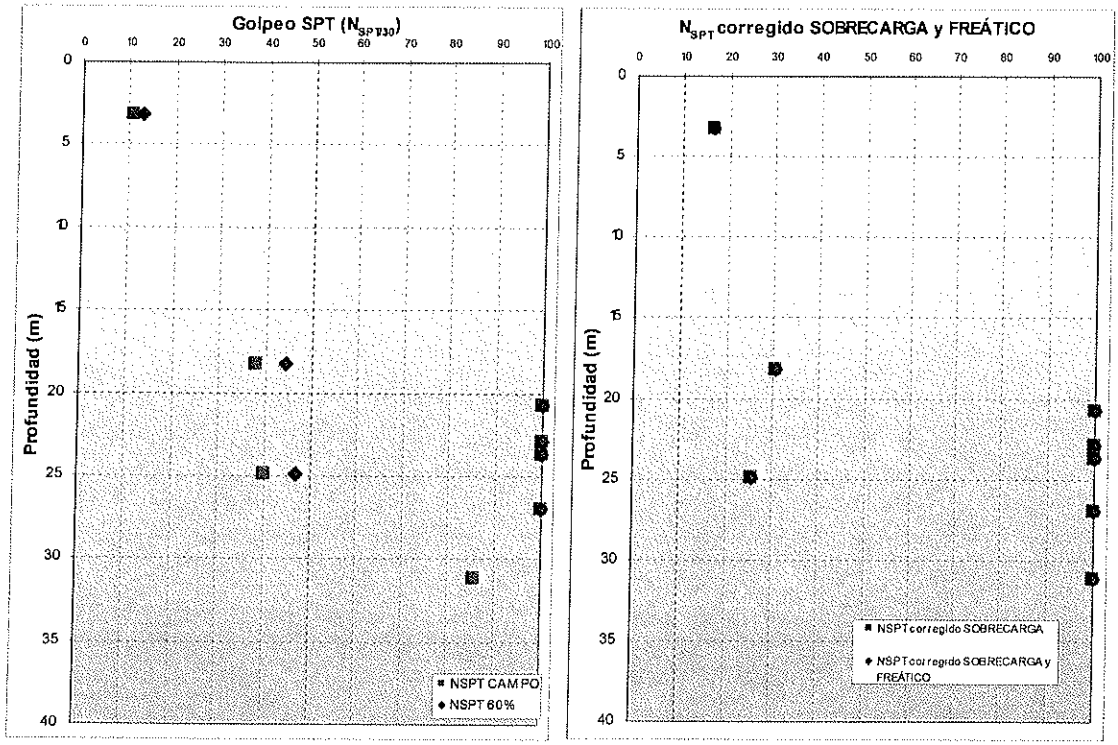


Figura 21: Representación de los ensayos N_{SPT} realizados en la unidad SM (corregidos según la sobrecarga y el nivel freático).

5.3.4 Gravas pobremente gradadas, GP-S

5.3.4.1 Granulometría, plasticidad e identificación

La unidad de "grava pobremente gradada" se clasifica según SUCS como GP, y según la ASHHTO como A-1-a (0). Estos materiales se encuentran generalmente poco húmedos y son densos y rígidos. Suelen presentar una estructura grano-soportada, y el contenido en finos resulta, en todos los casos, inferior al 50%, encontrándose las medias representativas por debajo del 3% en contenido en finos.

En la **Tabla 44**, mostrada a continuación, se incluyen los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de esta unidad.

En la **Tabla 45** se incluye el análisis estadístico realizado son los ensayos de laboratorio disponibles de la unidad GP-S.

En las **Figuras 22** y **23** se muestra el huso granulométrico, la carta de plasticidad y las principales características y clasificaciones de estos materiales, realizados a partir de la información disponible. Según la caracterización de los materiales correspondientes a la unidad GP-S, estos se clasifican mayoritariamente como GP y GM-GP o A-1-a, apareciendo en menor medida los términos GM (USCS), y A-4, A-2-4 y A-1-b (AASTHO).

La matriz de estos materiales está formada mayoritariamente por arenas de textura media a gruesa, con escasos finos, excepto en niveles donde éstos son arcillosos (GC). La granulometría de estos materiales es bastante irregular, aunque la distribución de tamaños máximos se encuentra entre 15-20 cm, alcanzando el 40% del total analizado y no siendo frecuentes los tamaños mayores a 35 cm.

000681

Cabe señalar que, excepcionalmente, se ha encontrado un bloque subanguloso de tamaño máximo de 75 cm, durante la excavación de la calicata realizada por Proinversión y denominada "CP-3 Estación Evitamiento".

Del análisis de la información suministrada en estudios anteriores, cabe señalar, que aunque el número de muestras disponibles cuyo tamaño máximo es superior a 100 mm es reducido (concretamente 5 muestras analizadas en ambas líneas, entre 58 y 90 % de material que pasa por el # 100 mm), considerando los resultados obtenidos, quizá se pueda poner en duda el criterio de la selección de las muestras analizadas.

Por todo ello, y dada la trascendencia de la distribución de tamaños máximos del Aglomerado de Lima, se ha efectuado un análisis estadístico específico de las granulometrías gruesas observadas en las calicatas y los sondeos mecánicos realizados en la campaña geotécnica complementaria.

En cuanto a la granulometría gruesa, se ha realizado una estimación de la distribución granulométrica de las partículas gruesas en las calicatas, cuyos resultados se muestran en la **Tabla 46**.

En las **Figuras 24** y **25** se muestra la distribución de los tamaños.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

MUESTRA								IDENTIFICACIÓN												
								GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO										L. ATTERBERG		
Prospección	Grupo Geotécnico	Descripción material	Tipo muestra	pk	Separación	Prof. de	Prof. a	10" 254	8" 203,2	3" 76,2	2" 50,8	1" 25,4	3/4" 19,05	Nº 4 4,75	Nº 20 0,85	Nº 60 0,25	Nº 140 0,106	Nº 200 0,075	LL	LP	IP
S-1/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con escasos finos	SPT	0+256	5m D	3,00	3,45														0,0
S-1/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas gruesas	SPT	0+256	5m D	6,00	6,00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	29,3%	8,2%	3,4%	2,1%	1,8%	0	0	0,0
C-4/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas gruesas	MA	5+148	22m D	7,40	7,60	100%	100%	100%	100%	67,6%	58,7%	34,9%	26,3%	12,4%	5,9%	5,1%	0,0	0,0	0,0
C-4/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas gruesas	MA	5+148	22m D	8,60	9,10	100%	100%	100%	100%	66,9%	58,2%	34,9%	26,1%	11,8%	4,9%	4,0%	0,0	0,0	0,0
C-4/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas gruesas	MA	5+148	22m D	9,10	10,00	100%	100%	100%	100%	69,1%	61,4%	38,2%	29,0%	13,2%	5,8%	4,6%	0,0	0,0	0,0
C-5/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas medias	MA	19+368	10m I	1,20	4,00	100%	100%	100%	91,0%	58,0%	44,0%	26,0%	19,0%	6,0%	1,0%	1,0%	0,0	0,0	0,0
C-5/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas gruesas	MA	19+368	10m I	8,00	10,00	100%	88,0%	54,0%	38,0%	21,0%	18,0%	11,0%	9,0%	3,0%	1,0%	0,0%	0,0	0,0	0,0
CP-3	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	19+398	16m I	4,00	4,00	100%	94,5%	72,0%	54,9%	36,5%	29,6%	17,4%	12,7%	4,0%	1,2%	0,9%	0,0	0,0	0,0
CP-3	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	19+398	16m I	9,00	9,00	100%	100%	72,7%	55,7%	38,3%	32,3%	20,6%	16,5%	5,6%	1,7%	1,3%	0,0	0,0	0,0
CP-3	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	19+398	16m I	13,00	13,00	100%	93,5%	65,3%	37,9%	20,9%	18,0%	14,9%	13,5%	5,1%	1,8%	1,4%	0,0	0,0	0,0
CP-3	GP-S	Grava bien gradada	MA	19+398	16m I	18,00	18,00	100%	100%	81,6%	60,5%	32,4%	24,0%	8,4%	6,5%	2,9%	1,3%	1,1%	0,0	0,0	0,0
CP-3	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	19+398	16m I	24,00	24,00	100%	100%	78,8%	52,7%	24,7%	20,1%	13,9%	11,2%	4,4%	1,1%	0,7%	0,0	0,0	0,0
CP-3	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	19+398	16m I	30,00	30,00	100%	96,8%	55,1%	51,1%	30,0%	26,9%	17,0%	13,5%	7,8%	4,3%	3,6%	0,0	0,0	0,0
CP-5	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	20+070	36m D	4,30	4,30	100%	100%	77,3%	72,8%	51,3%	44,6%	25,7%	15,8%	4,8%	1,5%	1,2%	0,0	0,0	0,0
CP-5	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	20+070	36m D	9,00	9,00	100%	96,5%	68,4%	39,8%	25,0%	21,3%	13,4%	9,9%	4,4%	1,4%	1,1%	0,0	0,0	0,0
CP-5	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	20+070	36m D	19,00	19,00	93,2%	81,9%	60,2%	45,7%	27,3%	24,2%	13,4%	10,8%	5,5%	2,1%	1,8%	0,0	0,0	0,0
CP-5	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	20+070	36m D	24,00	24,00	100%	100%	79,7%	68,4%	43,6%	36,4%	18,0%	14,5%	8,0%	3,2%	2,6%	0,0	0,0	0,0
CP-5	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	20+070	36m D	28,00	28,00	100%	100%	72,3%	53,8%	35,7%	29,9%	15,1%	12,7%	5,7%	3,1%	2,8%	0,0	0,0	0,0
CP-10	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+113	32m D	4,00	4,00	100%	100%	83,0%	66,2%	45,2%	39,1%	19,7%	12,9%	6,3%	3,5%	3,1%	0,0	0,0	0,0
CP-10	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+113	32m D	9,00	9,00	100%	100%	82,1%	68,0%	42,0%	35,5%	17,2%	11,9%	5,0%	3,1%	2,9%	0,0	0,0	0,0
CP-10	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+113	32m D	14,20	14,20	100%	100%	81,6%	57,2%	42,0%	33,4%	17,9%	13,3%	6,9%	2,8%	2,3%	0,0	0,0	0,0
CP-10	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+113	32m D	19,20	19,20	100%	94,9%	82,9%	72,3%	50,6%	42,3%	14,2%	7,5%	3,2%	1,7%	1,6%	0,0	0,0	0,0
CP-10	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+113	32m D	24,50	24,50	100%	90,9%	59,8%	49,7%	32,9%	26,7%	13,4%	10,2%	5,5%	3,0%	2,7%	0,0	0,0	0,0

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1063]
000682

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN						GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO										L. ATTERBERG		
CP-10	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+113	32m D	28,00	28,00	100%	94,6%	69,2%	58,0%	34,9%	31,2%	21,5%	17,3%	5,5%	2,1%	1,7%	0,0	0,0	0,0
CS-9/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas y limos	MA	21+436	12m I	3,00	3,15														
CP-11	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+440	25m D	9,00	9,00	100%	100%	73,2%									0,0	0,0	0,0
CP-11	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+440	25m D	19,00	19,00	100%	93,9%	74,0%									0,0	0,0	0,0
CP-12	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+560	35m I	4,00	4,00	100%	100%	68,5%	56,9%	35,6%	30,7%	21,2%	16,6%	9,9%	7,1%	6,8%	0,0	0,0	0,0
CP-12	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	21+560	35m I	9,00	9,00	100%	100%	56,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0	0,0	0,0
CP-12	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+560	35m I	14,00	14,00	100%	100%	82,0%	70,4%	40,9%	34,9%	20,3%	16,1%	10,4%	7,9%	7,6%	0,0	0,0	0,0
CP-12	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+560	35m I	19,00	19,00	100%	100%	68,2%	59,5%	39,2%	35,7%	21,9%	14,3%	9,0%	7,4%	7,0%	0,0	0,0	0,0
CP-12	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+560	35m I	24,00	24,00	100%	91,2%	62,0%	46,3%	31,2%	26,8%	17,3%	14,3%	9,3%	6,0%	5,6%	0,0	0,0	0,0
CP-12	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+560	35m I	30,00	30,00	100%	94,7%	50,9%	33,0%	16,8%	15,9%	12,2%	9,5%	5,5%	4,5%	4,0%	0,0	0,0	0,0
CP-13	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+812	20m D	4,00	4,00	100%	100%	73,9%	60,6%	37,2%	33,2%	20,7%	16,4%	10,1%	7,1%	6,7%	0,0	0,0	0,0
CP-13	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+813	20m D	9,00	9,00	100%	92,4%	78,4%	60,8%	46,8%	40,9%	25,4%	19,5%	10,1%	6,9%	6,7%	0,0	0,0	0,0
CP-13	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+814	20m D	14,20	14,20	100%	96,2%	69,1%	64,7%	44,1%	38,1%	24,4%	19,8%	12,2%	8,5%	8,1%	0,0	0,0	0,0
CP-13	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+815	20m D	19,00	19,00	100%	97,7%	67,4%	54,0%	38,7%	34,7%	21,2%	12,7%	6,7%	5,3%	5,0%	0,0	0,0	0,0
CP-13	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	21+816	20m D	25,10	25,10	100%	100%	79,2%	64,9%	38,4%	36,0%	23,1%	16,9%	10,6%	8,0%	7,7%	0,0	0,0	0,0
CP-13	GP-S	Gravas mal gredadas con arenas limosas	MA	21+817	20m D	28,00	28,00	100%	89,7%	54,6%	45,0%	32,0%	29,2%	21,7%	17,7%	11,5%	8,2%	7,8%	0,0	0,0	0,0
CP-14	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	22+150	12m I	4,50	4,50	100%	100%	72,4%	42,5%	24,9%	21,1%	12,5%	9,5%	4,6%	1,4%	1,0%	0,0	0,0	0,0
CP-14	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	22+150	12m I	9,50	9,50	100%	100%	79,4%	50,0%	26,4%	21,8%	10,7%	7,6%	2,8%	0,7%	0,5%	0,0	0,0	0,0
CP-14	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	22+150	12m I	14,00	14,00	100%	100%	78,6%	53,8%	27,0%	22,0%	12,4%	10,3%	5,9%	1,7%	1,2%	0,0	0,0	0,0
CP-14	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	22+150	12m I	19,00	19,00	100%	97,1%	72,8%	52,9%	31,9%	28,9%	17,1%	11,7%	3,6%	1,0%	0,8%	0,0	0,0	0,0
CP-14	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+150	12m I	24,20	24,20	100%	95,3%	60,1%	50,1%	24,2%	21,1%	17,3%	15,5%	9,1%	3,1%	2,3%	0,0	0,0	0,0
CP-14	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	22+150	12m I	28,00	28,00	100%	100%	65,0%	46,8%	30,1%	26,2%	14,3%	10,2%	3,4%	0,6%	0,3%	0,0	0,0	0,0
CP-15	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+575	16m I	4,70	4,70	100%	100%	100%	67,7%	45,3%	40,8%	25,9%	19,9%	11,4%	8,7%	7,4%	0,0	0,0	0,0
CP-15	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+575	16m I	9,00	9,00	100%	100%	100%	86,7%	53,2%	44,6%	24,7%	19,8%	13,1%	9,7%	8,7%	0,0	0,0	0,0

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1064]
000683

MUESTRA								IDENTIFICACIÓN													
								GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO											L. ATTERBERG		
CP-15	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+575	16m I	14,00	14,00	100%	100%	100%	100%	92,0%	76,9%	32,4%	25,2%	18,8%	15,2%	14,6%	0,0	0,0	0,0
CP-15	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+575	16m I	19,00	19,00	100%	100%	100%	88,9%	50,8%	44,2%	30,0%	25,3%	14,9%	11,6%	11,0%	0,0	0,0	0,0
CP-16	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+710	16m I	4,00	4,00	100%	100%	74,7%									0,0	0,0	0,0
CP-16	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+710	16m I	9,00	9,00	100%	87,5%	65,9%									0,0	0,0	0,0
CP-17	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	22+760	10m I	4,00	4,00	93,6%	90,0%	69,9%									0,0	0,0	0,0
CP-17	GP-S	Grava pobremente gradada	MA	22+760	10m I	9,00	9,00	100%	96,6%	65,5%									0,0	0,0	0,0
CP-18	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+000	24m I	2,10	2,10	100%	100%	100%	93,4%	76,2%	67,6%	41,1%	33,1%	23,1%	17,6%	16,7%	0,0	0,0	0,0
CP-18	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+000	24m I	4,00	4,00	100%	96,5%	64,5%	50,9%	36,2%	32,7%	21,8%	18,5%	11,3%	8,8%	7,7%	0,0	0,0	0,0
CP-18	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+000	24m I	7,50	7,50	100%	100%	66,6%	60,6%	39,4%	34,4%	19,9%	16,7%	11,5%	9,8%	9,1%	0,0	0,0	0,0
CP-18	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+000	24m I	12,50	12,50	100%	100%	78,8%	62,6%	40,8%	33,5%	19,9%	17,1%	11,1%	9,2%	8,4%	0,0	0,0	0,0
CP-18	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+000	24m I	16,00	16,00	100%	100%	100%	79,2%	58,0%	50,3%	32,7%	27,1%	15,6%	11,9%	10,3%	0,0	0,0	0,0
CP-18	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+000	24m I	18,00	18,00	100%	91,0%	56,0%	38,0%	21,1%	18,4%	12,8%	11,7%	7,1%	4,9%	4,0%	0,0	0,0	0,0
CP-18	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+000	24m I	28,00	28,00	100%	100%	71,5%	65,3%	46,2%	44,1%	42,0%	40,7%	32,1%	25,0%	19,0%	0,0	0,0	0,0
CP-19	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+138	20m I	4,00	4,00	100%	96,1%	71,6%	59,9%	37,0%	31,0%	18,8%	16,4%	10,2%	7,9%	6,7%	0,0	0,0	0,0
CP-19	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+138	20m I	10,00	10,00	100%	97,7%	71,8%	54,3%	30,1%	27,6%	18,2%	14,0%	9,5%	8,3%	7,7%	0,0	0,0	0,0
CP-19	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+138	20m I	18,00	18,00	100%	100%	78,7%	56,0%	32,7%	28,5%	19,2%	16,8%	12,4%	10,0%	8,7%	0,0	0,0	0,0
CP-19	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+138	20m I	28,00	28,00	100%	92,9%	69,3%	47,1%	26,1%	22,7%	15,9%	14,4%	8,8%	6,1%	4,9%	0,0	0,0	0,0
CP-20	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+356	24m I	4,50	4,50	100%	100%	67,3%	57,8%	40,4%	37,3%	24,9%	20,0%	15,1%	13,2%	11,0%	0,0	0,0	0,0
CP-20	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+356	24m I	10,00	10,00	100%	89,8%	71,0%	64,1%	47,0%	41,0%	23,9%	18,6%	12,5%	9,9%	8,7%	0,0	0,0	0,0
CP-20	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+356	24m I	14,50	14,50	100%	100%	68,3%	45,6%	27,8%	26,1%	20,2%	17,1%	11,2%	9,1%	8,1%	0,0	0,0	0,0
CP-20	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+356	24m I	18,00	18,00	100%	100%	74,9%	59,0%	36,8%	32,5%	21,2%	15,3%	9,7%	8,1%	7,3%	0,0	0,0	0,0
CP-20	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+356	24m I	23,00	23,00	100%	87,9%	67,8%	50,7%	34,9%	31,7%	21,5%	18,0%	12,8%	9,7%	8,1%	0,0	0,0	0,0
CP-20	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+356	24m I	28,00	28,00	100%	100%	75,5%	58,6%	35,2%	31,0%	23,3%	20,8%	13,6%	10,8%	9,1%	0,0	0,0	0,0
CP-21	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+636	22m D	2,50	2,50	100%	100%	77,2%	54,5%	35,6%	29,4%	18,8%	14,5%	8,8%	7,3%	6,4%	0,0	0,0	0,0

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1065]

000684

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

MUESTRA								IDENTIFICACIÓN												
								GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO										L. ATTERBERG		
CP-21	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+636	22m D	7,50	7,50	100%	100%	77,2%	54,5%	35,6%	29,4%	18,8%	14,5%	8,6%	7,3%	6,4%	0,0	0,0	0,0
CP-21	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+636	22m D	12,00	12,00	94,6%	86,5%	69,3%	63,6%	40,1%	36,5%	23,8%	18,8%	11,0%	9,0%	8,1%	0,0	0,0	0,0
CP-21	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+636	22m D	18,00	18,00	92,3%	85,2%	57,6%	37,1%	25,0%	23,2%	18,7%	16,5%	11,7%	8,7%	6,8%	0,0	0,0	0,0
CP-21	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+636	22m D	22,50	22,50	100%	92,9%	63,6%	42,6%	25,6%	23,5%	17,6%	15,0%	9,1%	7,4%	6,7%	0,0	0,0	0,0
CP-21	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas limosas	MA	23+636	22m D	30,00	30,00	94,8%	83,1%	47,7%	30,4%	13,6%	11,9%	8,9%	7,5%	3,8%	3,8%	2,2%	0,0	0,0	0,0
CS-12/L2	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas gruesas-finas	MA	26+760	12m D	3,00	3,15														
C-1/L4	GP-S	Grava mal gradada arcillosa	MA	4+784	6m I	4,10	4,50	100%	100%	92,9%	78,0%	50,2%	41,5%	26,7%	23,3%	14,7%	11,0%	9,9%	20,0	17	3,0
C-1/L4	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas	MA	4+784	6m I	8,50	8,50	100%	100%	84,7%	71,6%	56,7%	51,1%	36,6%	25,4%	9,6%	4,7%	3,9%	0,0	0,0	0,0
C-2/L4	GP-S	Gravas mal gradadas con arenas medias a gruesas	MA	6+600	25m I	8,50	8,50	100%	100%	77,8%	65,5%	48,9%	51,3%	22,9%	15,6%	7,9%	2,5%	1,3%	0,0	0,0	0,0
C-2/L4	GP-S	Gravas mal gradadas con gravas finas a medias	MA	6+600	25m I	9,50	10,00	100%	100%	74,7%	62,9%	44,6%	36,3%	23,4%	18,0%	6,3%	2,2%	1,6%	0,0	0,0	0,0

MUESTRA				ESTADO				QUIMICOS		COMPACTABILIDAD						CLASIFICACIÓN	
				ESTADO						PROCTOR MODIFICADO			CBR				
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	P. Esp. Part.	Densidad seca	Densidad aparente	Humedad Natural	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax seca	P.M. Dmax	P.M. Hopt%	CBR95	CBR100	%HINCH	U.S.C.S.	AASHTO
S-1/L2	GP-S	3,00	3,45				2,50%									-	
S-1/L2	GP-S	6,00	6,00				4,40%									GP	
C-4/L2	GP-S	7,40	7,60				3,30%									GM-GP	A-1-a (0)
C-4/L2	GP-S	8,60	9,10				7,90%	0,0276%	2,50%							GP	A-1-a (0)
C-4/L2	GP-S	9,10	10,00				10,50%									GP	A-1-a (0)
C-5/L2	GP-S	1,20	4,00	2,632	1,879	1,924	2,41%		3,65%	2,0900	2,2484	7,6%	55,0	81,2		GP	
C-5/L2	GP-S	8,00	10,00						3,24%							GP	
CP-3	GP-S	4,00	4,00				2,60%									GP	A-1-a (0)
CP-3	GP-S	9,00	9,00				3,00%									GP	A-1-a (0)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MUESTRA				ESTADO				QUIMICOS		COMPACTABILIDAD						CLASIFICACIÓN	
				ESTADO						PROCTOR MODIFICADO			CBR				
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	P. Esp. Part.	Densidad seca	Densidad aparente	Humedad Natural	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax seca	P.M. Dmax	P.M. Hopt%	CBR95	CBR100	%HINCH	U.S.C.S.	AASHTO
CP-3	GP-S	13,00	13,00				2,90%									GP	A-1-a (0)
CP-3	GP-S	18,00	18,00				4,10%									GP	A-1-a (0)
CP-3	GP-S	24,00	24,00				3,20%									GP	A-1-a (0)
CP-3	GP-S	30,00	30,00				5,80%									GP	A-1-a (0)
CP-5	GP-S	4,30	4,30				2,30%									GP	A-1-a (0)
CP-5	GP-S	9,00	9,00				2,60%									GP	A-1-a (0)
CP-5	GP-S	19,00	19,00				3,10%									GP	A-1-a (0)
CP-5	GP-S	24,00	24,00				3,40%									GP	A-1-a (0)
CP-5	GP-S	28,00	28,00				4,70%									GP	A-1-a (0)
CP-10	GP-S	4,00	4,00				4,10%									GP	A-1-a (0)
CP-10	GP-S	9,00	9,00				3,50%									GP	A-1-a (0)
CP-10	GP-S	14,20	14,20				3,40%									GP	A-1-a (0)
CP-10	GP-S	19,20	19,20				2,80%									GP	A-1-a (0)
CP-10	GP-S	24,50	24,50				4,70%									GP	A-1-a (0)
CP-10	GP-S	28,00	28,00				4,70%									GP	A-1-a (0)
CS-9/L2	GP-S	3,00	3,15	2,654	1,773	1,819	2,62%									GP	A-1-a (0)
CP-12	GP-S	4,00	4,00		2,113	2,170	2,70%									-	
CP-12	GP-S	9,00	9,00		2,351	2,410	2,50%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-12	GP-S	14,00	14,00		2,343	2,430	3,70%									-	A-1-a (0)
CP-12	GP-S	19,00	19,00		2,321	2,400	3,40%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-12	GP-S	24,00	24,00		2,422	2,500	3,20%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-12	GP-S	30,00	30,00		2,302	2,350	2,10%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-13	GP-S	4,00	4,00		2,256	2,310	2,40%									GP	A-1-a (0)
CP-13	GP-S	9,00	9,00		2,310	2,370	2,60%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-13	GP-S	14,20	14,20		2,317	2,380	2,70%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-13	GP-S	19,00	19,00		2,306	2,380	3,20%									GM-GP	A-1-a (0)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1067]

000883

MUESTRA				ESTADO				QUIMICOS		COMPACTABILIDAD						CLASIFICACIÓN	
				ESTADO						PROCTOR MODIFICADO			CBR				
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	P. Esp. Part.	Densidad seca	Densidad aparente	Humedad Natural	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax seca	P.M. Dmax	P.M. Hopt%	CBR95	CBR100	%HINCH	U.S.C.S.	AASHTO
CP-13	GP-S	25,10	25,10		2,310	2,430	5,20%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-13	GP-S	28,00	28,00		2,181	2,260	3,60%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-14	GP-S	4,50	4,50				4,90%									GP	A-1-a (0)
CP-14	GP-S	9,50	9,50				4,20%									GP	A-1-a (0)
CP-14	GP-S	14,00	14,00				9,50%									GP	A-1-a (0)
CP-14	GP-S	19,00	19,00				4,70%									GP	A-1-a (0)
CP-14	GP-S	24,20	24,20				3,90%									GP	A-1-a (0)
CP-14	GP-S	28,00	28,00				4,20%									GP	A-1-a (0)
CP-15	GP-S	4,70	4,70				4,90%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-15	GP-S	9,00	9,00				5,00%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-15	GP-S	14,00	14,00				4,90%									GM	A-1-a (0)
CP-15	GP-S	19,00	19,00				4,50%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-18	GP-S	2,10	2,10				3,90%									GM	A-1-b (0)
CP-18	GP-S	4,00	4,00		2,171	2,230	2,70%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-18	GP-S	7,50	7,50		2,308	2,430	5,30%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-18	GP-S	12,50	12,50		2,319	2,430	4,80%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-18	GP-S	16,00	16,00				2,50%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-18	GP-S	18,00	18,00		2,350	2,420	3,00%									GP	A-1-a (0)
CP-18	GP-S	28,00	28,00		2,156	2,320	7,60%									GM	A-2-4 (0)
CP-19	GP-S	4,00	4,00		2,239	2,290	2,30%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-19	GP-S	10,00	10,00		2,243	2,310	3,00%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-19	GP-S	18,00	18,00		2,091	2,200	5,20%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-19	GP-S	28,00	28,00		2,128	2,220	4,30%									GP	A-1-a (0)
CP-20	GP-S	4,50	4,50		2,037	2,100	3,10%									GM-GP	A-1-b (0)
CP-20	GP-S	10,00	10,00		2,249	2,310	2,70%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-20	GP-S	14,50	14,50		2,306	2,380	3,20%									GM-GP	A-1-a (0)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1068]

000687

MUESTRA				ESTADO				QUIMICOS		COMPACTABILIDAD PROCTOR MODIFICADO			CBR			CLASIFICACIÓN	
				ESTADO													
Prospección	Grupo Geotécnico	Prof. de	Prof. a	P. Esp. Part.	Densidad seca	Densidad aparente	Humedad Natural	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax seca	P.M. Dmax	P.M. Hopt%	CBR95	CBR100	%HINCH	U.S.C.S.	AASHTO
CP-20	GP-S	18,00	18,00		2,268	2,350	3,60%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-20	GP-S	23,00	23,00		2,139	2,210	3,30%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-20	GP-S	28,00	28,00		2,347	2,420	3,10%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-21	GP-S	2,50	2,50		2,295	2,350	2,40%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-21	GP-S	7,50	7,50		2,328	2,430	4,40%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-21	GP-S	12,00	12,00		2,347	2,420	3,10%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-21	GP-S	18,00	18,00		2,303	2,400	4,20%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-21	GP-S	22,50	22,50		2,294	2,370	3,30%									GM-GP	A-1-a (0)
CP-21	GP-S	30,00	30,00		2,324	2,410	3,70%									GM-GP	A-1-a (0)
CS-12/L2	GP-S	3,00	3,15	2,652	1,534	1,624	5,88%									GP	A-1-a (0)
C-1/L4	GP-S	4,10	4,50				5,00%			1,7700	1,9895	12,4%				-	
C-1/L4	GP-S	8,50	8,50		2,390	2,462	3,01%									GM-GP	
C-2/L4	GP-S	8,50	8,50		2,300	2,346	2,00%									GP	
C-2/L4	GP-S	9,50	10,00				2,00%	0,0005%	1,54%	2,2200	2,3277	4,9%	60,0	95,0	0,00%	GP	

Tabla 44: Resultados de los ensayos de laboratorio realizados en la unidad geotécnica GP-S.

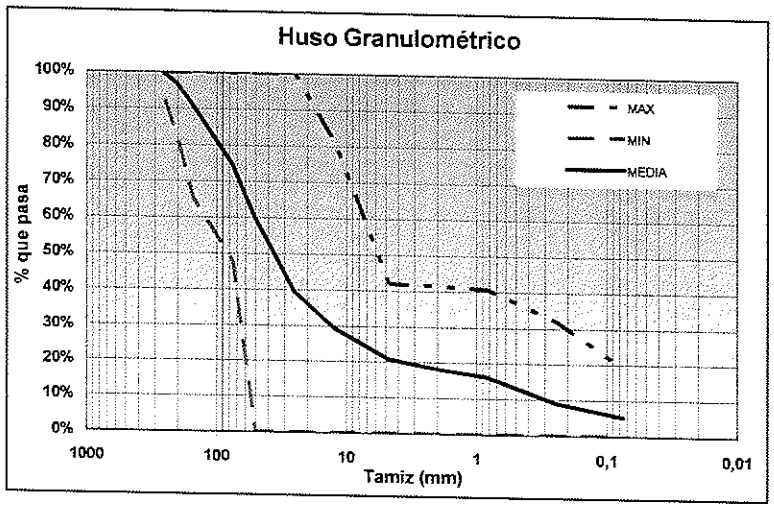
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

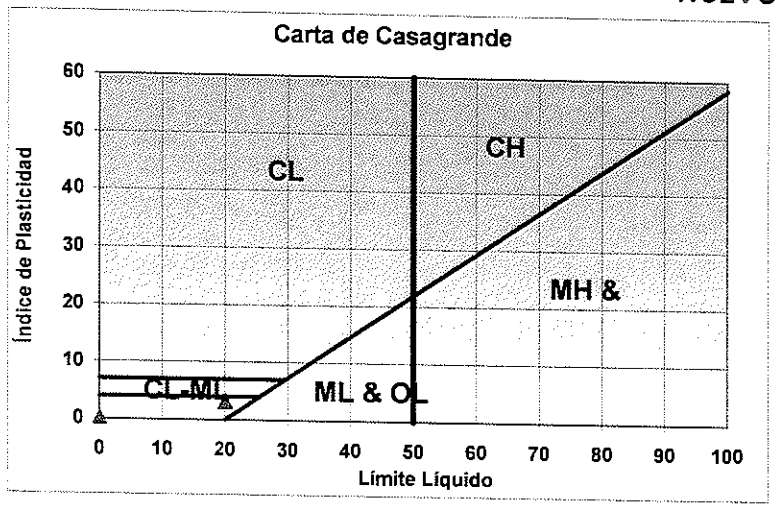
UNIDAD	IDENTIFICACIÓN							GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO					L. ATTERBERG		
GP-S	10" 254 mm	8" 203,2 mm	6" 152,4 mm	3" 76,2 mm	2" 50,8 mm	1" 25,4 mm	1/2" 12,5 mm	Nº4 4,75 mm	Nº10 2 mm	Nº20 0,85 mm	Nº60 0,25 mm	Nº200 0,075 mm	LL	LP	IP
Nº ENSAYOS	78	78	78	78	72	72	73	72	72	72	72	72	78	78	79
MÁXIMO	100%	100%	100%	100%	100%	100%	81%	42%	42%	41%	32%	19%	20,0	17,0	3,0
MÍNIMO	92%	82%	65%	48%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,0	0,0	0,0
MEDIA	100%	97%	91%	75%	60%	40%	29%	21%	18%	16%	9%	5%	0,3	0,2	0,0
DESV.	2%	5%	8%	13%	18%	16%	13%	8%	7%	6%	5%	4%	2,3	1,9	0,3

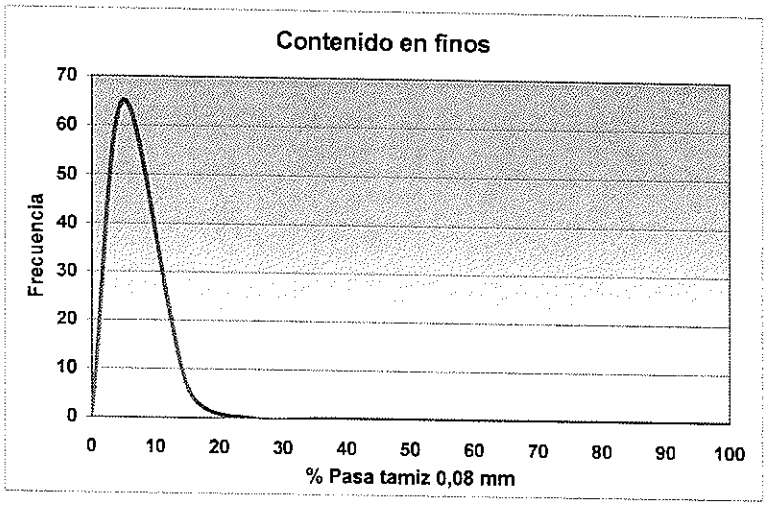
UNIDAD	ESTADO				P. QUÍMICOS		COMPACTABILIDAD PROCTOR MODIFICADO						COMPRESIÓN UNIAXIAL
GP-S	P. Esp. Part.	Densidad seca (g/cm^3)	Densidad aparente (g/cm^3)	Humedad Natural (%)	% SO_4	% M.O.	P.M. Dmax g/cm^3	P.M. Hopt %	CBR_{95}	CBR_{100}	%ABS	%HINCH	q_u (kg/cm^2)
Nº ENSAYOS	3	38	38	74	2	4	3	3	2	2	0	1	0
MÁXIMO	2,654	2,422	2,500	10,5%	0,000	3,65%	2,22	12,4%	60	95,0	-	0,00%	-
MÍNIMO	2,632	1,534	1,624	2,0%	0,000	1,54%	1,77	4,9%	55,02	81,2	-	0,00%	-
MEDIA	2,646	2,228	2,304	3,9%	0,000	2,73%	2,03	8,3%	57,51	88,1	-	0,00%	-
DESV.	0,012	0,176	0,180	1,6%	0,000	0,93%	0,23	3,8%	3,5	9,8	-	-	-

Tabla 45: Análisis estadístico de la unidad geotécnica GP-S.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL







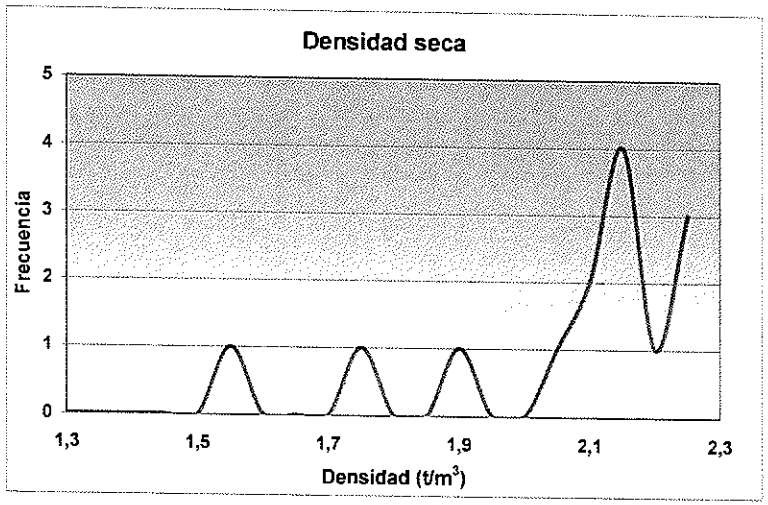


Figura 22: Principales características de la unidad GP-S.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1071]
000690
Fag
[91]

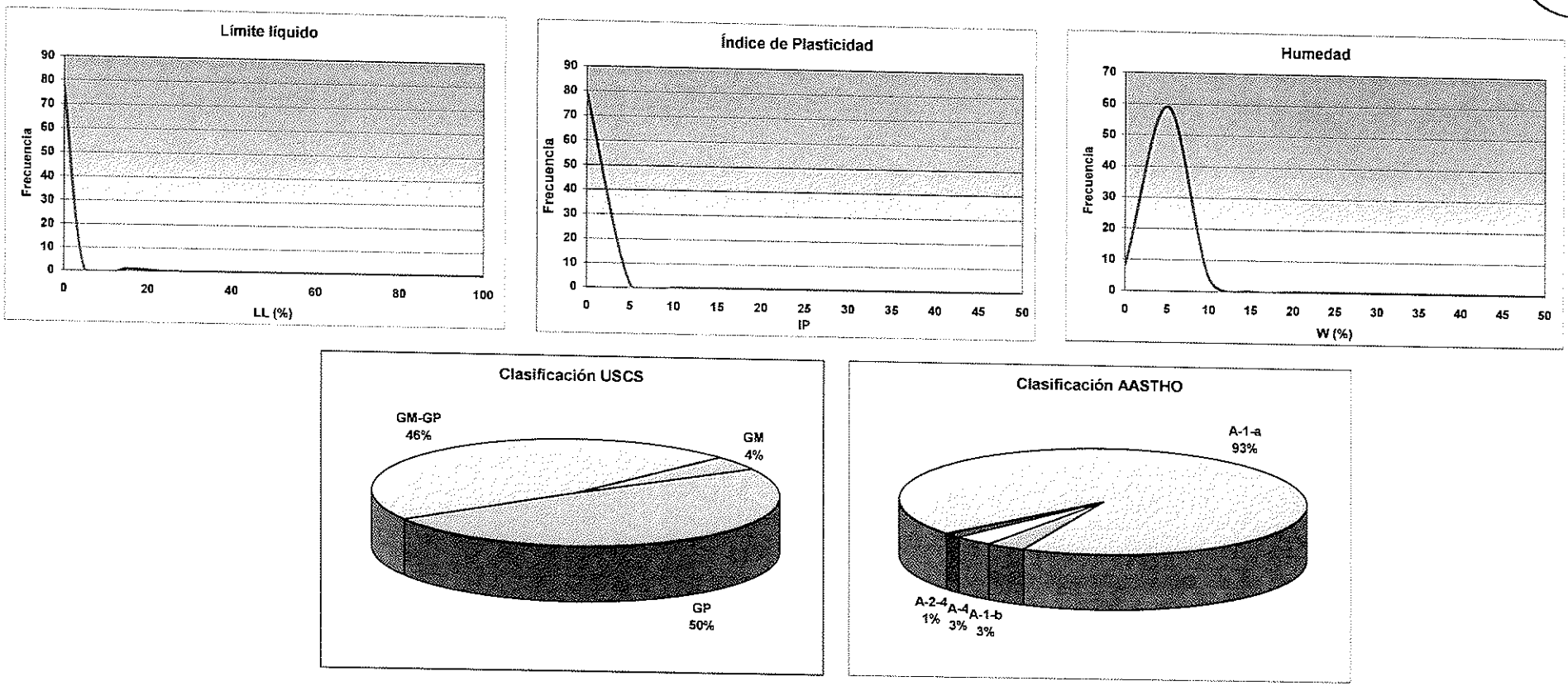


Figura 23: **Principales características de la unidad GP-S.**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Calicata	Profundidad (m)		Diámetro grano (%) 0,08-0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
C-1-L4	1.2	4.1	20	40	15	10	10	5	
	4.1	4.5	10	25	25	5	5	0	
	4.5	7.4	20	20	20	15	10	15	36
	7.4	10	20	20	15	10	15	20	34
Promedio			17.5	26.25	18.75	10	10	10	-
C-2-L4	5.5	6.8	30	20	20	30	0	0	21
	6.8	7.4	20	35	15	30	0	0	25
	7.4	10	25	3	10	12	11	10	27
Promedio			25.0	19.3	15.0	24.0	3.7	3.3	-
C-3-L2	5.2	6.3	25	40	35	0	0	0	-
C-4 L2	5.2	5.9	40	20	10	10	20	0	21
	5.9	8.6	30	25	15	10	15	0	25
	8.6	10	30	20	15	20	15	15	30
Promedio			33.3	21.7	13.3	13.3	16.7	5.0	-
C-5 L2	0.8	3	15	20	15	15	15	20	38
	3	5.1	15	20	30	5	5	25	40
	6.6	7.7	30	25	20	7.5	7.5	10	30
	7.7	10	30	30	10	7.5	7.5	15	30
Promedio			22.5	23.8	18.8	8.8	8.8	17.5	-

Tabla 46: Distribución granulométrica de las partículas gruesas medida en calicatas.

Complementariamente se ha realizado un recuento minucioso de las dimensiones de todos los bolos de las calicatas C-1/L4, C-2/L4, C-4/L2 y C-5/L2; en el cual ha sido registrado las dimensiones mayores (a y b) de todas las partículas mayores al tamaño grava extraídas de las distintas calicatas. A continuación se muestra los porcentajes medidos en los distintos niveles granulares detectados en las calicatas, e incluidos en la **Tabla 47**.

Como puede desprenderse de las distribuciones granulométricas y del recuento de bolos (Tablas 46 y 47), el tamaño de las partículas gruesas va decreciendo con la frecuencia de las mismas, siendo el tamaño de las partículas más habituales el tamaño de arena-grava fina, como se puede observar en las **Figuras 25** y **26**; con un porcentaje del 25 y 27% respectivamente, mientras que los tamaños mayores a los 10 cm ocupan el 27%.

De las partículas más gruesas (>10 cm) predomina el tamaño comprendido entre los diámetros 15-20 cm con un porcentaje medio del 40%, no siendo frecuentes tamaños mayores a los 35 cm.

	Recuento partículas gruesas													
Calicata	C-1-L4							C-2-L4						
Profundidad	1,2-4,1 m		4,5-7,4 m		7,4-8,5 m		Prom "a"	5,5-6,8 m		6,8-7,4 m		7,4-10,0 m		Prom."a"
(%) Partículas diam. Entre:	a	b	a	b	a	b		a	b	a	b	a	b	
10-15 cm	17	59.1	7.9	52.6	2.4	46.3	9.1	70.4	100.0	16.7	85.7	13.5	73.0	33.5
15-20 cm	46.8	36.4	36.8	21.1	36.6	31.7	40.1	25.9	0.0	63.3	14.3	27.0	16.2	38.8
20-25 cm	25.5	4.5	18.4	26.3	41.5	22.0	28.5	3.7	0.0	16.7	0.0	45.9	10.8	22.1
25-30 cm	6.4	0.0	23.7	0.0	12.2	0.0	14.1	0.0	0.0	3.3	0.0	13.5	0.0	5.6
30-35 cm	2.1	0.0	10.5	0.0	7.3	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>35 cm	2.1	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Partícula mayor tamaño (cm)	36.0	23.0	36.0	24.0	34.0	22.0	29.2	21.0	13.0	25.0	16.0	29.0	23.0	21.2
Calicata	C-4-L2							C-5-L2						
Profundidad	5,2-5,9 m		5,9-7,3 m		8,6-10,0		Prom "a"	3,0-4,2 m		6,8-7,6 m		7,6-10,0 m		Prom "a"
(%) Partículas diam. Entre:	a	b	a	b	a	b		a	b	a	b	a	b	
10-15 cm	22.2	83.3	5.3	68.4	0.0	50.0	9.2	0.0	20.7	7.4	65.4	14.3	35.7	7.2
15-20 cm	61.1	16.7	26.3	31.6	57.1	28.6	48.2	16.7	51.7	66.7	30.8	21.4	50.0	34.9
20-25 cm	16.7	0.0	57.9	0.0	14.3	7.1	29.6	40.0	17.2	11.1	3.8	42.9	7.1	31.3
25-30 cm	0.0	0.0	10.5	0.0	21.4	14.3	10.7	30.0	6.9	11.1	0.0	14.3	7.1	18.5
30-35 cm	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	2.4	10.0	3.4	3.7	0.0	7.1	0.0	6.9
>35 cm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Partícula mayor tamaño (cm)	21.0	16.0	26.0	19.0	30.0	29.0	23.5	39.0	30.0	30.0	20.0	30.0	26.0	29.2

Tabla 47: Recuento de dimensiones de bolos en calicatas.

Además del tamaño de las partículas más gruesas también se ha medido la esfericidad de las mismas mediante la relación:

$\emptyset = \sqrt{b \cdot c}/a$; donde:

a, b y c: son los lados mayor, intermedio y menor respectivamente (se ha supuesto que el lado menor es igual al intermedio)

Cuando Φ alcanza el valor de 1 se considera una esfera perfecta mientras que el valor de 0 significa una superficie completamente plana.

000694

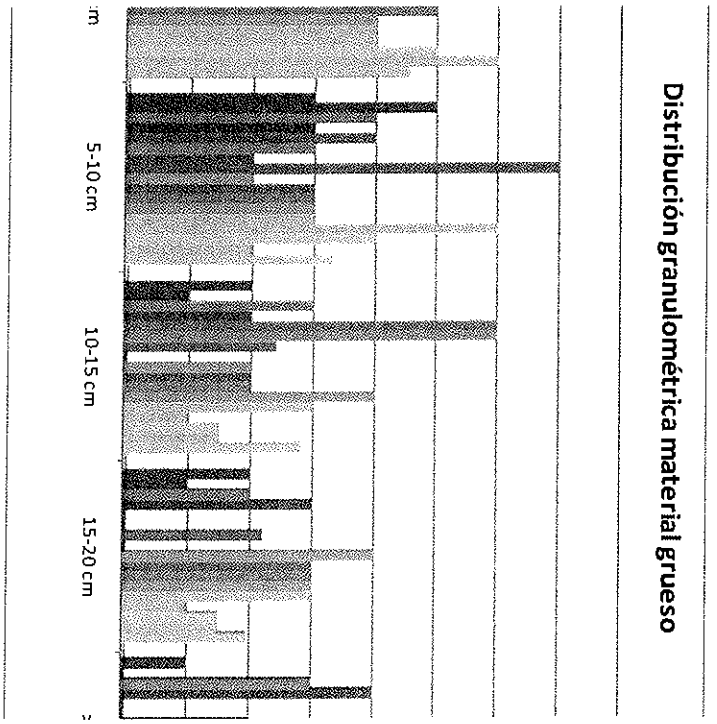


Figura 24: Gráfico de distribución granulométrica de las partículas gruesas medida en calicatas.

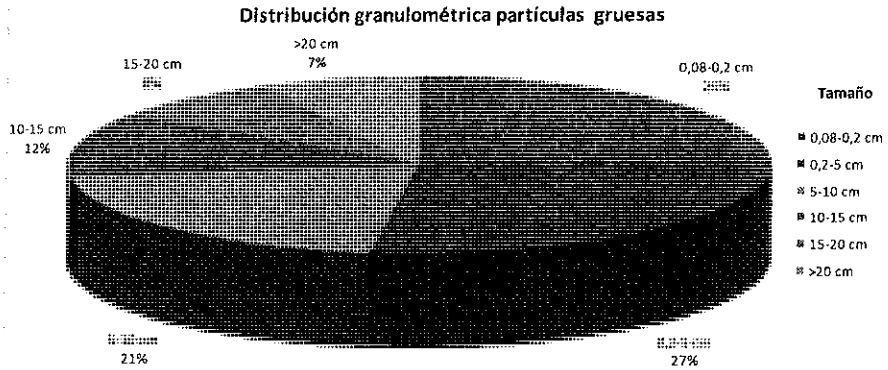
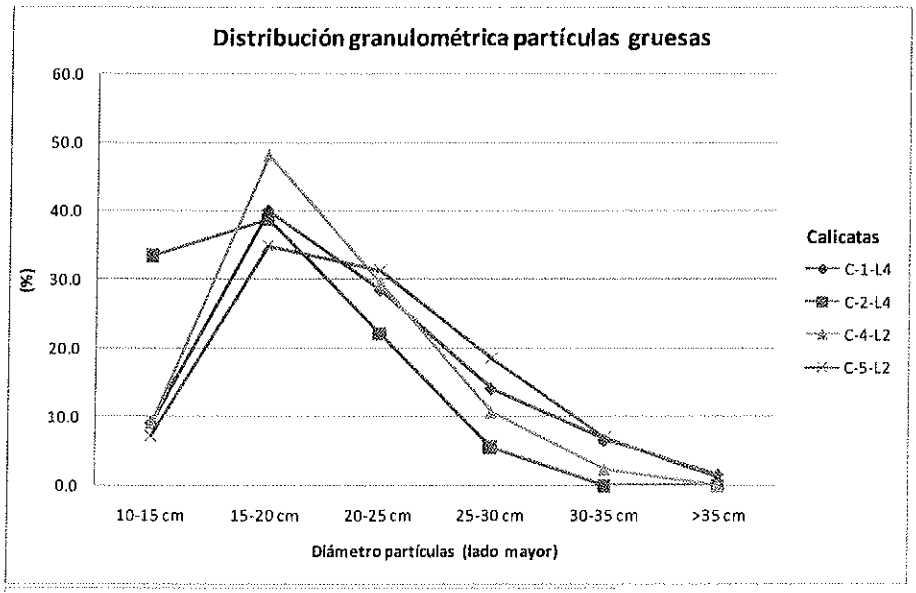


Figura 25: **Distribución granulométrica promedio de las partículas gruesas medida en calicatas**

000695



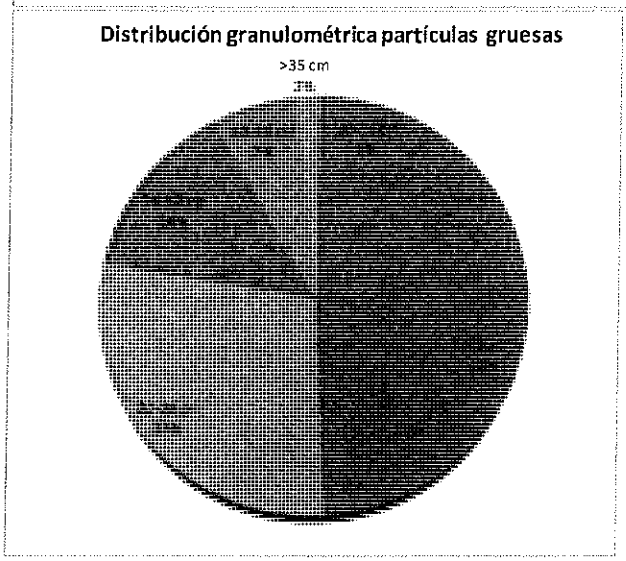


Figura 26: **Porcentaje de partículas gruesas medidas en las calicatas.**

Por tanto mediante esta relación se ha obtenido que las partículas groseras presentan una esfericidad elevada, con un valor promedio de 0,74; no observándose variaciones significativas entre calicatas.

Por último indicar que no se ha encontrado una relación directa entre la esfericidad y el tamaño de las partículas con la distancia al área fuente. Esto puede ser debido a que la distancia entre ambas no es significativa con las dimensiones del abanico aluvial antiguo.

Así mismo, se ha procedido de forma similar con los sondeos geotécnicos realizados a lo largo del trazado, teniendo en cuenta que, en este caso, las partículas de mayor tamaño se han estimado a partir del RQD. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

			Diámetro grano (%)						
Sondeo	Profundidad (m)		<0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
S-1-L2	5,1	8,9	30	70					

Sondeo	Profundidad (m)		Diámetro grano (%) <0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
	13,2	17,1	40	50	10				
	17,1	18,0	10	15	30	35			
	18,0	20,0	55	45					
	20,0	22,1	30	50	20				
	22,1	26,2	15	30	30	20			
	26,2	28,0	20	40	40				
	28,0	30,0	20	25	40	15			
	3,8	8,3	30	30	40				
	8,3	10,1	15	30	50	5			
S-1-L4	10,1	12,6	20	40	40				
	15,1	23,2	10	30	60				
	23,2	24,1	30	70					
	24,8	25,6	70	30					
	7,5	8,0	20	60	20				
	10,0	12,7	50	25	25				
S-2-L2	12,9	14,7	40	60					
	16,0	18,3	40	50	5	5			17,25
	21,5	24,7	35	65					
	25,1	25,8			50	50			
	1,8	10,0	15	45	35	5			
	10,0	11,2	15	25	35	25			
	11,2	13,4	20	25	45	10			
	13,4	14,2	20	50	30				
S-2-L4	14,2	14,7					100		18
	14,7	18,3	20	45	35				
	18,3	21,0	30	25	35	5	5		16
	25,2	27,2	15	10	35	35			15
	27,2	29,5	25	25	30				
	29,5	31,0	20	30	50				

Sondeo	Profundidad (m)		Diámetro grano (%) <0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
	2,0	9,4	35	45	20				10
	12,0	16,0	30	20	35	15			20
	16,0	17,2	30	70					6
S-3-L2	17,2	22,2	15	35	35	15			14
	22,2	27,4	10	20	50	20			13
	27,4	30,0	20	30	50				10
	30,0	32,0	15	25	45	15			12
	1,1	8,4	15,0	35,0	50,0				10
S-3-L4	8,4	12,5	10	35	45	10			14
	12,5	14,8	20	35	40	5			14

Sondeo	Profundidad (m)		Diámetro grano (%) <0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
	14,8	19,3	15	35	40	10			14
	19,3	23,4	15	25	50	10			17
	23,4	27,0	20,0	30,0	45,0	5,0			13
	27,7	31,0	10	25	35	15	15		25
	2,0	6,2	10	20	30	40			14
	6,2	9,6	25	25	45	5			11
	9,6	13,2	20	30	45	5			11
S-4-L2	13,2	19,2	15	20	35	13	12	5	24
	19,2	24,0	15	20	50	15			12
	24,0	27,8	15	20	55	10			14
	27,8	31,0	15	30	45	10			11
	2,6	5,1	15	35	50				10
	5,1	5,8	5	5	50	40			14
	5,8	9,0	25	30	40	5			11
	9,0	13,5	10	40	45	5			11
	13,5	15,6	15	60	25				8
S-5-L2	15,6	18,3	25	65	20				7
	18,3	20,9	25	30	35	5			11
	20,9	22,5	40	15	45				7
	25,7	26,5	40	25	35				9
	26,5	30,0	45	40	15				8
	30,0	31,1	35	30	35				7
	3,9	6,3	15	35	45	5			13
	6,3	7,8	15	40	45				7
	7,8	9,0	15	20	65				10
	9,0	11,1	15	35	45	5			11
	11,1	13,2	30	40	30				7
S-6-L2	13,2	15,4	15	25	60				7
	15,4	18,0	15	25	60				10
	18,0	20,0	20	45	35				8
	20,0	22,9	15	20	65				8
	22,9	30,0	15	45	40				9
	30,0	32,0	15	30	55				8
	1,5	2,3	45	30	25				6
S-7-L2	2,3	6,4	15	20	60	5			6
	6,4	7,6	15	50	35				7
	7,6	9,0	15	15	45	10	10		18

Sondeo	Profundidad (m)		Diámetro grano (%) <0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
	6,5	9,3	15	20	65				10
	9,3	11,1	20	25	35	20			13
	11,1	11,9	25	45	30				7
	11,9	13,3	10	40	20	13	12		17
S-8-L2	13,3	15,1	15	45	35	5			12
	15,1	18,0	15	35	25	25			13
	18,0	20,0	25	40	30	5			14
	20,0	21,4	20	20	60				8
	21,4	23,2	20	20	60				8

Diámetro grano (%)

Sondeo	Profundidad (m)		<0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
	23,2	25,3	15	15	40	20	10		17
	25,3	26,3	15	35	50				8
	26,3	27,8	15	25	60				6
	27,8	29,2	15	20	30	30	35		17
	29,2	30,0	25	35	40				10
	30,0	31,9	25	35	40				10
	31,9	33,3	15	20	30	7	8	20	26
	2,5	4,7	20	35	45				7
	4,7	8,8	15	25	40	20			11
	8,8	14,7	15	35	55				10
S-9-L2	14,7	17,1	10	15	70	5			11
	17,1	18,3	15	35	50				9
	18,3	21,4	15	45	40				9
	21,4	28,0	15	55	30				7
	28,0	31,1	30	15	55				7
	2,9	4,7	15	25	60				6
	4,7	9,5	15	30	55				7
	9,5	12,1	15	60	25				8
	12,1	13,5	15	25	60				10
	13,5	14,7	15	10	75				8
	14,7	15,1				100			13
S-10-L2	15,1	18,2	15	20	65				10
	18,2	21,6	15	40	45				9
	21,6	25,4	15	35	30	15			12
	25,4	33,2	15	35	50				9
	33,2	37,9	15	40	30	15			14
	37,9	41,8	15	65	10	10			13
	41,8	44,1	15	50	20	7	7	1	22
	4,0	4,7						100	40
	4,7	7,9	40	50	10				8
	7,9	8,1				100			15
	8,1	11,8	30	50	20				8
	11,8	16,8	25	60	15				10
	16,8	19,5	30	70					6
S-11-L2	19,5	25,6	20	40	40				9
	25,6	26,4	20	80					5
	26,4	28,4	15	60	15	5	5		17
	28,4	31,6	10	70	20				7
	31,6	35,0	10	60	30				7
	35,0	38,4	20	60	20				10
	38,4	42,5	30	70					5

Diámetro grano (%)

Sondeo	Profundidad (m)		<0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
	3,0	4,5	20	40	40				8
	4,5	5,6	20	60	20				7
S-12-L2	5,6	8,5	20	30	40	10			11
	8,5	10,5	15	50	35				7
	10,5	11,0				100			15

Diámetro grano (%)								
Sondeo	Profundidad (m)		<0,2 cm	0,2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	>20 cm	Tamaño máx (cm)
	11,3	18,6	30	35	30	5			13
	18,6	21,6	10	30	60				7
	21,6	25,8	15	55	30				8
	25,8	28,0	15	40	45				9
	28,0	30,9	15	15	65	5			15
	30,9	35,0	15	35	50				9
	35,0	40,0	15	40	45				9

Tabla 48: Distribución granulométrica de las partículas gruesas medida en sondeos

La estimación granulométrica realizada en los sondeos muestra unos resultados similares a los obtenidos en las calicatas (ver Figura 23), con un predomino del tamaño arena-grava fina (57%), siendo también apreciable (37%) el porcentaje de partículas con un tamaño comprendido entre los 5 y 10 cm, tal y como se muestra en la **Figura 27**.

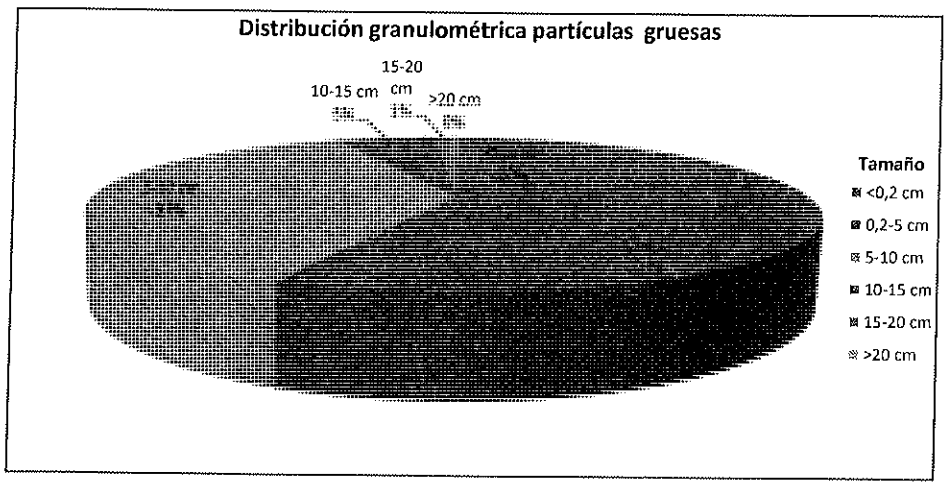


Figura 27: Porcentaje de partículas gruesas medidas en los sondeos.

No obstante, en los sondeos se han registrado un porcentaje menor de partículas de mayor tamaño, con tan solo un 6% de partículas mayores a los 10 cm respecto al 27% obtenido en calicatas. Si independizamos los bolos mayores de 10 cm, como se representa en la **Figura 28**, se puede comprobar que el diámetro mayoritario (91%) se encuentra en el rango comprendido entre los 10-15 cm, mientras que en las calicatas se encuentra en el 9%. Esta diferencia tan apreciable puede ser debida a que en los sondeos las partículas más grandes no pueden ser recuperadas debido al diámetro de la perforación y a que no se perfora su lado mayor.

En cuanto al tamaño máximo registrado en los distintos niveles granulares, indicar que se han detectado bolos de hasta 40 cm de longitud (sondeo S-11/L2), aunque no es el tamaño predominante. Los tamaños inferiores a 20 cm son poco frecuentes como puede observarse en el gráfico de frecuencias incluido en la **Figura 29**.

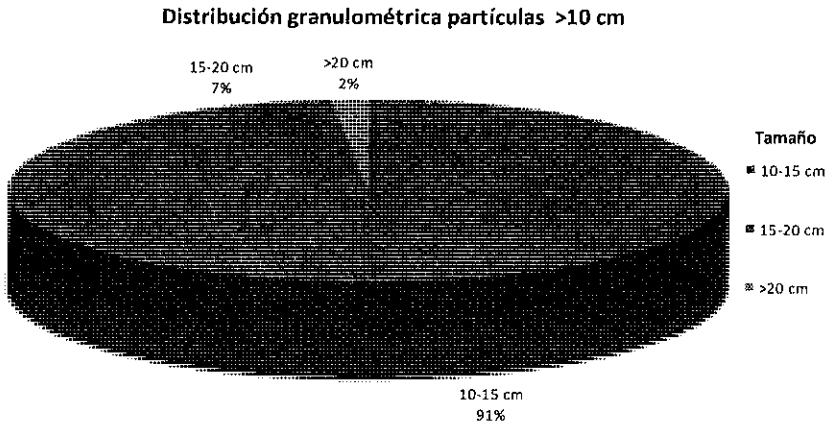


Figura 28: Porcentaje de partículas gruesas >10 cm medidas en los sondeos.

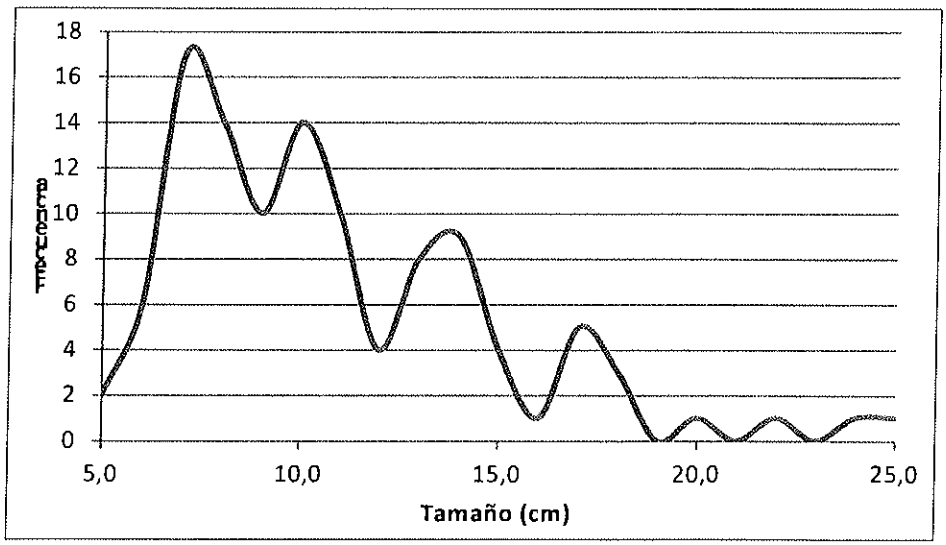


Figura 29: Distribución de frecuencias de los tamaños máximos detectados en los niveles granulares de los sondeos.

5.3.4.2 Resistencia y deformabilidad

Estos materiales presentan velocidades sísmicas de entre 700 m/s y 2.000 m/s, considerándose como suelos casi consolidados dada su estructura granosoportada (escasa matriz arenolimosa).

A lo largo de los trazados de la línea 2 y el ramal L4 se han delimitado dos niveles dentro de la grava de Lima según su compacidad. El criterio para esta delimitación ha sido la velocidad de propagación de las ondas p. Concretamente, se ha delimitado entre un nivel suelto (GP-Ss) y otro fime (GP-Sf) a partir de los 1.000 m/s de Vp.

- Resistencia

En la **Figura 30** se muestra la distribución de los ensayos de penetración SPT realizados en la unidad GP-S.

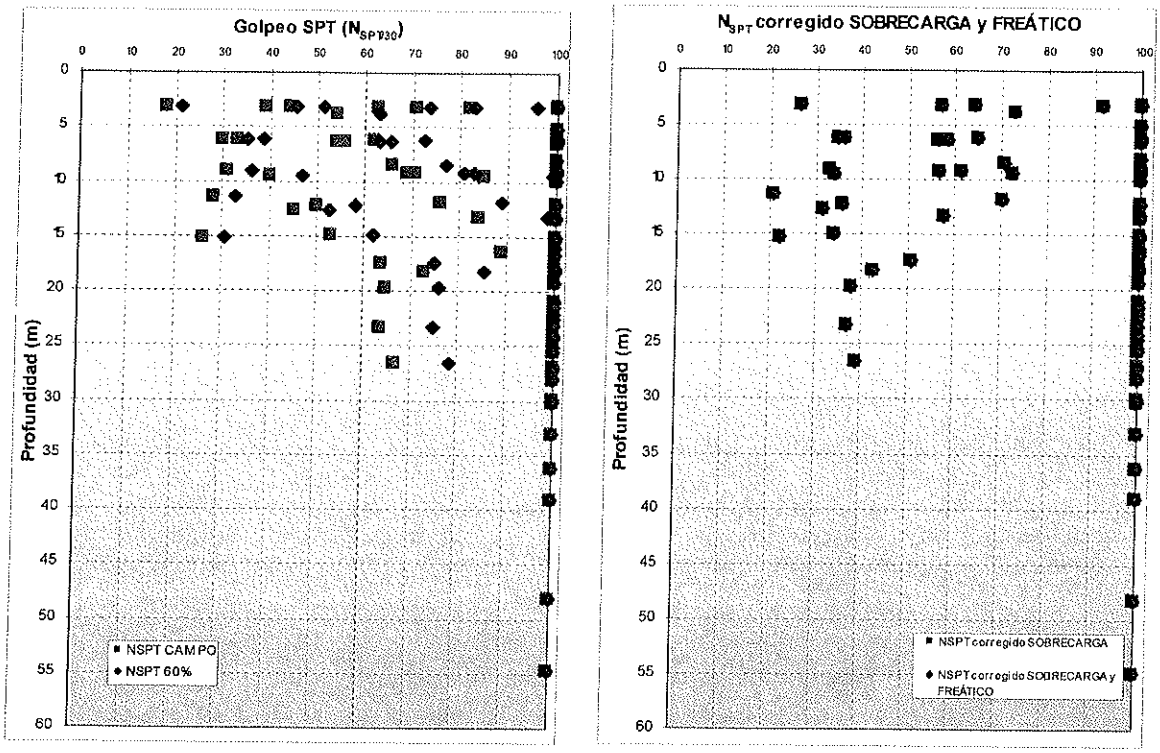


Figura 30: Representación de los ensayos N_{SPT} realizados en la unidad GP-S (corregidos según la sobrecarga y el nivel freático).

En estos gráficos no se observa una distribución acorde a lo anteriormente establecido en cuanto a niveles sueltos y firmes, aunque se observa una disminución de golpeos menores de 100 con el aumento de la profundidad.

- Propiedades de corte.

Prácticamente el único modo de obtener propiedades de corte en materiales granulares como los que nos ocupan es a partir de ensayos de corte directo 'in situ'.

Para este estudio no ha sido posible realizar ningún ensayo de este tipo que, por otro lado, habrían sido de interés a cierta profundidad por tratarse de obras eminentemente subterráneas. Por otro lado, para poder realizar algún ensayo de este tipo más somero, se habría requerido de un pozo de grandes dimensiones por el tamaño de los equipos, y de cierta profundidad para superar los suelos superficiales; aspectos que por razones de plazo no pudieron solventarse.

Por este motivo, ha tenido que recurrirse a datos bibliográficos para caracterizar geomecánicamente estos materiales. Los datos bibliográficos de que se dispone se resumen en la **Tabla 49**, mostrada a continuación.

De acuerdo con los datos disponibles se asignó una cohesión y fricción para la grava "firme" de 32 kPa y 39º; adoptando de modo conservador para el nivel suelto los valores de 15 kPa y 34º. Realmente, sería de esperar que los ensayos "in situ" disponibles, al estar realizados a profundidades reducidas de entre 3 y 5 m, aporten datos más representativos quizá del nivel "suelto" o menos firme superficial, pero dada la escasez de los datos disponibles se ha optado por el criterio anteriormente citado.

Año	Ubicación	Fricción (°)	Cohesión (kPa)
2007	Laboratorio Geotécnico del Centro Peruano-Japonés	43,5	27
2005	Intersección Av. Izaguirre y Panamericana Norte.	40	20
1996	Intersección Av. Venezuela y Av. Universitaria.	34	15
1972	Intersección Av. Emancipación y Jr. Camana.	40	40
1972	Intersección Av. Abancay y Av. Nicolás Pierola	37	60

Tabla 49: Ensayos de corte directo sobre la grava de Lima. Datos bibliográficos.

- Deformabilidad

De cara a estudiar la deformabilidad de los materiales se cuenta con la sísmica pasiva realizada en la campaña complementaria como comprobación de la existente de fases precedentes.

En la **Figura 31** se muestran los registros de velocidades de ondas de corte (Vs) según la profundidad para cada uno de los perfiles geotécnicos longitudinales realizados. Tal y como se observa en la gráfica, los suelos reconocidos se calificarían de categoría B y C según el código NEHRP; es decir, como roca o suelo denso-roca blanda. Puede comprobarse también que a 13 m como máximo se superarían los 400 m/s que delimitarían lo que en este estudio se ha denominado como grava "suelta" y "firme".

Particularizando para la grava de Lima, las velocidades obtenidas, así como los módulos de corte deducidos se resumen en la **Tabla 50**.

	Vs (m/s)			Gmáx (MPa)		
	MAXIMO	MÍNIMO	MEDIA	MAXIMO	MÍNIMO	MEDIA
GP-S	1535	225	684	5181	101	1121
GP-Ss	601	225	448	722	101	418
GP-Sf	1535	312	725	5181	214	1244

Tabla 50: Resumen de resultados de velocidades de propagación de ondas de corte y módulos de corte dinámicos máximos deducidos.

Tal y como se puede observar, los intervalos de velocidad coinciden bastante bien con los de las campañas precedentes y que sirvieron para deducir los módulos de deformación de cálculo que vienen rigiendo en este proyecto de Licitación. Puede comprobarse que los módulos que se vienen considerando (ver apartado 5) serían una envolvente conservadora por lo que son de esperar materiales menos deformables aún.

En la **Figura 32** se muestran histogramas de Vs y Gmax para el conjunto de la grava de Lima (GP-S), y para su diferenciación entre suelta y firme.

En la **Tabla 51** se incluyen la totalidad de los ensayos dilatométricos recopilados de la campaña complementaria realizada por Proinversión en la Etapa 1A. Estos resultados incluyen los ciclos de carga y descarga realizados en los mismos ensayos.

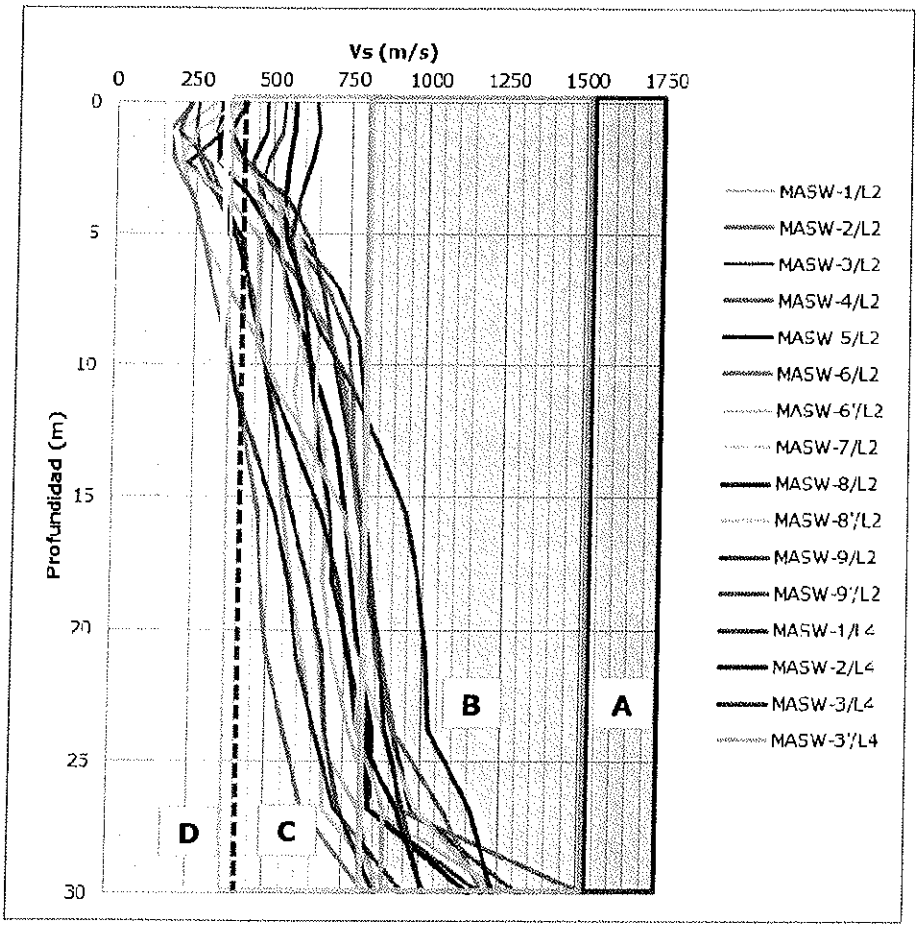


Figura 31: Registros de vs (m/s) de los perfiles MASW realizados incluyendo intervalos de tipo de terreno según el código NEHRP y límite de 400 m/s (límite de velocidad vs del nivel suelto al firme).

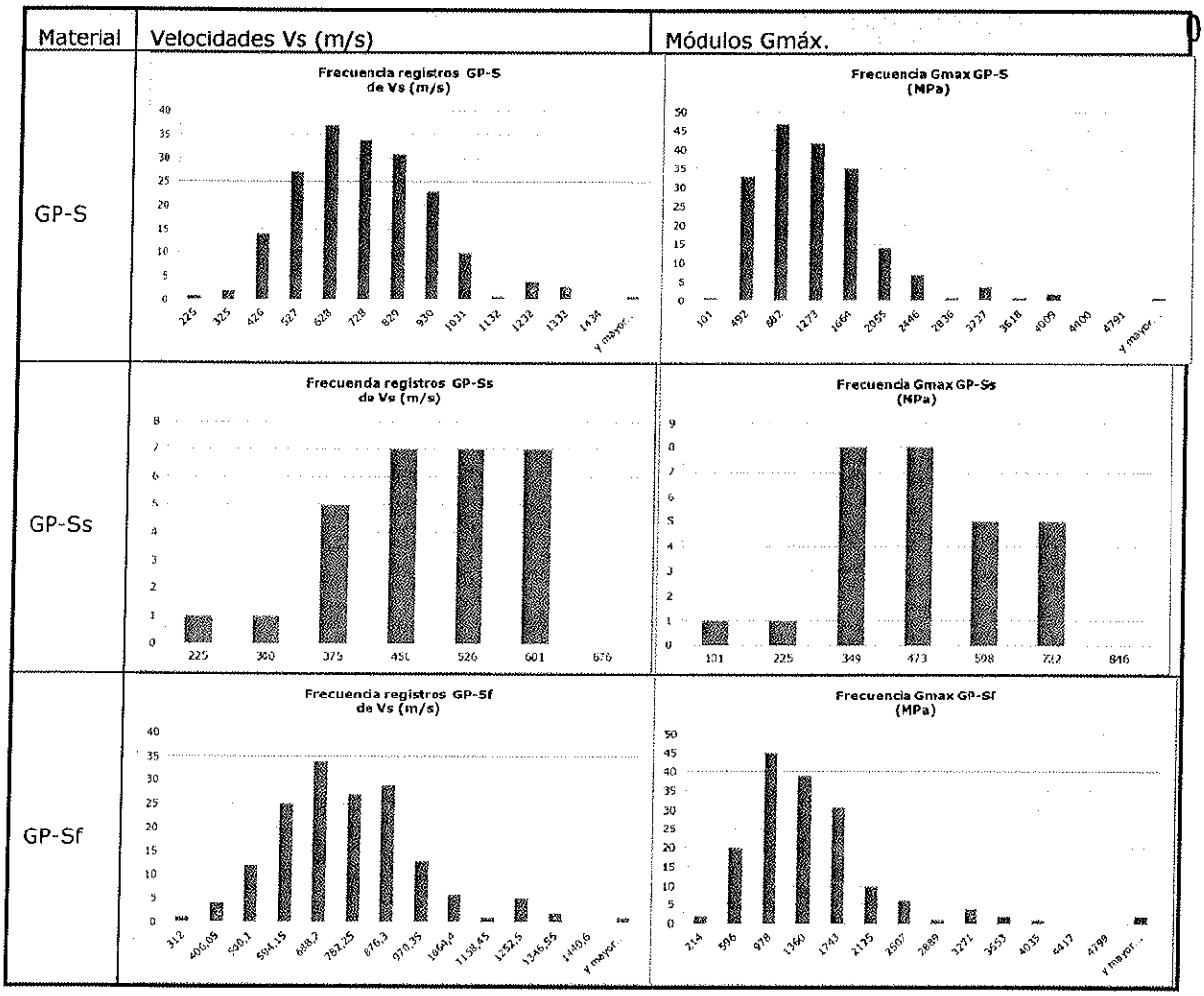


Figura 32: Histogramas de Vs y Gmax para el conjunto de la grava de Lima (GP-S), y para su diferenciación entre suelta y firme.

SONDEO	PROF. (m)	ESTACIÓN	UNIDAD	TIPO DE MATERIAL	P_F (kp/cm^2)	E_P (kp/cm^2)
P-2	6	E20	GP	Grava y arena	27,80	580
P-2	6	E20	GP	Grava y arena	38,30	3.790
P-2	6	E20	GP	Grava y arena	43,10	5.820
P-2	11	E20	GP	Grava con bolones	51,60	2.700
P-2	11	E20	GP	Grava con bolones	73,30	3.890
P-2	11	E20	GP	Grava con bolones	81,80	6.260
P-2	17	E20	GP	Grava con arena	50,90	2.700
P-2	17	E20	GP	Grava con arena	82,90	4.040
P-2	17	E20	GP	Grava con arena	113,50	5.590
P-2	23	E20	GP	Grava con arena	24,70	1.420
P-2	23	E20	GP	Grava con arena	47,90	6.540
P-2	23	E20	GP	Grava con arena	53,80	7.920
P-2	26	E20	GP	Grava con arena	34,50	1.680
P-2	26	E20	GP	Grava con arena	50,20	4.480
P-2	26	E20	GP	Grava con arena	79,60	5.250

SONDEO	PROF. (m)	ESTACIÓN	UNIDAD	TIPO DE MATERIAL	P_F (kp/cm^2)	E_P (kp/cm^2)
P-2	31	E20	GP	Bolones con arena	45,60	1.870
P-2	31	E20	GP	Bolones con arena	65,60	3.130
P-2	31	E20	GP	Bolones con arena	73,20	3.970
P-3	5	E21	GP	Grava y arena	20,70	290
P-3	5	E21	GP	Grava y arena	30,90	940
P-3	5	E21	GP	Grava y arena	40,10	1.150
P-3	10	E21	GP	Grava con arena	30,90	690
P-3	10	E21	GP	Grava con arena	40,10	2.200
P-3	10	E21	GP	Grava con arena	50,40	1.910
P-3	15	E21	GP	Bolones y arena	21,60	300
P-3	15	E21	GP	Bolones y arena	35,70	920
P-3	15	E21	GP	Bolones y arena	50,30	1.650
P-3	20	E21	GP	Bolones y arena	20,70	220
P-3	20	E21	GP	Bolones y arena	25,30	540
P-3	20	E21	GP	Bolones y arena	30,90	550
P-3	26	E21	GP	Bolones y arena	31,30	530
P-3	26	E21	GP	Bolones y arena	45,20	1.530
P-3	26	E21	GP	Bolones y arena	60,00	1.510
P-3	29	E21	GP	Bolones y arena	25,00	1.110
P-3	29	E21	GP	Bolones y arena	39,70	1.800
P-3	29	E21	GP	Bolones y arena	51,70	2.180
P-3	34	E21	GP	Grava y arena	19,80	360
P-3	34	E21	GP	Grava y arena	25,10	820
P-3	34	E21	GP	Grava y arena	29,10	760
P-3	39	E21	GP	Grava y arena	30,00	460
P-3	39	E21	GP	Grava y arena	38,40	1.480
P-3	39	E21	GP	Grava y arena	46,50	1.430
P-6	7	E22	GP	Bolones con arena	31,90	1.170
P-6	7	E22	GP	Bolones con arena	49,00	3.200
P-6	7	E22	GP	Bolones con arena	78,20	3.440
P-6	11	E22	GP	Bolones con arena	51,30	1.340
P-6	11	E22	GP	Bolones con arena	71,00	2.510
P-6	11	E22	GP	Bolones con arena	82,10	3.540
P-6	17	E22	GP	Grava con arena	45,60	1.860
P-6	17	E22	GP	Grava con arena	65,60	4.390
P-6	17	E22	GP	Grava con arena	74,60	5.780
P-6	21	E22	GP	Grava y arena	44,40	2.120
P-6	21	E22	GP	Grava y arena	60,30	2.440
P-6	21	E22	GP	Grava y arena	84,00	2.560
P-6	27	E22	GP	Grava y arena	34,70	1.910
P-6	27	E22	GP	Grava y arena	52,60	2.340
P-6	27	E22	GP	Grava y arena	85,00	1.640
P-6	30	E22	GP	Grava	28,60	2.140

SONDEO	PROF. (m)	ESTACIÓN	UNIDAD	TIPO DE MATERIAL	P_F (kp/cm^2)	E_P (kp/cm^2)
P-6	30	E22	GP	Grava	40,00	2.130
P-6	30	E22	GP	Grava	54,30	2.100
P-6	35	E22	GP	Grava con arena	42,60	1.390
P-6	35	E22	GP	Grava con arena	58,10	3.580
P-6	35	E22	GP	Grava con arena	75,20	4.210
P-6	37	E22	GP	Bolones con arena	39,10	940
P-6	37	E22	GP	Bolones con arena	54,60	2.500
P-6	37	E22	GP	Bolones con arena	61,10	2.800
P-7	5	E23	GP	Grava con arena	100,60	3.210
P-7	5	E23	GP	Grava con arena	122,70	5.350
P-7	5	E23	GP	Grava con arena	147,30	6.010
P-7	11	E23	GP	Grava con arena	42,60	900
P-7	11	E23	GP	Grava con arena	58,10	2.770
P-7	11	E23	GP	Grava con arena	75,20	3.900
P-7	15	E23	GP	Grava y arena	33,60	1.110
P-7	15	E23	GP	Grava y arena	48,50	2.160
P-7	15	E23	GP	Grava y arena	67,60	3.180
P-7	20	E23	GP	Grava con arena	32,10	960
P-7	20	E23	GP	Grava con arena	46,30	2.870
P-7	20	E23	GP	Grava con arena	58,50	4.510
P-7	24	E23	GP	Grava con arena	48,90	1.930
P-7	24	E23	GP	Grava con arena	76,80	5.130
P-7	24	E23	GP	Grava con arena	112,40	4.590
P-7	31	E23	GP	Grava y arena	50,90	1.530
P-7	31	E23	GP	Grava y arena	62,20	3.220
P-7	31	E23	GP	Grava y arena	79,10	5.630
P-7	36	E23	GP	Arena con grava	33,60	530
P-7	36	E23	GP	Arena con grava	39,00	1.300
P-7	36	E23	GP	Arena con grava	45,60	1.880
P-7	39	E23	GP	Arena con grava	42,10	1.630
P-7	39	E23	GP	Arena con grava	68,50	2.220
P-7	39	E23	GP	Arena con grava	93,80	2.220
P-9	4	E24	GP	Grava	82,10	2.340
P-9	4	E24	GP	Grava	98,80	4.180
P-9	4	E24	GP	Grava	125,50	4.340
P-9	9	E24	GP	Grava con arena	85,10	2.480
P-9	9	E24	GP	Grava con arena	101,60	6.420
P-9	9	E24	GP	Grava con arena	126,90	6.280
P-9	15	E24	GP	Grava con arena	97,90	1.900
P-9	15	E24	GP	Grava con arena	123,10	4.570
P-9	15	E24	GP	Grava con arena	143,30	5.890
P-9	22	E24	GP	Grava con arena	102,50	2.310
P-9	22	E24	GP	Grava con arena	122,70	5.980

SONDEO	PROF. (m)	ESTACIÓN	UNIDAD	TIPO DE MATERIAL	P_F (kp/cm^2)	E_P (kp/cm^2)
P-9	22	E24	GP	Grava con arena	142,20	7.670
P-9	25	E24	GP	Grava con arena	104,20	2.900
P-9	25	E24	GP	Grava con arena	129,80	6.630
P-9	25	E24	GP	Grava con arena	145,20	8.390
P-9	30	E24	GP	Bolones con arena	99,80	2.270
P-9	30	E24	GP	Bolones con arena	118,20	5.590
P-9	30	E24	GP	Bolones con arena	138,50	6.780
P-9	37	E24	GP	Grava y arena	95,60	4.080
P-9	37	E24	GP	Grava y arena	128,10	6.150
P-9	37	E24	GP	Grava y arena	150,70	7.670
P-9	42	E24	GP	Bolones con arena	103,00	2.870
P-9	42	E24	GP	Bolones con arena	123,10	5.510
P-9	42	E24	GP	Bolones con arena	144,80	5.670

Tabla 51: Ensayos dilatométricos disponibles de la campaña de Proinversión en la Etapa 1A.

En la **Figura 33** se muestra la distribución de presiones límite y módulos elásticos según la profundidad, de los ensayos dilatométricos disponibles.

La **Tabla 52** incluye el análisis de los resultados obtenidos de los ensayos dilatométricos, habiendo obtenido un módulo presiométrico medio de 459 MPa y un módulo elástico, calculado a partir del dilatométrico, de 394 MPa; con valor máximo de 935 MPa y mínimo de 61 MPa.

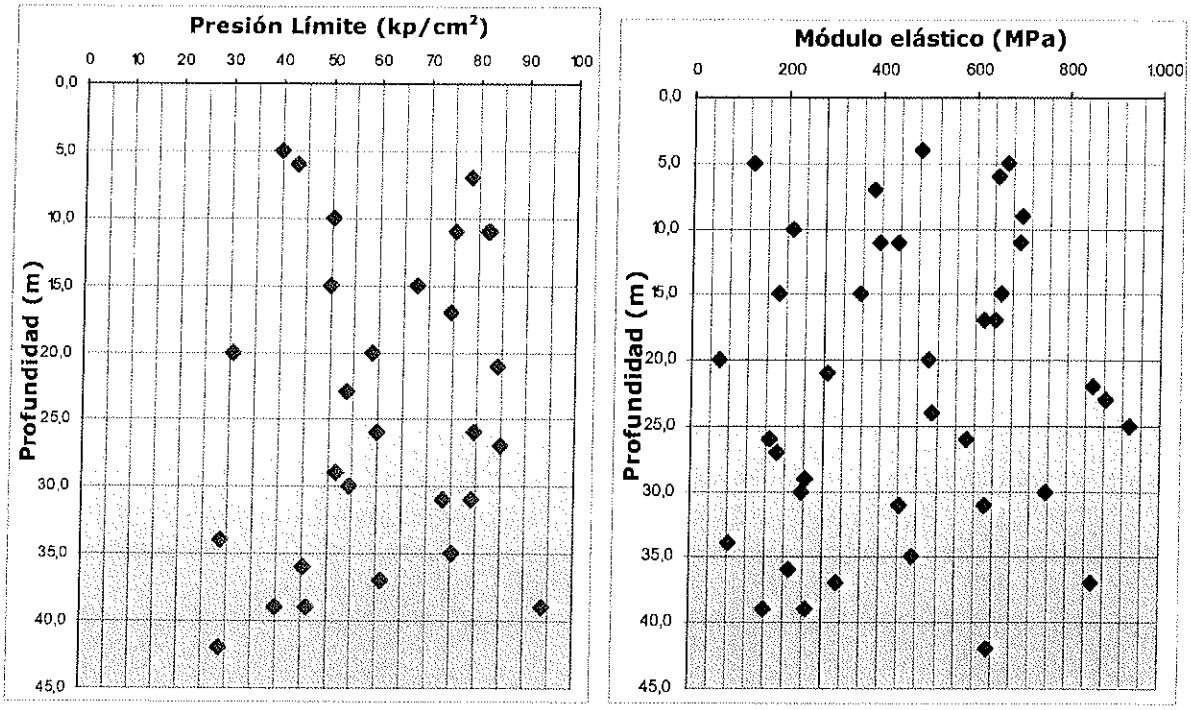


Figura 33: **Distribución con la profundidad de presiones límites y módulos elásticos obtenidos en los ensayos dilatométricos disponibles.**

SONDEO	COTA	ESTACIÓN	UNIDAD	ENSAYO PRESIOMÉTRICO				MÓDULO ELÁSTICO		
				P_F (kp/cm^2)	E_P (kp/cm^2)	E_P/P_L	P_L* (kp/cm^2)	α	ν	E (kp/cm^2)
P-2	6	Evitamiento	GP-S	43,10	5.820	582	42,50	0,67	0,30	8730,00
P-2	11	Evitamiento	GP-S	81,80	6.260	626	80,70	0,67	0,30	9390,00
P-2	17	Evitamiento	GP-S	113,50	5.590	559	111,80	0,67	0,30	8385,00
P-2	23	Evitamiento	GP-S	53,80	7.920	792	51,50	0,67	0,30	11880,00
P-2	26	Evitamiento	GP-S	79,60	5.250	525	77,00	0,67	0,30	7875,00
P-2	31	Evitamiento	GP-S	73,20	3.970	397	70,10	0,67	0,30	5955,00
P-3	5	Óvalo Sta. Anita	GP-S	40,10	1.150	28,68	39,60	0,67	0,30	1281,43
P-3	10	Óvalo Sta. Anita	GP-S	50,40	1.910	37,90	49,40	0,67	0,30	2128,29
P-3	15	Óvalo Sta. Anita	GP-S	50,30	1.650	32,80	48,80	0,67	0,30	1838,57
P-3	20	Óvalo Sta. Anita	GP-S	30,90	550	17,80	28,90	0,67	0,30	612,86
P-3	26	Óvalo Sta. Anita	GP-S	60,00	1.510	25,17	57,40	0,67	0,30	1682,57
P-3	29	Óvalo Sta. Anita	GP-S	51,70	2.180	42,17	48,80	0,67	0,30	2429,14
P-3	34	Óvalo Sta. Anita	GP-S	29,10	760	26,12	25,70	0,67	0,30	846,86
P-3	39	Óvalo Sta. Anita	GP-S	46,50	1.430	30,75	42,60	0,67	0,30	1593,43
P-6	7	Colectora Industrial	GP-S	78,20	3.440	43,99	77,50	0,67	0,30	3833,14
P-6	11	Colectora Industrial	GP-S	82,10	3.540	43,12	81,00	0,67	0,30	3944,57
P-6	17	Colectora Industrial	GP-S	74,60	5.780	77,48	72,90	0,67	0,30	6440,57
P-6	21	Colectora Industrial	GP-S	84,00	2.560	30,48	81,90	0,67	0,30	2852,57
P-6	27	Colectora Industrial	GP-S	85,00	1.640	19,29	82,30	0,67	0,30	1827,43
P-6	30	Colectora Industrial	GP-S	54,30	2.100	38,67	51,30	0,67	0,30	2340,00
P-6	35	Colectora Industrial	GP-S	75,20	4.210	55,98	71,70	0,67	0,30	4691,14
P-6	37	Colectora Industrial	GP-S	61,10	2.800	45,83	57,40	0,67	0,30	3120,00
P-7	5	La Cultura	GP-S	147,30	6.010	40,80	146,80	0,67	0,30	6696,86
P-7	11	La Cultura	GP-S	75,20	3.900	51,86	74,10	0,67	0,30	4345,71
P-7	15	La Cultura	GP-S	67,60	3.180	47,04	66,10	0,67	0,30	3543,43
P-7	20	La Cultura	GP-S	58,50	4.510	77,09	56,50	0,67	0,30	5025,43
P-7	24	La Cultura	GP-S	112,40	4.590	40,84	110,00	0,67	0,30	5114,57
P-7	31	La Cultura	GP-S	79,10	5.630	71,18	76,00	0,67	0,30	6273,43
P-7	36	La Cultura	GP-S	45,60	1.880	41,23	42,00	0,67	0,30	2094,86
P-7	39	La Cultura	GP-S	93,80	2.220	23,67	89,90	0,67	0,30	2473,71
P-9	4	Mercado Sta. Anita	GP-S	125,50	4.340	34,58	125,10	0,67	0,30	6510,00
P-9	9	Mercado Sta. Anita	GP-S	126,90	6.280	49,49	126,00	0,67	0,30	9420,00
P-9	15	Mercado Sta. Anita	GP-S	143,30	5.890	41,10	141,80	0,67	0,30	8835,00
P-9	22	Mercado Sta. Anita	GP-S	142,20	7.670	53,94	140,00	0,67	0,30	11505,00
P-9	25	Mercado Sta. Anita	GP-S	145,20	8.390	57,78	142,70	0,67	0,30	12585,00
P-9	30	Mercado Sta. Anita	GP-S	138,50	6.780	48,95	135,50	0,67	0,30	10170,00
P-9	37	Mercado Sta. Anita	GP-S	150,70	7.670	50,90	147,00	0,67	0,30	11505,00
P-9	42	Mercado Sta. Anita	GP-S	144,80	5.670	39,16	140,60	0,67	0,30	8505,00
P-9	4	Mercado Sta. Anita	GP-S	125,50	4.340	34,58	125,10	0,67	0,30	6510,00
				Máximo	8.390				Máximo	9.349
				Mínimo	550				Mínimo	613
				Media	4.121,8				Media	4.592,9

Tabla 52: Análisis de los ensayos dilatométricos realizados por Proinversión en la Etapa 1A.

Según los ensayos de placa de carga realizados, e incluidos en ela **Tabla 53**, se obtiene un módulo elástico medio de 201 MPa, con un valor máximo de 333 MPa y un valor mínimo de 34 MPa.

Ensayo	Prof. (m)	Valores de K_{30} (Kg/cm^3)	Módulo de Elasticidad "E" (Kg/cm^2)	Clasificación SUCS
CC-1	9	47,41	1.333,23	GW
	15	101,59	2.856,91	GP
CC-2	7,2	38,44	1.080,99	GP
	13	113,78	3.199,74	GP
CC-3	7,5	118,52	3.333,06	GP
	13,5	71,11	1.999,84	GP
CC-4	13	106,14	2.984,83	GW
	22	11,85	341,31	ML
CC-5	7,4	18,35	516,09	GW
	13	88,89	2.499,80	GP
	Max	118,52	3.333,06	
	Min	11,85	341,31	
	Media	71,61	2.014,58	

Tabla 53: Análisis de los ensayos de placa de carga realizados por Proinversión en la Etapa 1A.

Cabe señalar que los valores de módulo elástico del Aglomerado de Lima obtenidos mediante los presiómetros son sensiblemente superiores a los adoptados para el cálculo (42 MPa para horizonte suelto –GP-Ss- y 183 MPa para el horizonte firme –GP-Sf-), resultando razonablemente conservadores dada la interpolación realizada a partir de los datos sísmicos indirectos disponibles y los ensayos de placa de carga realizados por Proinversión.

5.3.4.3 Permeabilidad

Para la caracterización hidrogeológica de las gravas o Aglomerado de Lima se ha contado con los resultados de 68 ensayos de permeabilidad, 8 de ellos realizados en la reciente campaña complementaria, 4 en estudios anteriores y 56 en la campaña de Proinversión para la Etapa 1A.

En la **Tabla 54** se muestran los resultados de estos ensayos y el análisis estadístico realizado.

Prospección	P.K.	Prof. (m)	Litología	Admisión (l/s)	Admisión (l/min)	k (cm/s)	k (m/s)
S-1/L2	0+256	6,40-6,90	GP	0,17	9,93	3,69E-03	3,69E-05
S-1/L2	0+256	14,4-15,0	GP	0,03	1,81	5,79E-04	5,79E-06
S-1/L2	0+256	22,0-22,89	GP	0,06	3,42	8,07E-04	8,07E-06
S-2/L2	1+933	20,0-20,5	GP limpias	1,13	67,63	1,53E-02	1,53E-04
S-2/L2	1+933	24,8-25,35	ML / GP	0,37	22,15	4,65E-03	4,65E-05
S-1/L4	0+310	23,05-23,20	GP	0,23	13,89	4,41E-03	4,41E-05
S-2/L4	2+544	14,8-15,0	GP	0,83	50,04	1,08E-02	1,08E-04
S-4/L4	7+362	19,80-20,0	GP	0,21	12,79	1,78E-03	1,78E-05
CP-3	19+397	4,0	GP	-	-	5,65E-03	5,65E-05
CP-3	19+397	9,0	GP	-	-	6,05E-03	6,05E-05
CP-3	19+397	14,0	GP	-	-	1,96E-03	1,96E-05
CP-3	19+397	18,0	GW	-	-	4,23E-03	4,23E-05
CP-3	19+397	24,0	GP	-	-	2,49E-03	2,49E-05
CP-3	19+397	30,0	GP-GM	-	-	1,71E-03	1,71E-05
CP-5	20+077	4,3	GW	-	-	2,43E-02	2,43E-04
CP-5	20+077	9,0	GP	-	-	1,89E-02	1,89E-04
CP-5	20+077	19,0	GP	-	-	5,47E-03	5,47E-05
CP-5	20+077	24,0	GP	-	-	1,26E-03	1,26E-05
CP-5	20+077	28,0	GP	-	-	1,98E-03	1,98E-05
CP-10	21+113	4,0	GP	-	-	3,48E-03	3,48E-05
CP-10	21+113	9,0	GP	-	-	4,24E-03	4,24E-05

Prospección	P.K.	Prof. (m)	Litología	Admisión (l/s)	Admisión (l/min)	k (cm/s)	k (m/s)
CP-10	21+113	14,2	GP	-	-	3,77E-03	3,77E-05
CP-10	21+113	19,2	GP	-	-	3,13E-02	3,13E-04
CP-10	21+113	24,5	GP	-	-	1,04E-03	1,04E-05
CP-10	21+113	28,0	GW	-	-	1,83E-02	1,83E-04
CP-11	21+440	9,0	GP	-	-	1,13E-02	1,13E-04
CP-11	21+440	19,0	GP	-	-	1,97E-02	1,97E-04
CP-12	21+570	9,0	GP	-	-	7,15E-03	7,15E-05
CP-12	21+570	19,0	GP	-	-	6,78E-03	6,78E-05
CP-12	21+570	4,0	GP	-	-	1,01E-02	1,01E-04
CP-12	21+570	13,0	GP	-	-	5,93E-03	5,93E-05
CP-12	21+570	24,0	GP	-	-	1,16E-03	1,16E-05
CP-12	21+570	30,0	GP	-	-	1,12E-02	1,12E-04
CP-13	21+775	4,0	GP	-	-	8,33E-03	8,33E-05
CP-13	21+775	9,0	GP	-	-	6,98E-03	6,98E-05
CP-13	21+775	14,0	GP	-	-	9,82E-03	9,82E-05
CP-13	21+775	19,0	GP	-	-	1,14E-02	1,14E-04
CP-13	21+775	25,0	GP	-	-	1,74E-03	1,74E-05
CP-13	21+775	30,0	GP	-	-	8,63E-03	8,63E-05
CP-16	22+700	4,0	GP	-	-	5,44E-03	5,44E-05
CP-16	22+700	9,0	GP	-	-	1,08E-02	1,08E-04
CP-17	22+760	4,0	GP	-	-	3,33E-03	3,33E-05
CP-17	22+760	9,0	GP	-	-	3,27E-02	3,27E-04
CP-18	23+000	4,0	GW-GM	-	-	6,50E-03	6,50E-05
CP-18	23+000	7,5	GM	-	-	5,21E-03	5,21E-05
CP-18	23+000	12,5	GP-GM	-	-	7,71E-03	7,71E-05
CP-18	23+000	18,0	GP-GM	-	-	1,99E-03	1,99E-05
CP-18	23+000	27,0	GM	-	-	5,42E-03	5,42E-05
CP-19	23+138	4,0	GP-GM	-	-	7,61E-03	7,61E-05
CP-19	23+138	10,0	GP-GM	-	-	7,32E-03	7,32E-05
CP-19	23+138	18,0	GP-GM	-	-	4,92E-02	4,92E-04
CP-19	23+138	28,0	GM	-	-	3,17E-03	3,17E-05
CP-20	23+356	4,5	GM	-	-	6,05E-03	6,05E-05
CP-20	23+356	10,0	GM	-	-	6,02E-03	6,02E-05
CP-20	23+356	14,5	GP-GM	-	-	1,83E-03	1,83E-05
CP-20	23+356	18,0	GP-GM	-	-	1,49E-03	1,49E-05
CP-20	23+356	23,0	GM	-	-	3,71E-03	3,71E-05
CP-20	23+356	28,0	GM	-	-	2,95E-03	2,95E-05
CP-21	23+636	2.50	GP-GM	-	-	2,88E-02	2,88E-04
CP-21	23+636	7.50	GP-GM	-	-	2,96E-03	2,96E-05
CP-21	23+636	12.00	GW-GM	-	-	6,35E-03	6,35E-05
CP-21	23+636	18.00	GW-GM	-	-	4,34E-03	4,34E-05
CP-21	23+636	22.50	GP-GM	-	-	3,54E-03	3,54E-05
CP-21	23+636	30.00	GP	-	-	1,14E-03	1,14E-05
P-3	4+423	19,0-19,5	GP	-	-	1,10E-03	1,10E-05
P-8	11+415	16,5-17,0	GP	-	-	1,80E-03	1,80E-05
P-9	12+226	12,0-12,5	GP	-	-	5,00E-04	5,00E-06
P-10	12+900	14,5-15,0	GP	-	-	8,00E-04	8,00E-06
					MAX	4,92E-02	4,92E-04
					MIN	5,00E-04	5,00E-06
					MEDIA	7,62E-03	7,62E-05

Tabla 54: Ensayos de permeabilidad realizados en la unidad GP-S (azul = resultados de la campaña complementaria, negro = campaña de Proinversión en la Etapa 1ª y rojo = estudios anteriores).

Tal y como se observa en el análisis de los resultados, se ha obtenido una permeabilidad media de $7{,}62 \cdot 10^{-5}$ m/s, con valores máximo y mínimo de $4{,}92 \cdot 10^{-4}$ y $5{,}00 \cdot 10^{-6}$ m/s respectivamente, lo que puede calificarse como una permeabilidad moderada a media.

En la fase de licitación se obtuvieron los siguientes valores de permeabilidad, no habiendo considerado los ensayos realizados por Proinversión en la Etapa 1A: permeabilidad media de $3{,}85 \cdot 10^{-5}$ m/s, con valor máximo de $1{,}53 \cdot 10^{-4}$ y mínimo de $5{,}00 \cdot 10^{-6}$ m/s, lo que puede calificarse como una permeabilidad moderada.

Este resultado sería más propio de un material bien graduado a más cercano a una arena. Debería, por tanto, interpretarse que la escasa matriz que presentan estas gravas parece ser suficiente para dotarles de una permeabilidad media.

En base a estos resultados es posible efectuar recomendaciones respecto al tratamiento del problema del agua en las excavaciones del proyecto. En la **Tabla 55** se muestra la carga de agua esperada en las estaciones del tramo, la cual resulta significativa en buen número de casos; suponiendo un problema su agotamiento en fase de construcción.

Estación		Carga de agua (m)
L2	Puerto del Callao	17,20
	Buenos Aires	14,50
	Juan Pablo II	0,25
	Insurgentes	6,00
	Carmen de la Legua	0,00
	Municipalidad de Ate	14,20
	Gambeta	15,10
L4	Canta Callao	7,20
	Bocanegra	10,40
	Aeropuerto	8,75
	El Olivar	4,60
	Quilca	0,00
	Morales Duarez	1,10
	Carmen de la Legua	10,90

Tabla 55:Carga piezométrica aproximada en las estaciones de la línea 2 y ramal L4.

Sin embargo, los resultados de permeabilidad obtenidos indican una transmisividad moderada, la cual, al ser trasladada a la tabla de recomendaciones de agotamiento, incluida en la **Figura 34**, donde se muestra (en azul) que el agotamiento de los caudales esperables es viable y no sería necesario el ejecutar losas impermeables de fondo. En esta figura también ha sido representados los valores de permeabilidad inicialmente previstos.

5.3.4.4 Excavabilidad, abrasividad y aprovechamiento

Se han efectuado numerosos ensayos sobre muestras de pozos y sondeos para analizar la excavabilidad y abrasividad de los materiales que se perforarán en este proyecto, además de contar con los ensayos efectuados sobre muestras obtenidas en las prospecciones efectuadas por Proinversión en la Etapa 1A.

Adicionalmente se analiza la posible reutilización de los materiales a excavar para agredados de concreto.

En las **Tablas 56, 57** y **58** se resumen los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, que permiten constatar que la unidad de gravas de Lima (GP-S) corresponde a materiales de una alta abrasividad y excavabilidad media.

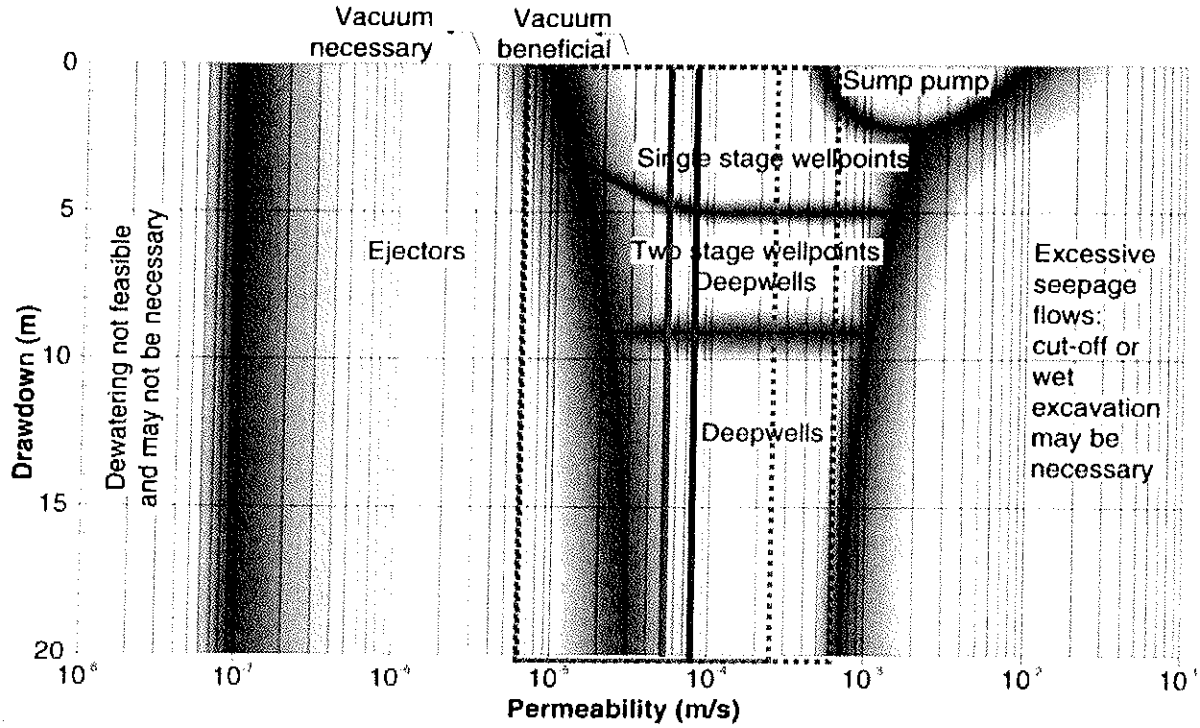


Figura 34: **Recomendaciones de agotamiento en excavaciones (Moretrench). Permeabilidad media y rango; cargas de agua esperadas. En rojo lo inicialmente considerado, en azul resultado final.**

Llama la atención las elevadas resistencias a tracción resultantes de los ensayos brasileños de tracción indirecta, al igual que el elevado contenido en cuarzo de los materiales.

Desde el punto de vista de la abrasividad cuantificada mediante el ensayo Cerchar y AVS, se trataría de materiales muy abrasivos, de una perforabilidad media a muy baja (DRI) y una rozabilidad muy mala, según el índice de Schimazek. Serán por tanto esperables elevados desgastes de cortadores, picas, tornillo, etc, en los tramos previstos la excavación mediante tuneladora.

Respecto al aprovechamiento de estos materiales, aunque el coeficiente de Los Ángeles resulta inferior en todos los casos a 60% y la plasticidad de los materiales finos (que son escasos) es nula, debido a la importante presencia de materia orgánica (media > 2%), al contenido variable en sulfatos (especialmente en las aguas freáticas) y a la variabilidad de tamaños analizados, se recomienda su uso previo lavado y posterior machacado y cribado de los mismos. En el caso de la excavación mediante tuneladora, los materiales extraídos deberán ser retirados y tratados en acopios apropiados para su secado y posterior retirada a botaderos de inertes.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

Prospección	Prof. (m)	P.K.	DIST. EJE	Tipo Muestra	Litología	Abrasividad Cerchar		AVS Prueba de abrasividad (mg)		Índice de abrasividad ABR (g/t)		Índice DRI Perforabilidad		Índice CLI
S-2 L2	18,3-21,5	1+933	18m D	Testigo	GP sin finos	2,30	Muy abrasiva	-	-	-	-	58	Medio-Alto	-
C-4 L2	8,6-9,6	5+148	22m D	MA	GP con arenas gruesas	1,00	Media. abrasiva	-	-	-	-	55	Medio-Alto	-
S-4 L2	15,0-25,0	7+362	28m D	Testigo	GP con arenas medias a finas	3,80	Muy abrasiva	-	-	-	-	44	Bajo-Medio	-
C-5 L2	8,0-10,0	19+368	10m I	MA	GP con arenas gruesas	2,80	Muy abrasiva	-	-	-	-	43	Bajo-Medio	-
S-12 L2	25,0-35,0	26+760	12m D	Testigo	GP con arenas finas a gruesas	3,50	Muy abrasiva	-	-	-	-	49	Medio	-
S-1 L4	12,0-22,0	0+310	18m I	Testigo	GP con arenas finas	4,60	Extremadamente abrasiva	-	-	-	-	44	Bajo-Medio	-
C-1 L4	9,0-9,9	4+784	6m I	MA	GP con arenas medias	3,00	Muy abrasiva	-	-	-	-	41	Bajo-Medio	-
C-2 L4	9,5-10,0	6+600	25m I	MA	GP con gravas finas a medias	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CP-3	12,0	19+398	16m I	MA	Grava pobremente gradada	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CP-3	19,0	19+398	16m I	MA	Grava bien gradada	3,69	Muy abrasiva	36,7	Extremadamente abrasivo	1280	Medianamente abrasivo	17		8,8
CP-4	20,0	19+675	15m I	MA	Grava pobremente gradada	3,38	Muy abrasiva	25,7	Abrasividad media	980	Ligeramente abrasivo	32	Bajo-Muy bajo	25,1
CP-9	20,0	20+594	32m D	MA	Grava pobremente gradada	3,63	Muy abrasiva	31,7	Extremadamente abrasivo	1240	Medianamente abrasivo	30	Bajo-Muy bajo	20,4
CP-10	20,0	21+113	32m D	MA	Grava pobremente gradada	3,88	Muy abrasiva	27,3	Abrasividad media	1060	Medianamente abrasivo	23	Muy bajo-Extre. Bajo	14,6
CP-14	20,0	22+150	12m I	MA	Grava pobremente gradada	5,25	Extremadamente abrasiva	28,7	Abrasividad media	1320	Medianamente abrasivo	23	Muy bajo-Extre. Bajo	14

Tabla 56: Principales características de excavabilidad, abrasividad y reutilización del Aglomerado de Lima. (1 de 3)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1094]
000713
Fag
[114

Prospección	Prof. (m)	P.K.	DIST. EJE	Tipo Muestra	Litología	Schimazek Rozabilidad (kN/m)		DLA (%)	Coeficiente Micro-Deval MDE (%)	Contenido en Q (%)	Equiv. Arena (%)	Densidad aparente (g/cm³)	σ_t (kg/cm²)	SiO_2 (mili mol/L
S-2 L2	18,3-21,5	1+933	18m D	Testigo	GP sin finos	0,491	Roz. Regular	-	-	32,75	-	-	132,98	36,12
C-4 L2	8,6-9,6	5+148	22m D	MA	GP con arenas gruesas	0,852	Roz. Mala	15,8	-	41,80	79	-	104,05	29,67
S-4 L2	15,0-25,0	7+362	28m D	Testigo	GP con arenas medias a finas	4,062	Roz. Muy mala	16,1	-	47,11	78	-	183,00	51,1
C-5 L2	8,0-10,0	19+368	10m I	MA	GP con arenas gruesas	1,490	Roz. Muy mala	-	-	59,25	-	-	152,83	-
S-12 L2	25,0-35,0	26+760	12m D	Testigo	GP con arenas finas a gruesas	0,787	Roz. mala	-	-	38,40	-	-	215,09	-
S-1 L4	12,0-22,0	0+310	18m I	Testigo	GP con arenas finas	0,860	Roz. Muy mala	-	-	43,88	82	-	71,29	-
C-1 L4	9,0-9,9	4+784	6m I	MA	GP con arenas medias	0,951	Roz. Muy mala	-	-	30,25	-	-	143,24	-
C-2 L4	9,5-10,0	6+600	25m I	MA	GP con gravas finas a medias	-	-	12,2	-	-	-	-	-	-
CP-3	12,0	19+398	16m I	MA	Grava pobremente gradada	-	-	-	13	-	-	-	-	-
CP-3	19,0	19+398	16m I	MA	Grava bien gradada	-	-	13	8	-	-	2,75	-	-
CP-4	20,0	19+675	15m I	MA	Grava pobremente gradada	-	-	18	16	-	-	2,7	-	-
CP-9	20,0	20+594	32m D	MA	Grava pobremente gradada	-	-	15	10	-	-	2,71	-	-
CP-10	20,0	21+113	32m D	MA	Grava pobremente gradada	-	-	15	13	-	-	2,72	-	-
CP-14	20,0	22+150	12m I	MA	Grava pobremente gradada	-	-	13	7	-	-	2,72	-	-

Tabla 57: Principales características de excavabilidad, abrasividad y reutilización del Aglomerado de Lima. (2 de 3)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1095]
000714
Fag
[115

Prospección	Prof. (m)	P.K. L2	DIST. EJE	Tipo Muestra	Litología	Petrología	Absorción de agua (%)		Durabilidad ante SO_4 Mg (%)		Sulfatos SO_4^{2-} ppm	Sulfuros (ppm)	Reactividad a los álcalis (mili mol/L)	Punch Penetration Test		Cone Test	Indenter
							Grava	Arena	Grueso	Fino				di (kN/mm)	Compressive Sc (MPa) hardness	Nº Cone indenter	RCS (MPa)
S-2 L2	18,3-21,5	1+933	18m D	Testigo	GP sin finos	Tonalita	-	-	-	-	414,63	1,89	550	-	-	-	-
C-4 L2	8,6-9,6	5+148	22m D	MA	GP con arenas gruesas	Conglomerado polimíctico	-	-	3,984	-	579,0	0,11	505	-	-	-	-
S-4 L2	15,0-25,0	7+362	28m D	Testigo	GP con arenas medias a finas	Granito	-	-	3,847	-	786,49	1,21	480	-	-	-	-
C-5 L2	8,0-10,0	19+368	10m I	MA	GP con arenas gruesas	Microcon-glomerado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-12 L2	25,0-35,0	26+760	12m D	Testigo	GP con arenas finas a gruesas	Tonalita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-1 L4	12,0-22,0	0+310	18m I	Testigo	GP con arenas finas	Granito	1,41	1,6	-	-	13,09	0,019	300	-	-	-	-
C-1 L4	9,0-9,9	4+784	6m I	MA	GP con arenas medias	Monzonita	0,86	2,36	-	-	7,39	0,031	450	-	-	-	-
C-2 L4	9,5-10,0	6+600	25m I	MA	GP con gravas finas a medias	-	-	-	8,65	5,56	4,56	-	-	-	-	-	-
CP-3	12,0	19+398	16m I	MA	Grava pobremente gradada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CP-3	19,0	19+398	16m I	MA	Grava bien gradada	-	-	-	-	-	-	-	-	47,46	349,15	5,26	188,3
CP-4	20,0	19+675	15m I	MA	Grava pobremente gradada	-	-	-	-	-	-	-	-	43,36	318,5	6,04	216,1
CP-9	20,0	20+594	32m D	MA	Grava pobremente gradada	-	-	-	-	-	-	-	-	47,89	357,61	3,09	110,7
CP-10	20,0	21+113	32m D	MA	Grava pobremente gradada	-	-	-	-	-	-	-	-	54,51	411,5	3,74	134
CP-14	20,0	22+150	12m I	MA	Grava pobremente gradada	-	-	-	-	-	-	-	-	32,58	237,02	4,93	176,5

Tabla 58: Principales características de excavabilidad, abrasividad y reutilización del Aglomerado de Lima. (3 de 3)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1096]
000715
Fag
[116

000716

5.3.5 *Sustrato rocoso diorítico; D*

Como se ha comentado anteriormente, entre los pp.kk. 18+240-18+630 y 26+460 del trazado de la línea 2 se ha reconocido la afección a un basamento rocoso, habiendo detectado rocas ígneas de tipo plutónicas (dioritas y tonalitas) que corresponden al Batolito de la Costa y a diques andesíticos. Este sustrato ha sido reconocido en los sondeos mecánicos S-7/L2 y S-8/L4, realizados con este mismo objetivo en la campaña complementaria por parte del Consorcio. En el sondeo P-17 y las calicatas CP-22, CP-33, CP-34 y CP-44, realizado por Proinversión en la campaña realizada en la campaña Prioridad 2, también ha sido detectado el sustrato rocoso diorítico. En los sondeos se ha reconocido una roca de naturaleza diorítica silicificada y biotítica de color gris. La dureza de la roca es R3-R4 y presenta una meteorización W3-W4. En ambos casos la fracturación es elevada, con fracturas rellenas de sericita de espesor 1 mm, rugosas y onduladas, abiertas, oxidadas y generalmente selladas. La orientación de las tres familias de fracturas reconocidas es de 10-30º, 45-75º y 75-90º respecto al testigo. El RQD en los sondeos es de 0-70%, habiéndose calculado un RMR máximo de 50.

En las **Figuras 35 a 38** se muestra el aspecto del sustrato rocoso. Cabe señalar, que en el sondeo S-7 se detectó una zona de falla arenizada de 18,30 a 26,4 m (**Figura 36**), que pone en contacto el sustrato diorítico con un macizo andesítico en forma de dique y/o filón.

En la **Figura 39** se muestra el aspecto sano y poco fracturado del macizo andesítico situado en las inmediaciones del sondeo mecánico S-7/L2.

En la **Tabla 59** se incluyen los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras extraídas del sondeo mecánico S-8/L2, de naturaleza diorítica. Con estos ensayos se puede determinar un valor medio de resistencia a compresión simple de 140,4 MPa, un valor medio de resistencia a tracción de 7,6 MPa y un módulo de deformación de 14.150 MPa.

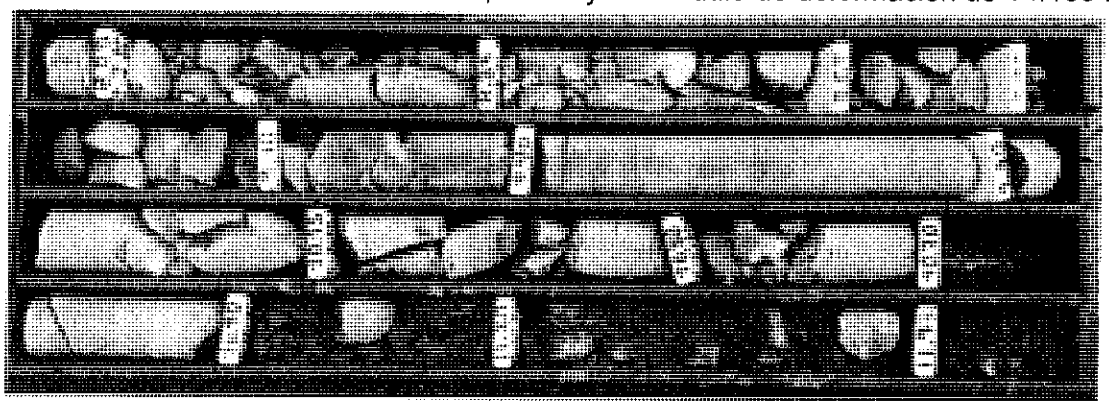


Figura 35: **Sondeo S-7/L2. Caja 3. De 7,90 a 12,00 m.**

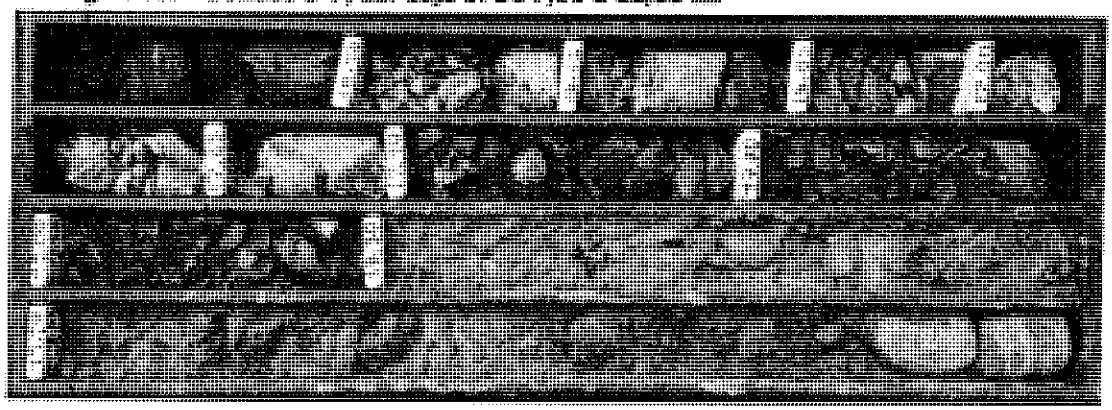


Figura 36: **Sondeo S-7/L2. Caja 5. De 16,10 a 20,10 m.**

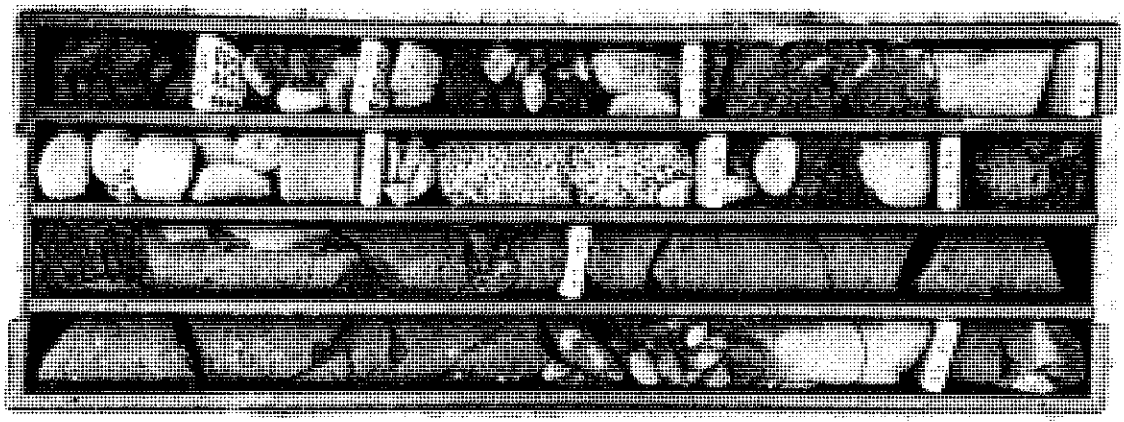


Figura 37: **Sondeo S-8/L2. Caja 8. De 30,80 a 35,40 m.**

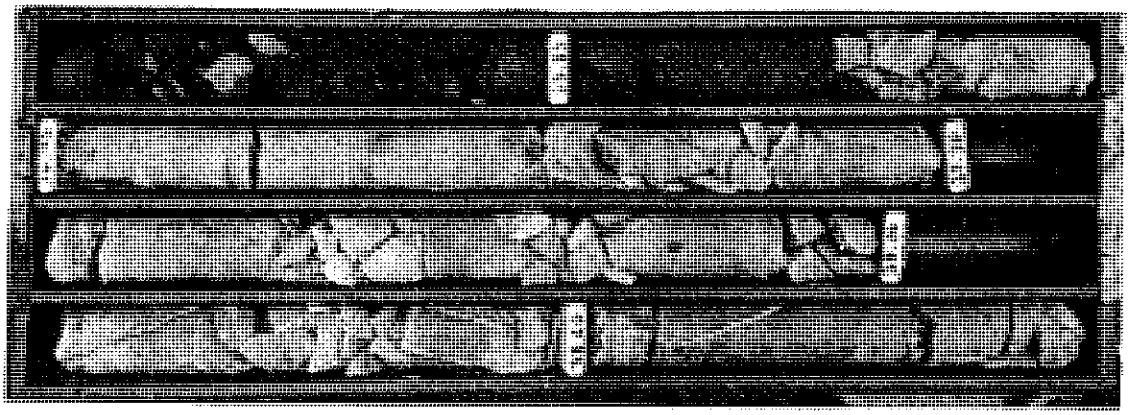


Figura 38: **Sondeo S-8/L2. Caja 9. De 35,40 a 39,10 m.**

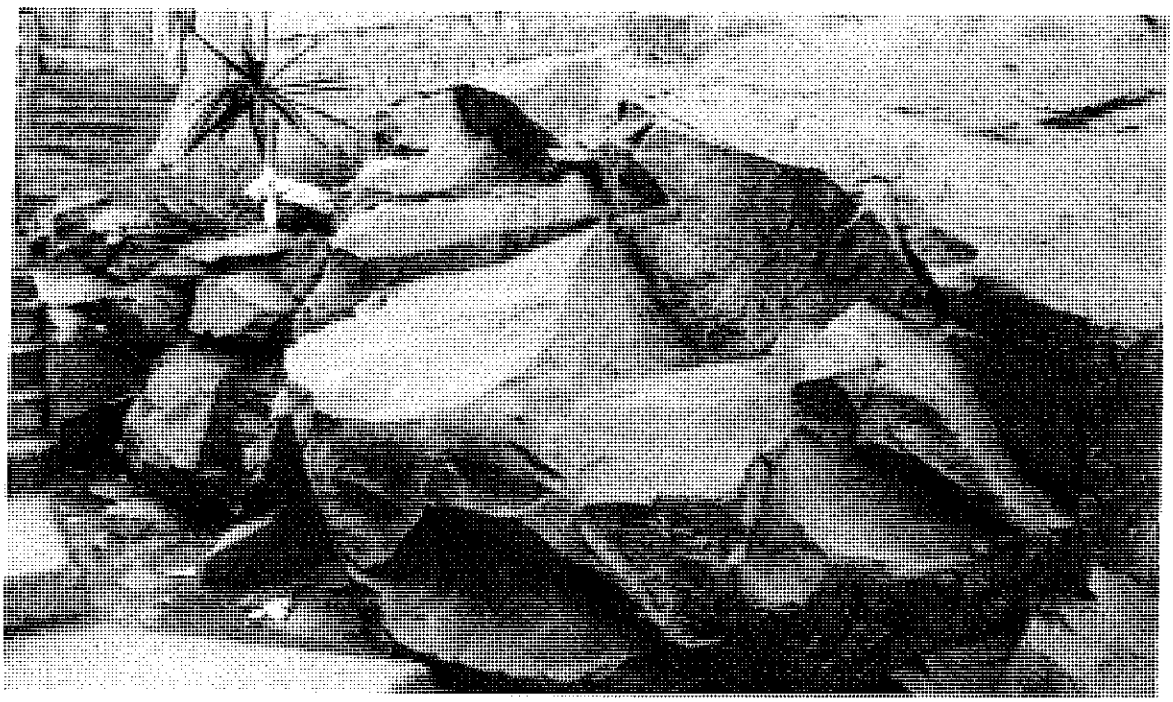


Figura 39: **Aspecto de afloramiento rocoso en las proximidades del sondeo S-7/L2.**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Prospección	Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Grupo Geotécnico	Ensayos de Rocas				
				RCS (MPa)	Ensayo tracción (Brasileño) (MPa)	Ensayo de constantes elásticas ASTM D3148		PLT
						Módulo (GPa)	Coef. Poisson	RCS promedio (MPa)
S-8/L2	36,45	36,62	D	132,7	-	-	-	-
S-8/L2	39,70	39,88	D	148,1	8,6	-	-	-
S-8/L2	36,65	36,90	D	-	6,5	-	-	155,73
S-8/L2	37,35	37,51	D	-	-	14,15	0,29	-
S-8/L2	34,20	34,35	D	-	-	-	-	9,37

Tabla 59: Resultados de los ensayos de resistencia realizados sobre muestras de rocas dioríticas (D).

5.4 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO

De acuerdo con los resultados anteriormente expuestos en la caracterización geotécnica de los materiales realizada se proponen los parámetros geotécnicos de cálculo incluidos en las **Tablas 60** y **61**, mostradas a continuación.

Unidad (síntesis)	geotécnica	γ_d (KN/m^3)	γ_{ap} (KN/m^3)	W (%)	% Pasa tamiz # 0,08 mm	LL (%)	IP (%)	Clasif. U.S.C.S.	c' (KPa)	ϕ□(°)	ν
R	RELLENOS	15,2	16,7	10,7	25	0	0	SM 25%;GP 25%; GC 13%; ML 13%;CL 13%	0	28	0,3
CL/CM	ARCILLAS Y LIMOS	13,25	17,38	23,7	80	35,5	12,6	ML 42%;CL 37%; MH 19%	8	26	0,25
SM	ARENA	14,6	16,95	9,1	34	0	0	SM 54%;SM-SP 11%;SP 11%;SC 7%;ML 7%;GM-GP 4%	5	30	0,3
GP-S s	GRAVA	19	20	3,8	0	0	0	GP 76%; GW 9%	15	34	0,3
GP-S f	GRAVA	21	22	3,3	0	0	0	GP 81%; GM-GP 8%;GW 4%; GM 4%	32	39	0,3

Tabla 60: Parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

Unidad (síntesis)	geotécnica	Vp (m/s)	Vs (m/s)	G_{MAX} (MPa)	Emax (MPa)	Módulo de Young estático E (MPa)	Módulo de rigidez o de cortante estático G (Mpa)	Módulo de deformación en extensión (para subsidenc.) E (MPa)	Coeficiente de balasto vertical estático para el cálculo de losas $k_{v,30}$ (Kp/cm^3)*	Coeficiente de balasto horizontal estático para el cálculo de pantallas kh (KN/m^3)
R	RELLENOS	300	200	67	174	17	7	35	1	-
CL/CM	ARCILLAS Y LIMOS	450 (350-1100)	260 (200-600)	70	181	23	9	45	3,5	10.000
SM	ARENA	400	200	68	176	35	14	71	4	12.000
GP-S s	GRAVA	750 (300-1100)	400 (150-650)	80	208	42	16	83	8	12.500
GP-S f	GRAVA	1500 (1000-2200)	750 (400-1050)	352	915	183	70	366	11	55.000
D	SUSTRATO ROCOSO	-	-	-	-	-	-	-		-

Tabla 61: Parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.5 GEOTECNIA DE LOS PATIOS DE MANIOBRAS

En los siguientes apartados se recogen las condiciones geotécnicas de cimentación de las estructuras de los patios de maniobras y talleres de Santa Anita y Bocanegra. Asimismo, se proporcionan los parámetros geotécnicos para el diseño de las cimentaciones, así como su justificación de cálculo.

5.5.1 Reconocimientos geotécnicos disponibles

La campaña geotécnica ejecutada por Proinversión para la definición de las condiciones geotécnicas de cimentación del Patio de Maniobras de Santa Anita se recoge en el informe: "Estudios de ingeniería complementarios: Topografía y Geodesia, Geología y Geotecnia y Tráfico y análisis de desvíos del Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambeta del Metro de Lima y Callao. ETAPA 1A. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PATIO DE MANIOBRAS. INFORME N°03", redactado por GEODATA en Noviembre de 2013.

Los reconocimientos geotécnicos disponibles en el Patio de Maniobras de Santa Anita son los siguientes:

- 10 calicatas manuales de 3,0 m de profundidad (denominados Poz 1 a Poz 10), con la ejecución de:
  - 10 ensayos de granulometría global (1 ensayo por calicata)
  - 10 ensayos de densidad de campo con el método del balón (1 ensayo por calicata)
- 3 ensayos MASW (PS-1, PS-2 y PS-3)
- 3 perfiles de refracción sísmica (LS-01, LS-02 y LS-03)
- 2 ensayos de placa de carga (recopilado del informe anterior I03-INVGEO-PC-005-001)

Por otra parte, para el Patio de Maniobras de Bocanegra se considerarán como referentes los siguientes reconocimientos geotécnicos, ejecutados en la campaña geotécnica complementaria llevada a cabo por el CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA y situados en el entorno del patio de manobras de Bocanegra, pero no estrictamente en el propio patio de maniobras:

- 1 sondeo a rotación S-2 L-4 de 31 m de longitud
- 1 ensayo MASW (MASW-1 L-4)
- 1 perfil sísmico (PS-1 L-4)

5.5.2 Condiciones de cimentación

5.5.2.1 Perfil geotécnico del terreno

De la investigación del terreno realizada se establece el siguiente perfil estratigráfico simplificado del terreno, válido para toda la zona de estudio (Patio de Maniobras Santa Anita):

- De 0.00 a 1.50 m: Limo de baja plasticidad, de color marrón, ligeramente húmeda, de consistencia medianamente dura.
- De 1.50 a 3.00 m: Gravas con arena y limo, de color marrón, ligeramente húmeda, de baja plasticidad, compactas. El tamaño máximo de grava oscila entre 7 y 10 pulgadas y el porcentaje mayor a 3" oscila entre 28 y 40%. Clasificación SUCS: generalmente GP y , en menor medida, GW o GM. Clasificación AASHTO: A-1-a. Plasticidad: No plástico.
- A partir de 3.00 m: Continúan las gravas con arena y limo registradas en el segundo nivel.
- Nivel freático: No detectado

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

En el Patio de Maniobras de Bocanegra, se establece el siguiente perfil estratigráfico del terreno en base a los reconocimientos geotécnicos disponibles (no situados en el propio patio):

- De 0.00 a 1.50 m: Suelo vegetal, relleno antrópicos y limos arcillosos de consistencia blanda. Suelos no aptos para la cimentación de estructuras.
- A partir de 1.50 m: Gravas mal gradadas en matriz arenosa / arcillosa de compacidad densa a muy densa.
- Nivel freático: a 9 m de profundidad desde la cota de terreno actual.

0.1.1.1 *Parámetros geotécnicos de diseño*

Para diferentes tipologías de cimentación se proporcionan los parámetros de terreno básicos para el dimensionamiento estructural de cimentaciones superficiales:

- Tipología de cimentación
- Cota de cimentación
- Tensión admisible del terreno

Para la determinación de la tensión admisible (q adm) del terreno se han realizado los siguientes cálculos, en coherencia con el numeral 3.5. de la norma peruana "NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN. E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES":

- Cálculo de la tensión admisible mediante la expresión empírica a partir del ensayo SPT para suelos granulares, recogida en el apartado 4.3.3 del Documento básico SE-C Cimientos del Código Técnico de la Edificación de España. La mencionada formulación empírica es válida para suelos granulares, superficies de terreno horizontales, asientos admisibles de hasta 25 mm y anchos de cimentación de hasta 5 m de ancho.

  a) Para $B^* < 1{,}2$ m

$$q_{adm} = 12 N_{SPT}\left(1 + \frac{D}{3B^*}\right)\left(\frac{S_t}{25}\right) \text{ kN/m}^2$$

  b) Para $B^* \geq 1{,}2$ m:

$$q_d = 8\, N_{SPT}\left[1 + \frac{D}{3B^*}\right]\left(\frac{S_t}{25}\right)\left(\frac{B^* + 0{,}3}{B^*}\right)^2 \text{ kN/m}^2$$

  siendo,

  St = asiento total admisible en mm

  N SPT = Valor promedio de ensayos disponibles en la zona de influencia de la cimentación.

  D= profundidad del plano de cimentación

  B^* = ancho equivalente de cimentación, considerando excentricidades de la resultante de las acciones.

- Determinación del asiento esperable mediante un modelo elástico. Se emplean las expresiones analíticas que recoge el apartado 4.8.1. de la "Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera" editada por el Ministerio de Fomento de España. El asiento máximo admisible se establece en 25 mm.

  a) Para cimentaciones rectangulares rígidas:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

$$s = \frac{V(1-\nu^2)}{1{,}25 \cdot E \cdot \sqrt{B \cdot L}}$$

siendo:

s: asentamiento de la cimentación

V: carga vertical transmitida por la estructura

V: módulo de Poisson

E: módulo de elasticidad

B, L: dimensiones de la zapata

b) Para cimentaciones rectangulares flexibles:

$$s = \frac{2}{\pi} R \frac{p(1-\nu^2)}{E}$$

siendo:

$$R = B\,\mathrm{argsh}\left(\frac{L}{B}\right) + L\,\mathrm{argsh}\left(\frac{B}{L}\right)$$

s: asentamiento de la cimentación

p: presión vertical transmitida por la estructura

V: módulo de Poisson

E: módulo de elasticidad

B, L: dimensiones de la zapata

A continuación se proporcionan las recomendaciones de cimentación de estructuras, válidas tanto para el patio de maniobras de Santa Anita como el de Bocanegra:

- Tipología de cimentación: Superficial
- Cota de cimentación: 1,5 m de profundidad respecto a la cota de terreno actual, correspondiente al nivel geotécnico de gravas (unidad geotécnica GP-S s).
- Cálculo de la tensión admisible mediante la expresión empírica a partir del ensayo SPT para suelos granulares (apartado 4.3.3 del Documento básico SE-C Cimientos del Código Técnico de la Edificación de España):

  Para su aplicación en cálculo, se establece un valor de N_{SPT} razonablemente conservador de 20.

  Se obtienen tensiones admisibles del terreno de entre 0,31 y 0,20 MPa, según el ancho de cimentación considerado, para una profundidad del plano de cimentación de 1,5 m y un asiento esperable de 2,5 cm.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

N_{SPT}	Ancho B* (m)	Prof. D (m)	s_t (mm) Asiento	q_{adm} (Kg/cm2)
20	0,50	1,50	25	3,1
20	1,00	1,50	25	3,1
20	1,50	1,50	25	3,0
20	2,00	1,50	25	2,6
20	2,50	1,50	25	2,4
20	3,00	1,50	25	2,3
20	4,00	1,50	25	2,1
20	5,00	1,50	25	2,0

- Determinación del asiento esperable mediante un modelo elástico (apartado 4.8.1. de la "Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera" editada por el Ministerio de Fomento de España):

  Los parámetros deformacionales del nivel geotécnico de apoyo de la cimentación empleados para el cálculo son: E=42 MPa, correspondiente al valor establecido para la unidad geotécnica GP-S s, y υ = 0,25.

  En la siguiente tabla se muestran los cálculos de asentamiento esperable para diferentes dimensiones de cimentaciones:

Cálculo nº	B (m)	L (m)	D (m)	Axil V (KN) (Carga neta)	Carga bruta q (MPa)	Módulo elástico E (MPa)	Coef. Poisson v	Asiento cim. Rígida s (cm)	Asiento cim. Flexible s (cm)	**s máx (cm)**
1	1	1	1,5	170	0,20	42	0,25	0,30	0,43	**0,43**
2	1	3	1,5	510	0,20	42	0,25	0,53	0,68	**0,68**
3	1	5	1,5	850	0,20	42	0,25	0,68	0,80	**0,80**
4	2	2	1,5	680	0,20	42	0,25	0,61	0,85	**0,85**
5	2	3	1,5	1.020	0,20	42	0,25	0,74	1,03	**1,03**
6	2	5	1,5	1.700	0,20	42	0,25	0,96	1,27	**1,27**
7	3	3	1,5	1.530	0,20	42	0,25	0,91	1,28	**1,28**
8	3	5	1,5	2.550	0,20	42	0,25	1,18	1,62	**1,62**
9	5	5	1,5	4.250	0,20	42	0,25	1,52	2,13	**2,13**

El asentamiento elástico esperable, para una transmisión de tensión bruta al terreno de 0,2 MPa y cota de cimentación 1,5 m, varía entre 0,43 y 2,13 cm. Por tanto, se considera dentro del rango admisible.

- Tensión admisible del terreno para su empleo en el diseño estructural de cimentaciones:

  Se establece un valor genérico de tensión admisible del terreno de 0,2 MPa para anchos de cimentación de hasta 5 m y plano de cimentación de hasta 25 m^2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

6 CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE TUNELADORA

000723

En el presente apartado se realiza una exposición de los criterios geotécnicos para la selección del tipo de tuneladora más adecuado, las condiciones hidrogeológicas del tramo en estudio y las recomendaciones correspondientes.

6.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS TUNELADORAS PARA SUELOS

Como es conocido los escudos de presión de tierras mantienen el frente estable aplicando presión al material excavado en la cámara a través de una mampara de acero. El material es desalojado de la cámara de excavación mediante un tornillo de Arquímedes. El campo general de aplicación de estas máquinas es el de los suelos cohesivos, si bien a aplicación de polímeros o incluso finos ha permitido ampliar cada vez más su rango de aplicación.

Por el contrario, los hidroescudos estabilizan el frente mediante lodos bentoníticos sometidos a presión mediante aire comprimido. De modo general su aplicación se limitaría a los suelos granulares fundamentalmente por la dificultad de separación del lodo de un eventual material fino perforado. No obstante son los equipos que permiten un control más preciso de la presión en el frente.

En la **Tabla 62** se resumen ventajas e inconvenientes de ambos tipos de equipos según los diferentes criterios de selección habituales.

Criterio	Escudos de presión de tierras (E.P.B.)	Escudos de presión de lodo
Control de asientos	Menos preciso, la ley de presión aplicada puede presentar fluctuaciones y no se consigue la linealidad	Muy preciso, es posible definir una distribución lineas de la presión aplicada
Bolos	Mayor desgaste de cortadores, el torquillo puede bloquearse	Menos desgaste en cortadores de disco, se puede incorporar una trituradora
Frente mixto suelo/roca	Mayor riesgo de inestabilidad y desgaste	Mejor control de la presión en el frente y del desgaste
Alto contenido de finos	Ideal para suelos con alto contenido en finos	Gran esfuerzo de separación, riesgo de clogging
Suelos gruesos con carga de agua	Más desgaste, aire comprimido sin medidas adicionales no posible	Mejor control del frente, menos desgaste, intervenciones con aire comprimido más sencillas
Materiales muy abrasivos	Mayor desgaste	Menor desgaste
Accesibilidad al frente en condiciones adversas	Mayor tiempo de preparación, más complicadas las actuaciones con aire comprimido, mayor temperatura debida a la fricción	Vaciado más rápido de la cámara, actuaciones con aire comprimido más sencillas, baja temperatura
Control del frente durante periodos prolongados	Segregación de la espuma y el suelo en la cámara de excavación	Aplicación de la presión de manera continua e ininterrumpida
Suelo con gases	Posible exposición	No hay exposición
Suelo contaminado	Hay exposición, pero el volumen de lodo para tratamiento es menor	No hay exposición, mayor cantidad de lodo para tratamiento especial
Vertido/acopio del lodo	Es posible el vertido directo, menor coste	No es posible el vertido directo, mayor coste
Complejidad de instalación	Menos complejidad	Más complejo
Complejidad de las operaciones	Más complejo cuando el acondicionamiento del frente ha de ser más sofisticado y para controlar la presión en el frente	Menos complejo en condiciones estándar de trabajo pero se complica cuando se requieren circuitos de lodos adicionales
Ocupación de las instalaciones	Menor	Mayor por las dimensiones de la planta de separación
Capital a invertir	Mayor	Menor

Tabla 62: Ventajas e inconvenientes de los Hidroescudos y equipos E.P.B. ITA-AITES WTC 2007.

El primer criterio de decisión es la granulometría de los materiales a perforar, que de modo general ya se ha comentado anteriormente. En la siguiente **Tabla 63** se recogen recomendaciones en base a la descripción general de los materiales.

Tipo de máquina			E.P.B.		Slurry
Suelo		N S.P.T.	Sin aditivos	Con aditivos	
Aluvial cohesivo	Limo y arcilla	0-2	Sí	Sí	Sí
	Arena limosa y arena arcillosa	0-5	Sí	Sí	Sí
		5-10	Sí	Sí	Sí
Pleistoceno cohesivo	Marga y arcilla	10-20	No	Sí	Sí
	Arena margosa, arcilla arenosa	15-25	No	Sí	Sí
		>25	No	Sí	Sí
Suelos arenosos	Arena y arcilla limosa	10-15	Sí	Sí	Sí
	Arena suelta	10-30	No	Sí	Sí
	Arena consolidada	>30	No	Sí	Sí
Gravas con bolos	Grava suelta	10-40	No	Sí	Sí
	Grava consolidada	>40	No	Sí	Sí
	Grava con bolos	-	No	Sí	No
	Cantos, bolos y gravas	-	No	No	No

Tabla 63: Criterios para selección de sistema de excavación. Sociedad Japonesa de Ingenieros Civiles (1996).

Por su parte, las **Figuras 40** y **41** se muestran los rangos de aplicación en función del huso granulométrico comúnmente considerados y propuestos por el fabricante Herrenknecht.

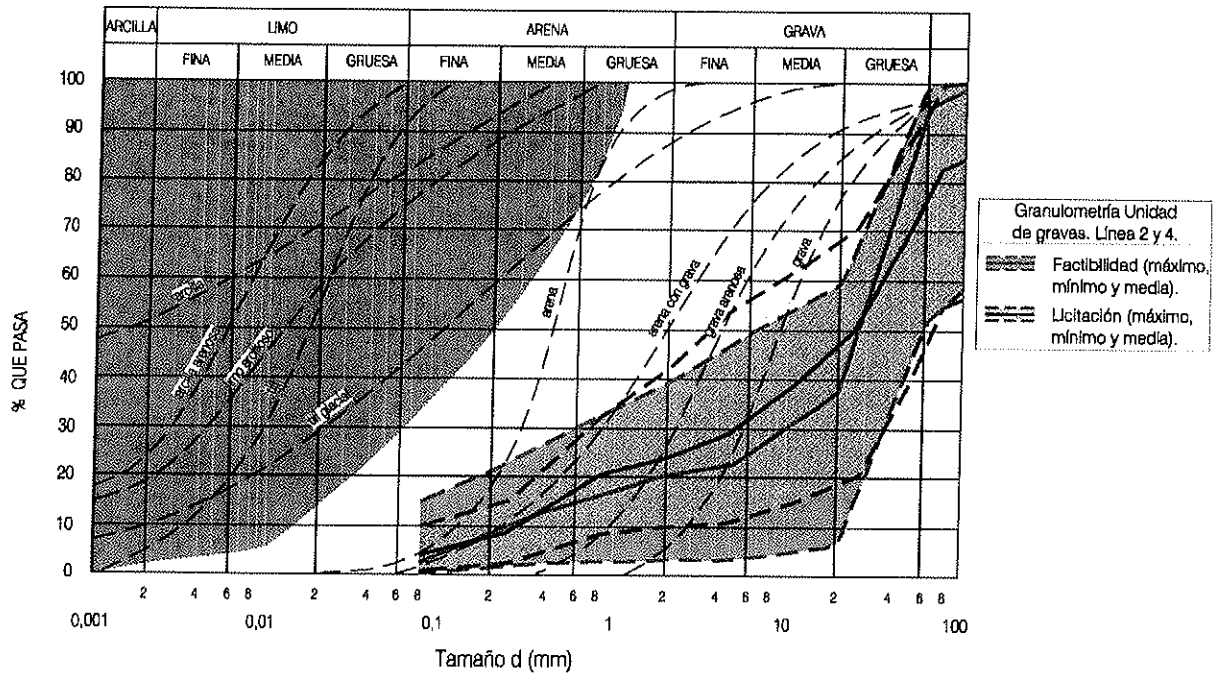


Figura 40: Zona óptima de utilización de las EPB según Herrenknecht.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

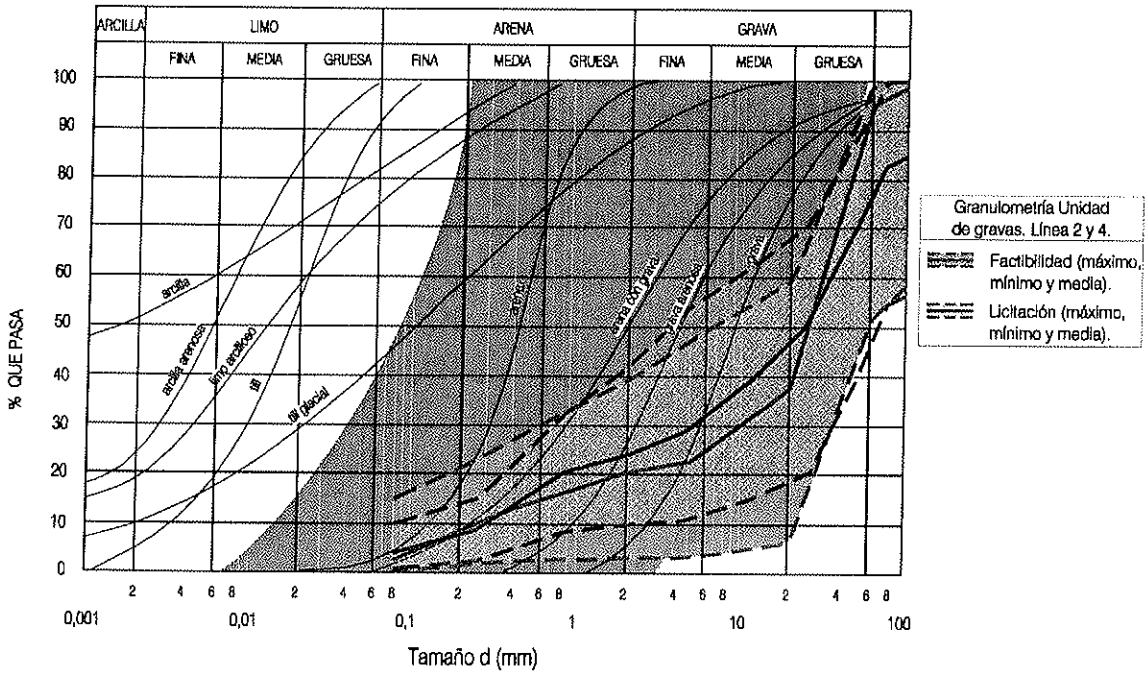


Figura 41: Zona óptima de utilización de los hidroescudos según Herrenknecht.

Tal y como se observa, las gravas de Lima quedarían, a priori, en el límite del campo de aplicación de los E.P.B. a pesar de que el progreso en el tratamiento del frente ha permitido en los años recientes ampliar el rango de aplicación de estos equipos casi hasta el de los hidroescudos tal y como se recoge en la **Figura 42**.

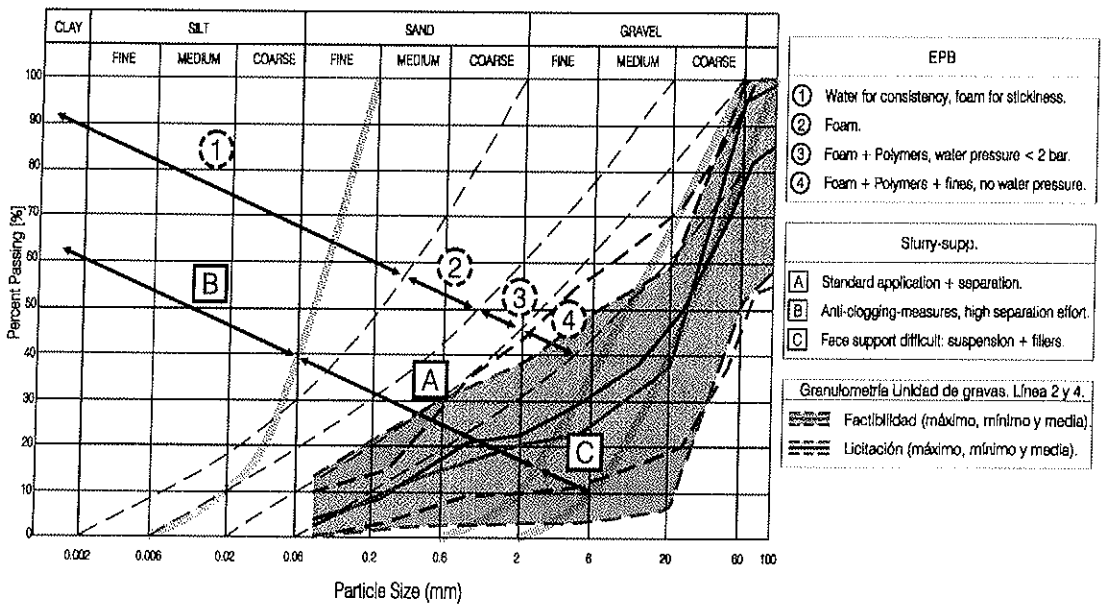


Figura 42: Rangos de aplicación de equipos según Thewes, ITA WTC Praga 2007.

Puede comprobarse, adicionalmente que las gravas de Lima presentan tamaños importantes que dejarían a los hidroescudos parcialmente en el límite de su rango de aplicación.

000726

Atendiendo a las recomendaciones de Thewes específicas para hidroescudos resumidas en la **Figura 43**, las gravas de Lima quedarían, en principio, en el límite de aplicación de los hidroescudos atendiendo al huso medio granulométrico, e incluso fuera atendiendo al rango granulométrico global. En cualquier caso, al tratarse de materiales muy gruesos, se requeriría del empleo de fíllers para taponar los importantes poros existentes en el material, así como el empleo de bentonitas de alta densidad.

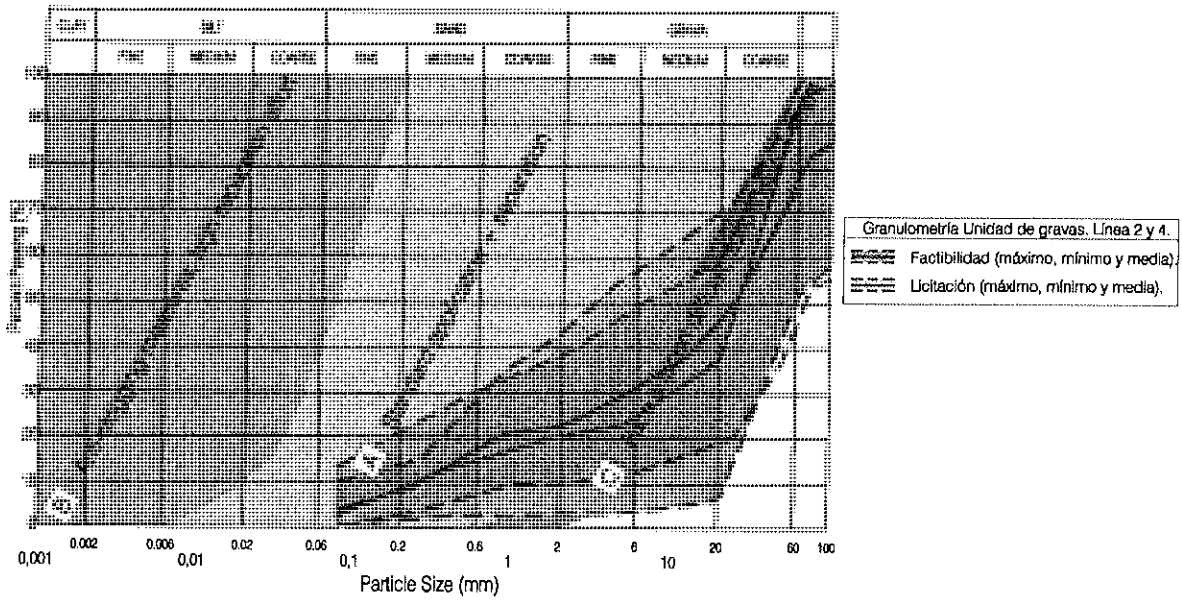


Figura 43: Rango de aplicación de hidroescudos (Thewes, 2007).

Otro aspecto, el de la macrogranulometría, resulta fundamental para ambos tipos de máquinas. En el caso de los hidroescudos por la incidencia en la permeabilidad y el tamaño de bolo o fragmento para el eficaz funcionamiento de la machacadora. En el caso de los escudos de presión de tierras, existe una limitación del tamaño máximo que puede circular por el tornillo sin fin que, de no ser asumible, deberá llevar a la toma de medidas como la instalación de grillbars en las aberturas de la cabeza de corte.

Como se ha mencionado anteriormente, los tamaños máximos de bolo que se esperan con cierta frecuencia en la obra son de 35 cm, o incluso 40 cm. Bloques mayores resultan posibles pero, realmente, poco frecuentes. El número de partículas de tamaño superior a 20 cm será elevado tal y como se ha explicado anteriormente en el *apartado 4.5.1*.

De igual modo, es necesario para evaluar la eficacia de los lodos (o cualquier otro tratamiento) a aplicar en el frente, evaluar con precisión la permeabilidad de los materiales. De acuerdo con los resultados de la campaña geotécnica, las permeabilidades obtenidas no hacen esperar penetraciones excesivas de eventuales lodos bentoníticos en el frente.

Indicar, adicionalmente, que los escasos finos presentes en las gravas de Lima son no plásticos o de muy baja plasticidad por lo que no son de esperar problemas de 'clogging'. En cualquier caso la fracción fina, como se ha podido ver, resulta muy limitada.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

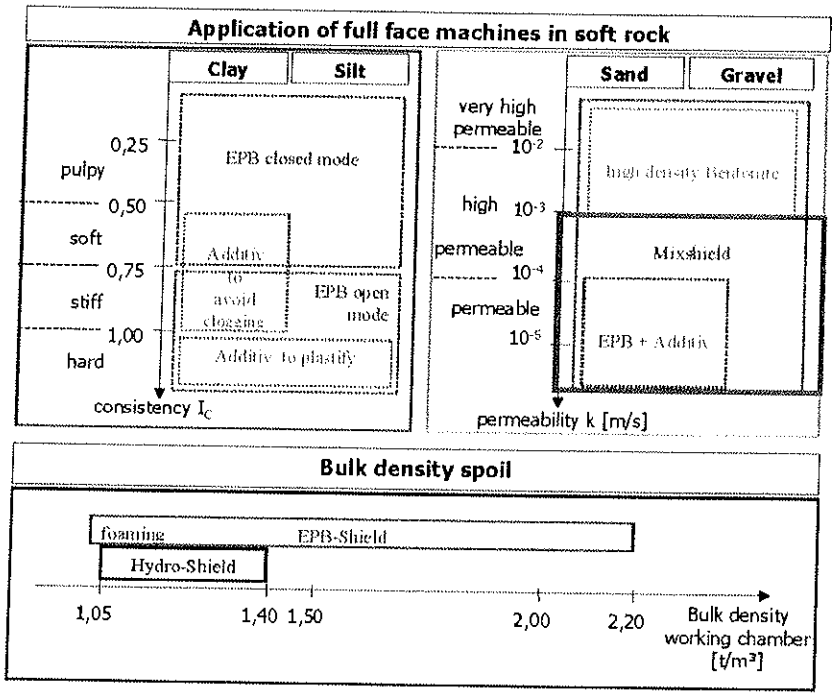


Figura 44: Criterios de selección de tuneladoras. Permeabilidad y plasticidad. Herrenknecht.

6.2 POSIBLES CONDICIONES DE FRENTE MIXTO Y PRESENCIA DE AGUA

Eventuales condiciones de frente mixto quedan descartadas de acuerdo con la campaña geotécnica llevada a cabo. Éstas sólo serían esperables en el sector que está previsto ejecutar con medios convencionales.

Respecto a la presencia de agua, ésta estará presente en prácticamente toda la longitud de Línea 4 y, en Línea 2, desde el Callao hasta la estación de Carmen de La Legua. El sector previsto perforar mediante tuneladora comprendido (L2) entre Carmen de La Legua en adelante no presentará afección por presencia del nivel freático.

6.3 CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD EN EL FRENTE

6.3.1 Introducción

La construcción de los túneles de las Líneas 2 y 4 del Metro de Lima está prevista mediante dos procedimientos constructivos: método secuencial y mediante el empleo de una tuneladora, cuya tipología se engloba dentro de dos tipos de escudos, los tipo EPBS (Earth Pressure Balanced Shield) y los hidroescudos con presión de lodos (Bentonite Slurry Shields). El manejo de este tipo de tuneladoras es complejo ya que, al contrarrestar la presión exterior mediante la que se ejerce en la cámara, es importante estudiar con precisión el valor de dicha presión (ya que, como se verá, tanto un exceso como un defecto de ésta pueden tener un efecto desestabilizador) en función de las características de los materiales existentes.

La presurización del frente es necesaria en terrenos inestables y/o situados bajo el nivel freático, siendo sus objetivos principales el sostener el frente y minimizar las deformaciones en superficie. Para ello es necesario, en ocasiones, sostener suelos blandos y no (o muy poco) cohesivos desde el momento en que se excavan hasta que se instala el revestimiento final. Si existe, como es el caso, nivel freático, es, además, necesario impedir un flujo hacia el túnel ya que, no solamente tendría un efecto erosivo en el frente, sino que también produciría asientos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

en el entorno, al rebajar el nivel freático. Por ello, y salvo casos particulares, la presión de 000728
trabajo debe de ser, como mínimo, igual a la carga de agua.

En este documento se desarrollan las metodologías empleadas y los resultados obtenidos al analizar la presión requerida en el frente de la tuneladora de cara a garantizar la estabilidad del mismo. Se han analizado las situaciones más críticas tanto para la Línea 2 como para la Línea 4, empleándose dos métodos para cada una de ellas en base al tipo de máquina tuneladora que se utilice :

- Horn & Terzaghi y G. Anagnostou & K. Kovari para el caso de hidroescudo con presión de lodos.
- S.Kanayasu y G. Anagnostou & K. Kovari para el caso de máquina tipo EPB.

6.3.2 *Caso de hidroescudos con presión de lodos.*

En este apartado se explica la metodología empleada para la estimación de la presión necesaria en el frente para el caso de hidroescudos que emplean lodos bentoníticos. El hidroescudo es el tipo de máquina escudada con aplicación de presión en el frente con el control en la aplicación de dicha presión más preciso.

Este tipo de máquina se suele emplear cuando se perfora en suelos inestables por debajo del nivel freático y hay unos condicionantes importantes en cuanto a control de asientos en superficie, como puede ser nuestro caso, al realizarse las excavaciones en un medio urbano.

La totalidad del área del frente del túnel es excavada por medio de la rueda de corte, la cual gira en la cámara de excavación rellena con una suspensión de bentonita. El material excavado es mezclado con la suspensión y expulsado fuera del circuito a través del circuito de lodos, según se puede ver en la **Figura 45**.

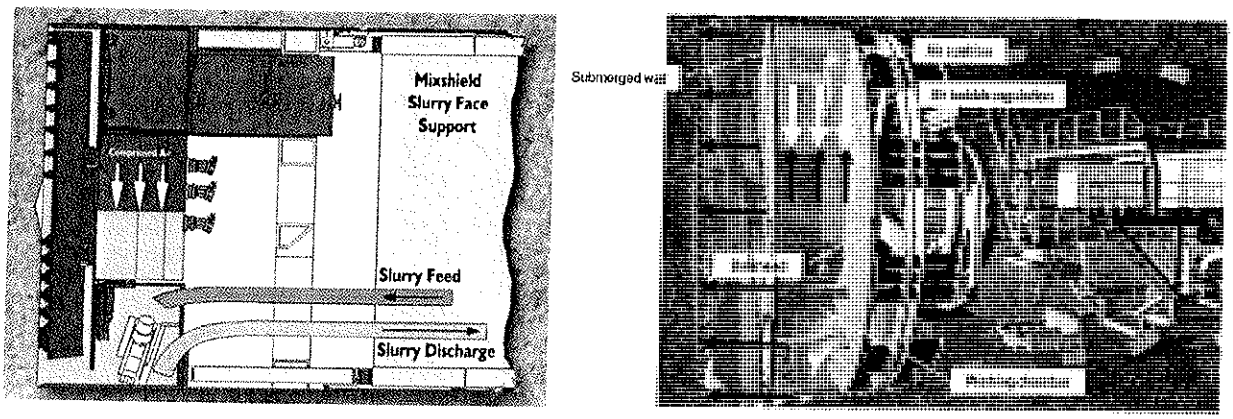


Figura 45: **Elementos básicos de un hidroescudo de lodos bentoníticos (M.Thewes)**

El área presurizada situada enfrente de la cabeza de corte se compartimenta por medio de una mampara sumergida en la cámara de trabajo y en la cámara de excavación, donde está situada la rueda de corte. La continuidad en la presión entre las dos cámaras se asegura por medio de una abertura situada en la parte inferior de la mampara. Mientras que la cámara de excavación está completamente llena de una suspensión de bentonita, el nivel de la suspensión detrás de la mampara sumergida se mantiene un poco por encima del eje de la máquina. Las suspensiones de bentonita se preparan normalmente con una dispersión del 4 al 7% de bentonita en agua.

Durante las operaciones regulares de la máquina, la presión de lodos en el frente del túnel en la cámara de excavación se controla mediante la presión de aire en la parte superior de la cámara de trabajo. Fluctuaciones de volumen en el circuito de lodos son de este modo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

fácilmente compensadas sin cambios significativos en la presión del frente. Esta presión en el frente del túnel tiene que contrarrestar la presión de tierras y la presión de agua del frente, según se puede ver en el esquema de la **Figura 46**.

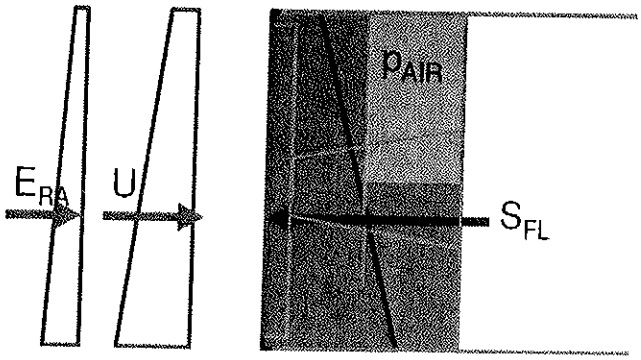


Figura 46: Esquema de funcionamiento de la presión en el frente para el caso de un hidroescudo con presión de lodos.

6.3.2.1 Metodología de cálculo

6.3.2.1.1 CRITERIO DE ROTURA DE HORN & TERZAGHI

Para los cálculos de presiones en el frente hay que considerar dos criterios de estado límite, los cuales representan una cota superior e inferior, definiendo de este modo el rango de aplicación de la presión durante la ejecución del túnel, utilizándose una comprendida en este rango, dependiendo del nivel de asientos que se quiera asumir.

Aunque, en teoría, es posible trabajar dentro del rango definido por estos valores máximos y mínimos, es evidente que el valor máximo producirá menores asientos pero mayor desgaste de la máquina y una severa caída de rendimientos, por lo que deben de tenerse en cuenta ambos factores a la hora de tomar una elección. Así, si no existen en superficie edificaciones, es evidente que se tendrá interés en trabajar con la mínima presión posible.

Si el lugar donde tienen lugar las obras es un medio urbano con especial susceptibilidad al desarrollo de asientos, como es nuestro caso, la presión aplicada debería mantenerse por encima del valor medio de este rango, ya que durante las obras se pueden producir variaciones en la presión aplicada en el orden de +0,2 bar, debido a variaciones en la bentonita de la cámara de trabajo, fallos humanos y regulación del sistema de control de la presión de aire.

El límite superior, que representa la máxima presión aplicable, se calcula de cara a tener un cierto margen de seguridad frente a la rotura del terreno que pudiera ocasionar una pérdida de presión del fluido a la superficie y una pérdida de la capacidad del sostenimiento, fenómeno que se conoce como "blow up".

El límite inferior, que representa la mínima presión aplicable para evitar inestabilidades en el frente se calcula mediante el método cinemático de Horn en combinación con la teoría de Terzaghi, la cual sirve para determinar la carga que llega a la cuña que desliza enfrente de la máquina. La siguiente **Figura 47** refleja los elementos más importantes de este modelo de presión en el frente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

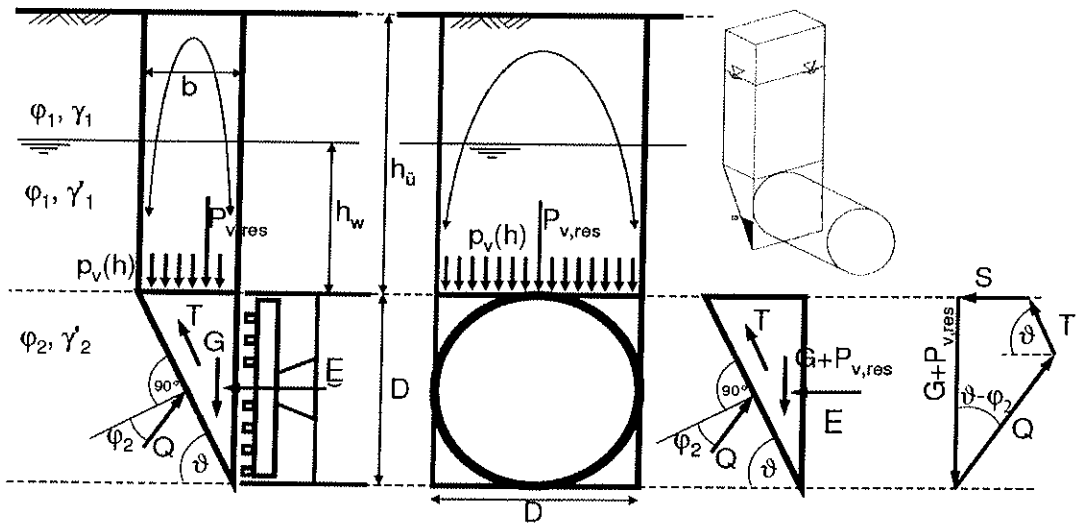


Figura 47: Modelo aplicado para la estimación de la presión necesaria en el frente.

Este método asume que la cuña existente en el frente del túnel desliza a través de un plano inclinado (un ángulo θ) conduciendo a un estado límite activo. La base de este método es el criterio de rotura de Mohr Coulomb, el cual describe el estado límite cuando el plano de rotura empieza a desarrollarse. Las fuerzas tangenciales de contacto con el terreno en los laterales de la cuña (T) se oponen al movimiento de la cuña y por tanto ayudan a reducir la presión necesaria en el frente del túnel.

De acuerdo con Terzaghi, las tensiones verticales efectivas, pv(h), debidas a las cargas en superficie y a la carga del terreno por encima de la clave deben reducirse cuando la cobertera sobre clave supere el doble del diámetro de excavación, es decir, cuando hü>2xD. Esto se fundamenta en la hipótesis de que en el caso de una altura de terreno considerable, el efecto arco se desarrollará por encima de la clave del túnel, reduciendo por tanto la carga transmitida a la cuña.

Para encontrar la máxima presión en el frente necesaria, el ángulo de deslizamiento de la cuña se deberá ir variando en un proceso iterativo de sucesivos cálculos. De las ecuaciones resultantes de la condición de equilibrio de la cuña se puede calcular el empuje de tierras (E).

La estabilidad global del frente se verificará cuando la suma de las cargas debidas al empuje de tierras (E) y a la presión de agua (W) individualmente multiplicadas por sus respectivos factores de seguridad parciales sea menor que la presión aplicada en el frente.

$$S_{total} = (\eta_e \cdot E + \eta_w \cdot W)$$

Durante las labores de ejecución del túnel, no se monitoriza la presión en el frente de la máquina a partir de la fuerza total a aplicar sino a partir de la presión existente en la clave del frente del mismo, donde normalmente se suele instalar un sensor de presión. El valor a controlar de la presión en la clave viene definido por:

$$s_{crown} = \frac{S_{total}}{\pi \cdot D^2/4} - \gamma_b \cdot \frac{D}{2} \quad ;$$

donde γb es la densidad de la suspensión de bentonita.

El límite superior en la presión se calcula por medio de la seguridad requerida frente a la rotura del terreno situado por delante del escudo, fenómeno que se conoce como "blow up". Esta simple comprobación se hace en base al factor de seguridad requerido en el equilibrio entre la tensión total existente en la clave del túnel frente a esta presión límite.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

$$\eta_b \geq \frac{\sigma_z + w}{p_{max.slurry}}, \; with \; \eta_b \geq 1,1 \; to \; 1,2$$

6.3.2.1.2 CRITERIO DE ROTURA DE G. ANAGNOSTOU & K. KOVÁRI (1997)

Para prevenir el flujo hacia la excavación, la presión del lodo bentonítico pb debe superar (□p) la presión o carga de agua en el terreno pw. La (sobre)presión en la cámara no será constante sino que variará desde un mínimo en clave hasta un valor máximo en la base de la cámara de excavación dado que la densidad del lodo es superior a la del agua.

Como es sabido, la capacidad de estabilización del lodo dependerá del grado de penetración en el terreno, resultando máximo cuando esta penetración es mínima. En el caso de que esta penetración sea mínima el lodo aplicará en el frente una presión que seguirá prácticamente una ley hidrostática, favorecida por la formación de una membrana impermeable en el frente.

Para el caso de comportamiento del frente tipo 'membrana', los autores llevaron a cabo diversas modelizaciones, considerando distintos tipos de terreno, cargas de agua y monteras. Los resultados de estos cálculos se muestran en la **Figura 48**.

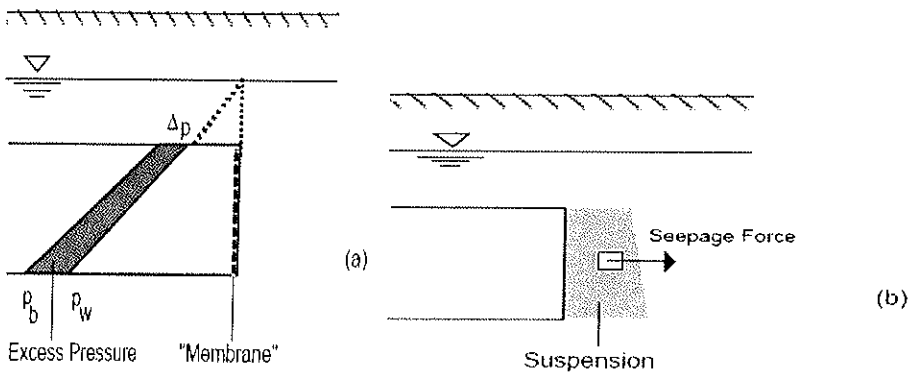


Figura 48: Efecto estabilizados del lodo para los casos de no penetración (a) en el terreno y con penetración (b) en el terreno (Agnanostou&Kovari, 1997).

De las comprobaciones de estos autores puede deducirse que para un material granular suficientemente denso, sin cohesión, con una permeabilidad o granulometría que permitiera la formación de un cake con penetración mínima en el frente, la presión requerida en la cámara para garantizar un factor de seguridad de uno (FS=1) bastaría con que fuera la hidrostática más una sobrepresión de, aproximadamente, 20 kPa; con independencia de la montera existente sobre el túnel.

Es decir, bastaría con $p_b = p_w + 20$ kPa

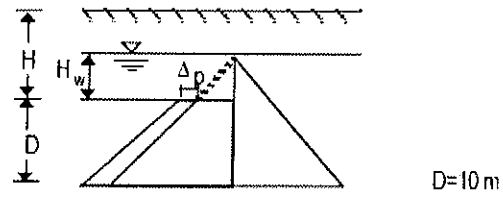
Por otro lado, los mismos autores estudiaron la influencia de la caída de la efectividad de la presión aplicada en el frente por la penetración del lodo bentonítico.

Tal y como se demuestra con la **Figura 49**, las condiciones tipo 'membrana' pueden quedar aseguradas para valores de d_{10} inferiores a 0,6 mm; lo cual a priori se garantizaría en la grava de Lima.

6.3.3 Caso de tuneladoras tipo EPB.

Una estimación de los límites de las presiones del sostenimiento puede deducirse a partir de experiencias reales. Los valores así obtenidos no dan exactamente los valores máximos y mínimos de las presiones de sostenimiento pero sí pueden proporcionar una presión de trabajo razonable.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



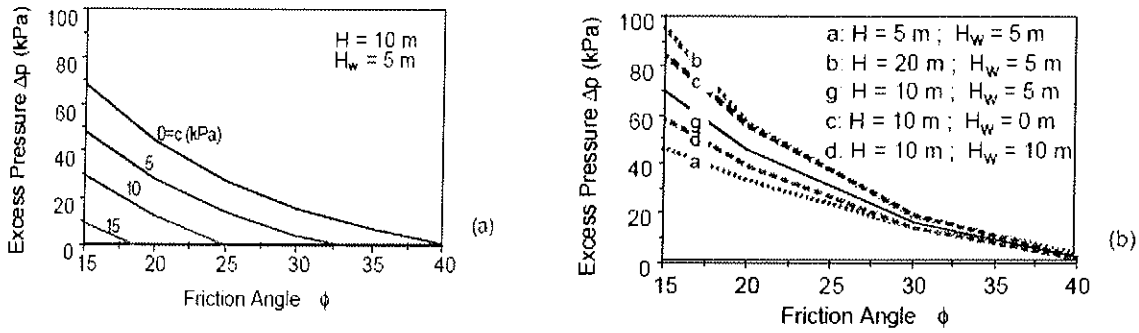


Figura 49: Condiciones de equilibrio límite (FS=1) para el modelo 'membrana' (Agnanostou&Kovari, 1997).

Hay que tener en cuenta también que existe una tendencia a trabajar con una presión lo más baja posible con objeto de minimizar la fricción y el desgaste de las herramientas, así como de aumentar la velocidad de excavación. Por este motivo, se tiende a dar valores próximos de los mínimos, aún siendo conscientes de que esta práctica lleva aparejada una mayor producción de asientos y un incremento del riesgo de colapso. Un valor muy utilizado es:

$$P'_{wm}\ (KPa) = K_a * p'_v + p_w + 20\ ;$$

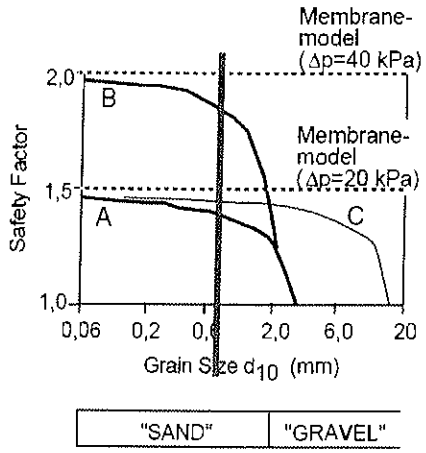


Figura 50: Variación del factor de seguridad en función del tamaño d10 (ϕ =37.5°; Curva A: Δp = 20 kPa, 4% bentonita; Curva B: Δp = 40kPa, 4% bentonita; Curva C: Δp = 20 kPa, 7% bentonita). En rojo d10 de la grava de Lima.

donde:

K_a: coeficiente de empuje activo.

p'_v: presión efectiva vertical

p_w: presión intersticial, debida a la carga de agua

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

6.3.3.1 Metodología de cálculo

000733

6.3.3.1.1 ESTIMACIÓN S.KANAYASU, TOKIO METROPOLITAN SUBWAY Y YAMAMOTO

Este método de estimación fue presentado en el Symposium "Underground Construction in Soft Ground" celebrado en New Delhi en enero de 1994. El autor indica que, en general, la presión ideal en el frente del túnel es la que no afecta el estado tensional del terreno, es decir, en teoría esta presión ideal debería ser muy próxima a la del estado tensional del terreno en reposo (incluyendo, naturalmente, la presión debida al agua). Los métodos prácticos o empíricos más utilizados en Japón, según el autor, estiman la presión de trabajo de la tuneladora de acuerdo con las recomendaciones siguientes:

A. Para el caso de suelos cohesivos

La presión de trabajo en el frente (P_T) debe ser mayor que la correspondiente al empuje activo (P_a) más la presión intersticial (P_w) y menor que la correspondiente al empuje al reposo (P_0) más la presión intersticial.

$P_a + P_w \leq P_T \leq P_0 + P_w$

B. Para el caso de suelos no cohesivos

La presión de trabajo en el frente (P_T) debe ser mayor que la correspondiente al empuje activo (P_a) más la presión intersticial (P_w). El material presente en el frente de excavación para el caso del Metro de Lima se correspondería con esta formulación.

$P_a + P_w \leq P_T$

De aquí parece deducirse que el valor de la presión de trabajo debe de estar comprendida entre la presión horizontal al nivel del eje utilizando el empuje al reposo (límite máximo) y la misma magnitud utilizando el empuje activo (límite mínimo).

6.3.3.1.2 CRITERIO DE ROTURA DE G. ANAGNOSTOU Y K. KOVÁRI (1997)

Anagnostou y Kovári (1997), basándose en los modelos de equilibrio límite, desarrollaron modelos computacionales que proporcionan un marco útil para cuantificar los mecanismos de colapso del frente del túnel en suelos no cohesivos situados bajo el nivel freático. Simplificadamente, este método considera que la superficie de rotura corresponde a una cuña inferior de altura el diámetro del túnel y desde la clave del túnel a la superficie se supone un prisma de colapso vertical, tal y como se recoge en la **Figura 51**, mostrada a continuación.

Anagnostou y Kovári establecieron el equilibrio límite entre las diferentes fuerzas aplicadas, para distintas inclinaciones de la cara de la cuña con el plano vertical (ω). De este modo se obtiene el ángulo crítico de la cuña de rotura, determinado iterativamente, a base de maximizar la presión en el frente o reduciendo el coeficiente de seguridad.

Si la carga piezométrica en el interior de la cámara (h_F) es inferior a la carga piezométrica del terreno (ho), las fuerzas de filtración (f) actuarán contra el túnel y pondrán en peligro la estabilidad del frente, según se puede ver en la **Figura 52**.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

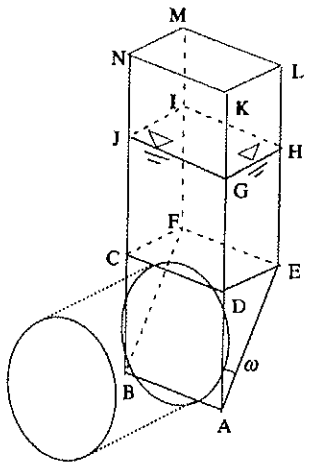


Figura 51: Esquema de colapso de Anagnostou y Kovári (tomado de Horn, 1961)

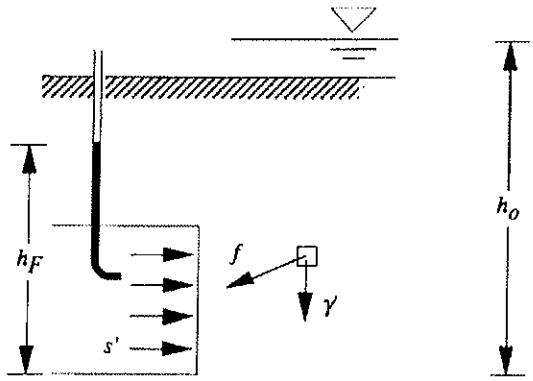


Figura 52: Esquema de esfuerzos en el frente de excavación.

Para determinar estas fuerzas de filtración (f) se requiere un análisis numérico de flujo tridimensional. Los autores obtuvieron resultados como el mostrado en la **Figura 53**, proporcionando las isolíneas piezométricas en un plano de simetría. La densidad creciente de las líneas potenciales en las cercanías del frente indica un incremento de las fuerzas de filtración.

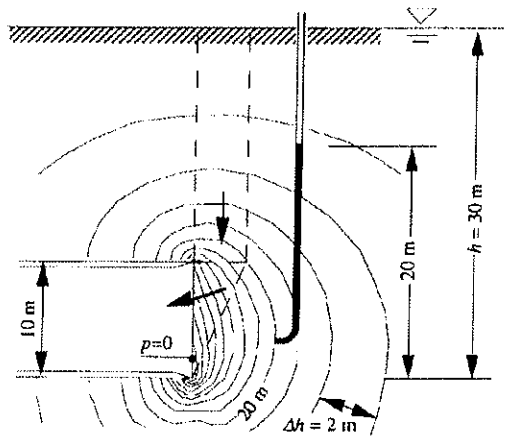


Figura 53: Cálculo de flujo en las proximidades del frente del túnel (Anagnostou y Kovári, 1997).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tras el análisis de equilibrio límite aplicado a la superficie de colapso propuesta, Anagnostou y Kovári propusieron la siguiente expresión para el cálculo de la presión efectiva necesaria en la cámara para equilibrar el frente del túnel (s'):

$$s' = F_0 \cdot \gamma' \cdot D - F_1 \cdot c + F_2 \cdot \gamma' \cdot \Delta h - F_3 \cdot c \cdot \frac{\Delta h}{D}$$

Donde,

γ': densidad sumergida del terreno

D: diámetro del túnel

c: cohesión

ϕ: ángulo de rozamiento interno del terreno

Δh: diferencia entre la altura del nivel freático entre el frente del túnel (ho) y la altura piezométrica en la cámara (h_F), de acuerdo con la Figura 50.

F_0, F_1, F_2, F_3: coeficientes adimensionales que se obtienen a partir de los ábacos aportados por los autores tras un estudio paramétrico realizado por los mismos que se muestran en la **Figura 54**.

A las presiones efectivas que se deducen de la formulación anterior deben añadirse las presiones hidrostáticas del agua en el interior de la cámara, obteniendo de este modo la presión en el frente. Para la determinación de la presión en el frente, se han considerado distintas hipótesis de altura piezométrica en el interior de la cámara.

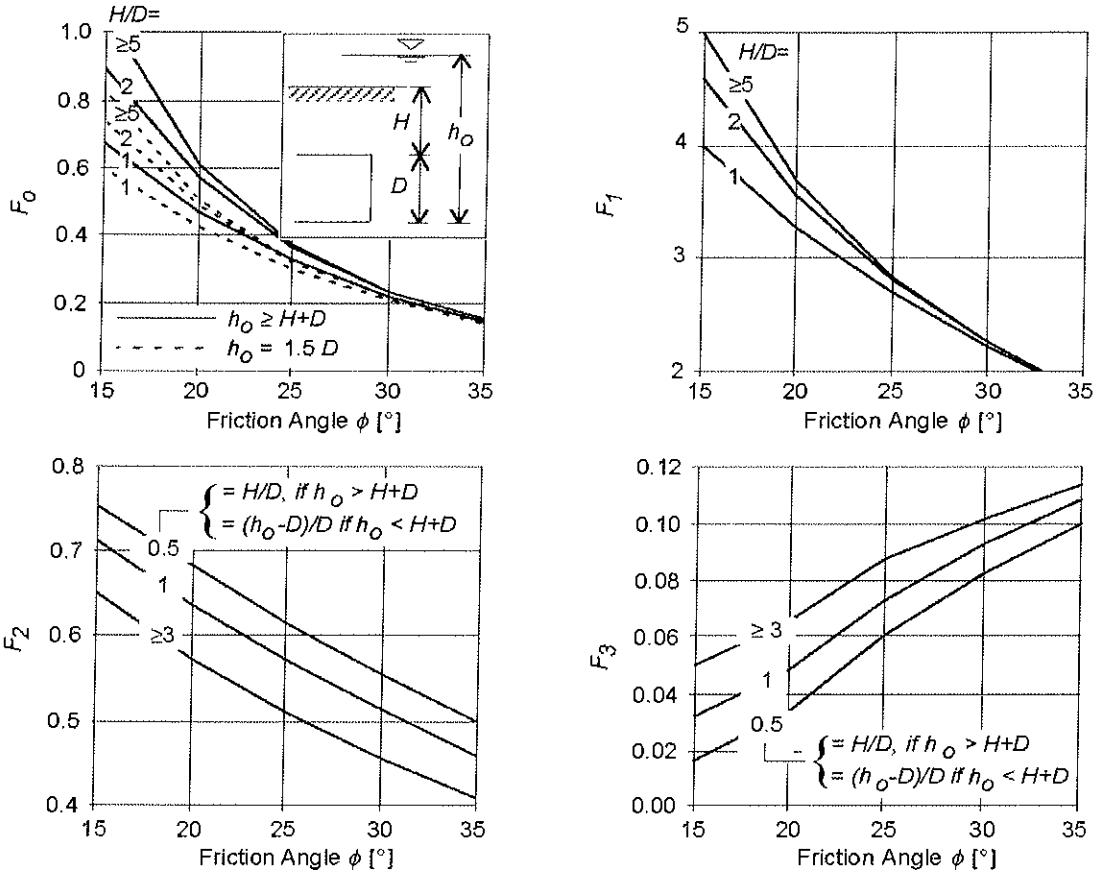


Figura 54: Ábacos para la estimación de los coeficientes F0, F1, F2 y F3.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

6.3.4 *Análisis de resultados*

Seguidamente, se presenta en la **Tabla 64**, la totalidad de los resultados obtenidos para las distintas secciones de cálculo analizadas y en base a las distintas metodologías propuestas en los puntos anteriores.

Como conclusión se recomienda la aplicación de una presión en CLAVE de 4 bares para el caso de la Línea 4 y de 1,5 bares para el caso de la Línea 2.

Línea 2				Presión en la CLAVE (KPa) Hidroescudo con presión de lodos		Tuneladora EPB		
P.K. de estudio	Material presente en el frente de excavación	Cobertera respecto a rasante (m)	Altura de la lámina de agua respecto a rasante (m)	Método de cálculo de Horn & Terzaghi	Método de cálculo de G. Anagnostou & K. Kovári	$K_a*p'_v+p_w+20$	Método de S.Kanayasu	Método de cálculo de G. Anagnostou & K. Kovári
0+450	GPS-s/GPS-f	18,19	16,09	150	110	145	125	70
2+100	GPS-f	19,83	12,61	135	75	126	106	55
6+150	GPS-f	25,33	0	-	-	111	91	40
12+575	GPS-f	27,05	0	-	-	120	100	40

Línea 4				Presión en la CLAVE (KPa) Hidroescudo con presión de lodos		Tuneladora EPB		
P.K. de estudio	Material presente en el frente de excavación	Cobertera respecto a rasante (m)	Altura de la lámina de agua respecto a rasante (m)	Método de cálculo de Horn & Terzaghi	Método de cálculo de G. Anagnostou & K. Kovári	$K_a*p'_v+p_w+20$	Método de S.Kanayasu	Método de cálculo de G. Anagnostou & K. Kovári
7+350	GPS-f	41,96	29,25	380	241	365	345	190

Tabla 64: Resumen de los resultados obtenidos para las distintas metodologías aplicadas.

6.4 *CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*

En base a los resultados anteriormente expuestos se puede concluir:

- El tamaño máximo más representativo de la grava de Lima sería el de 35 cm, resultando las partículas de este tamaño bastante frecuentes y siendo superadas, en principio de forma excepcional u ocasional.
- Se trata de materiales de una alta abrasividad que obligarán a intensas labores de cambio de cortadores o de picas y supondrán también elevados desgastes del sinfín y, en general, de las piezas o conducciones en contacto con las gravas.
- Dada la granulometría de los materiales se deduce que el empleo de máquinas de tipo E.P.B. requerirá de un importante esfuerzo de acondicionamiento del material de la cámara de excavación. En condiciones con carga de agua el empleo de este tipo de máquinas deberá analizarse cuidadosamente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Los hidroescudos, obviando los problemas inherentes a la gestión de los lodos (separación, espacio para planta de tratamiento, etc), pueden ser quizá la opción más adecuada cuando exista presencia de carga de agua. Sin embargo la fracción más gruesa de la grava de Lima hace que, granulométricamente, estos materiales queden parcialmente fuera del umbral habitualmente aceptado en base a experiencias previas; por lo que debe ser analizado este aspecto de cara al coste que puede suponer en cuanto al tratamiento del material en la cámara.
- Respecto a la estabilidad del frente durante la excavación mediante tuneladora, se recomienda la aplicación de una presión en clave de 4 bares para el caso de la Línea 4 y de 1,5 bares para el caso de la Línea 2.
- La elección de método de excavación tradicional en el tramo comprendido entre Nicolás Arriola y Mercado Santa Anita (Tramo 5), responde a una mejor adecuación a los plazos de obra previstos para la puesta en servicio de la Primera Etapa A y cumple con las provisiones del Contrato de Concesión.
- Adicionalmente, dado que el trazado del túnel debe atravesar un macizo rocoso entre las progresivas 19+550 y 19+650 hace que la excavación por métodos convencionales resulte más adecuada en este tramo, al evitar riesgos por excesivo desgaste de las picas cabeza de corte de la tuneladora y riesgo de atrapamiento de la misma.
- En el tramo de túnel comprendido entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento se ha constatado mediante la campaña geotécnica la presencia de un macizo rocoso entre las progresivas 18+250 y 18+630. Por esta razón se propone excavación mediante métodos convencionales también en este tramo, adyacente al tramo 5.
- Por lo que respecta al tramo 6, comprendido entre las estaciones Mercado Santa Anita y Municipalidad de Ate, estaba previsto la ejecución del mismo mediante TBM, a excepción del túnel terminal de Municipalidad de Ate, que se planteaba mediante métodos convencionales. Sin embargo, debido a los afloramientos de roca localizados en la proximidad de este tramo (PK 26+330 a 26+420), y pese a que no se ha detectado ningún macizo rocoso durante los trabajos de prospección geotécnica, no se puede descartar la afección a materiales rocosos durante la ejecución del túnel. Por esta razón se propone también el empleo de excavación por métodos convencionales en esta zona.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAZADO. ASPECTOS RELEVANTES.

000738

Línea 2

La campaña complementaria ha permitido comprobar que, en el sector inicial de la línea, hasta el cruce con el ramal de la L4, la presencia de agua será el principal condicionante geotécnico.

El nivel de agua en este sector se presenta casi superficial (entre 1,5 y 3 m) en el entorno de Estación de Puerto del Callao y primeros 1,75 kilómetros para ir, paulatinamente localizándose a mayor profundidad hasta que en la zona de la Estación de Insurgentes se detecta a 13,5 m de profundidad.

En principio la última estructura singular o estación del primer sector de línea 2 en la que se espera afección del nivel freático será la Estación de Insurgentes, puesto que se ha comprobado que a la altura de la Estación Carmen de la Legua ha sido localizado un nivel de agua estable a 23,78 m de profundidad, no llegando a afectar a esta última estación.

Coincidiendo con esta misma zona de Línea 2, comienzan a tener menor presencia los niveles o lentejones de material arenoso (SM) o cohesivo (CL/ML) pasando el perfil geotécnico a presentar el aspecto monótono que caracteriza a la ciudad de Lima en esta zona. Esto es, el material previsto encontrar en el frente serán de forma prácticamente sistemática, las gravas de Lima (GP-S).

Dentro de la grava de Lima se ha delimitado de forma aproximada el contacto entre lo que se ha denominado el nivel suelto (GP-Ss) y el nivel firme (GP-Sf). El criterio para esta diferenciación ha sido la velocidad de propagación de las ondas p medida en la sísmica de refracción (1.000 m/s). La campaña complementaria de geofísica ha permitido confirmar la necesidad de establecer esta diferenciación, a la vez que ha permitido delimitarla en sectores insuficientemente reconocidos en fases precedentes de investigación.

La profundidad de la base del nivel de grava suelta presenta los mayores valores en:

- Estación Puerto del Callao: 16 m
- Estación Juan Pablo II: 14 m
- Pozo PV3: 12 m
- Pozo PV4: 15 m
- Estación Carmen de la Legua: 14 m
- Pozo PV8: 12 m
- Pozo PV10: 13 m
- Tercera vía Parque Murillo: 13 m
- Estación Vista Alegre: 13 m

Por tanto, en el entorno de las anteriores estructuras se prevé que la grava menos firme se localice en clave del túnel.

En el entorno de Juan Pablo II, adicionalmente, se podrán perforar en clave materiales CL y SM. Estos últimos también en la aproximación hacia Carmen de La Legua.

Adicionalmente podrá darse esta circunstancia en las proximidades de La Alborada (entorno 8+425) y de Mercado de Santa Anita (entorno 23+250).

Por lo general este nivel de "contacto" no suele encontrarse a más de 10 m de profundidad, suponiendo que el espesor de este nivel menos firme tiene un espesor de entre 3 y 7 m.

No obstante ha de resaltarse que este nivel de grava suelta se diferencia en términos relativos respecto al inferior, no dejando de tratarse de gravas bastante densas de alta capacidad portante y limitada deformabilidad. Por otro lado, el único criterio de diferenciación, como hemos dicho, ha sido la velocidad de propagación de las ondas p.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000739

A destacar resulta, de igual modo, la presencia de roca en el frente de excavación. Este aspecto ha podido acotarse mejor mediante la campaña complementaria.

De los sondeos previstos con el objetivo de localizar el sustrato rocoso, los S-7 y S-8 han identificado roca diorítica. En el sondeo S-7/L2 a 9,0 m y en el sondeo S-8/L2 a 32 m. Se da la circunstancia adicional de que en el sondeo S-7 se ha identificado una zona de falla, con material arenizado, entre los 18,3 y 26,4 m.

De este modo, se espera que el túnel se perfore en roca entre el p.k. 18+250 y el p.k. 18+630, donde está previsto la perforación mediante métodos convencionales, tal y como se muestra en la **Figura 55**.

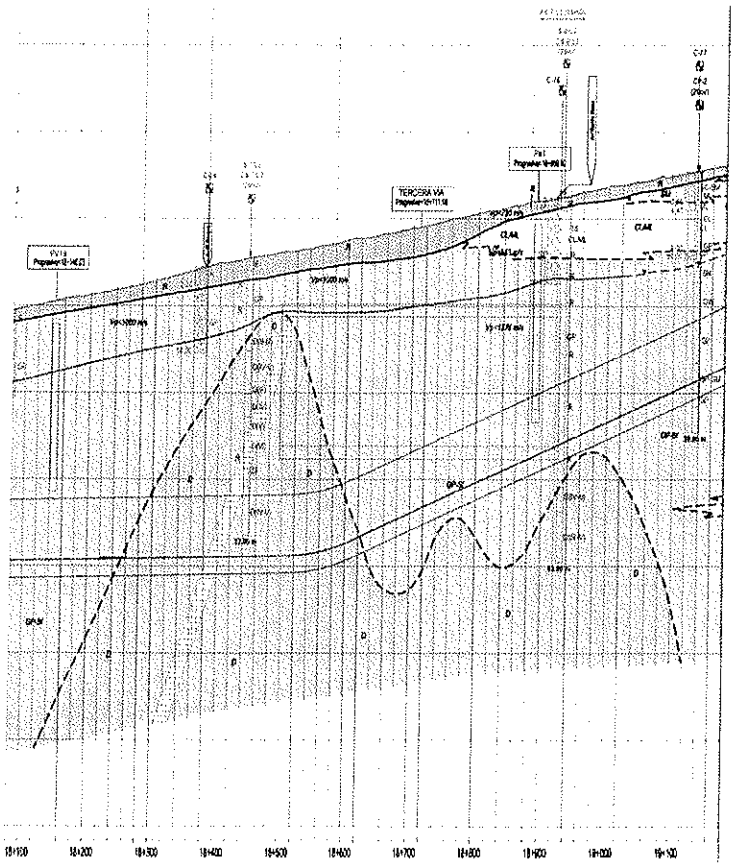


Figura 55: Primer sector de Línea 2 donde se espera frente en roca diorítica.

Residualmente se han detectado un sustrato carbonatado en el P.K. 16+240, que no afectan a la rasante del trazado de la línea 2, ya que se ha reconocido a más profundidad y a una distancia del trazado considerable. En la **Figura 56** se muestra este sustrato detectado.

En la progresiva 26+460 también ha sido detectado un macizo rocoso diorítico, tal y como se muestra en la **Figura 57**, gracias a la información suministrada por la perforación P-17 realizada en la campaña complementaria de Proinversión denominada Prioridad 2.

Con los datos disponibles podría decirse que no serían previsibles frentes o excavaciones en roca más allá de este entorno y que la afección por este motivo resultará, finalmente, limitada, aunque este extremo no puede descartarse totalmente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

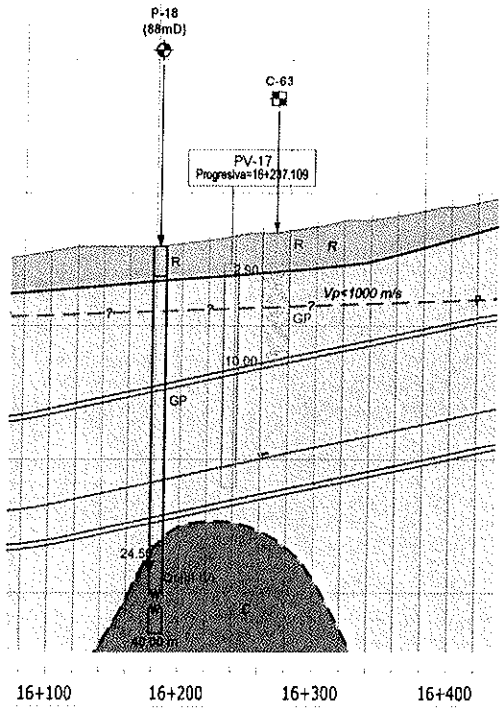


Figura 56: Sector de la Línea 2 donde se no se afecta el sustrato carbonatado detectado. PK 16+240 L2.

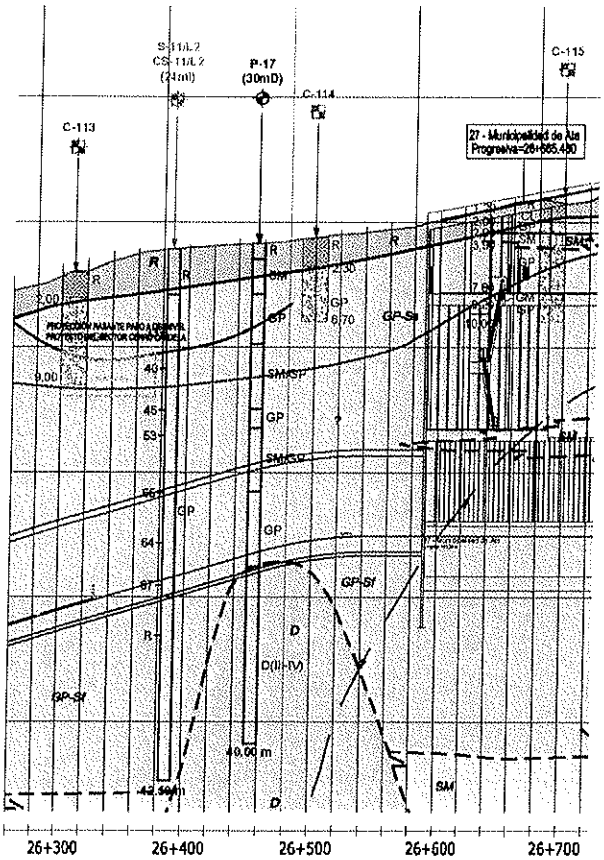


Figura 57: Segundo sector de Línea 2 donde se espera afección de roca diorítica en la zona inferior de la sección de excavación. PK 26+460 L2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Finalmente, el sondeo S-12/L2 realizado en la Estación de Municipalidad de Ate ha detectado el nivel freático a 14,70 m de profundidad, lo que confirmaría la información ya apuntada en este sentido del sondeo P-18 de campañas precedentes y la perforación P-04 realizada por Proinversión en la Etapa 1A. El sondeo S-12/L2 se localiza a unos 375 m del sondeo S-11/L2, realizado entre la Municipalidad de Ate y el Pozo de Ventilación PV26, que no ha localizado el nivel freático. Se atribuye, por tanto, esta afección hidrogeológica a la infiltración a través del macizo rocoso localizado en el entorno inmediato.

Ramal Av. Faucett – Av. Gambeta

La totalidad del ramal se perforaría mediante tuneladora bajo el nivel freático y con el frente en la grava de Lima; así lo confirman todos los sondeos perforados en este tramo.

Aunque al otro lado del río Rimac el sondeo P-07A (p.k. 6+050), correspondiente a estudios anteriores, no reconoció nivel freático, el sondeo S-4/L4 (p.k. 7+350), localizado sobre la Estación de Carmen de la Legua, ha detectado un nivel freático a 23,78 m de profundidad afectando a esta última estación del ramal.

A falta de de un mayor número de puntos de reconocimiento cabrían dudas sobre si las estaciones de El Quilca (p.k. 5+350) y Morales Duarez (p.k. 6+371) presentarían afección hidrogeológica de algún tipo. Desde un punto de vista conservador podría ser conveniente considerar ambas estructuras como bajo el nivel freático.

Respecto a la grava de Lima, se ha delimitado, al igual que en Línea 2, entre el nivel algo suelto superior (GP-Ss) y el nivel firme (GP-Sf).

Las mayores profundidades de localización de este contacto se localizan en:

- Estación Gambeta: 10 m
- Pozo PV1: 13 m
- Estación Canta Callao: 13 m
- Pozo PV3: 13 m
- Pozo PV7. 12 m
- Estación Carmen de la Legua:15 m

Por tanto, en el entorno de estas estaciones, así como en casi todo el sector inicial hasta el p.k. 3+200 se presentará este nivel menos firme en clave de perforación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y documentación anteriormente expuestos es posible extraer las siguientes conclusiones generales:

- Mediante la información de los estudios anteriores, la campaña complementaria de reconocimientos geotécnicos realizados por el Consorcio y la documentación aportada por Proinversión en la Primera Etapa y la campaña Prioridad 2, ha sido posible elaborar un perfil estratigráfico y un perfil geotécnico longitudinal de la "Línea 2 y ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".
- Los estudios geofísicos, además de permitir diferenciar los distintos materiales representados en el perfil geológico-geotécnico longitudinal elaborado, han sido utilizados para la determinación de los módulos de deformación estáticos, a partir de los dinámicos deducidos de las velocidades de corte (Vs), y para la caracterización del tipo de terreno (según AASTHO), a partir del cual se han realizado los análisis de amplificación sísmica para la determinación de la aceleración sísmica de cálculo mediante el método probabilista.
- Las estaciones de Carmen de la Legua (ramal Av. Faucett – Av. Gambeta) y Municipalidad de Ate (línea 2) estarán afectadas por el nivel freático.
- Las zonas del resto del trazado afectadas por presencia de un nivel de agua son las mismas que ya se anticipaban con la información previa, es decir, en la línea 2 hasta la estación de Insurgentes y ramal L4 hasta Morales Duarez.
- En el entorno de las progresivas 18+240-18+630 y 26+460 se ha detectado un sustrato rocoso diorítico a cota de túnel que se afectará a lo largo de unos 400 m en total. De igual modo no se esperan, a priori, otras zonas sensibles con este riesgo potencial mediante la perforación de los sondeos S-8/L2, S-11/L2 y S-12/L2, aunque esta presencia no puede descartarse totalmente.
- Por lo que respecta al tramo 6, comprendido entre las estaciones Mercado Santa Anita y Municipalidad de Ate, debido a los afloramientos de roca localizados en la proximidad de este tramo (PK 26+330 a 26+420), y dado que se han detectado macizos rocosos durante (PK 26+460) los trabajos de prospección geotécnica, no se puede descartar la afección mayor a materiales rocosos durante la ejecución del túnel. Por esta razón se propone también el empleo de excavación por métodos convencionales en esta zona.
- Desde el punto de vista deformacional, y centrándose en la grava de Lima, puede decirse que la campaña de sísmica pasiva efectuada avala los valores de módulo de deformación que se vienen manejando hasta el momento, si bien se han de hacer las puntualizaciones siguientes:
  - Por un lado los valores Gmáx asignados serían una envolvente conservadora.
  - Por otro lado se carece de datos directos de los módulos 'estáticos' por la dificultad de realizar dilatómetros o placas de carga.
  - Una vez obtenidos ensayos dilatométricos y ensayos de placa de carga efectuados por Proinversión para la Ingeniería de Detalle de la Primera Etapa A, se ha constatado que los valores de módulos elásticos de cálculo considerados para las gravas de Lima son del mismo orden, encontrándose éstos del lado de la seguridad.
- La permeabilidad de la grava quedaría caracterizada por un valor medio de $7{,}62 \cdot 10^{-5}$ m/s, con valores máximo y mínimo de $4{,}92 \times 10^{-4}$ y $5{,}00 \times 10^{-6}$ m/s respectivamente, lo que puede calificarse como una permeabilidad media. En estas condiciones se cree que la excavación de las estaciones podrá realizarse mediante agotamientos, quizá complementados con compartimentaciones mediante paneles de bentonita, sin necesidad de recurrir a la realización de complejos tapones de fondo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

9 BIBLIOGRAFÍA

[1] A.J. Martínez Vargas. Conglomerado de Lima Metropolitana en cimentaciones. Conferencia Internacional de Ingeniería Sísmica. Lima, 2007.

[2] Aguilar Bardales, Z. et al. Diseño e implementación de un equipo de corte directo para suelos gravosos en el laboratorio. Instituto de la Construcción y Gerencia. XVII Congreso de la Ingeniería Civil. 2009. Perú.

[3] Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2003). Manual de Diseño de Puentes,

[4] Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2013). Manual de Carreteras. Especificaciones técnicas generales para construcción.

[5] Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2013). Manual de Carreteras. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos.

[6] Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2012). Manual de Carreteras. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección geología y geotecnia.

[7] SENCICO (2003). Norma Técnica E.030 Diseño Sismo-Resistente,

[8] AASHTO, (2010). LRFD Bridge Design Specifications.

[9] Pedraza Gilzanz, J. (1996) Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones.

[10] Macharé, J., Benavente, C. y Audin, L. INGEMMET (2008). Mapa Neotectónico del Perú.

[11] Ayala, L. (2009). Sedimentología de los acantilados de la Costa Verde. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

[12] Ayala L., Macharé J. (2011). Geología y conservación de los acantilados de la Costa Verde – Lima. Guía de excursión SGP.

[13] INGEMMET (1996). Mapa y Memoria explicativa del mapa geológico de los cuadrángulos de Lurin, Chancay, Lima y Chosica. Escala 100,000.

[14] León Lecaros, W., Palacios Moncayo, O., Vargas Vilchez, L., y Sánchez Fernández, A. INGEMMET (2000). Mapa y Memoria explicativa del mapa geológico del Perú. Escala 1.000.000.

[15] Tavera, H. (2013). Estudio de Peligro sísmico para el proyecto Nuevas Vías de Lima.

[16] Henríquez Pantaleón, C. (2007). Mejora de terrenos potencialmente licuables con inyecciones de compactación.

[17] Borcherdt, R. D. (1994). Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification).

[18] Kramer, S.L., (1996). Geotechnical Earthquake Engineering.

[19] Youngs, R.R., Silva, W.J., Humphrey, J.R. (1997). Strong ground motion attenuation relationships for subduction zone earthquakes.

[20] Abrahamson N. A., Silva W. J. (1997). Empirical response spectral attenuation relations for shallow crustal earthquakes.

[21] Douglas J. (2001). A comprehensive worldwide summary of strong-motion attenuation relationships for peak ground acceleration and spectral ordinates (1969 to 2000).

[22] Arcila, M.M., Muñoz Martín A., De Vicente, G. (2002). Análisis sismotectónico de la convergencia Caribe, Nazca, Sudamérica.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[23] Jonathan P. Stewart, M.EERI, Thomas F. Blake, M.EERI, and Robert A. Hollingsworth. A Screen Analysis Procedure for Seismic Slope Stability. Earthquake Spectra, Volume 19, No. 3, pages 697–712, August 2003; Earthquake Engineering Research Institute.

[24] Jonathan P. Stewart, M.EERI, John Douglas, Mohammad Javanbarg, Yousef Bozorgnia, M.EERI, Norman A. Abrahamson, M.EERI, David M. Boore, Kenneth W. Campbell M.EERI, Elise Delavaud, Mustafa Erdik, M.EERI, and Peter J. Stafford, M.EERI. Selection of Ground Motion Prediction Equations for the Global Earthquake Model.

[25] Villegas J. C. (2004). Aplicación de la distribución de Poisson para el cálculo del periodo de retorno de los sismos.

[26] Bolaños A. y Monroy O. (2004), "Espectros de Peligro Sísmico Uniforme", Tesis para Optar el Grado de Magíster en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

[27] Semillero Grupo Quimbaya – CEIFI1 CÓDIGO: INS-03 . (2005). Tasas de recurrencia sísmica en la zona central de los Andes Colombianos a partir de la completitud del catálogo hasta el año 2004.

[28] Suarez, J. Deslizamiento; Análisis geotécnico.

[29] Macharé, J., Benavente, C. y Audin, L. INGEMMET (2008). Mapa Neotectónico del Perú.

[30] Macharé, J., Benavente, C., Laurence, A. (2009), "Síntesis Descriptiva del Mapa Neotectónico 2008", Boletín No 40 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica.

[31] International Building Code, (2009), International Code Council, Marzo 2009.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.
APÉNDICES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1127]
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000746

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 1. REGISTROS DE SONDEOS MECÁNICOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 0+256
X UTM: 267,090.10
Y UTM: 8,666,782.71
Z UTM: 4.0

SONDEO: S-1 L2
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 29/08/2013
F. finalización: 15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0.0							Tierra vegetal.	0.25	0.25	0.25				
1.0	HQ BS	29/08/13	HW	3.5			Relleno. Grava con bastante arena de color marron claro grisáceo. Porcentajes promedios Grava 70%, arena 30%. Gravas polimicticas subangulosas de diámetro de entre 0.5 y 6 cm y valor modal 3 cm.	2	1.75	1.2				
2.0										1.7				
3.0							GP. Grava marrón grisáceo subredondeadas con contenido escaso en arena y finos posiblemente por lavado en perforación., Porcentajes 20% grava, 20% arena con finos. Diámetro máximo. 5 cm. Diámetro mínimo 0.5 cm. Diámetro modal. 2-3 cm.	3.9	1.9	2.5				
4.0										3.45				
5.0							Grava fina a gravilla con bastante grava algo mas gruesa. Gravilla 75%, grava 25%, sin arena ni finos (posible lavado). Gravillas subangulosas de entre 3 y 20mm con valor modal 10mm. Gravas subredondeadas de 2 a 4 cm de diámetro	5.05	1.15	4.35				
6.0	HQ BD	30/08/13					GP. Grava mal gradada. Mezcla de grava y arena. Gravas polimicticas (diorita dominante) de tamaño de grano centimétrico entre 0.5 y 0.7 cm y valor modal 3 cm. Las arenas se encuentran frecuentemente lavadas por la perforación a excepción de las maniobras 5.05 - 5.40 y 6.45-6.90 donde se detecta arena gruesa en proporción 70% grava y 30% arena.		3.8	6.45				
7.0										6.9				
8.0										8.05				
9.0		31/08/13					GP. Grava gruesa.	8.85		8.85				
							GP. Grava polimictica subredondeada de tamaño de grano centimétrico entre 1 y 5 cm con valor modal 3 cm.	9.2	0.35	9.3				
10.0							GP. Grava mal gradada.	9.7	0.5	9.8				
								10.5	0.80					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3.45	2/3/15	18
SPT	6-6.45	3/6/24	30
	6.9-7.4	8 l/min	
SPT	8.85-9.3	3/14/17	31

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens Seca	P. específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M O	SO3	CO3Ca

Nota nº 1. Suelo arenolimoso, marron oscuro, con abundantes raices y gravas de 1-2 cm de tamaño. // Nota nº 2. Diametro entre 2 y 10 cm, con valor promedio de 5 cm // Nota nº 3. Las arenas han sido lavadas por la perforación. // Nota nº 4. Gravas polimicticas subredondeadas de tamaño entre 1 y 5 cm, con valor modal 3 cm. Las arenas han sido lavadas por la perforación. //

MI. MUESTRA INALTERADA
LF. ENSAYO LEFRANC
Ox. OXIDO
MA. MUESTRA ALTERADA
LG. ENSAYO LUGEON
Q. CUARZO
SPT. PENETRÓMETRO
Ar. ARCILLA
TP. TESTIGO PARAFINADO
MW. MUESTRA DE AGUA
PR. ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL. ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[11281]

000747

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: GYESSA

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 0+256
X UTM: 267,090.10
Y UTM: 8,666,782.71
Z UTM: 4.0

SONDEO: S-1 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 29/08/2013
F. finalización: 15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
10.0	HQ BD	31/08/13					GP. Grava mal gradada.	10.5	0.80	10.5								
							GP. Grava mal gradada.											
11.0		09/08/13					GP. Grava mal gradada. Gravas subredondeadas de 1 a 2 cm tamaño de grano, con valor modal 4 cm. Matriz arenosa lavada por perforación.			11.2								
										11.6								
12.0									2.5	12								
										12.45								
13.0								13.2		13.2								
							GP. Grava mal gradada. Gravas subangulosas a subredondeadas polimicticas. Tamaño de grano de 1 a 9 cm con matriz arenosa gruesa de color marrón. Diámetro de grano modal de las gravas: 4 cm. Porcentajes: gravas 5-9 cm: 10%, Grava 0,2 a 5 cm: 50%, Arena 40%.			13.7								
14.0		11/09/13								14								
										14.5								
										14.8								
15.0									3.9							14.4-15	1,6 l/min	
										15.45					SPT	15-15.45	5/9/17	26
16.0										15.95								
										16.35								
										16.7								
17.0								17.1										
		12/09/13					GP. Bolos y gravas en matriz arenosa media. Diametro de bolo maximo 14 cm y diámetro modal 5-6 cm subredondeados y polimicticos. Porcentajes: Bolos 10-20 cm: 35%; grava 5-10 cm: 30%; grava 0,2-5 cm: 15%, arena, 10%		0.89	17.4								
18.0								18		18								
							Arenas medias de color marrón oscuro con gravas subangulosas a subredondeadas polimicticas de 1 a 6 cm de diámetro. Tamaño modal: 3 cm. Porcentajes: grava 0,2 a 6 cm: 45%, arenas 55%.			18.45					SPT	18-18.45	6/15/22	38
										19								
19.0									2	19.5								
20.0								20		20.4								

Ensayos de laboratorio	Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural			Edómetro		Ensaye de corte			Triaxial			Contenidos		
	max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 um	WL	Wp	Humedad	Gams Seca	P. específico	R C S (Kp/cm²)	sec	cc	Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	M O	SO3	CO3Ca

Nota nº 5: Gravas polimicticas subredondeadas de tamaño entre 1 y 5 cm con valor modal 3 cm. Las arenas han sido lavadas por la perforación. // Nota nº 6: Gravas subangulosas de 2 a 5 cm de diametro en una matriz arenosa media de color marron. Grava 70%, arena 30%. //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
CONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000748

[11291]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: GYESA

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 0+256
X UTM: 267.090,10
Y UTM: 8.666.782,71
Z UTM: 4,0

SONDEO: S-1 L2
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 29/08/2013
F. finalización: 15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
20,0							CL. Arcilla limosa marrón oscuro rojiza. Plasticidad media.	20,4	0,4	20,4								
							GP. Grava mal gradada. Gravas subredondeadas en matriz arenosa fina marrón oscuro. Tamaño de grano de las gravas 0,5 a 8 cm. Tamaño modal: 2 a 3 cm. Gravas 5 - 8 cm: 20%, gravas 0,2 a 5 cm: 50%, Arena fina: 30%. Compacidad densa.	21,15	0,75	21,15								
21,0								21,69	0,54	21,69								
		13/09/13						22,09	0,4	22,09					SPT/C	21,45-21,88	50R	
22,0							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa marrón oscuro. Gravas y bolos polimicticos subangulosos. Tamaño máximo de los bolos: 13 cm (23 m y 22,4m). Tamaño gravas: 0,5-10 cm. Modal 5-6 cm. Porcentajes: Bolos 10-13 cm: 20%; Grava 5-10 cm: 30%; Grava 0,2-5 cm: 30%; arena: 15 compacidad densa.	22,69	0,6	22,69						22-22,69	3,4 l/min	
								23,5	0,81	23,5								
23,0								24	0,5	24								
								24,45	0,45	24,45					SPT/C	24-24,11	50R	
24,0								25	0,55	25								
								25,5	0,5	25,5								
25,0								25,9	0,4	25,9								
								26,2	0,3	26,2								
26,0								26,7	0,5	26,7								
							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina marrón oscura. Gravas polimicticas subanfulosas de tamaño de grano 2 - 8 cm. Tamaño modal: 5 cm. Porcentajes: Grava 5 - 2 cm: 40%; grava 0,2 - 5 cm: 40%, arena: 20%. Compacidad densa.	27	0,3	27								
27,0								27,52	0,52	27,52								
								28	0,48	28					SPT/C	27-27,42	50R	
28,0								28,5	0,5	28,5								
							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa. Bolos y gravas polimicticos subangulosos a subredondeados. Tamaño de grano de 1 a 15 cm. Tamaño modal: 6 a 7 cm. Compacidad densa. Bolos 10-15 cm: 15%; Grava 5-10 cm: 40%, Grava 0,2 a 5 cm: 25%, Arena: 20%.	29,1	0,6	29,1								
29,0								29,55	0,45	29,55								
		15/09/13						30	0,45	30								
30,0																		

HQ BD
14/09/13

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	p. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ac	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Moderadamente fuerte. (1)

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

INSONORIZACIÓN NUEVO METRO DE LIMA
REPRESENTANTE LEGAL

[11301]
000749

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 0+256
X UTM: 267.090,10
Y UTM: 8.666.782,71
Z UTM: 4,0

SONDEO: S-1 L2
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 29/08/2013
F. finalización: 15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30,0	HQ BD	15/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa. Bolos y gravas polimícticos subangulosos a subredondeados. Tamaño de 1 a 15 cm, tamaño modal: 6 a 7 cm. Compacidad densa.	30,75	0,75	30,45						SPT	30,00-30,14	50R	
31,0							SW-SM. Arenas finas a medias con algo de limo. Color marrón oscuro de tonalidad anaranjada en algunos sectores. Compacidad densa.	31,5	0,75	31,5						SPT	31,35-31,5	18/36/50	86
32,0																			
33,0																			
34,0																			
35,0																			
36,0																			
37,0																			
38,0																			
39,0																			
40,0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: tipo	max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: eo	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3ca

Nota nº 8 Bolos 10-15 cm 15% Grava 5-10 cm 40% Grava 0,2 a 5 cm 25% Arena 20% //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[11431]

000750

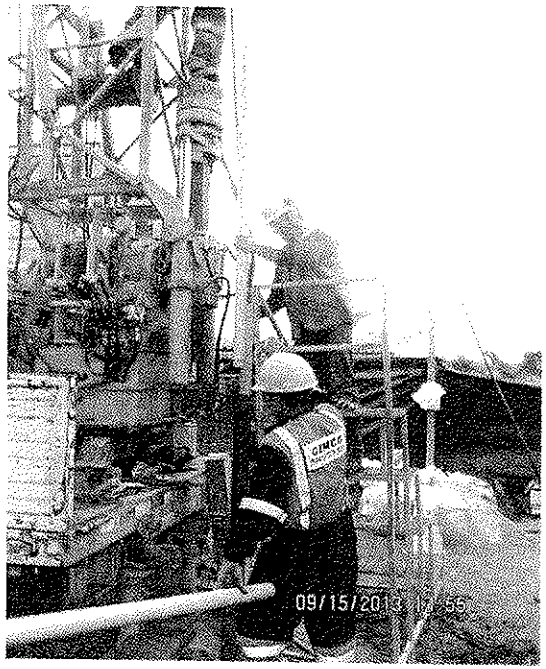
Proinversión

eurocestudios ayesa

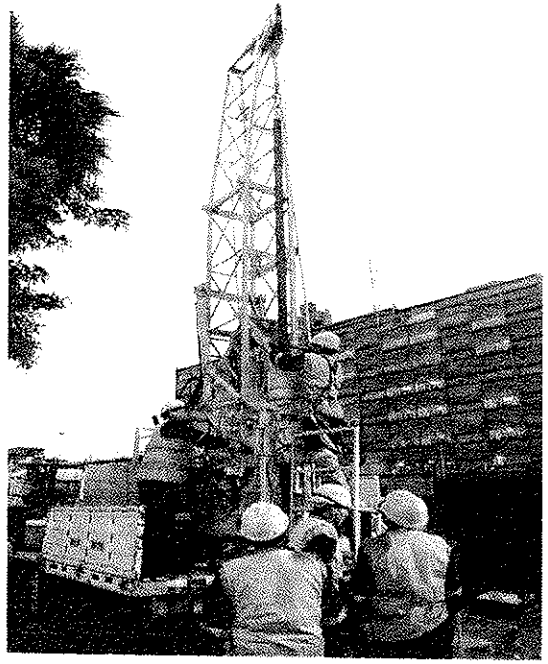
SONDEO Nº: S-1/L2



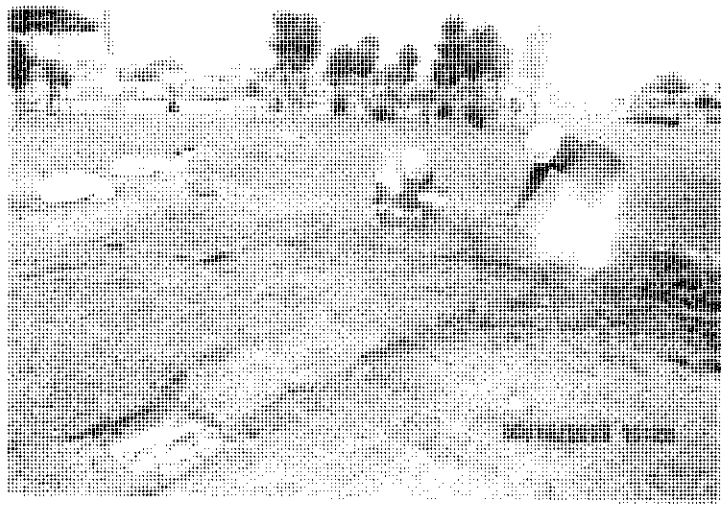
Ejecución de calicata previa para comprobación de servicios



Colocación de piezómetro en el sondeo S-1/L2



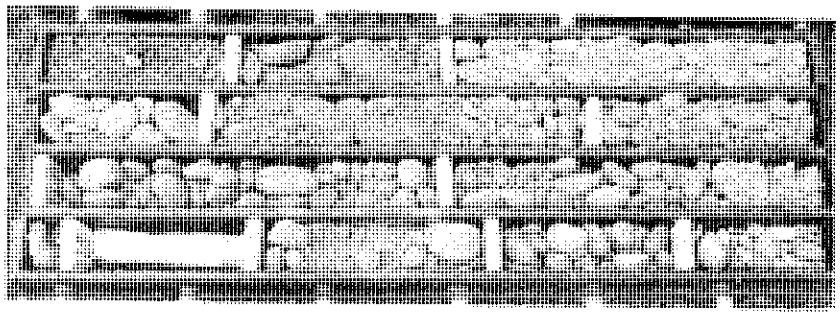
Perforación del sondeo S-1/L2



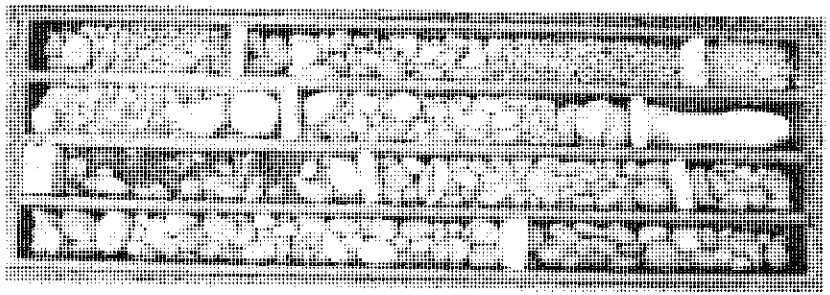
Restauración de la zona de trabajo del sondeo S-1/L2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

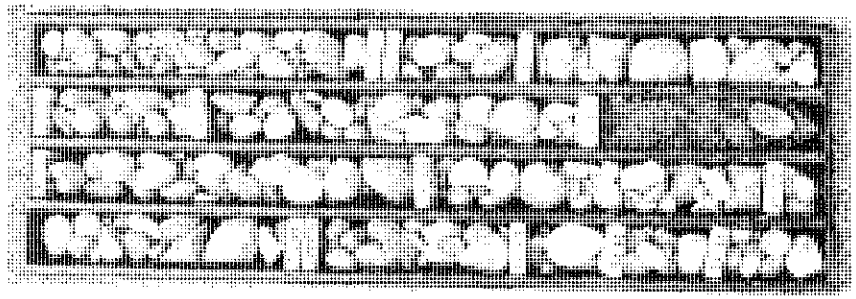
[1132]
000751



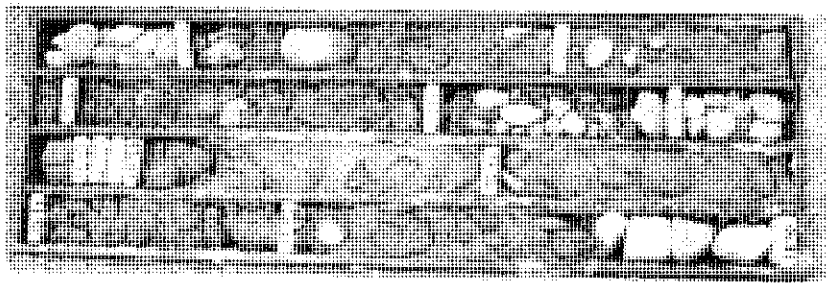
Caja 1. De 0,0 a 4,0 m



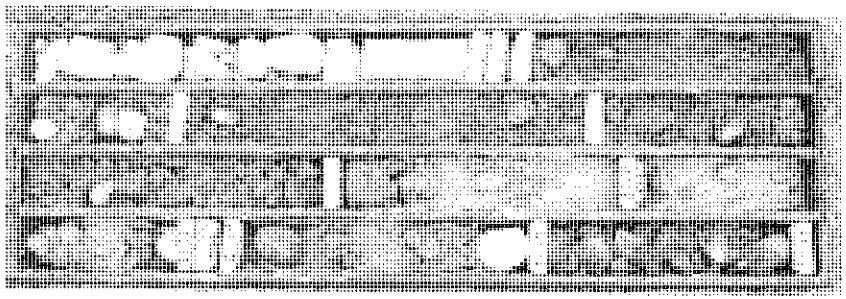
Caja 2. De 4,0 a 8,5 m



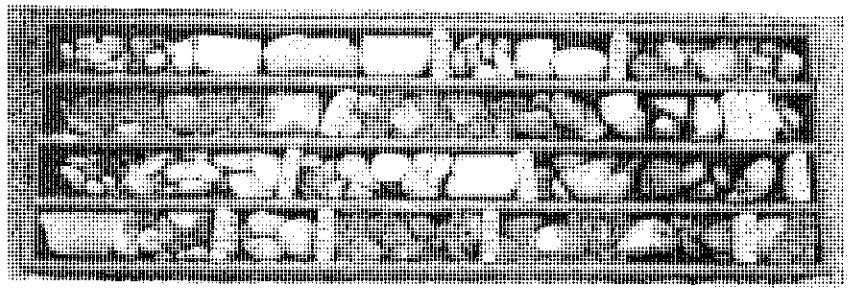
Caja 3. De 8,5 a 13,0 m



Caja 4. De 13,0 a 17,4 m



Caja 5. De 17,4 a 22,09 m

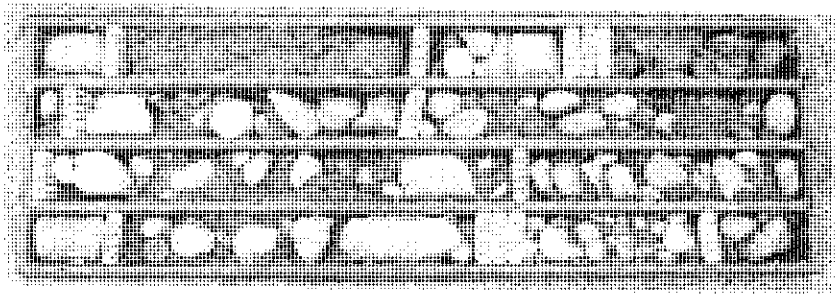


Caja 6. De 22,09 a 26,0 m

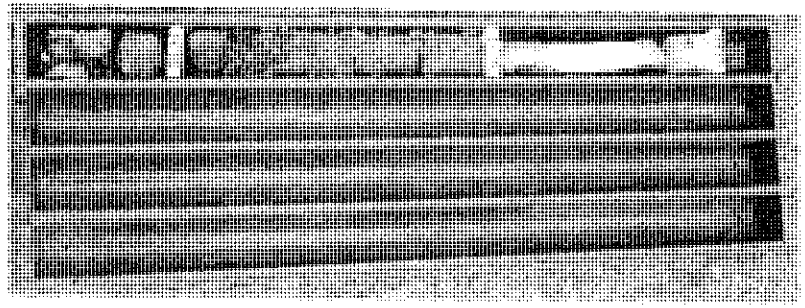
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1133]
000752

SONDEO Nº: S-1/L2



Caja 7. De 26,0 a 30,6m



Caja 8. De 30,6 a 37,5 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
RONO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1134]
000753

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: aveSA

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 1+933
X UTM: 268567.67
Y UTM: 8666030.44
Z UTM: 14.2

SONDEO: S-2 L2
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 28/08/2013
F. finalización: 04/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Saco)	Q de Barton
0.0	HQ BD	28/08/13	PW				Material antrópico. Limos arenosos o arena fina, de color marrón grisáceo, con fragmentos ocasionales subangulosos de 1 cm. Presencia ocasional de material antrópico (madera, cerámica)	2.5	2.5	0.2					
1.0										0.95					
2.0										1.35					
3.0							Material antrópico arcilla limosa de color negro Humedo, presencia de raices.	3.45	0.95	2.5					
4.0							CL. Arcilla de color marrón, humeda. Plasticidad media, consistencia moderadamente firme a firme.	4.5	1.05	2.95					
5.0							SM. Arena limosa de color marrón con oxidación. Ligeramente húmedo.	5.05	0.55	3.75					
6.0							CH. Arcilla de color marron grisáceo de plasticidad alta. Consistencia blanda. Húmeda.	7.5	2.45	4.25					
7.0		29/08/13								5.5					
8.0							SM. Arena limosa con presencia de alguna grava de 1 a 3 cms de tamaño, subredondeadas a subangulosas. Color marrón grisáceo, humedas. 15 a 20% gravas, 60% arena y 20-30% finos	8	0.5	6.5					
9.0			HW				GP. Gravas de color gris polimictica, predominando dioritas. Tamaño de grano de 0,5 a 8 cms, modal de 3 a 4 cms. Se lavan finos a causa de la perforación. Gravas subredondeadas.	10.2	2.2	7.15					
10.0										7.65					
										8.05					
										8.6					
										8.8					
										9.15					
										9.6					
										9.9					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	2.5-2.95	3/8/4	10
Shelby	3.75-4.25	1056 psi	
LF-1	5-5.5	Fragmento Fracturado	24
SPT	9.9-9.98	50/8	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Densidad Seca			ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	W %	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Intercalación arcillas con gravas de color marrón, humeda, de plasticidad media-alta y gravas subangulosas de tamaño de 1 y 3 cm.//

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: OXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
FONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[11351]

00754

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor:	Pablo Aguerri	P.K.:	14933
Empresa:	Geoconsult Perú	X UTM:	268567,67
Sondista:		Y UTM:	8666030,44
Equipo:	Geoconsult 2	Z UTM:	14,2

SONDEO: S-2 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 28/08/2013
F. finalización: 04/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca
10,0							GP. Gravas de color gris polimictica, predominando dioritas.	10,6		10,6																														
11,0	HQ 8D	30/08/13	HW				GP. Grava con arena y algo de finos, de color marrón grisáceo y húmeda. Mezcla mal graduada de gravas (50%), arenas (45%) y finos (5%). Tamaño de grava 0,5 a 10 cm subredondeada. Tamaño modal 3 a 4 cm.	12,7	2,5	11,5 / 11,9																																
12,0							Bolos de 10 y 15 cm.	12,9	0,20	12,9																																
13,0							GP. Grava con arena, con algo de finos, mal gradada de color marrón grisáceo y con tramos húmedos. Gravas 60%, arena media a gruesa 35%, y finos 5%. Tamaño de gravas de 0,5 a 6 cm. Tamaño modal de 3 a 4 cm.	13,4	1,8	13,85					SPT		SOR																										
14,0								14,7		14,35																														
15,0		01/09/13					CL. Arcilla limosa, marrón rojiza de plasticidad baja a media, consistencia firme a muy firme. Húmeda.	15,95	1,25	14,85 / 15,45																																
16,0							GP. Grava con arena gruesa, pocos finos mal gradada, subredondeada a subangulosa. Bolos 10%, gravas 50%, arena 35% y finos 5%. Se reconocen bolos de 10 cm (16,05m) y 15 cm (17,25m). Gravas de tamaño 0,5 a 10 cm. Tamaño modal 3-5 cm.	16,5	2,35	16,05 / 16,9 / 17,25 / 17,85					SPT		SOR																										
17,0								18,3		18,3																														
18,0		02/09/13					GP. Grava mal gradada, gris verdosa, polimictica. No se recuperan finos ni arenas por maniobras de perforación. Tamaño de grano modal de 3-5 cm. Máximo 10 cm y mínimo 0,5 cm.	21,45	3,15	18,65 / 19,25 / 20,25					SPT		SOR																										
19,0																																						
20,0																																						

Ensayos de laboratorio

MI MUESTRA INALTERADA · MA MUESTRA ALTERADA · SPT PENETRÓMETRO · TP TESTIGO PARAFINADO · MW MUESTRA DE AGUA
LF ENSAYO LEFRANC · LG ENSAYO LUGEON
Ox ÓXIDO · Q CUARZO · Ar ARCILLA · PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO · DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1136]

000755

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: Cyesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 1+933
X UTM: 268567.67
Y UTM: 8666030.44
Z UTM: 14.2

SONDEO: S-2 L2
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 28/08/2013
F. finalización: 04/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
20,0	HQ BD	02/09/13	03/09/13	04/09/13			GP. Grava mal gradada, gris verdosa, polimíctica. No se recuperan finos ni arenas por maniobras de perforación. Tamaño de grano modal de 3-5 cm. Máximo 10 cm y mínimo 0,5 cm.	21,45	3,15	20,85				
21,0							GP. Grava mal gradada, polimíctica, subanguosa. Tamaño de grano entre 1 y 5 cm. Tamaño modal 4 cm, matriz arenosa. Pocos finos. Arena fina color marrón grisáceo húmeda. Grava 65%, arena 30%, finos 5%	24,7	3,25	22,1				
22,0										21,45				
23,0										22,85				
24,0										23,75				
25,0							ML. Limo con arenas finas, de color marrón. Plasticidad baja. Consistencia firme. Presenta gravas de 2 a 4 cm.	25,05	0,35	24,25				
							GP. Bolonería de 5 a 15 cm de origen volcánico con R3 a R4.	25,8	0,75	24,7				
26,0							CL. Arcillas de plasticidad baja, consistencia blanda a firme, humeda, color marrón	26	0,19	25,35				
							SP. Arena fina con presencia de limos de color marrón. Húmeda, muy rigida.	27,4	1,4	25,95				
27,0										26,85				
28,0							ML. Limo arcilloso de plasticidad baja, muy rigido. Húmedo, de color marrón.	28,5	1,1	28,1				
29,0							SP. Arena meda a fina con indicios de limo. Húmeda, de color marrón oscuro. Progresivamente, hacia el tramo final, aumenta el contenido en finos pudiendo clasificarse como SM.	30	1,5	28,95				
30,0										29,85				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
LF-2	20-20,5	Carga máxima: 15 t/m²	
SPT	22-22,15	50R	
LF-3	24,5-24,75	Carga máxima: 23 t/m²	
SPT	26,85-27,11	22-50R	R

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max.	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	WL	I/P	Humedad	Dens. Seca			ec	cc	Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO

MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO

SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA

TP: TESTIGO PARAFINADO
MA: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[11137]
000756

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: GYESSA

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 14+933
X UTM: 268567.67
Y UTM: 8666030.44
Z UTM: 14.2

SONDEO: S-2 L2
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 28/08/2013
F. finalización: 04/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30,0	HQ BD	05/09/13					CL. Arcilla limosa de plasticidad baja a media. Consistencia muy firme a dura. Húmeda de color marrón rojizo.	31,65	1,65	30,45								
31,0							CL. Arcilla algo limosa, plasticidad baja a media. Consistencia muy firme. Color marrón amariliento. Húmeda.	32,6	0,95	32,15					LF	30-30,45		25
32,0															SPT		10/17/20	37
33,0																		
34,0																		
35,0																		
36,0																		
37,0																		
38,0																		
39,0																		
40,0																		

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: MO	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

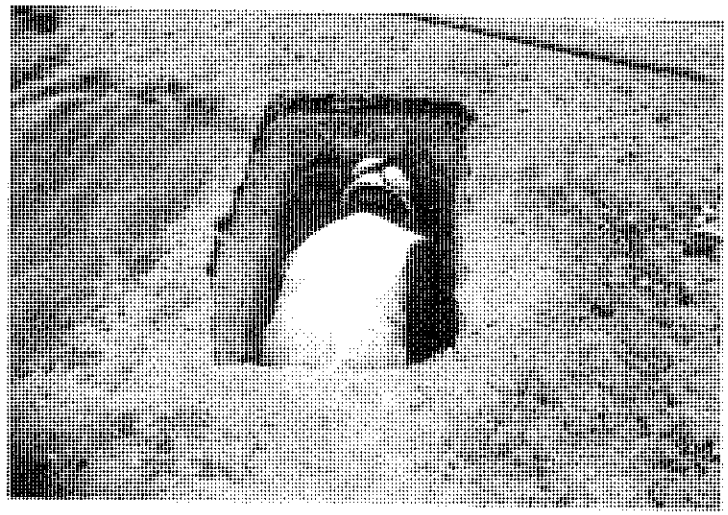
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1438]

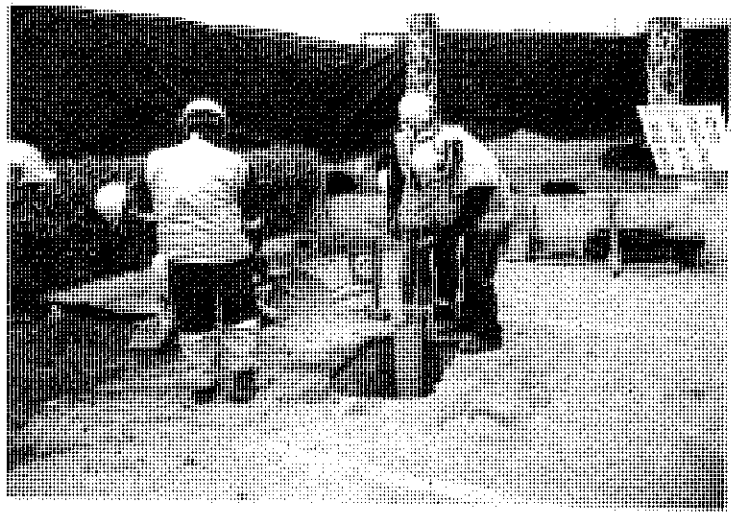
000757

Proinversión

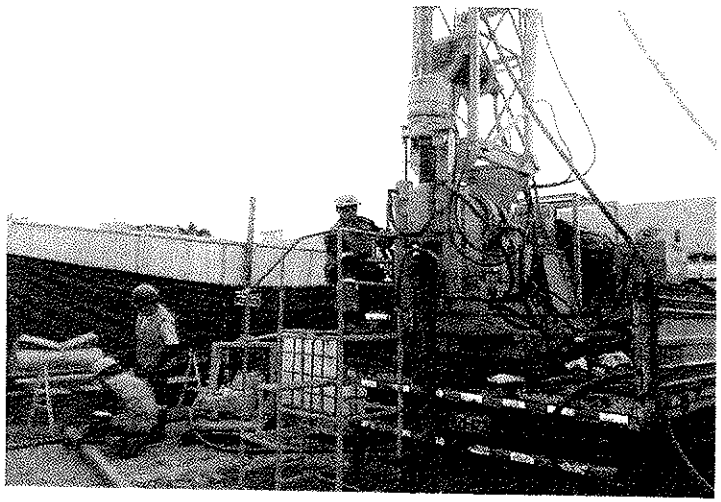
SONDEO Nº: S-2/L2



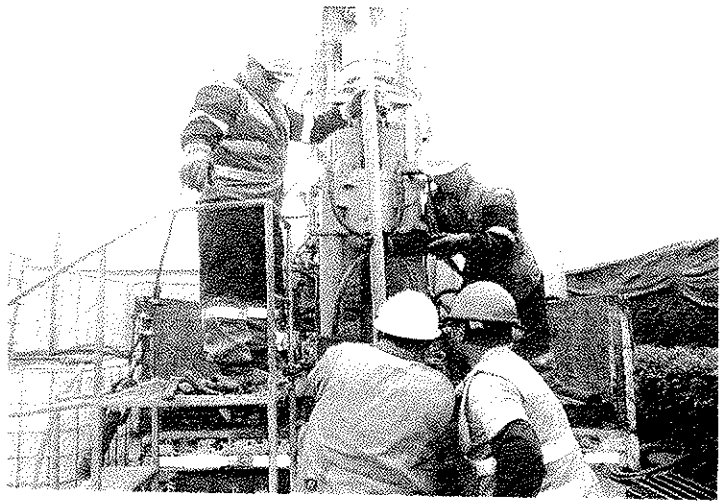
Ejecución de calicata previa para comprobación de servicios



Colocación de PVC para la perforación del sondeo S-2/L2



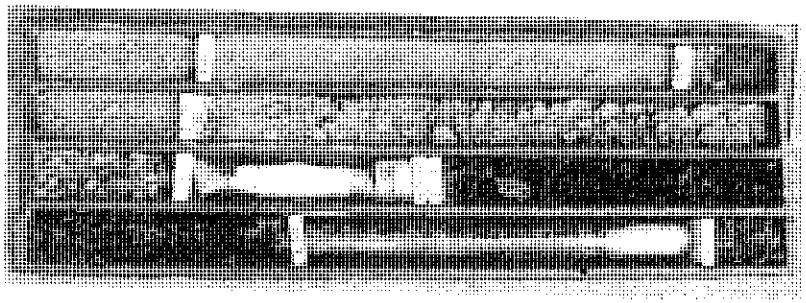
Perforación del sondeo S-2/L2



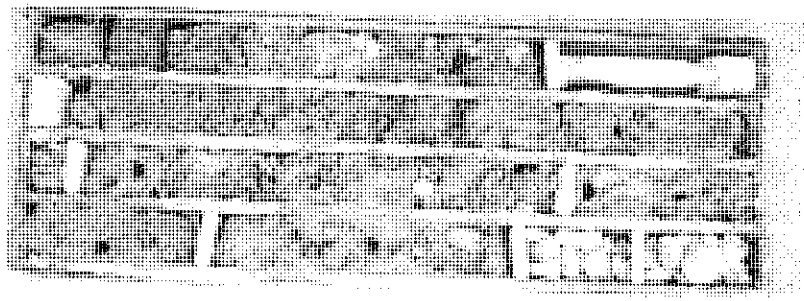
Colocación de piezómetro en el sondeo S-2/L2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

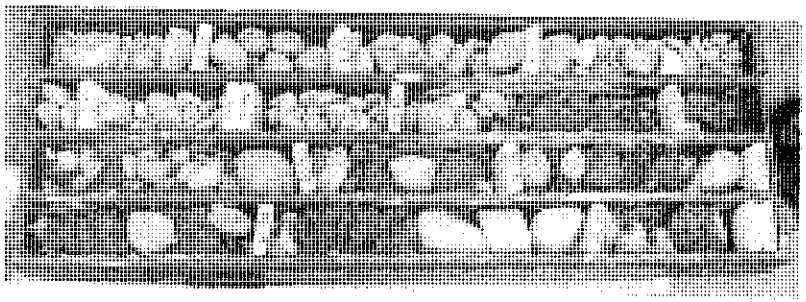
[1139]
000758



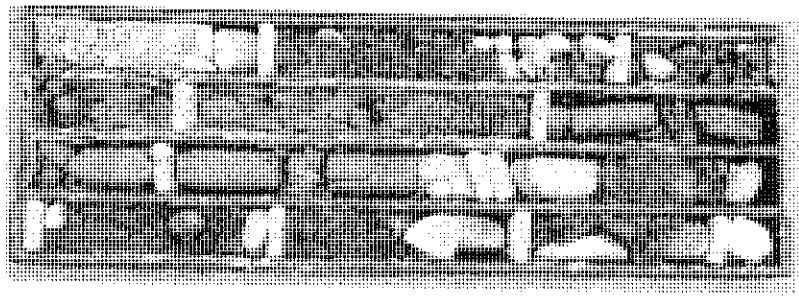
Caja 1. De 0,0 a 4,35 m



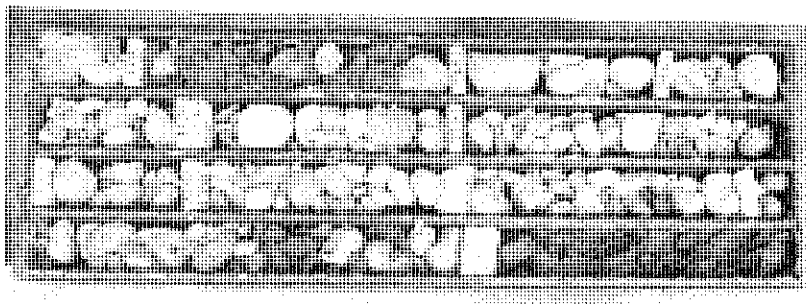
Caja 2. De 4,35 a 8,40 m



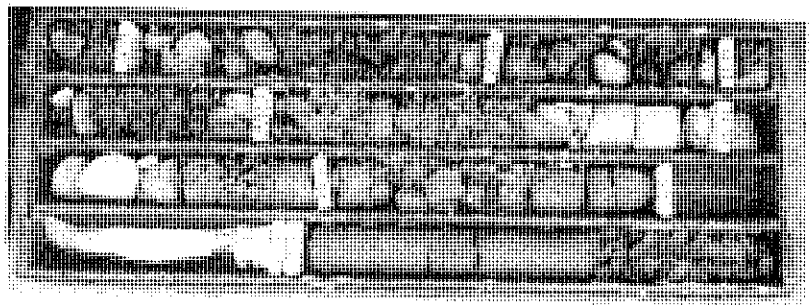
Caja 3. De 8,40 a 13,10 m



Caja 4. De 13,10 a 17,60 m



Caja 5. De 17,60 a 22,85 m

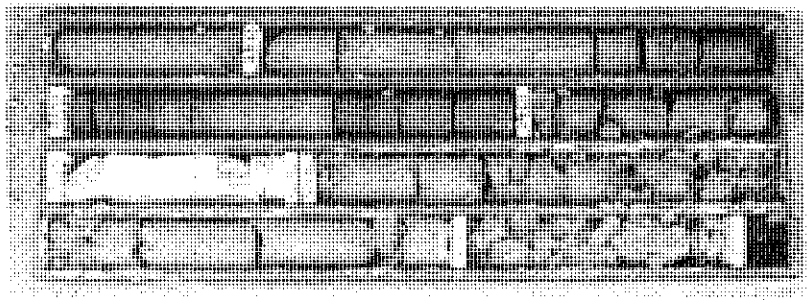


Caja 6. De 22,85 a 27,80 m

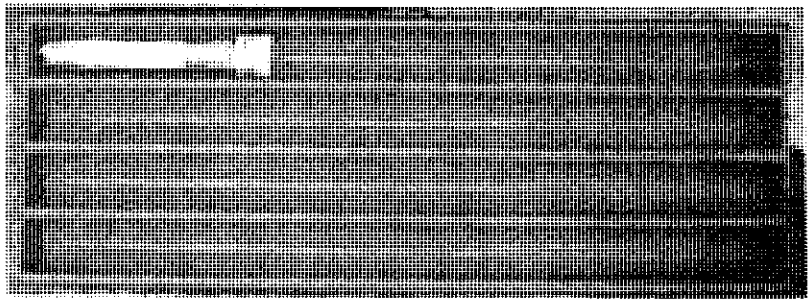
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1140]

000759



Caja 7. De 27,80 a 32,15m



Caja 8.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1141]
000760

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor:	Pablo Aguerri
Empresa:	Geoconsult Perú
Sondista:	
Equipo:	Geoconsult 2

P.K.:	8+710
X UTM:	274887.91
Y UTM:	8666187.32
Z UTM:	92.85

SONDEO:	S-3 L2
Hoja:	1 de 4
F. de inicio:	07/09/2013
F. finalización:	15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas
0.0					
1.0		07/09/13			
2.0					
3.0		08/09/13			
4.0					
5.0		08/09/13	HW		
6.0					
7.0		10/09/13			
8.0					
9.0		11/09/13			
10.0					

Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
	Limo arcilloso con presencia de raices, color marrón, húmedo, firme.	0.4	0.4	0.4
	Limo con presencia de gravas de color marrón. Húmedo con algo de gravas, tamaño de grano de 0,5 a 5 cm. Tamaño modal 3 cm.	1.8	1.4	1.5
	Grava mal gradada con matriz arenosa gruesa con bolos ocasionales de color gris. Tamaño de bolos 10 cm. Gravas subredondeadas. Tamaño de bolo máximo 10 cm, cota 4,50 m. tamaño medio 3 a 4 cm. Porcentajes Gravas de 5 a 10 cm: 20%, 0,2 a 5 cm 45%, arenas 35%.	9.4	7.4	9.4
	Grava mal gradada con matriz arenosa gruesa color gris, con boloneria de tamaño máximo de grano 15 cm. Tamaño modal 5 cm. Gravas subredondeadas.	12	2.6	9.8

Nota nº 1: Bolos de 10 a 15 cm 10% Gravas de 5 a 10 cm 20% Gravas de 0,2 a 5 cm 40% Arenas 30% //

Meteorización

Nº de juntas/m

RMR (Seco)

Q de Barton

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3.55-4	12/19/35	54
SPT	5.05-5.22	9/50R	R
SPT	9-9.06	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (º)	Triaxial Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (º)	Contenidos M.O	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox. OXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO

MW MUESTRA DE AGUA
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000761

[1142]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 8+710
X UTM: 274887,91
Y UTM: 8666187,32
Z UTM: 92,85

SONDEO: S-3 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 07/09/2013
F. finalización: 15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
10,0							Grava mal gradada con matriz arenosa gruesa color gris, con bolonería de tamaño máximo de grano 15 cm. Tamaño modal. 5 cm. Gravas subredondeadas.	12	2,6	10,55								
11,0		11/09/13								11,15								
12,0		12/09/13					Grava mal gradada: gravas y bolos en matriz arenosa gruesa de color gris. Los bolos son de 20 cm de tamaño máximo . Gravas subredondeadas a subangulosas polimicticas. Bolos de 10-20 cm: 15%; Gravas de 5 a 10 cm 35%; Gravas de 0,2 a 5 cm 20%; Arena 30%			11,75								
										12								
										12,4								
13,0										13,25								
										13,5								
14,0										14								
										14,3								
										14,6								
15,0										15								
										15,4								
16,0								16	4	16								
							Grava mal gradada. Grava subredondeada polimictica en matriz arenosa de color marron grisáceo. Tamaño maximo 6 cm. Modal 3 cm. Gravas 0,2 a 6 cm 70%. Arena 30%.			16,2								
17,0		13/09/13						17,2	1,2	16,5								
										16,9								
										17,25								
										17,5								
18,0							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media a gruesa (frecuentemente lavada por la perforación) de color gris. Gravas subangulosas a subredondeadas, polimicticas. Tamaño máximo de bolos 14 cm. Bolos mayores de 10 cm 15%; Gravas de 5 a 10 cm 35%; Gravas de 0,2 a 5 cm 35%. Arenas 15%.			18								
										18,6								
										18,95								
19,0								22,15	4,95	19,6								
										19,85								
20,0																		

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens Seca	P. específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O	SO3	CO3Ca

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	12-12,07	50R	
SPT	15-15,04	50R	
SPT	18-18,05	50R	

Nota nº 2: Bolo de 20 cm // Nota nº 3: Bolo de 15 cm // Nota nº 4: Bolo de 15 cm // Nota nº 5: Bolo de 12 cm // Nota nº 6: Bolo de 12 cm //

MI MUESTRA INALTERADA
LE ENSAYO LEFRANC
Ox. ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO

MW MUESTRA DE AGUA
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1143]

000762

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor:	Pablo Aguerri	P.K.:	8+710
Empresa:	Geoconsult Perú	X UTM:	274887.91
Sondista:		Y UTM:	8666187.32
Equipo:	Geoconsult 2	Z UTM:	92.85

SONDEO: S-3 L2 | Hoja: 3 de 4 | F. de inicio: 07/09/2013 | F. finalización: 15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
20,0		13/09/13			7		GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa meda a gruesa (frecuentemente lavada por la perforación) de color gris. Gravas subangulosas a subredondeadas, polimicticas. Tamaño máximo de bolos 14 cm. Bolos mayores de 10 cm 15%; Gravas de 5 a 10 cm 35%; Gravas de 0,2 a 5 cm: 35%; Arenas 15%.	22,15	4,95	20,6 / 20,9 / 21,4 / 21,7 / 22,15					SPTC	21,6-22,07	50R	
21,0																		
22,0		14/09/13					GP. Grava mal gradada, gravas subangulosas y subredondeadas de color gris, polimictica, y bolos de tamaño máximo 13 cm. Tamaño modal: 6 cm. La matriz ha sido lavada por la perforación. Compacidad densa. Bolos de 10 a 13 cm: 20%, Gravas de 5 a 10 cm. 50%; Gravas de 0,2 a 5 cm. 20%; Arena (matriz) 10%.	27,4	5,25	22,5 / 23 / 23,45 / 24 / 24,35 / 24,96 / 25,35 / 25,95 / 26,5 / 26,9 / 27,4					SPTC	24-24,06	50R	
23,0																		
24,0																		
25,0																		
26,0																		
27,0		15/09/13					GP. Grava mal gradada en matriz arenosa gruesa a media, de color gris. Grava subangulosa y subredondeada, polimictica, compacidad densa. Tamaño máximo de 10 cm. Tamaño modal 5 cm. Gravas de 5 a 10 cm 50%; Gravas de 0,2 a 5 cm 30%; Arenas 20%.	30	2,6	27,8 / 28,1 / 28,55 / 28,95 / 29,6 / 30,15					SPTC	28-28,06	50R	
28,0																		
29,0																		
30,0																		

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	Pesp. específico	RCS (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M O	SO3	CO3Ca

Nota nº 7: Bolo de 12 cm // Nota nº 8: Bolo de 14 cm // Nota nº 9: Bolo de 12 cm // Nota nº 10: Bolo de 13 cm //

MI: MUESTRA INALTERADA | MA: MUESTRA ALTERADA | SPT: PENETRÓMETRO | TP: TESTIGO PARAFINADO | MW: MUESTRA DE AGUA
LF: ENSAYO LEFRANC | LG: ENSAYO LUGEON
Ox: ÓXIDO | G: CUARZO | Ar: ARCILLA | PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO | DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BAUTISTA GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

11441
000763

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor:	Pablo Aguerri	P.K.:	8+710	SONDEO:	S-3 L2
Empresa:	Geoconsult Perú	X UTM:	274887.91	Hoja:	4 de 4
Sondista:		Y UTM:	8666187.32	F. de inicio:	07/09/2013
Equipo:	Geoconsult 2	Z UTM:	92,85	F. finalización:	15/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
30,0		15/09/13					GP. Gravas mal graduadas en matriz arenosa gruesa a media de color gris.			30,45					
31,0							GP. Gravas mal graduadas con bolos en matriz arenosa gruesa de color gris. Tamaño máximo de grano: 12 cm en cota 30,45 m. La matriz se ha lavado producto de la perforación. Tamaño modal: 5 cm. Bolos de 10 a 12 cm: 15%; gravas de 5 a 10 cm: 45%; Gravas de 0,2 a 5 cm: 25%; matriz arenosa: 15%.	32	1,85	30,9 31,35 32					
32,0															
33,0															
34,0															
35,0															
36,0															
37,0															
38,0															
39,0															
40,0															

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT-6	30,15-30,60	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Pasa					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Seca			ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA — MA MUESTRA ALTERADA — SPT PENETRÓMETRO — TP TESTIGO PARAFINADO — MW MUESTRA DE AGUA
LF ENSAYO LEFRANC — LG ENSAYO LUGEON
Ox ÓXIDO — Q CUARZO — Ar ARCILLA — PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO — DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

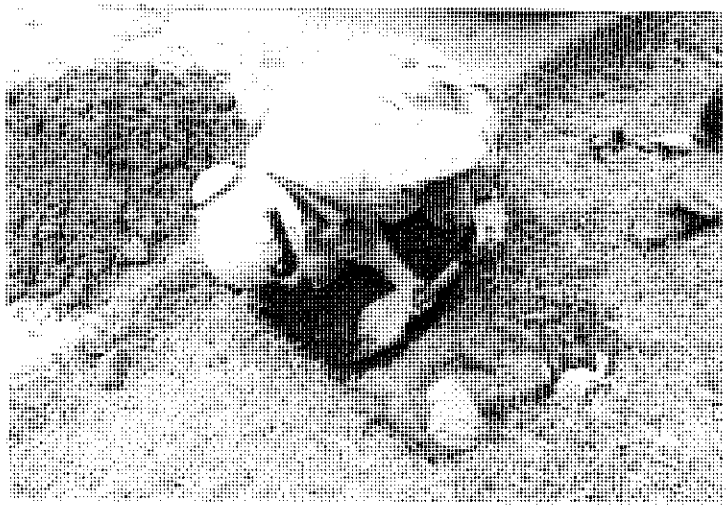
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[11451]

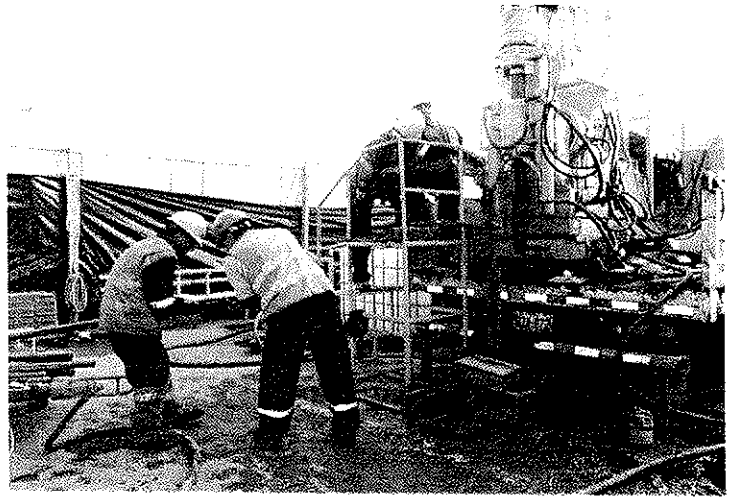
ProInversión

eurostudios ayesa

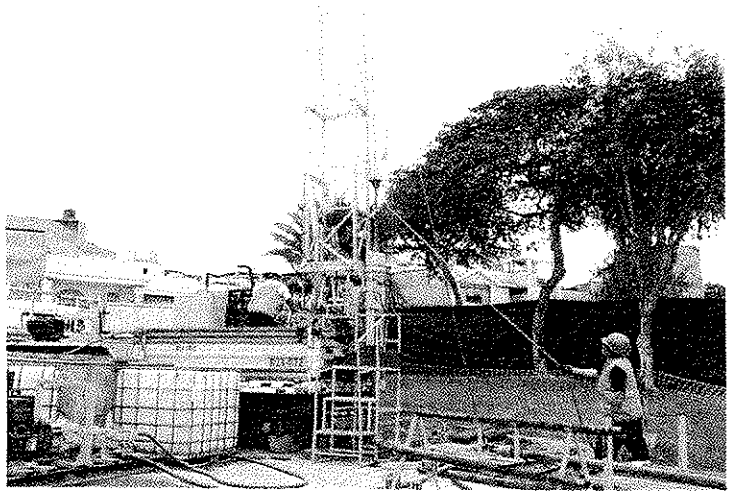
SONDEO Nº: S-3/L2



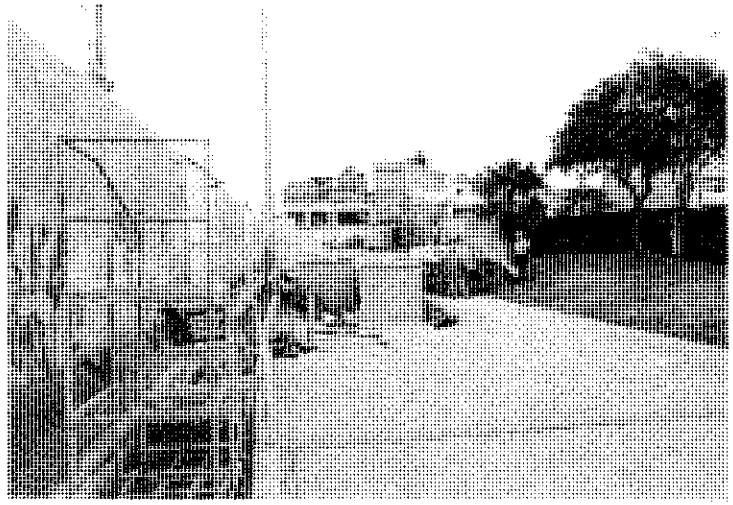
Ejecución de calicata previa para comprobación de servicios



Perforación del sondeo S-3/L2



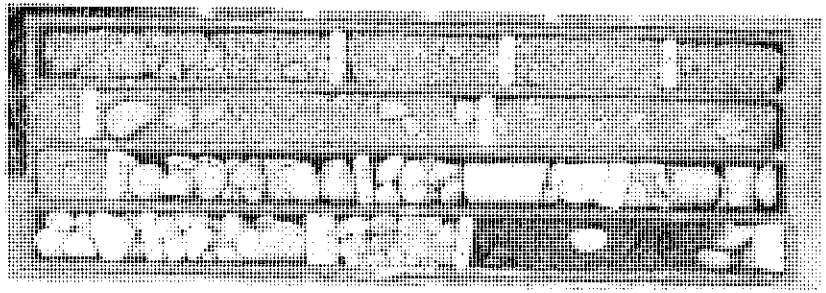
Ejecución del ensayo de Cono de Peck



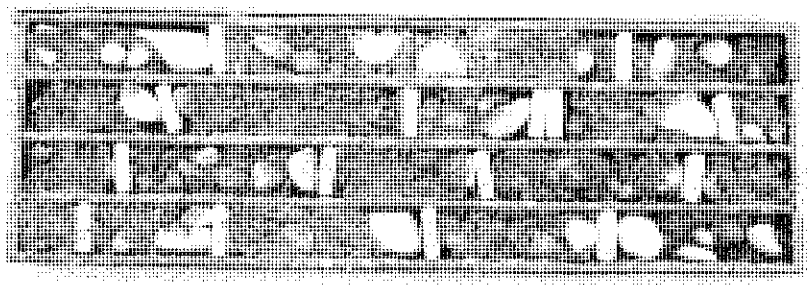
Área de trabajo e instalación de equipo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

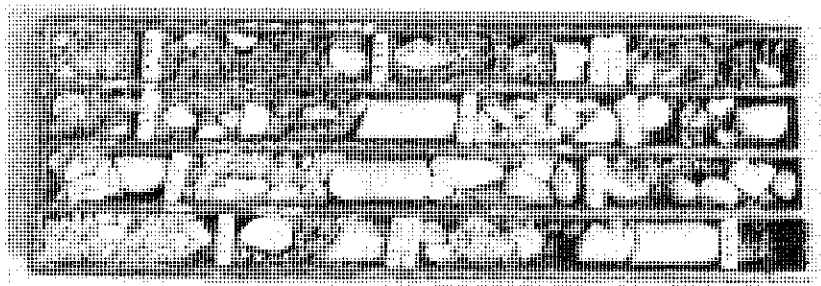
[1146]
000765



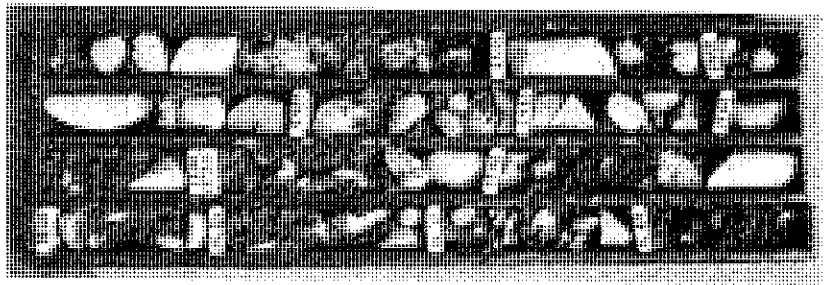
Caja 1. De 0,0 a 4,20 m



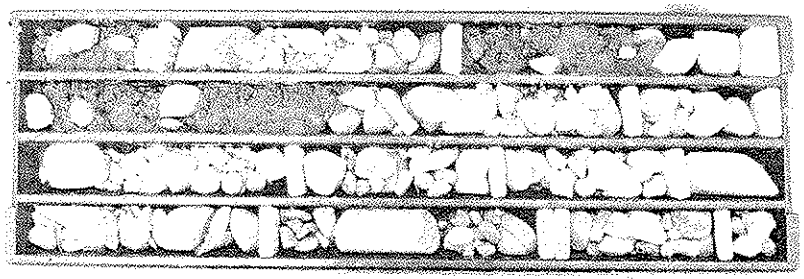
Caja 2. De 4,20 a 8,25 m



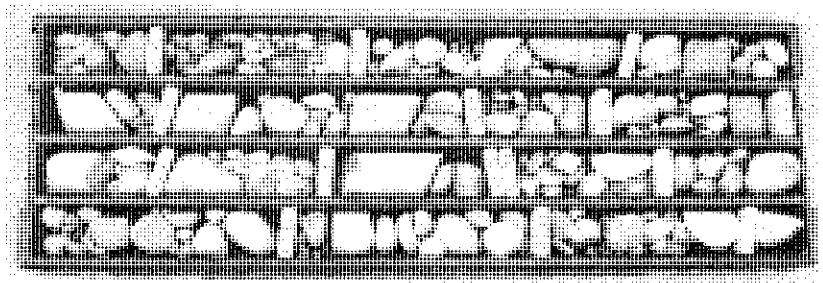
Caja 3. De 8,25 a 12,50 m



Caja 4. De 12,50 a 17,0 m



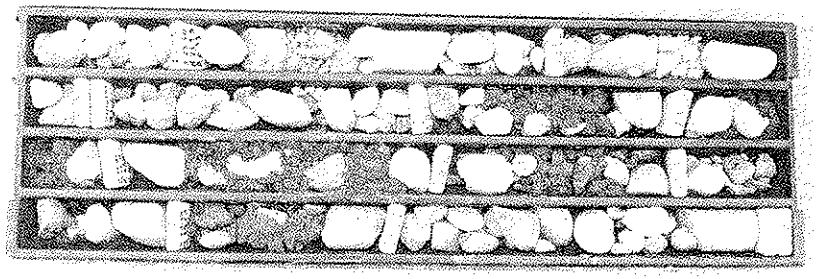
Caja 5. De 17,0 a 21,20 m



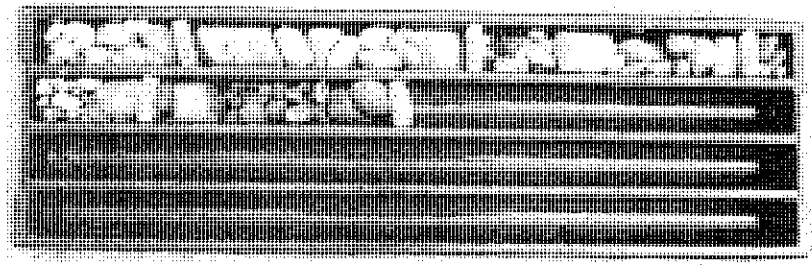
Caja 6. De 21,20 a 25,65 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

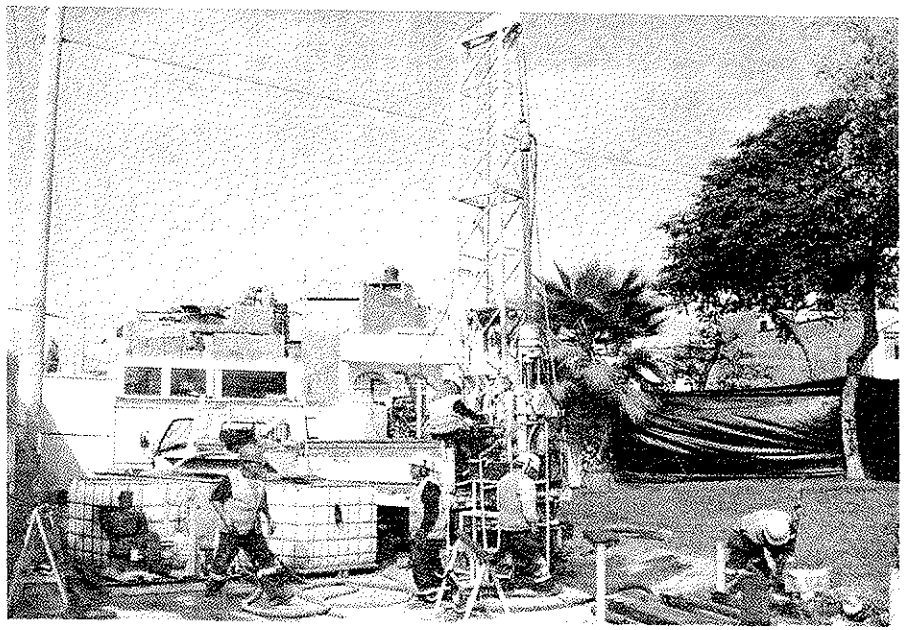
[1147]
000766



Caja 7. De 25,65 a 30,15m



Caja 8. De 30,15 a 32,0 m



Vista durante la perforación del sondeo S-3/L2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1148] 000767

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: cavesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 12+023
X UTM: 278.104,0
Y UTM: 8.665.991,0
Z UTM: 135,2

SONDEO: S-4 L2
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 18/09/2013
F. finalización: 22/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Serca)	Q de Barton
0,0	HQ BD	18/09/13	HW				Relleno antrópico. Mezcla heterogénea de arenas , limos y arcillas de color marrón o gris, con algunas gravillas y gravas subangulosas.	1,1	1,1	1				
1,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina, marrón ocura. Gravas polimicticas subangulosas. Tamaño medio: 2 - 8 cm. Tamaño modal: 6 cm. Porcentajes estimados: Grava 5 - 8 cm: 60%; Grava 0,2 - 5 cm: 15%; Matriz 25%.	2	0,9	1,6				
2,0							Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa, marrón oscuro, frecuentemente lavada por la perforación. Gravas y bolos grises polimicticos, subangulosos de 1 a 14 cm. Tamaño modal: 6-8 cm. Estimación porcentual: bolos 10-14 cm: 40%, Grava 5-10 cm: 30%; Grava 0,2-5 cm: 20% y matriz arenosa: 10% (lavada).	6,15	4,15	2				
3,0										2,5				
4,0										4				
5,0										5				
6,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, marrón oscura. Gravas subangulosas polimicticas. Tamaño: 1- 11cm. Tamaño modal: 5-6 cm. Estimacion porcentual: bolos mayores de 10 cm: 5%; Grava 5-10 cm: 45%, Grava 0,2-2 cm: 25%, Matriz arenosa: 25%.	9,6	3,45	6,15				
7,0		19/09/13								6,55				
8,0										7,85				
9,0										9,25				
10,0							Grava mal gradada.	9,8	0,20	9,6				
							Grava mal gradada.			9,8				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3,06	50R	
SPT	6,15-6,2	50R	
SPT	9,25-9,5	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	IWP	Estado natural Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kg/cm²)	Edómetro pc	cc	Ensayo de corte Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Gravas subangulosas y bolos (12 cm) en matriz arcillosa marrón oscuro // Nota nº 2: Gravas en matriz arenosa gruesa limpia, marrón oscuro. Gravas polimicticas subangulosas. Tamaño de 1 a 11 cm. Tamaño modal: 4-5 cm. Estimacion porcentual: Bolos mayores de 10 cm: 5%; Grava 5-10 cm: 45%; Grava 0,2-5 cm: 30%; Matriz: 20% //

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO

MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO

SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA

TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1149] 000768

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 12+023
X UTM: 278.104,0
Y UTM: 8.665.991,0
Z UTM: 135,2

SONDEO: S-4 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 18/09/2013
F. finalización: 22/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
10,0	HQ BD	19/09/13	HW				Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, limpia, marrón oscuro. Gravas polimicticas subangulosas. Tamaño de 1 a 11 cm. Tamaño modal: 4-6 cm. Estimación porcentual: Bolos mayores de 10 cm: 5%, Grava 5-10 cm: 45%; Grava 0,2-5 cm: 30%; Matriz: 20%.	13,15	3,15	10,45	10,95 11,4 11,7 12 12,2 12,5 12,8				
13,0		20/08/13					Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media - fina (estimación, matriz lavada por la perforación). Gravas y bolos polimicticos, subangulosos, color gris. Tamaño: 2-24 cm. Tamaño modal: 8 - 10 cm. Estimación porcentual: bolos 20-30 cm:5%; Bolos 10-20 cm: 25%, Grava 0,2-5 cm: 20%, matriz: 15% (estimada, lavada). Bolos de tamaño mayor de 10cm en cotas: 13,75 (13 cm), 15,30 (12 cm), 15,50 (15 cm), 16,60 (12 cm), 17,05 (12 cm), 17,7 (12 cm), 17,85 (18 cm), 18,30 (11 cm), 19,0 (24 cm).	19,2	6,05	13,35 14,1 14,3 14,8 15 15,25 15,7 16 16,45 17,05 17,25 17,6 18,2 18,6 19,2				
20,0							Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media (estimación, lavada por la perforación). Gravas subangulosas polimicticas de color gris, compacidad densa. Tamaño 2 a 12 cm. Tamaño modal: 5-8 cm.	20	0,80	19,5 20,3				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	12,2-12,3	50R	
SPT	18,7-18,75	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	p. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 3: Estimación porcentual: Bolos 10-12 cm: 15% gravas 5-10 cm: 50% Gravas 0,2-5 cm: 20% matriz: 15%(estimada lavada) //

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: OXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000769

[1150]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: aveso

Supervisor:	Pablo Aguerri
Empresa:	Geoconsult Perú
Sondista:	
Equipo:	Geoconsult 2

P.K.:	12+023
X UTM:	278.104,0
Y UTM:	8.665.991,0
Z UTM:	135,2

SONDEO:	S-4 L2
Hoja:	3 de 4
F. de inicio:	18/09/2013
F. finalización:	22/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)
20,0	HQ BD	20/08/13					Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media (estimación, lavada por la perforación). Gravas subangulosas polimicticas de color gris, compacidad densa. Tamaño 2 a 12 cm. Tamaño modal: 6-8 cm. Estimación porcentual: Bolos 10-12 cm: 15%, gravas 5-10 cm: 50%. Gravas 0,2-5 cm. 20%, matriz 15% (estimada, lavada).	24	4
24,0		21/09/13					Gravas mal gradadas. Gravas subangulosas en matriz arenosa media (estimación, lavada por perforación). Gravas subangulosas y angulosas, polimicticas, color gris, compacidad densa. Tamaño de 3 a 14 cm. Tamaño modal: 6-8 cm. Estimación porcentual: bolos 10-14 cm 10%, Gravas 5-10 cm: 55%; Gravas 0,2-5 cm: 20%; Matriz, 15% 8estimacion, lavado).	27,75	3,75
28,0		22/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media-fina (estimación, lavada por perforación), grava subangulosa, polimictica, gris, compacidad densa. Tamaño de 2 a 11 cm. Tamaño modal: 4 a 6 cm. Estimación porcentual: Bolos 10-11 cm: 10%; Gravas 5-10 cm: 45%; Gravas 0,2-5 cm: 30%; Matriz (estimada, lavada) 15%.	29,9	2,15
30,0							Grava mal gradada.		

Meteorización

Nº de juntas/m

RMR (Seco)

Q de Barton

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	24-24,05	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg LL	LP	Estado natural Humedad	Dens. Seca	e específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO

MW MUESTRA DE AGUA
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

Nota nº 4: Gravas en matriz arenosa media a fina (estimacion, matriz lavada por perforación). Grava subangulosa y subredondeada, polimictica, compacidad densa, color gris. Tamaño de 2 a 14 cm. Tamaño modal 3-4 cm. Estimacion porcentual: Bolos 10-14 cm: 5%; Gravas 5-10 cm: 30%; Gravas 0,2-5cm: 45% matriz: 15% (estimada, lavada). //

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000170

[11511]

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Peru
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 12+023
X UTM: 278.104,0
Y UTM: 8.665.991,0
Z UTM: 135,2

SONDEO: S-4 L2
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 18/09/2013
F. finalización: 22/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Pasa (%) 20 50 80	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30,0	HQ BD	22/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a fina (estimación, matriz lavada por perforación). Grava subangulosa y subredondeada, polimictica, compacidad densa, color gris. Tamaño de 2 a 14 cm. Tamaño modal 3-4 cm.	31	1	30,85						SPT	30-30,1	50R	
31,0																			
32,0																			
33,0																			
34,0																			
35,0																			
36,0																			
37,0																			
38,0																			
39,0																			
40,0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 5: Estimación porcentual: Bolos 10-14 cm: 5%. Gravas 5-10 cm: 30%. Gravas 0,2-5cm: 45% matriz: 15% (estimada, lavada). Bolo de 14 cm a 30,41 m. //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

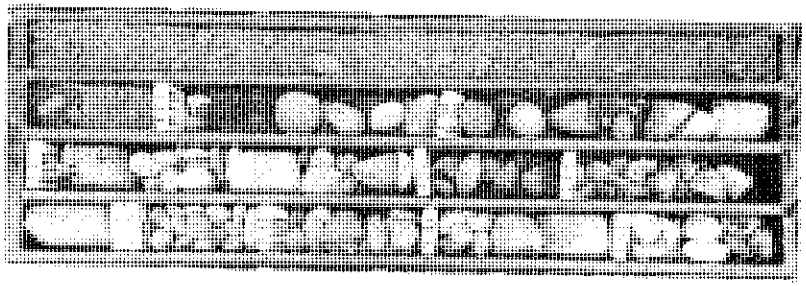
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1152]

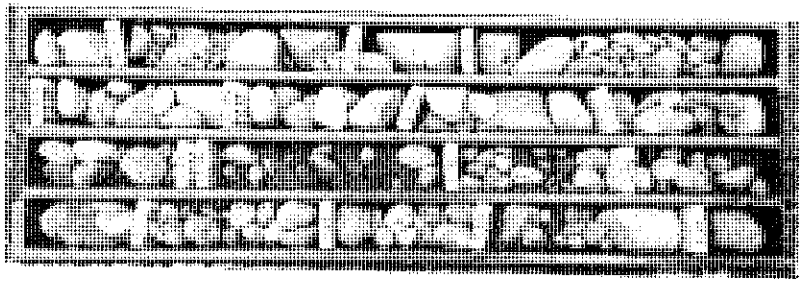
00771

ProInversión

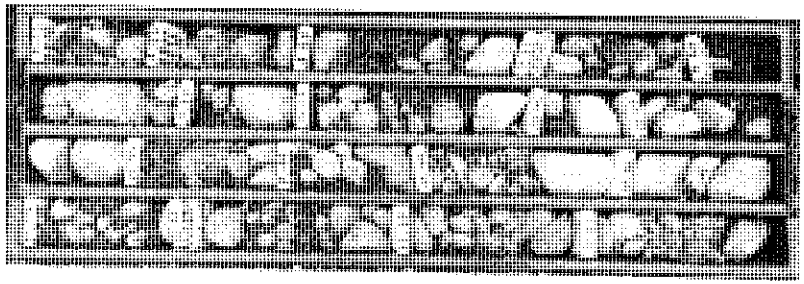
SONDEO Nº: S4 L2



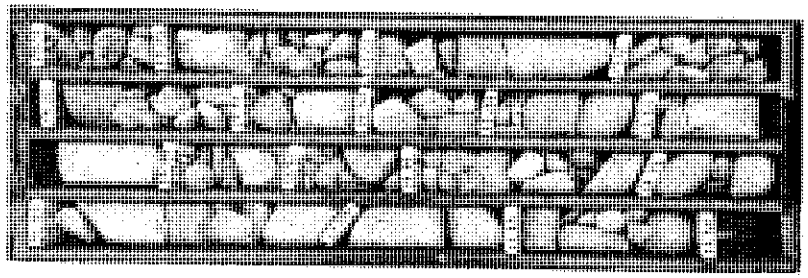
Caja 1. De 0,0 a 3,80 m



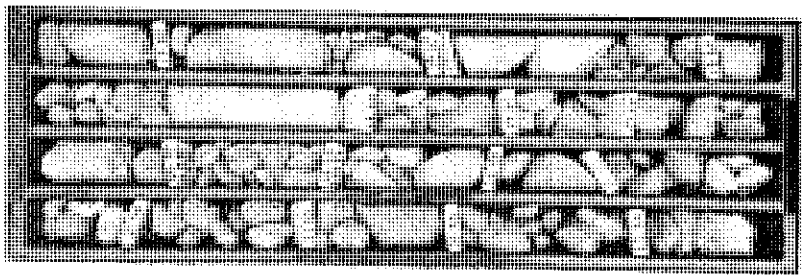
Caja 2. De 3,80 a 8,35 m



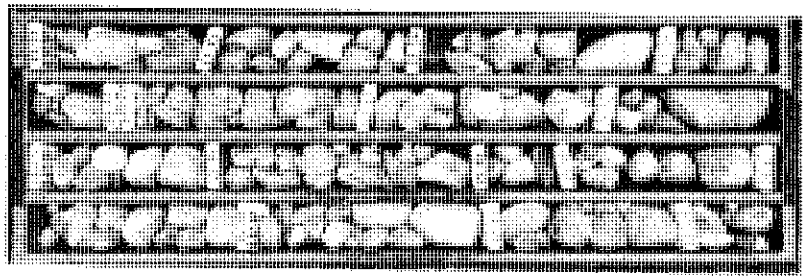
Caja 3. De 8,35 a 13,15 m



Caja 4. De 13,15 a 17,60 m



Caja 5. De 17,60 a 22,50 m

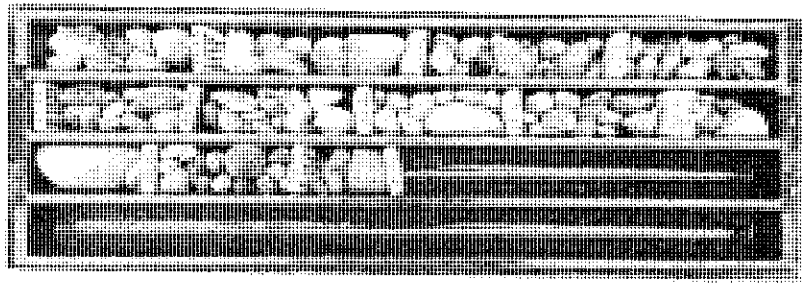


Caja 6. De 22,50 a 27,75 m

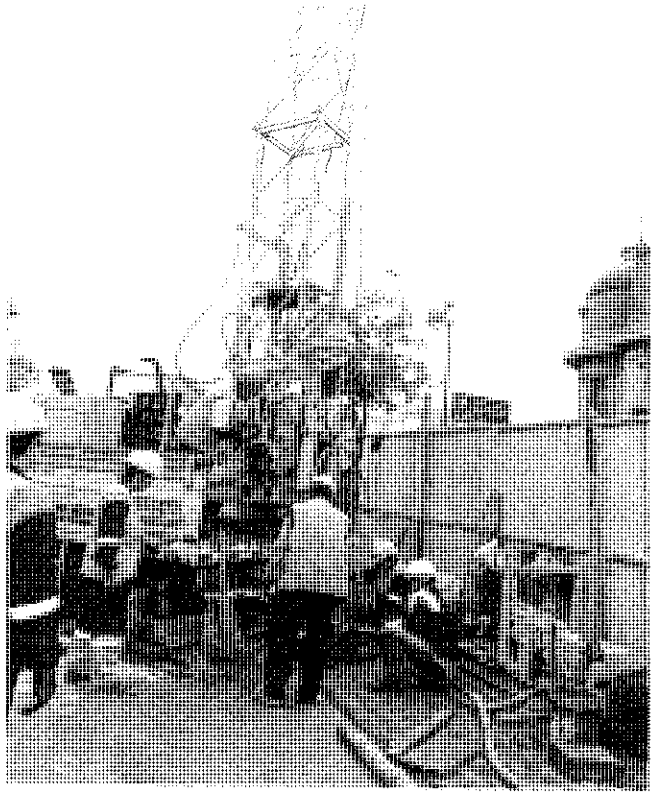
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

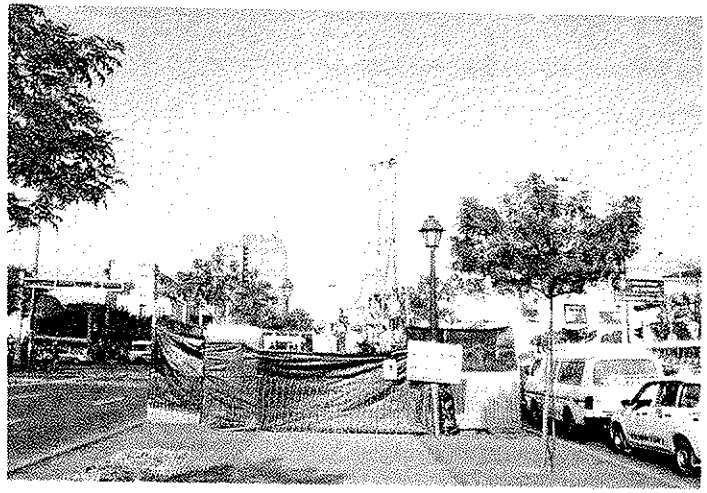
[11531] 0007172

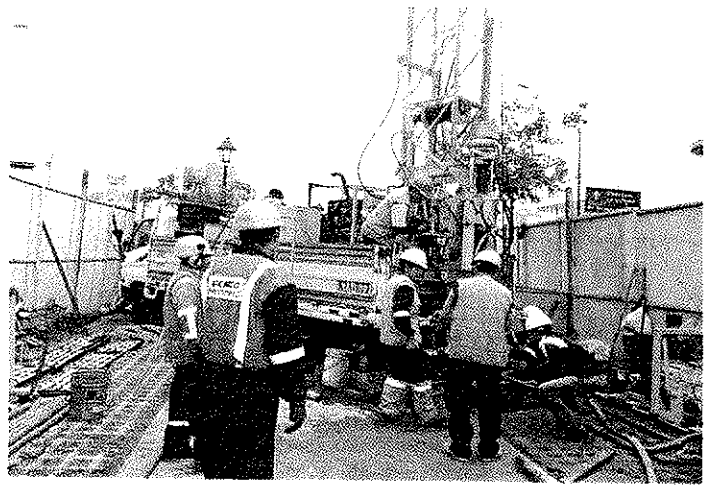
SONDEO Nº: S4 L2



Caja 7. De 27,75 a 31,0m







CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JOSÉ JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

[1154]
000773

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: cyesa

Supervisor:	Pablo Aguerri	P.K.:	15+730
Empresa:	Geoconsult Perú	X UTM:	281589
Sondista:		Y UTM:	8665896
Equipo:	Geoconsult 2	Z UTM:	177.3

SONDEO: S-5 L2
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 17/09/2013
F. finalización: 20/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
0.0	HQ BD	17/09/13	HW				Material antrópico. Material de relleno formado por gravas subangulosas en matriz arenosa media a gruesa, de color marrón claro con indicios de pequeños fragmentos de ladrillos, plásticos y maderas.	2.6	2.6	0.5 / 1 / 1.8 / 2.6									
3.0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, de color gris. Gravas polimícticas subangulosas de 2 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal: 4-5 cm. Estimación porcentual:Gravas de 5-10 cm: 50%; Gravas 0,2-5 cm: 35%; Arenas: 15%.	5.1	2.5	3 / 3.4 / 4 / 4.3 / 4.8						SPT	3-3.4	24/21/50	71
5.0							Grava mal gradada. Gravas y bolos subangulosos polimícticos de color gris y de 2 a 14 cm de tamaño. Tamaño modal 5-10 cm. Estimación porcentual: Bolos 10-15 cm 40%, Grava 5-10 cm: 50%, Grava 0,2-5 cm y matriz: 10%	5.75	0.65	5.1 / 5.35									
6.0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa de color gris. Gravas polimícticas y subangulosas. Tamaño: 1 a 11 cm. Tamaño modal: 4-6 cm. Estimación porcentual: Bolos 10-15 cm: 5%, Gravas 5-10 cm 40%; Gravas 0,2-5 cm: 30%; Arenas (matriz): 25%.	9	3.25	6.25 / 6.75 / 7.2 / 7.5 / 7.9 / 8.3 / 8.6						SPT	6.25-6.36	50R	
8.0		18/09/13																	
9.0							Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa estimada, no recuperada). Gravas polimícticas subangulosas de compacidad media de 1 a 11 cm de tamaño. Tamaño modal 5-6 cm. Estimación porcentual: Bolos 10-15 cm: 5%; Gravas 5-10 cm: 45%, Gravas 0,2-5 cm: 40%, Matriz: 10% (estimada).	13.45	4.45	9 / 9.4 / 9.6 / 9.8						SPT	8-8.02	50R	
10.0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (kg/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kg/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kg/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

00074

[1155]

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 15+730
X UTM: 281589
Y UTM: 8665896
Z UTM: 177,3

SONDEO: S-5 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 17/09/2013
F. finalización: 20/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final manobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
10,0	HQ BD	18/09/13					Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa 8estimada, no recuperada). Gravas polimicticas subangulosas de compacidad media de 1 a 11 cm de tamaño. Tamaño modal 5-6 cm. Estimacion porcentual: Bolos 10-15 cm: 5%; Gravas 5-10 cm: 45%; Gravas 0,2-5 cm: 40%; Matriz: 10% (estimada).	13,45	4,45	10,3					
15,0		19/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, de color gris, de compacidad densa, polimicticas y subangulosas. Tamaño: 1-8 cm. Tamaño modal: 3-5 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-10 cm: 25%, Gravas 0,2-5 cm: 60%. Matriz arenosa: 15%.	15,6	2,15	13,45					
17,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a fina, de color marrón grisáceo, compacidad densa, polimicticas, subangulosas. Tamaño de 1-7 cm. Tamaño modal: 3-4 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-7 cm: 20%, Gravas 0,2-5 cm: 65%; Matriz: 25%.	18,25	2,65	16,1					
20,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa, de color gris, compacidad densa, polimicticas, subredondeadas y subangulosas. Tamaño de 1-11 cm. Tamaño modal: 4 cm. Estimación porcentual: Gravas 10-11 cm: 5%; Gravas 5-10 cm: 35%; Gravas 0,2-5 cm: 30%; Matriz: 25%.	20,85	2,6	19,35					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	12-12,04	50R	
SPT	15-15,05	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Pase max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro Cec	Cc	Ensayo de corte Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO

MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO

SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA

TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1156]
000775

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 15+730
X UTM: 281589
Y UTM: 8665896
Z UTM: 177,3

SONDEO: S-5 L2
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 17/09/2013
F. finalización: 20/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
20,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa, de color gris, compacidad densa, polimicticas, subredondeadas y subangulosas. Tamaño de 1-11 cm. Tamaño modal: 4 cm. Estimación porcentual: Gravas 10-51 cm: 5%. Gravas 5-10 cm: 35%; Gravas 0,2-5 cm: 30%; Matriz: 25%.	20,85	2,8	20,6									
21,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa sin finos. Compacidad densa, de color gris oscuro. Grava subangulosa y subredondeada. Tamaño de 1 a 7 cm. Tamaño modal de 4 a 5 cm. Estimación porcentual: Gravas: 5-7 cm 45%. Gravas 0,2-5 cm: 15%. Matriz: 40%.	22,5	1,65	21,5									
22,0										22,1									
23,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, de color marrón grisáceo.	25,65	3,15	22,95						SPT	22,5-22,95	50R	
24,0										23,85									
25,0	HQ 8D	20/09/13								24,3									
26,0							Grava mal gradada. En matriz arenosa media con algo de finos. Color marrón grisáceo. Gravas subangulosas polimicticas de compacidad densa. Tamaño: 2-9 cm. Tamaño modal: 5-6 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-9 cm: 35%, Gravas 0,2-5 cm: 25%, Matriz: 40%.	26,45	0,80	25,95									
							Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a fina.	26,8	0,35	26,45									
27,0							Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa meda con finos. Color marrón grisáceo, gravas subangulosas y subredondeadas. compacidad densa. Polimicticas. Tamaño 2-8 cm. tamaño modal: 4 cm. Estimacion porcentual: Gravas 5-8 cm: 15%, Gravas 0,2-5: 40%; Matriz: 45%.	29,95	3,15	27,3						SPT	26-26,05	50R	
28,0										27,6									
29,0										28									
30,0										28,59									
										28,95									
										29,35									
										29,7									
										29,95									

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Color marron grisaceo. Gravas subangulosas de compacidad densa, polimicticas. Tamaño: 1-7 cm. Tamaño modal: 3-4 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-7 cm: 25%; Gravas 0,2-5 cm: 50%; Matriz: 25%. //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox. ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[11571]

000176

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor:	Pablo Aguerri
Empresa:	Geoconsult Perú
Sondista:	
Equipo:	Geoconsult 2

P.K.:	15+730
X UTM:	281589
Y UTM:	8665896
Z UTM:	177,3

SONDEO:	S-5 L2
Hoja:	4 de 4
F. de inicio:	17/09/2013
F. finalización:	20/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Muestras/Ensayos: Intervalo (m)	Muestras/Ensayos: Resultados	Muestras/Ensayos: Golpes/30cm
30,0	HQ BD	20/09/13					Gravas mal gradadas. Grava en matriz arenosa gruesa a media con finos. Color marrón grisáceo. Gravas subangulosas y angulosas, polimicticas, compacidad densa. Tamaño: 2-7 cm. Tamaño modal: 4-5 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-7 cm: 35%; Gravas de 0,2-5 cm: 30%; Matriz: 35%.	31,13	1,18	30,58	30,58									50R
31,0																			
32,0																			
33,0																			
34,0																			
35,0																			
36,0																			
37,0																			
38,0																			
39,0																			
40,0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

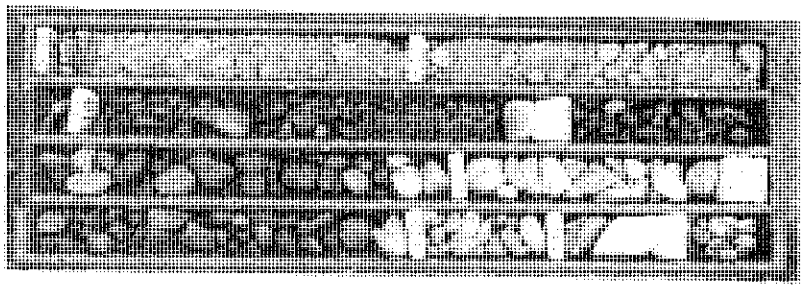
0007777

[11158]

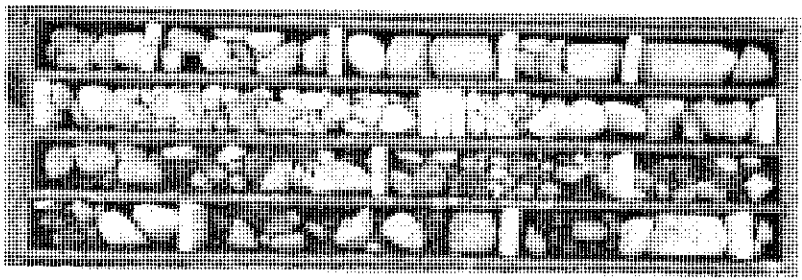
ProInversión

eurocestudios ayesa

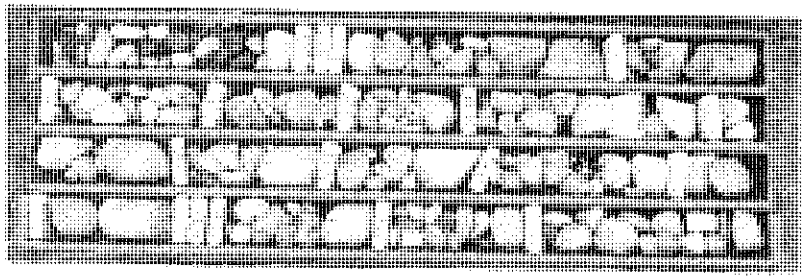
SONDEO Nº: S5 L2



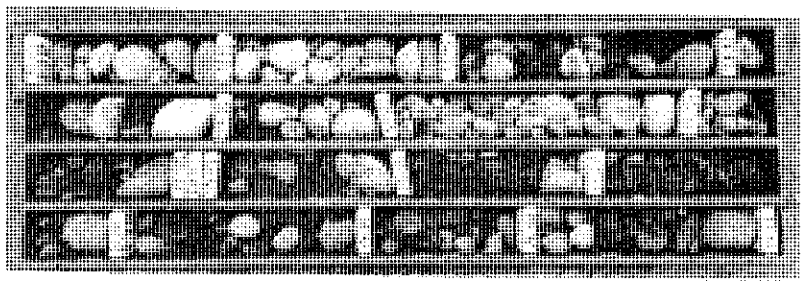
Caja 1. De 0,0 a 4,65 m



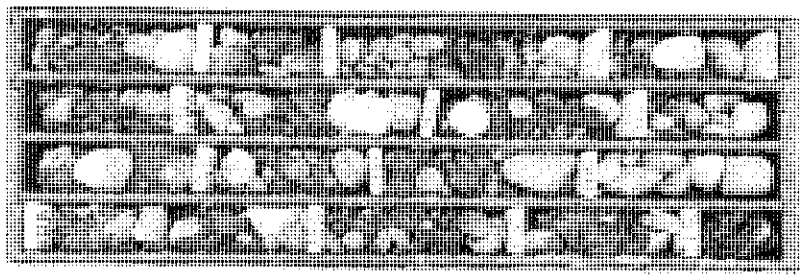
Caja 2. De 4,65 a 8,65 m



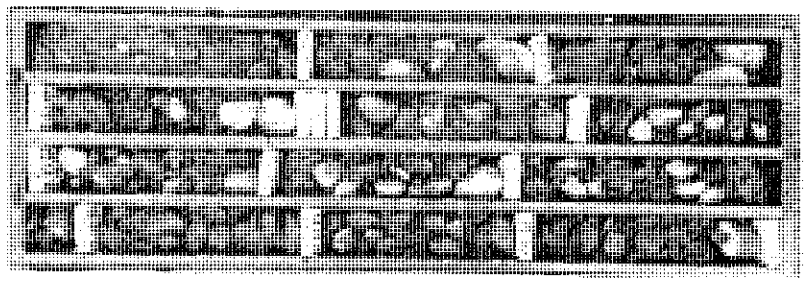
Caja 3. De 8,65 a 12,65 m



Caja 4. De 12,65 a 16,95 m



Caja 5. De 16,95 a 21,20 m



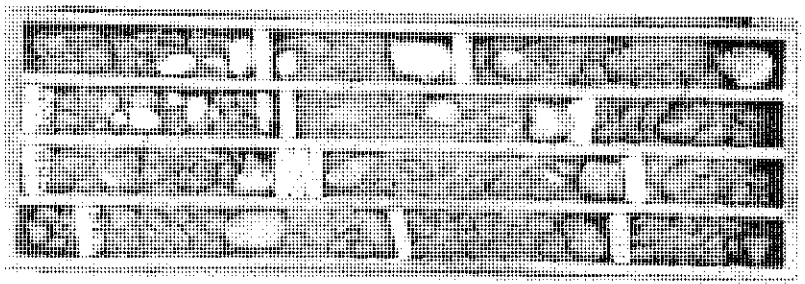
Caja 6. De 21,20 a 25,25 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

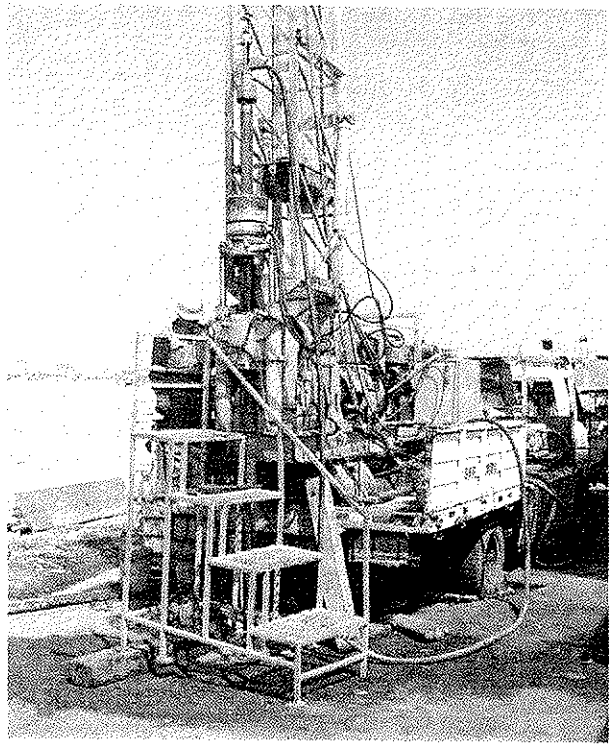
[1159]
000778

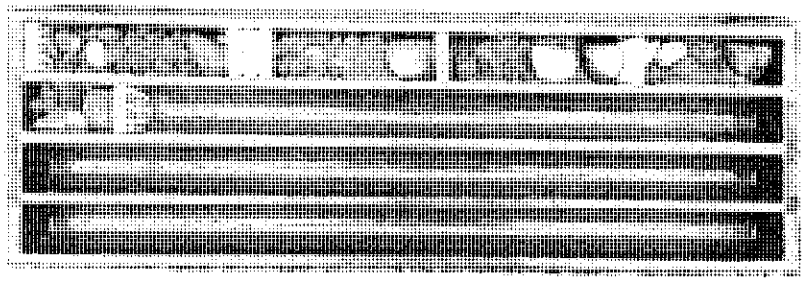
ProInversión

SONDEO Nº: S5 L2

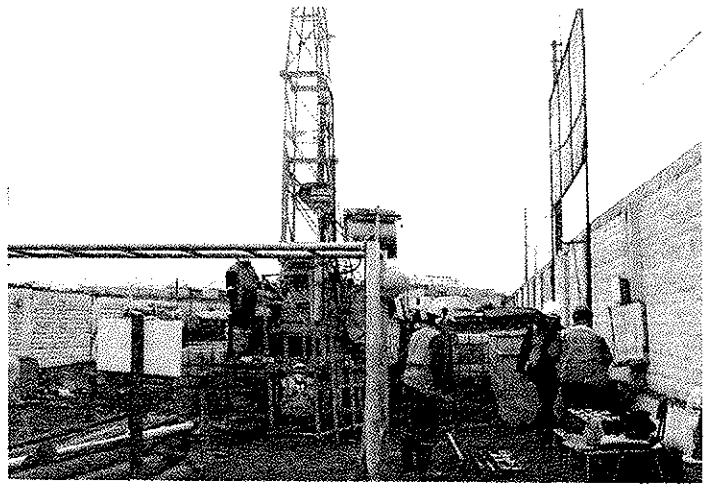


Caja 7. De 25,25 a 29,95 m





Caja 8. De 29,95 a 31,15 m



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
REPRESENTANTE LEGAL

[1160]
000779

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: Cyesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 16+594
X UTM: 282400,7
Y UTM: 8665598,26
Z UTM: 186,4

SONDEO: S-6 L2
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. Inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Perfil de alteración	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
0	BD HQ	24/09/13	PW				Material antrópico. Grava arenosa de color marrón, gravas subangulosas y angulosas. Presenta abundantes fragmentos de ladrillo, cemento y algunos alambres papeles y plásticos.	2,8	2,8										
3							Material antrópico. Grava arenosa de color marrón grisáceo subangulosa y subredondeada, con algunos fragmentosde ladrillos y cemento, con poloneria de 12 cm de tamaño a 3,68 m.	3,9	1,1	3,45						SPT	3-3.45	18/28/23	51
4							GP. Grava mal gradad en matriz arenosa gruesa a media (estimación, lavada por la perforación), color gris, compacidad densa, gravas polimicticas subangulosas de 1,5 a 13 cm de tamaño. Tamaño modal 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 13 cm: 5%, Gravas de 5 a 10 cm: 45%, Gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, Matriz. 15% (arenas lavadas).	6,3	2,4	6,3									
6			HW				GP. Grava mal gradad en matriz arenosa media gruesa (estimada, lavada por perforación), gravas subangulosas, polimicticas, de compacidad densa, color gris y 2 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal 4 a 6 cm. Estimacion de porcentajes: Gravas de 5 a 7 cm. 45%, gravas de 0,2 a 5 cm. 40%, matriz (estimada): 15%.	7,75	1,45	7,75						SPT	6-6.08	50R	
8		25/09/13					GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa (estimada, lavada por perforación), polimicticas, subangulosas, compacidad densa, color gris, de 3 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal. 5 a 8 cm. Grava de 5 a 8 cm: 65%, grava de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz: 15%.	9	1,25	8,35									
10							GP. Grava mal gradada en matriz arenosa media a gruesa (estimada, lavada por perforación), gravas subangulosas y subredondeadas, colores grises, gravas polimicticas, de compacidad densa y tamaño de 3 a 11 cm. Tamaño modal. 4 a 6 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 11 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 45%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz (estimada): 15%	11,05	2,05	9,9						SPT	9-9.05	50R	
										10,05									

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens Seca	P. específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro: ac	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M O	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
C CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000780

[1161]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 16+594
X UTM: 282400.7
Y UTM: 8665598.26
Z UTM: 186,4

SONDEO: S-6 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación %	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
10,0	BD HQ	25/09/13					GP. Grava mal gradada en matriz arenosa media a gruesa (estimada, lavada por perforación), gravas subangulosas y subredondeadas, colores grises, gravas polimicticas, de compacidad densa y tamaño de 1 a 11 cm. Tamaño modal: 4 a 6 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 11 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 45% gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz (estimada): 15%.	11,05	2,05	10,4					
11,0										11,05					
							GP. Grava mal gradada en matriz arenosa gruesa, color gris, de compacidad densa. Gravas subangulosas, polimicticas de 2 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 7 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 40%, matriz: 30%.			11,7					
12,0								13,2	2,15	12					
										12,45					
13,0										12,95					
							GP. Grava mal gradada en matriz arenosa gruesa a media (estimación, matriz lavada por perforación), polimicticas, de compacidad densa, de 2 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 a 7 cm. Estimación de porcentajes gravas de 5 a 10 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz (estimada): 15%.			13,45					
14,0										13,95					
		26/09/13								14,5					
15,0								15,35	2,15	15					
										15,35					
							GP. Grava mal gradada en matriz arenosa (estimada, lavada por perforación), de color gris, polimicticas, subanguloasas, de compacidad densa. Estimación porcentual: gravas de 5 a 10 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm, 25%, matriz (estimada) 15%.			15,75					
16,0										16,1					
										16,55					
17,0								18	2,65	17,05					
										17,5					
18,0										18					
		27/09/13					GP. Grava mal gradada en matriz arenosa meda a fina, de color gris, polimicticas, subanguloasas, de compacidad densa y tamaño de 2 a 8 cm. Tamaño modal: de 3 a 4 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 8 cm 35%, gravas de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz: 20%.			18,51					
19,0										18,85					
								19,55	1,55	19,2					
										19,45					
20,0							GP. Grava mal gradada en matriz arenosa meda a gruesa (estimada, lavada por perforación), gravas subangulosas y subredondeadas, colores grises, gravas polimicticas, de compacidad densa y tamaño de 3 a 8 cm.	20	0,44	19,95					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT/C	12-12,45	18/28/22	50
SPT/C	18-18,06	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Seca			ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: un metro de zona en la que se aprecian cementos en la matriz. Esto es producto de la cementación de 5 a 11,05 cm.
// Nota nº 2: Tamaño modal: 5 a 6 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 8 cm: 65% gravas de 0,2 a 5 cm: 20% matriz (estimada) 15% //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000781

[1162]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 16+584
X UTM: 282400.7
Y UTM: 8665598.26
Z UTM: 186.4

SONDEO: S-6 L2
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
20,0	BD HQ	27/09/13					GP. Grava mal gradada en matriz arenosa media a gruesa (estimada, lavada por perforación), gravas subangulosas y subredondeadas, colores grises, gravas polimicticas, de compacidad densa y tamaño de 3 a 8 cm. Tamaño modal: 5 a 6 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 8 cm: 65%, gravas de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz (estimada) 15%.	22.9	2.9	20.45				
										20.85				
21,0										21.6				
										22.05				
22,0										22.4				
										22.9				
23,0							Grava mal gradada en matriz arenosa media, color gris, gravas subangulosas, compacidad densa, polimicticas y de tamaño de 0,5 a 9 cm. Tamaño modal de 3 a 6 cm. Gravas de 5 a 9 cm: 40%, gravas de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz 15%.			23.4				
										23.8				
24,0										24				
										24.5				
25,0										25				
										25.4				
										25.85				
26,0										26.35				
										26.8				
27,0										27.2				
										27.6				
28,0										28.05				
										28.55				
29,0										29.05				
										29.45				
30,0								30	7.1	30				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT-C	21.05-21.1	50R	
SPT-C	24-24.06	50R	
SPT-C	27.05-27.10	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 um	WL	WP	Humedad	Dens. Seca			ac	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	M.O	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1163]

000782

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 16+594
X UTM: 282400.7
Y UTM: 8665598.26
Z UTM: 186.4

SONDEO: S-6 L2
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30,0	BD HQ	27/09/13					GP. Grava mal gradada en matriz arenosa media a gruesa (estimada, lavada por perforación), gravas subangulosas, compacidad densa, polimictica de color gris, de tamaño de 2 a 8 cm. Estimacion porcentual: gravas de 5 a 8 cm: 55%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 15%.	32	2	30,3							SPT	30-30,05	50R	
31,0										30,6									
32,0										30,9									
33,0										31,3									
34,0										31,6									
35,0										31,9									
36,0																			
37,0																			
38,0																			
39,0																			
40,0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

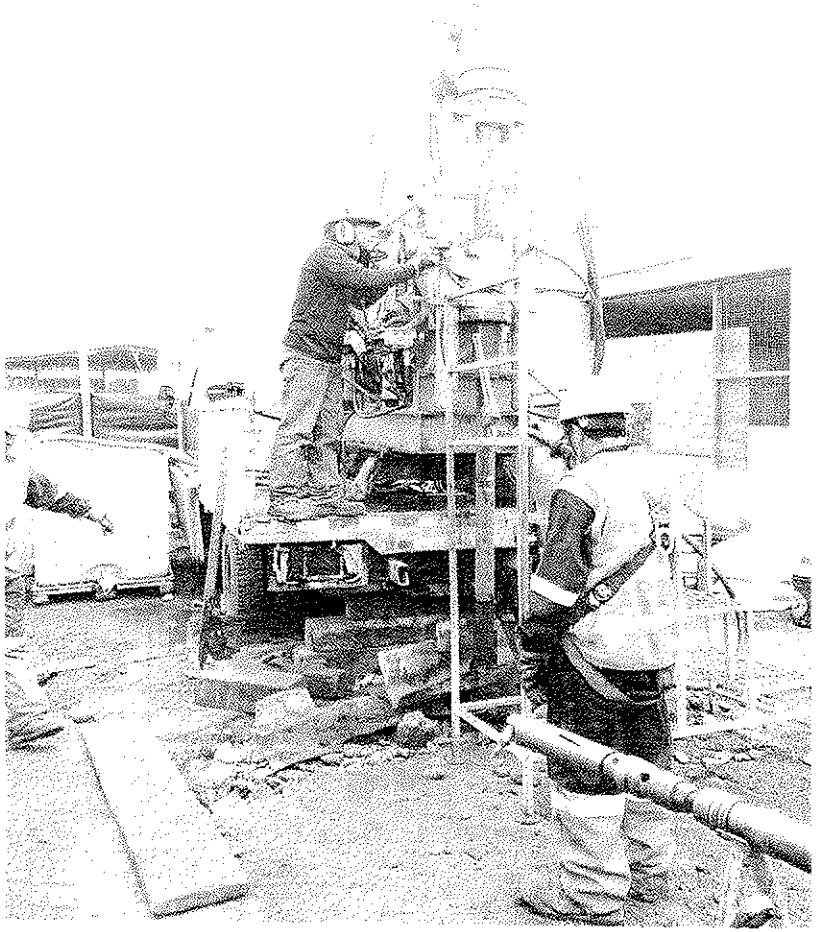
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1164]
000783

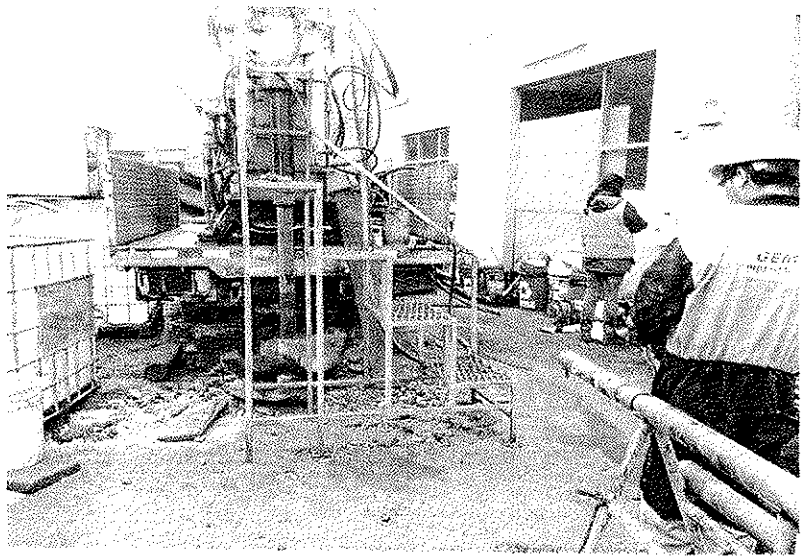
ProInversión

SONDEO Nº: S-6/L2

eurocstudios ayesa



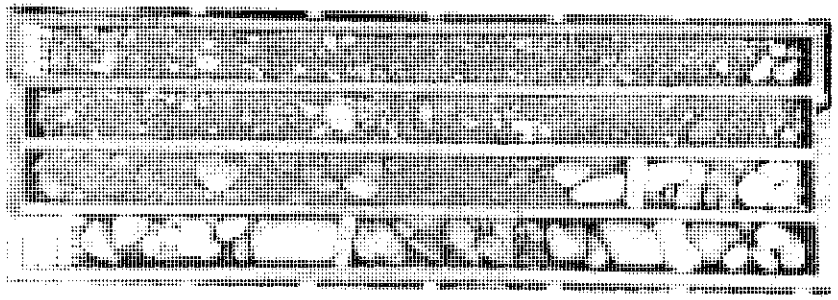
Maniobras de perforación en el sondeo S6/L2



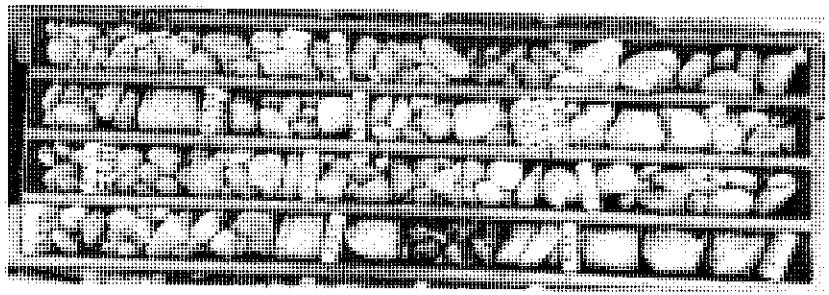
Sondeo S-6/L-2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

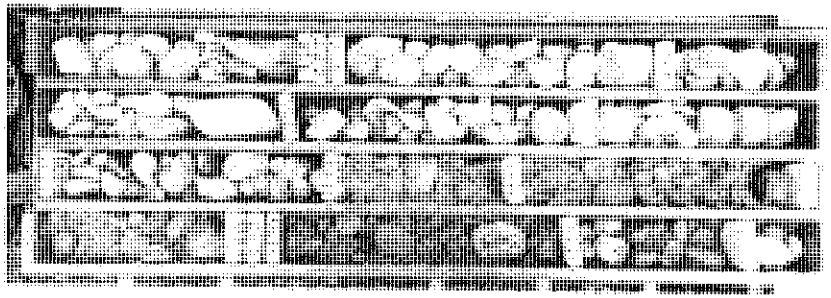
[1165]
000784



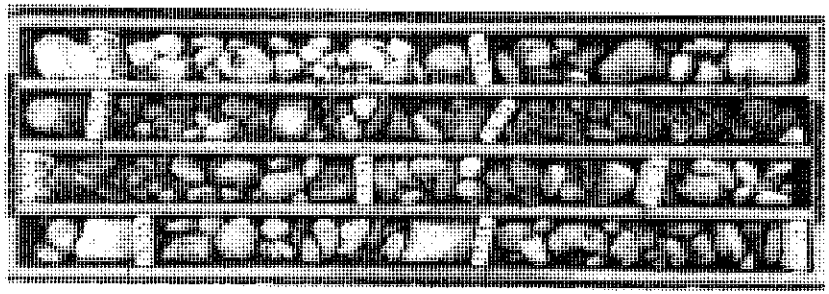
Caja 1. De 0,0 a 4,30 m



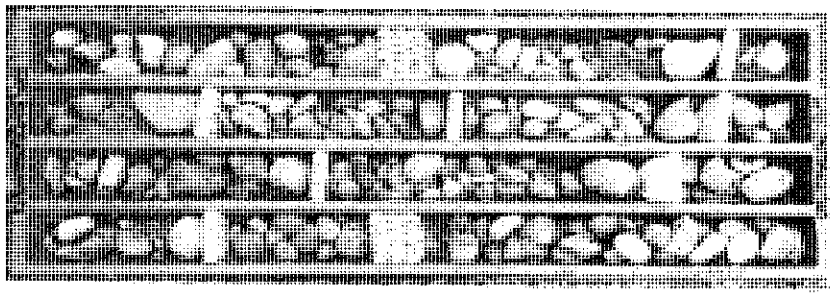
Caja 2. De 4,25 a 8,65 m



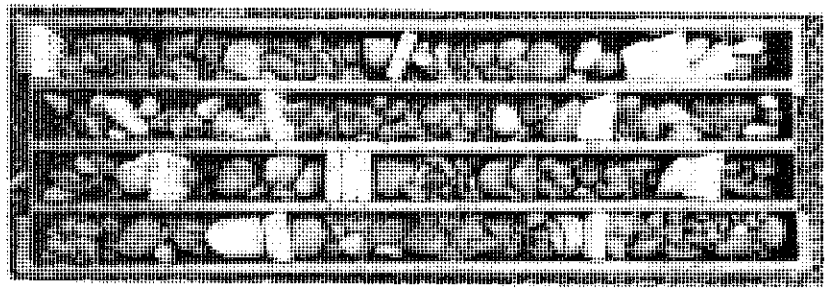
Caja 3. De 8,65 a 13,25 m



Caja 4. De 13,24 a 17,50 m



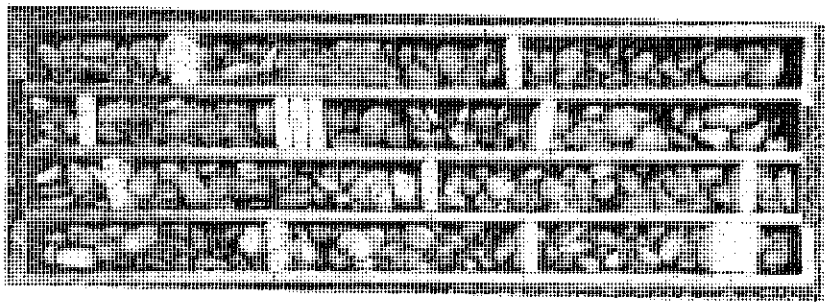
Caja 5. De 17,5 a 21,70 m



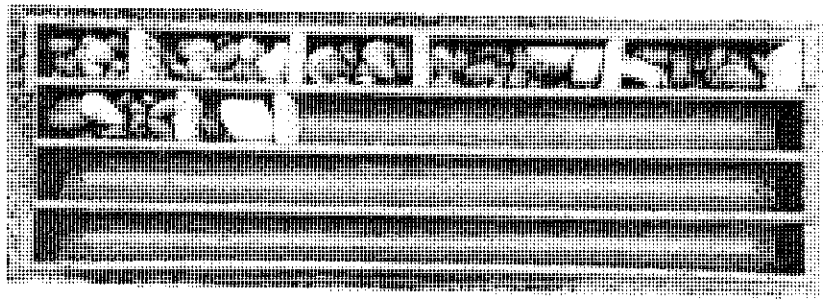
Caja 6. De 21,70 a 25,8 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1166]
000785



Caja 7. De 25,8 a 30,1 m



Caja 8. De 30,1 a 32 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
REPRESENTANTE LEGAL

[1167]
000785

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: cyesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 18+446
X UTM: 284.226,0
Y UTM: 8.665.704,0
Z UTM: 219,4

SONDEO: S-7 L2
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 01/10/2013
F. finalización: 06/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0,0	HQ BD	01/10/13	HW				Material antrópico. Material de relleno formado por limos arcillosos con gravas subangulosas con fragmentos de ladrillos, cemento y maderas, de colores marrón y gris, ligermanete húmedo.	1,45	1,45	0,5				
1,0										0,95				
										1,2				
										1,45				
2,0							Gravas limosas. Gravas con limos y arenas finas, de color marrón grisáceo, humeda. Gravas anguosas y subangulosas de 0,5 a 6 cm. Tamaño modal 3 a 4 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 6 cm 25%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, arenas: 30%, matriz: 15%.	2,3	0,85	1,8				
										2,3				
							Gravas mal gradadas. Gravas en matriz arenosa media a fina (estimada, lavada en algunas maniobras, por la perforación), con algunos bolos de color gris, compacidad densa, gravas subangulosas y angulosas de 1 a 12 cm de tamaño. Tamaño modal: 3 a 6 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 12 cm: 5%, Gravas de 5 a 10 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz: 15% (estimada, lavada).			2,5				
										2,7				
3,0										3				
										3,4				
										3,9				
4,0										4,3				
										4,8				
										5				
5,0										5,35				
										5,8				
								6,35	4,05	6				
6,0										6,35				
										6,55				
							Grava mal gradada en matriz arenosa media gruesa (estimación, matriz lavada por maniobras de perforación). Gravas angulosas y subangulosas, polimicticas, de compacidad densa, color gris de 0,5 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal 3 a 4 cm. Estimación porcentual: Gravas de 5 a 7 cm: 35%, gravas de 0,2 a 5 cm: 50%, matriz: 15% (lavada por perforación).			7				
7,0										7,35				
								7,6	1,25	7,5				
										7,8				
							Grava mal gradada con bolos en matriz arenosa meda a gruesa (estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, polimicticas, de compacidad densa, de color gris y de tamaño de 1 a 18 cm. Tamaño modal de 6 a 8 cm. Bolos de 15 a 18 cm: 10%, bolos de 10 a 15 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm: 45%, gravas de 0,2 a 5 cm: 15% y matriz: 15% (lavada).			8				
8,0		04/10/13								8,35				
								9	1,4	8,8				
										9				
9,0							Substrato rocoso moderadamente alterado y fracturado. Diorita biotítica silicificada. Fracturas llenas de sericita, oxidadas. Fracturas abiertas y onduladas. Dureza de roca R3-R4, color gris, rellenos y paredes de fracturas suaves-ligeramente rugosos. Se distinguen un mínimo de dos familias de fracturas. Orientación 15-30° con respecto al core y 75 a 90° con respecto al core			9,1				
								10	1	9,4				
10,0										9,8				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3,35	50R	
SPT	6-6,04	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Densidad Seca			ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Escala de 0 a 0,5 m

MI: MUESTRA INALTERADA
MA: MUESTRA ALTERADA
SPT: PENETRÓMETRO
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
LF: ENSAYO LEFRANC
LG: ENSAYO LUGEON
Ox: ÓXIDO
Q: CUARZO
Ar: ARCILLA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1168]

000787

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: geosa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 18+446
X UTM: 284,225.0
Y UTM: 8,665,704.0
Z UTM: 219.4

SONDEO: S-7 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 01/10/2013
F. finalización: 06/10/2013

Tipo de perforación: HQ BD
Fecha: 04/10/13 – 05/10/13
Revestimiento:
Prof. Agua (m):
Notas:

Profundidad (m)	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
10.0		Substrato rocoso moderadamente alterado y fracturado. Diorita biotítica silicificada. Fracturas llenas de sericitas, oxidadas. Fracturas abiertas y onduladas. Dureza de roca R3-R4, color gris, rellenos y paredes de fracturas suaves-ligeramente rugosos. Se distinguen un mínimo de dos familias de fracturas. Orientación 15-30° con respecto al core y 75 a 90° con respecto al core.	10.9	0.9	10.5				
11.0		Substrato rocoso completamente alterado y altamente fracturado. Fragmentos de 1 a 5 cm de dioritas alteradas y oxidadas. Se observan remanentes de la estructura onginal de la roca. Fracturas rellenas de arcilla y roca molida. Posible zona de cizalla o falla	14.5	3.6	12.55				
13.0					13				
14.0					13.4				
15.0		Basamento rocoso fracturado y alterado. Diorita biotítica con fracturas abiertas rellenas de sericita, oxidada de dureza R3 - R4, fracturas onduladas, poco rugosas, de paredes blandas. Dos familias de juntas 30-45° y 75° con respecto al core. De 15,40 a 15,65 m G.M. III y RCS R3-R1).	15.7	1.2	15.35				
16.0		Basamento rocoso altamente alterado y fracturado. Dioritas alteradas de color gris rojizo. Fracturas rellenas de sericita, oxidadas, ligeramente rugosa. Tramo de 17 a 17.40 menos alterado (G.M. III) donde es posible reconocer al menos dos familias de juntas a 15-60° y 75° respecto al core.	18.3	2.6	16.45				
17.0					16.85				
18.0					17.7				
19.0		Substrato rocoso completamente alterado y fracturado. Posible zona de falla. Se recupera unas arenas medias gruesas con gravas con algo de finos de color marrón amarillento anaranjado. Las gravas tienen un tamaño de 2 a 10 cm y corresponden a relictos de roca más sana. 6% arenas. 40% gravas (SUCS: SW-SP-SM).	20.1	1.8	19.1				
20.0					20.1				

Muestras/Ensayos: Tipo | Intervalo (m) | Resultados | Golpes/30cm

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte		Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens Seca			sec	sat	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	M.O	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
O CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

REPRESENTANTE LEGAL CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

[1169]
000788

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Peru
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 18+446
X UTM: 284,225.0
Y UTM: 8,665,704.0
Z UTM: 219.4

SONDEO: S-7 L2
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 01/10/2013
F. finalización: 06/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
20.0	HQ 8D	05/10/13					Substrato rocoso completamente alterado y triturado. Posible zona de falla. Se recuperan arenas medias a finas bastante limosas de color marron amarillento anaranjadas. (SUCS: SM).	22.85	2.75	20.7 / 21.95 / 22.85
22.0							Substrato rocoso completamente alterado y triturado, posible zona de falla. Se recuperan arenas medias de color marrón grisáceo (SUCS: SW-SP). Compacidad densa a muy densa.	26.4	3.55	23.75 / 24.2 / 24.6 / 25.2 / 25.65 / 26.05
24.0										
26.0		06/10/13					Substrato rocoso altamente alterado y fracturado. Diorita biotitica muy alterada (G.M. IV-V), resistencia R0-R2, fracturas abiertas ligeramente rugosas, relleno arenoso, paredes oxidadas, se aprecian al menos dos familias de fracturas con orientación 0 a 15° con respecto al core y 45-60° con respecto al core. El alto grado de fracturación hace que se recupere roca molida en diferentes tramos.	29	2.6	26.7 / 27.25 / 27.65 / 28.15 / 28.35
28.0										
30.0							Substrato rocoso altamente fracturado y alterado. Diorita biotitica alterada (G.M. IV, R2-R3), juntas ligeramente rugosas a rugosas, oxidadas, con patinas de sericitas. Se estiman al menos tres familias de juntas que dan lugar a recuperación de fragmentos angulosos de tamaño grava (2 a 7 cm).	32	3	29 / 29.3 / 29.55 / 29.9

Meteorización: V IV III II I

Nº de juntas/m

RMR (Seco)

Q de Barton: 0.01 0.1 1 10 100

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	20.7-21.05	50R	
SPT	22.85-23.04	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	0.2 µm	Límites Atterberg LL	LP	Estado natural Humedad	Dens. Seca	p. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro pc	cc	Ensayo de corte Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000789

[1170]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: Yeso

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 18+446
X UTM: 284,225.0
Y UTM: 8,655,704.0
Z UTM: 219.4

SONDEO: S-7 L2
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 01/10/2013
F. finalización: 06/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Slecc)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30.0										30.6									
31.0	HQ BD	06/10/13					Substrato rocoso altamente fracturado y alterado, Diorita biotítica alterada (G.M. IV, R2-R3), juntas ligeramente rugosas a rugosas, oxidadas, con pátinas de sericitas. Se estiman al menos tres familias de juntas que dan lugar a recuperación de fragmentos angulosos de tamaño grava (2 a 7 cm)		3	30.95									
32.0								32		31.45									
33.0										32									
34.0																			
35.0																			
36.0																			
37.0																			
38.0																			
39.0																			
40.0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

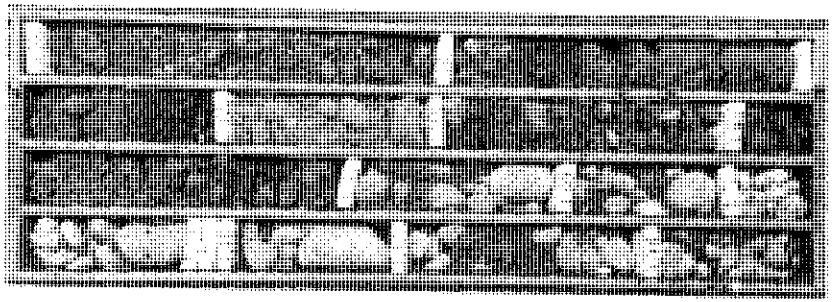
000790

[1171]

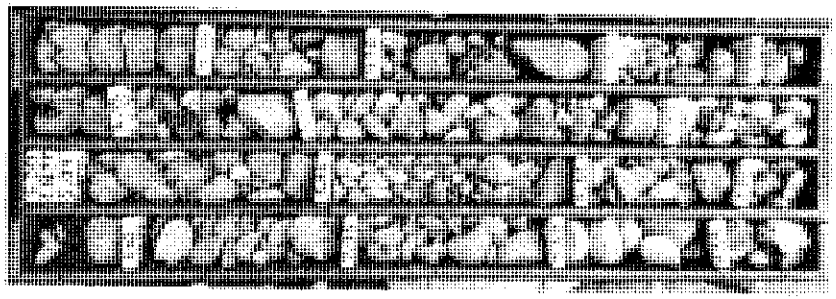
ProInversión

eurocestudios ayesa

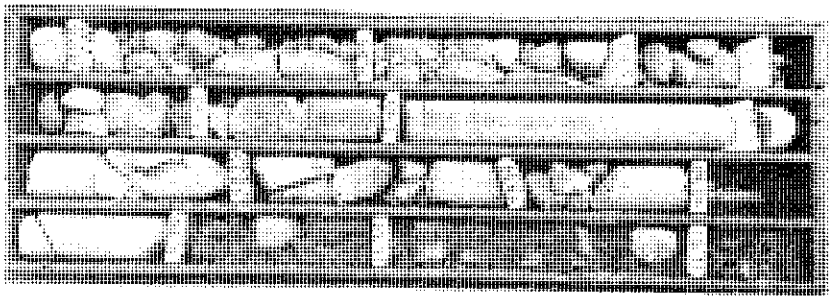
SONDEO Nº: S-7 L2



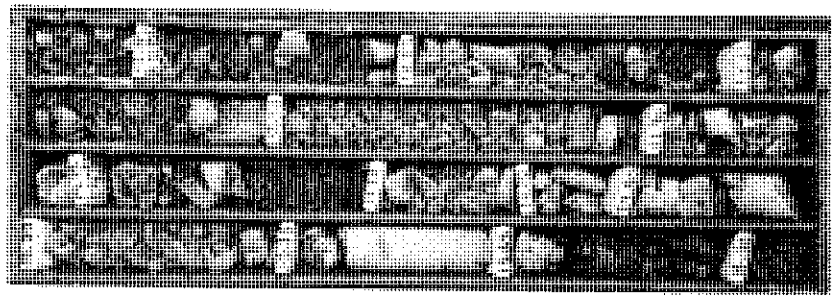
Caja 1. De 0,0 a 4,10 m



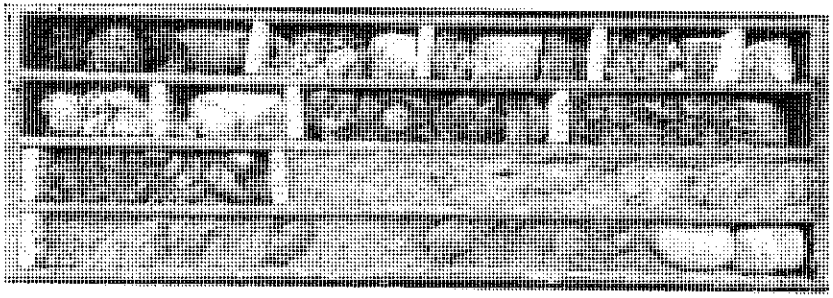
Caja 2. De 4,10 a 7,90 m



Caja 3. De 7,90 a 12,00 m



Caja 4. De 12,00 a 16,10 m



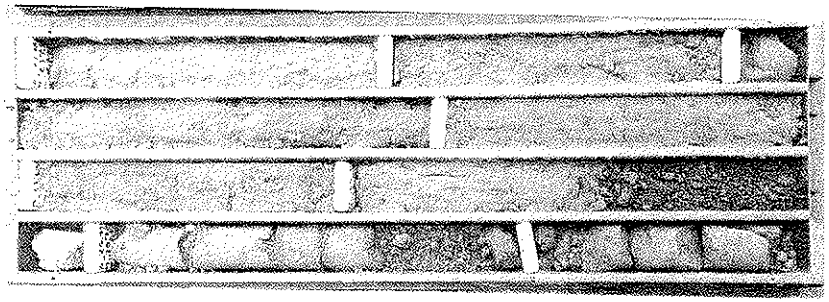
Caja 5. De 16,10 a 20,10 m



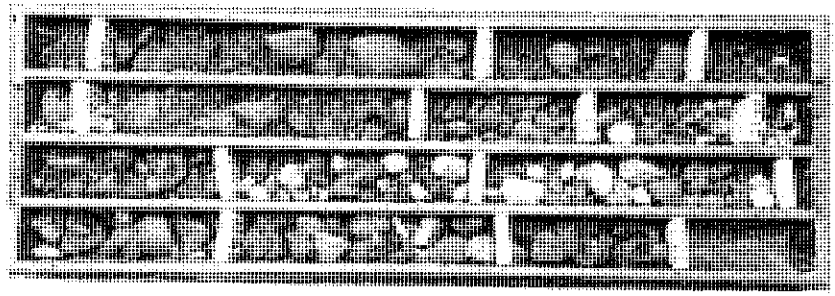
Caja 6. De 21,10 a 23,75 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

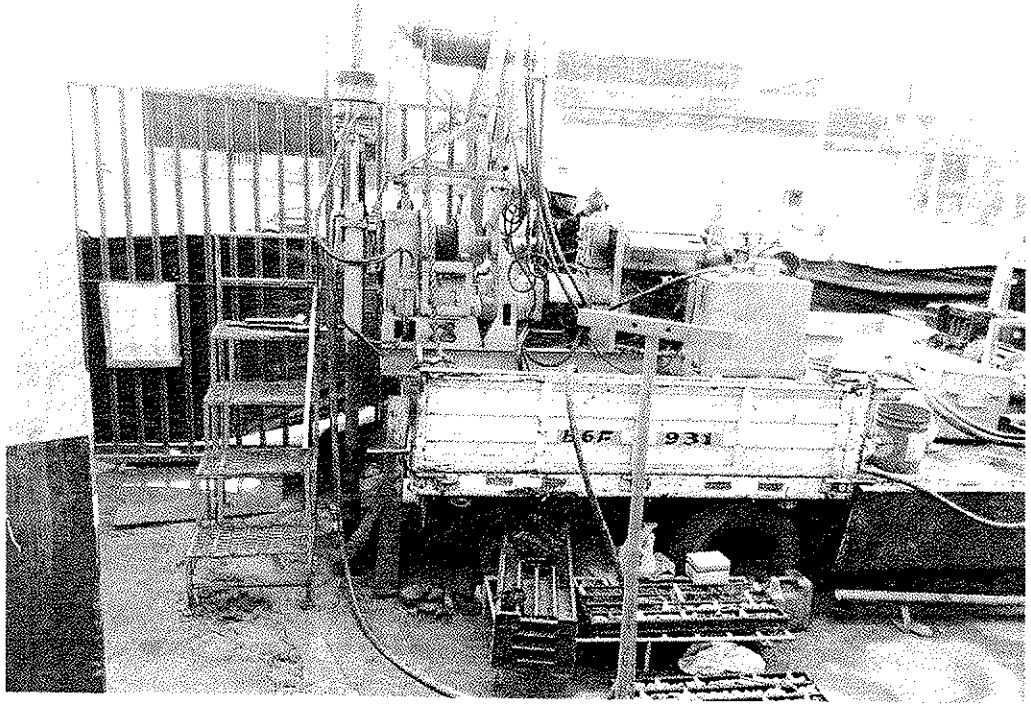
[1172]
000791



Caja 7. De 23,75 a 27,55m



Caja 8. De 27,55 a 32,00 m



Vista durante la perforación del sondeo S-7 L2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
REPRESENTANTE LEGAL

[1173]
000792

CLIENTE:	TRABAJO:	EMPRESA CONSULTORA:			
ProInversión	Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.	cavesa	Supervisor: Pablo Aguerri Empresa: Geoconsult Perú Sondista: Equipo: Geoconsult 2	P.K.: 18+930 X UTM: 284.623,0 Y UTM: 8 665.977,0 Z UTM: 226,6	SONDEO: S-8 L2 Hoja: 1 de 5 F. de inicio: 25/09/2013 F. finalización: 28/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0.0	BS HQ	25/09/13	HW				Relleno antrópico. Limo con arenas finas de color marrón, húmedo con algunas gravas y contenido de fragmentos de vidrio.	1.5	1.5	1.5				
1.0							Arcilla limosa de plasticidad media alta, consistencia media a blanda	1.65	0.15					
							Limos arcillosos de plasticidad baja, húmedos, blandos y color marrón	1.85	0.2					
2.0							Arcilla limosa de plasticidad media, moderadamente firme, húmeda y marrón.	2.15	0.3					
							Limos con intercalación de arcillas limosas, de color marón claro, consistencia firme, moderadamente húmedo.	6.45	4.3	3				
3.0										3.45				
4.0										4.05				
										4.4				
5.0										5				
										5.4				
6.0										5.75				
										6.25				
										6.45				
7.0	BD HQ						GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (estimada, lavada por la perforación). Grava subangulosa, de compacidad densa, polimíclica, de 2 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal 6 a 8 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 10 cm: 65%, grava de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz 15% (supuesto).		2.85	6.85					
										7.5				
8.0										7.8				
										8.2				
										8.5				
										8.75				
9.0										9				
										9.3				
		26/09/13					GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa gruesa, color gris, gravas subangulosa, de compacidad densa, polimíclica, de 1 a 10 cm de tamaño.	9.6	0.3					
10.0							GP. Grava mal gradada.	10	0.4					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3.45	7/7/8	15
Tubo	3.45-4.05	1000 psi	
Tubo	5.75-6.25	1000 psi	
SPT	6.45-6.47	50R	
SPT	9-9.02	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural			Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	WL	Wp	Humedad	Dens Saca	P. específico	R C S (kg/cm²)	ec	cc	Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	MO	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: 0 a 1.5: cata. // Nota nº 2: Humada y marron. // Nota nº 3: Tamaño modal 3 a 4 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 10 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 40% matriz: 30% // Nota nº 4: Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa a media (estimada). Gravas subangulosas, polimícticas, compacidad densa, color gris, de 1 a 13 cm de tamaño. //

MI MUESTRA INALTERADA — MA MUESTRA ALTERADA — SPT PENETROMETRO — TP TESTIGO PARAFINADO — MW MUESTRA DE AGUA
LF ENSAYO LEFRANC — LG ENSAYO LUGEON
Ox. ÓXIDO — Q CUARZO — Ar ARCILLA — PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO — DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000793

[1174]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: Geocisa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 18+930
X UTM: 284.623,0
Y UTM: 8.665.977,0
Z UTM: 226,6

SONDEO: S-8 L2
Hoja: 2 de 5
F. de inicio: 25/09/2013
F. finalización: 28/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Percusión (golpes/10cm)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
10,0							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa a media (estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas, polimicticas, compacidad densa, color gris, de 1 a 13 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 10 a 13 cm: 20%, gravas de 5 a 10 cm: 35%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 20%	11,05	1,05	10,35					
11,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa gruesa, color gris, gravas subangulosa, de compacidad densa, polimictica, de 0,5 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal 3 a 4 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 7 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz: 25%.	11,85	0,79	11,55					
12,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a fina, con finos. Matriz de color marrón, plasticidad media a baja. Grava subangulosa a angulosa, de compacidad densa, polimictica, color gris, de 0,5 a 17 cm de tamaño. Tamaño modal 3 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 10 a 20 cm: 25%, gravas de 5 a 10 cm: 20%, gravas de 0,2 a 5 cm: 40%, matriz 10% (estimada).	13,3	1,45	12,55					
13,0										13,15					
14,0	BD HQ						GP. Grava mal gradada en matriz arenos media a fina (estimación, matriz lavada por la perforación). Gravas subangulosas y angulosas, compacidad densa, color gris, polimicticas, de 0,5 a 12 cm de tmaña. Tamaño modal: 3 a 6 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 12 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 35%, gravas de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz 15%.	15,1	1,8	14,3					
15,0										14,75					
16,0							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa, color gris, subangulosas, polimicticas, compacidad densa, de 2 a 13 cm de tamaño y tamaño modal de 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 10 a 13 cm: 25%, gravas de 5 a 10 cm, 25%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15%.	18	2,9	17,7					
17,0										17,3					
18,0		27/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa. Gravas subangulosas, color gris, compacidad densa, polimicticas, de 2 a 9 cm de tamaño y tamaño modal 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 14 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 40%, matriz: 25% (lavada en algunas maniobras).	20	2	19,45					
19,0										19,65					
20,0															

Nota nº 5: De 19 a 21,40 m: tramo cementado. (*)

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT(*)	17,60-18	50R	
SPT(*)	18-18,05	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte		Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Saca			ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	MO	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

0007944

[1175]

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 18+930
X UTM: 284.623,0
Y UTM: 8.665.977,0
Z UTM: 226,6

SONDEO: S-8 L2
Hoja: 3 de 5
F. de inicio: 25/09/2013
F. finalización: 28/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	Ensayos de laboratorio: Granulometría % Paso (max / 2 mm / 0.4 mm / 0.08 mm / 2 µm)	Límites Atterberg (WL / WP)	Estado natural (Humedad / Dens. Seca / P. específico)	R.C.S. (kg/cm²)	Edómetro (ac / cc)	Ensayo de corte (Tipo / c (kg/cm²) / φ (°))	Triaxial (Tipo / c (kg/cm²) / φ (°))	Contenidos (M.O. / SO3 / CO3Ca)
20,0	BD HQ	27/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media con finos. Gravas subangulosas, de color gris, compacidad densa, polimicticas de 2 a 8 cm de tamaño y tamaño modal 4 cm. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 8 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm. 20%, matriz: 20% (estimada, lavada en algunas maniobras).	21,4	1,4	21,4														
21,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media con finos. Gravas subangulosas, de color gris, compacidad densa, polimicticas de 2 a 8 cm de tamaño y tamaño modal 4 cm. Estimación de porcentajes Gravas de 5 a 8 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm. 20%, matriz: 20% (estimada, lavada en algunas maniobras).	23,2	1,8	22,4														
22,0							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media a gruesa. Gravas subangulosas, polimicticas, compacidad densa. Cota 23,75 a 23,85 m: matriz arcillosa, color marron, plasticidad alta, consistencia blanda. Gravas de 3 a 17 cm de tamaño. Tamaño modal de 6 a 7 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 15 a 17 cm: 10%, bolos de 10 a 15 cm: 20%, gravas de 5 a 10 cm: 40%, gravas de 0,2 a 5 cm: 15%, matriz: 15% (lavada en algunas maniobras de la perforación).	25,3	2,1	24,1														
23,0							GP. Grava mal gradadas. Gravas en matriz arenosa gruesa. Gravas subangulosas, polimicticas, de color gris, compacidad densa, de 1 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 8 cm: 50%, gravas de 0,2 a 5 cm. 35%, matriz: 15%.	26,3	1	25,6														
24,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa. Gravas subangulosas, color gris, compacidad densa, polimicticas, de 3 a 7 cm de tamaño y tamaño modal 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes : gravas de 5 a 7 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 15%.	27,8	1,5	27,4														
25,0		28/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media a gruesa (estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas, polimicticas, compacidad densa, color gris, de 1 a 17 cm, tamaño modal 5 a 6 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 17 cm, 35%, gravas de 5 a 10 cm, 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz estimada: 15%.	29,15	1,35	28,2														
26,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa. Gravas subangulosas, polimicticas, color gris, compacidad densa, de 1 a 10 cm de tamaño y tamaño modal de 4 a 7 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 10 cm: 40%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 25%.	30	0,85	28,9														
27,0		30/09/13																							
28,0																									
29,0																									
30,0																									

Muestras/Ensayos: Tipo: SPT; Intervalo (m): 24-24,84; Resultados: SOR; Golpes/30cm: P

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN CASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000795

[1176]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor:	Pablo Aguerri
Empresa:	Geoconsult Perú
Sondista:	
Equipo:	Geoconsult 2

P.K.:	18+930
X UTM:	284.623,0
Y UTM:	8.665.977,0
Z UTM:	226,6

SONDEO:	S-8 L2
Hoja:	4 de 5
F. de inicio:	25/09/2013
F. finalización:	28/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación %	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa. Gravas subangulosas, polimicticas, color gris, compacidad densa, de 1 a 10 cm de tamaño y tamaño modal de 4 a 7 cm. Estimacion de porcentajes gravas de 5 a 10 cm 40%, gravas de 0,2 a 5 cm, 35%, matriz 25%.	31,9	1,9	30,5									
31,0										31									
										31,6									
32,0							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa. Gravas subangulosas, polimicticas, color gris, compacidad densa, de 2 a 26 cm de tamaño y tamaño modal: 5 a 7 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 20 a 26 cm: 20%, bolos de 10 a 20 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm. 20%, matriz: 15% (estimada).	33,3	1,4	32,5									
33,0										32,85									
										33,3									
34,0							Substrato rocoso alterado y fracturado, con G.M. IV. Diorita biotitica, decolorada a gris verde-amarillento. Las fracturas presentan micas alteradas y oxidadas, rellenos de arcillas sericiticas, paredes algo rugosas, y onduladas, orientación 15 a 45º, con respecto al eje del core. Dureza R1-R2.	35,1	2,8	33,9									
35,0										35,25									
										35,85									
36,0							Substrato rocoso moderaldamente alterado y fracturado. Diorita biotitica, de color gris. fracturas rellenas de sericita de espesor 1 mm. Fracturas abiertas y selladas. Dureza de roca R4, orientación de las fracturas 45 a 75º respecto al core. Fracturas rugosas y onduladas, zonas de fracturación alta en cotas: 36,95 a 37,10, 37,50 a 37,60, 37,75 a 37,85, 38,00 a 38,10 y 38,30 a 38,40 m.	38	2,9	36,45									
37,0										37,3									
38,0										38,1									
										38,6									
39,0							Substrato rocoso moderaldamente alterado (G.M. III) intensamente fracturado. Diorita biotitica, de color gris, dureza R3-R4. Fracturas rellenas de sericita, orientación 35 a 75º respecto al core. Fracturas ligermante rugosas, zona triturada en cota 40,00 a 40,30 (G.M. IV y R1).	40	1	39,6									
40,0										40,4									

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 um	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens Seca	P. específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro: cc	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O	SO3	CO3Ca

M1 M2 M4 M3 M5

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000796

[11771]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 18+930
X UTM: 284.623,0
Y UTM: 8.665.977,0
Z UTM: 226,6

SONDEO: S-8 L2
Hoja: 5 de 5
F. de inicio: 25/09/2013
F. finalización: 28/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Grado de meteorización	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	Ensayos de laboratorio: Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro: ae	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (Kg/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (Kg/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca
40,0	BD HQ	30/09/13					Substrato rocoso moderatdamente alterado (G.M. III) intensamente fracturado. Diorita biotítica, de color gris, dureza R3-R4. Fracturas rellenas de sericita, orientación 35 a 75º respecto al core. Fracturas ligermante rugosas, zona triturada en cota 40,00 a 40,30 (G.M. IV y R1).	42	2	40,4																																
41,0		01/10/13								40,85																																
										41,25																																
42,0										41,85																																
43,0																																								
44,0																																								
45,0																																								
46,0																																								
47,0																																								
48,0																																								
50,0																																								

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

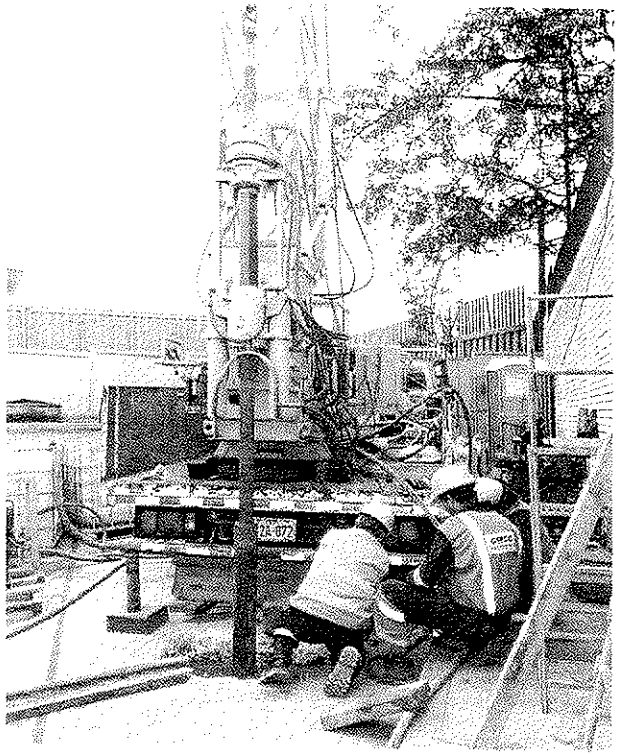
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000797

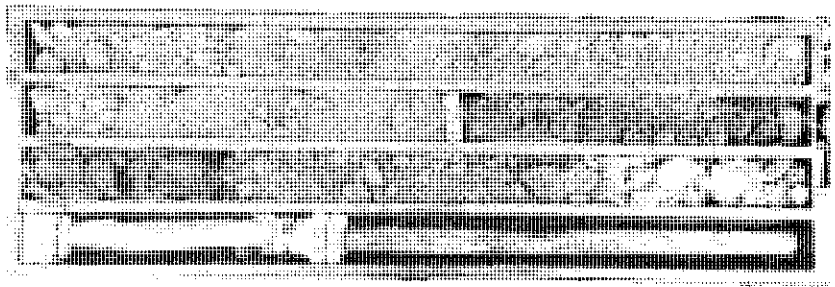
[1178]

ProInversión

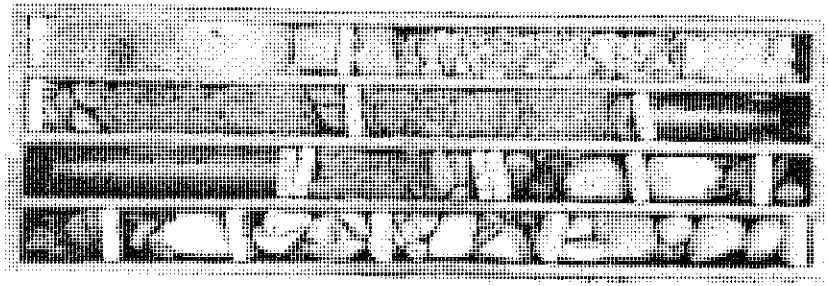
SONDEO Nº: S-8 L2



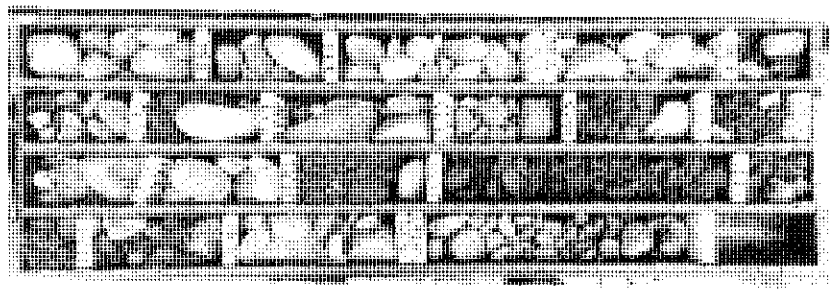
Vista durante la perforación del sondeo S-8 L2



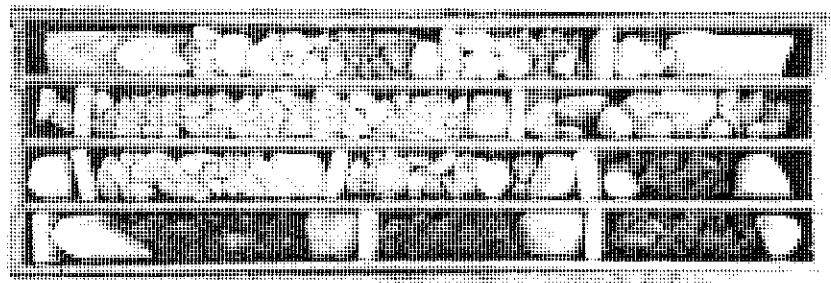
Caja 1. De 0,0 a 4,05 m



Caja 2. De 4,05 a 8,20 m



Caja 3. De 8,20 a 12,55 m



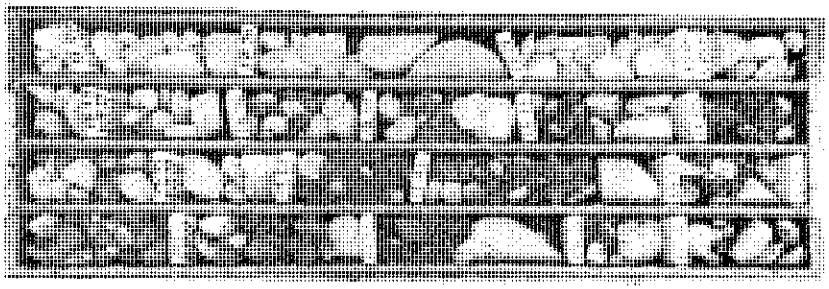
Caja 4. De 12,55 a 16,90 m

euroestudios ayesa

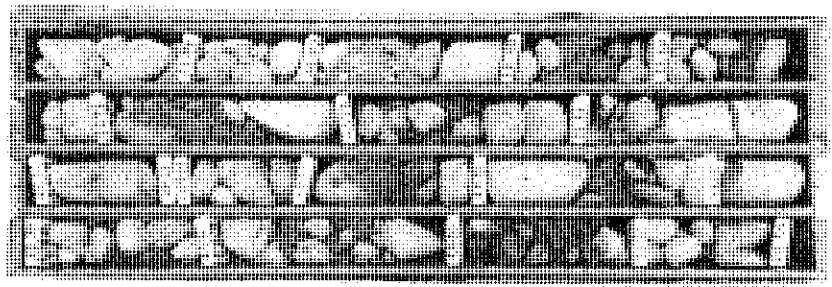
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000798

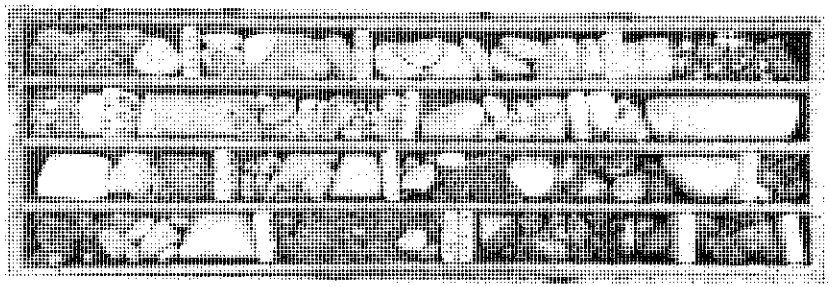
[1179]



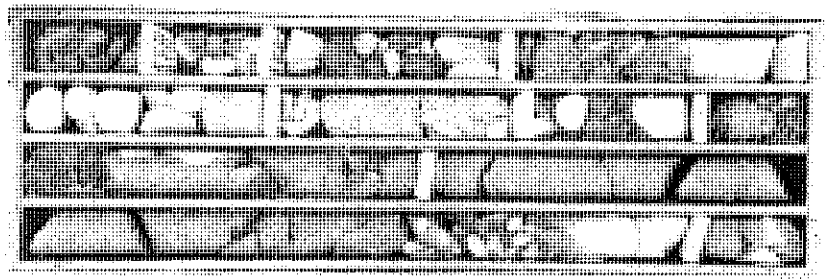
Caja 5. De 16,90 a 21,60 m



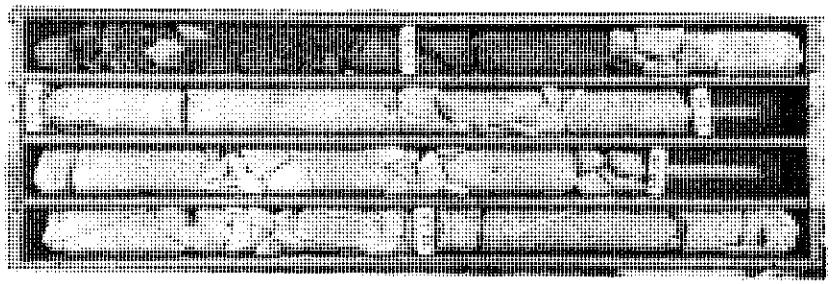
Caja 6. De 21,60 a 26,50 m



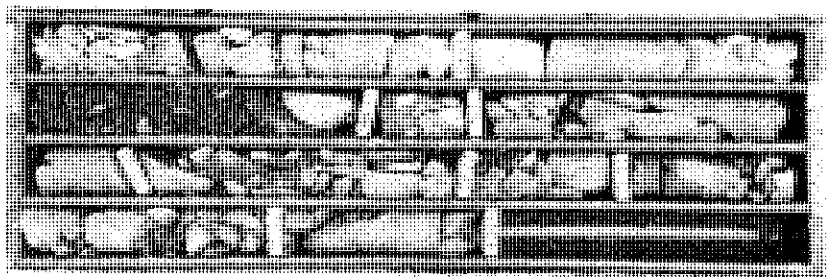
Caja 7. De 26,50 a 30,80 m



Caja 8. De 30,80 a 35,40 m



Caja 9. De 35,40 a 39,10 m



Caja 10. De 39,10 a 42,00 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1180]
000799

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 21+446
X UTM: 286914.36
Y UTM: 8666994.71
Z UTM: 266.2

SONDEO: S-9 L2
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0.0	BD HQ	24/09/13	HW				Material antrópico. Material de préstamo. Limo arenoso color marrón, húmedo, con granos subangulosos.	0.6	0.6	0.6					
1.0							Material antrópico de relleno con finos, presenta pequeños fragmentos de ladrillos, cemento, maderas y vidrios con gravas subangulosas.	2.5	1.9	1.2					
2.0										1.9					
3.0							GP. Grava mal gradada subangulosa y subredondeada, en matriz arenosa gruesa de color marrón grisáceo, compacidad densa y de 1 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal 4 a 5 cm. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 7 cm 45%, grava de 0,2 a 5 cm. 35%, matriz 20%.	4.7	2.2	2.5					
4.0										3					
5.0							GP. Grava mal gradada con bolos en matriz arenosa gruesa. La grava es subangulosa a angulosa, polimíctica, de color gris, compacidad densa y de 1 a 11 cm de tamaño. Tamaño modal 5 a 7 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 11cm: 20%, gravas de 5 a 10 cm: 40%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 15%.	8.8	4.1	3.45					
6.0										3.85					
7.0										4.2					
8.0										4.5					
9.0										5.2					
10.0							GP. Grava mal gradada en matriz arenosa media con finos. Gravas subangulosas y subredondeadas color gris, polimícticas, compacidad densa, de 2 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 10 cm: 55%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15%	14.7	5.9	5.4					
		26/09/13								5.7					
										6					
										6.45					
										6.95					
										7.4					
										7.8					
										8.3					
										8.8					
										9.2					
										9.65					
										10					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3.45	12/16/23	39
SPT	6-6.45	16/24/38	62
SPT	9.2-9.65	23/37/48	85

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kg/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte		Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Seca			ec	cc	Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
D CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1181]

008000

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 21+446
X UTM: 286914,36
Y UTM: 8666994,71
Z UTM: 266,2

SONDEO: S-9 L2
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
10,0										10,4
11,0										10,9
										11,2
12,0										11,7
										12,05
										12,45
13,0										13
										13,45
14,0										14,05
										14,35
										14,85
15,0										15,35
										15,75
16,0										16,2
										16,65
17,0										17,1
										17,4
										17,9
18,0										18,3
										18,75
19,0										19,25
										19,6
20,0										20,15

	8D HQ	26/09/13	HW	27/09/13

GP. Grava mal gradada en matriz arenosa media con finos. Gravas subangulosas y subredondeadas color gris, polimicticas, compacidad densa, de 2 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 10 cm: 55%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15%. — 5,9

GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, gravas subangulosas y subredondeadas, polimicticas, compacidad densa, color gris de 2 a 11 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 a 5 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 11 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 70%, gravas de 0,2 a 5 cm: 15%, matriz (estimación) 10%. — 2,4

GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a fina, de color gris, subangulosas y subredondeadas, compacidad densa y 1 a 9 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 a 5 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 9 cm: 50%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15% — 1,2

GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa en algunas maniobras lavadas por la perforación. Gravas subangulosas y subredondeadas de compacidad densa. Colores grises, de 1 a 9 cm de tamaño de grano. Tamaño modal de 3 a 4 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 9 cm: 40%, Gravas de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz: 15%. — 3,1

Meteorización: V IV III II I

Nº de juntas/m: 5 10 15 20

RMR (Seco): 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Q de Barton: 0,01 0,1 1 4 10 40 100 400 1000

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	13-13,45	19/37/47	R4
SPT	16,7-16,85	17/39/50	R5
SPT	18-18,45	21/32/41	73

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. aspecífico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Seca			ac	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

[1182]

000801

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 21+446
X UTM: 286914,36
Y UTM: 8666994,71
Z UTM: 286,2

SONDEO: S-9 L2
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Resistencia	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
20,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa en algunas maniobras lavadas por la perforación. Gravas subangulosas y subredondeadas de compacidad densa. Colores grises, de 1 a 9 cm de tamaño de grano. Tamaño modal de 3 a 4 cm. Estimación porcentual gravas de 5 a 9 cm. 40%. Gravas de 0,2 a 5 cm. 45%, matriz 15%	21,4	3,1	20,95									
21,0										21,4									
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media (estimada, lavada por la perforación), subangulosa, gris, compacidad densa de 3 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal, 4 a 6 cm. Estimación porcentual, grava de 5 a 7 cm, 30%, grava de 0,2 a 5 cm, 55%, matriz (estimada, lavada) 15%			21,7							SPT-01	21,4-21,7	25/50/R	R
22,0										22,2									
										23									
23,0										23,4									
										23,9									
24,0										24,3									
										24,6									
25,0										24,9									
										25,4									
26,0										25,9									
										26,3									
										26,75									
										27,45									
28,0										28									
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a fina (estimada, lavada por la perforación), subangulosa, gris compacidad densa, polimictica, de 1 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal 5 cm. Estimación porcentual grava de 5 a 7 cm. 55%, grava de 0,2 a 5 cm. 15%, matriz (estimada, lavada).			28,45							SPT-02	28-28,35	28/50/R	R
29,0										28,95									
										29,65									
30,0	80 HQ	27/09/13						31,1	3,1	30,2									

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	ø (°)	Triaxial: Tipo	c (Kp/cm²)	ø (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1183]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: Oyesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 1

P.K.: 21+446
X UTM: 286914.36
Y UTM: 8666994.71
Z UTM: 266.2

SONDEO: S-9 L2
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 27/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30,0	BD HQ	27/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a fina (estimada, lavada por la perforación), subangulosa, gris, compacidad densa, polimictica, de 1 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal 5 cm. Estimación porcentual: grava de 5 a 7 cm: 55%, grava de 0,2 a 5 cm: 15%, matriz (estimada, lavada).	31,1	3,1	30,6	3x1	V W III II							
31,0										31,1									
32,0																			
33,0																			
34,0																			
35,0																			
36,0																			
37,0																			
38,0																			
39,0																			
40,0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	Wp	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

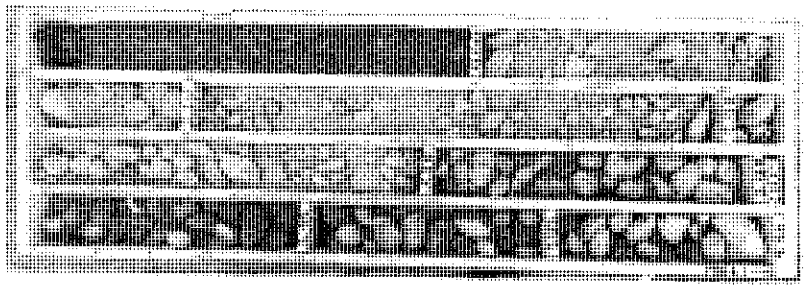
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1184] 000803

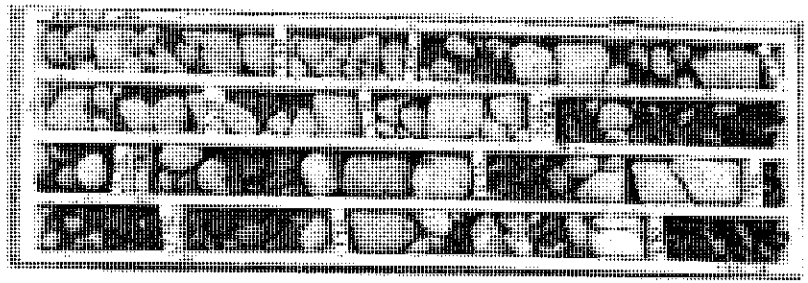
ProInversión

eurostudios ayesa

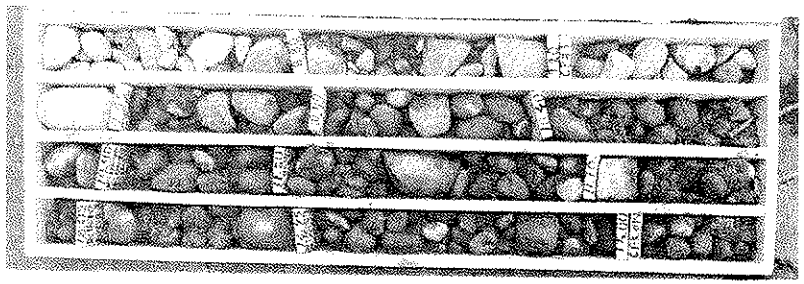
SONDEO Nº: S9 L2



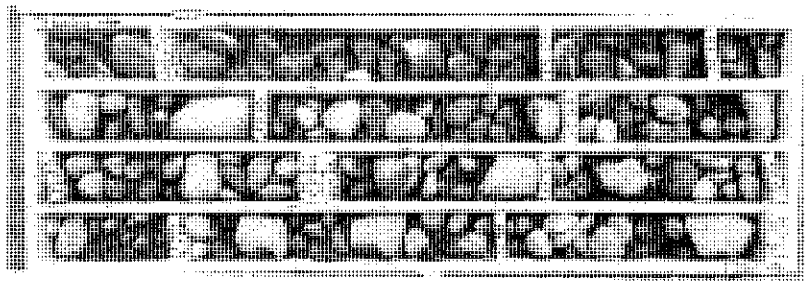
Caja 1. De 0,0 a 4,20 m



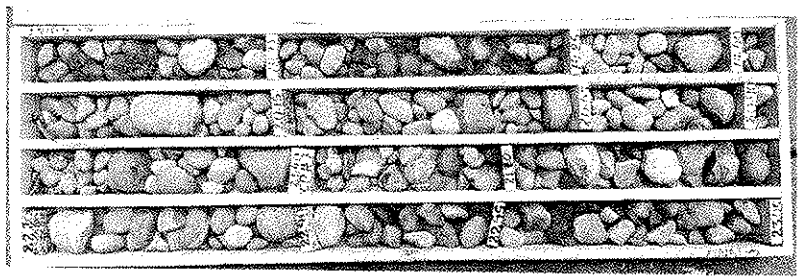
Caja 2. De 4,20 a 8,50 m



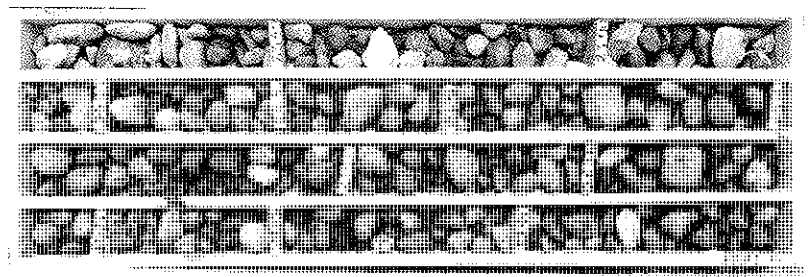
Caja 3. De 8,50 a 13,20 m



Caja 4. De 13,20 a 18,30 m



Caja 5. De 18,30 a 23,00 m



Caja 6. De 23,00 a 27,90 m

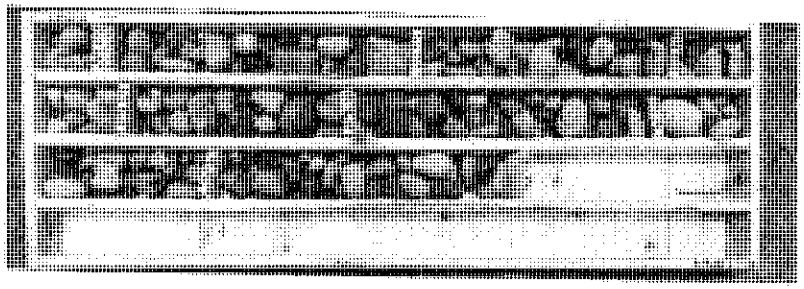
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASARE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1185]

000804

ProInversión

SONDEO Nº: S9 L2



Caja 7. De 27,90 a 31,10 m



Cata realizada para comprobación de servicios

eurostudios ayesa



Vista del sondeo durante la perforación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1186]
000805

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: QUESA

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Igersa
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 25+712
X UTM: 290.382,62
Y UTM: 8.669.297,0
Z UTM: 339,0

SONDEO: S-10 L2
Hoja: 1 de 5
F. de inicio: 28/09/2013
F. finalización: 02/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0.0	BD HQ	28/09/13	HW				Material antrópico de relleno. Limos con gravas, de color marrón claro. Gravas angulosas con fragmentos de madera y cemento	2.9	2.9	1 / 1.8 / 2.4				
3.0		29/09/13					GP. Grava mal gradada,Grava en matriz arenosa media a fina (estimada lavada por la perforación). Gravas subangulosas y angulosas de 2 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal de 4 a 6 cm. Estimación porcentual: Gravas de 5 a 8 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 15% (estimada, lavada por la perforación)	4.65	1.75	3 / 3.45 / 3.85 / 4.15 / 4.65				
5.0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (estimada lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, color gris, compacidad densa, polimicticas, de 3 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal de 4 a 5 cm. Estimación porcentual: Gravas de 5 a 7 cm: 55%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 15% (estimada, lavada por la perforación).	9.45	4.8	5.05 / 5.5 / 5.8 / 6.1 / 6.55 / 6.85 / 7.3 / 7.8 / 8.25 / 8.5 / 8.8 / 9 / 9.45				
10.0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (estimada lavada por la perforación).	10	0.55	9.7 / 10.15				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3.45	19/37/45	82
SPT	6.1-6.55	12/19/37	56
SPT	9-9.45	16/27/44	71

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Triaxial Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Contenidos M.O	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Cata de 0 a 2,40 m. // Nota nº 2: Gravas subangulosas y subredondeadas, color gris, compacidad densa polimicticas, de 3 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal de 3 a 4 cm. Estimación porcentual: Gravas de 5 a 8 cm: 25%, gravas de 0,2 a 5 cm: 60%, matriz: 15% (matriz lavada por la perforación). //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BAUTISTA BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

908000

[1187]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: oyesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Igersa
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 25+712
X UTM: 290.382,62
Y UTM: 8.669.297,0
Z UTM: 339,0

SONDEO: S-10 L2
Hoja: 2 de 5
F. de inicio: 28/09/2013
F. finalización: 02/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
10,0										10,6									
11,0		29/09/13								11,3									
										11,7									
12,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (estimada lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, color gris, compacidad densa, polimicticas, de 3 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal de 3 a 4 cm. Estimación porcentual: Gravas de 5 a 8 cm: 25%, gravas de 0,2 a 5 cm: 60%, matriz: 15% (matriz lavada por la perforación).	12,1	2,1	12,1								
							GP. Grava mal gradada, subangulosa y angulosa, compacidad densa, color gris, en matriz arenosa media a fina (estimada, lavada por perforación), de 1 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal de 5 a 6 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 10 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm 25%, matriz 15% (lavada).	13,5	1,4	13,1								
14,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas. Compacidad densa, color gris, de 3 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal de 5 a 6 cm. Estimacion de porcentajes: gravas de 5 a 8 cm: 75%, gravas de 0,2 a 5 cm: 10%, matriz: 15% (lavada por la perforacion).	14,65	1,15	13,6								
										14,5									
15,0							Bolonería de origen volcánico, polimíctico, R3-R4 y tamaños de 10, 12 y 13 cm.	15,1	0,44	15,1								
										15,3						SPT-1	15,1-15,3	45/R	R
16,0		30/09/13					GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (estimadada, lavada por la perforación). Gravas subredondeadas y subangulosas, color gris compacidad densa, polimictica, de 3 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal 5 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 10 cm: 65%, gravas de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz: 15% (estimada)	18,15	3,05	15,8								
										16,4									
										16,65									
										17,55									
18,0										18,15									
							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (matriz estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, de compacidad densa, polimictica, de 3 a 9 cm de tamaño y tamaño modal 5 cm. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 9 cm: 45%, gravas de 0,2 a 5 cm, 40%, matriz: 15% (estimada).	20	1,85	18,4								
										18,8									
										19,15									
										19,65									
20,0										19,95									

Tipo de perforación: BD HQ

Revestimiento: HW

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ø (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ø (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox. OXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
D CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO

MW MUESTRA DE AGUA
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
FRANCISCO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1188]
000007

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Igersa
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 25+712
X UTM: 290.382,62
Y UTM: 8.669.297,0
Z UTM: 339,0

SONDEO: S-10 L2
Hoja: 3 de 5
F. de inicio: 28/09/2013
F. finalización: 02/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Fracturación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seca)	Q de Barton
20,0	BD HQ	30/09/13					GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a gruesa (matriz estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, de compacidad densa, polimíctica, de 3 a 9 cm de tamaño y tamaño modal 5 cm. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 9 cm: 45%, gravas de 0,2 a 5 cm: 40%, matriz: 15% (estimada).	21,6	1,6	20,55					
										20,9					
										21,35					
22,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a fina (lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, de color gris, polimíctica, de compacidad densa, de 3 a 12 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 a 5 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 10 a 12 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15% (lavada).			21,95					
										22,35					
										22,8					
23,0										23,1					
										23,5					
24,0								25,4	3,8	24					
										24,4					
										24,7					
25,0										25,1					
										25,4					
							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a fina (matriz estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, de compacidad densa, color gris, polimíctica, de 2 a 9 cm de tamaño y tamaño modal 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 10 cm: 50%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15% (lavada).			25,8					
26,0										26,15					
										26,65					
		01/10/13								26,95					
27,0										27,6					
										28,1					
28,0										28,35					
										29,1					
29,0										29,5					
								30	4,6	29,85					
30,0															

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	
SPT	21,6-21,6	46/R	R	
SPT	26,6-27,10	43/R	R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural			Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens Seca	P. específico	R C S (kg/cm²)	eo	ec	Tipo	c (kg/cm²)	φ (°)	Tipo	c (kg/cm²)	φ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1189]

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Igersa
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 25+712
X UTM: 290.382,62
Y UTM: 8.669.297,0
Z UTM: 339,0

SONDEO: S-10 L2
Hoja: 4 de 5
F. de inicio: 28/09/2013
F. finalización: 02/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
30,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a fina (matriz estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, de compacidad densa, color gris, polimíctica, de 2 a 9 cm de tamaño y tamaño modal 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 10 cm, 50%, gravas de 0,2 a 5 cm, 35%, matriz, 15% (lavada).			30,55									
										30,85									
31,0										31,25									
										31,65									
32,0		01/10/13							3,15	32,1									
										32,4									
33,0								33,15		32,85									
							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media a fina (estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, de color gris, compacidad densa, polimíctica, de 3 a 14 cm de tamaño y tamaño modal 3 a 5 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 14 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm, 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 40%, matriz: 15% (lavada).			33,45									
34,0										33,85									
										34,15									
										34,6									
35,0	BD HQ									35									
										35,4									
									4,75	35,75									
36,0										36,2									
										36,55									
										36,95									
37,0										37,4									
		02/09/13								37,9									
								37,9		38,3									
38,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa media a fina (estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, compacidad densa, polimíctica, color gris, de 2 a 13 cm de tamaño. Tamaño modal 3 a 4 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 10 a 13 cm, 10%, gravas de 5 a 10 cm, 10%, gravas de 0,2 a 5 cm: 65%, matriz, 15% (estimada).			38,6									
										38,95									
									2,1	39,55									
40,0								40		40									

Muestras/Ensayos: Tipo: 45/R R; 45/50R R

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro: Cac	Cc	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[11901]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Igersa
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 25+712
X UTM: 290.382,62
Y UTM: 8.669.297,0
Z UTM: 339,0

SONDEO: S-10 L2
Hoja: 5 de 5
F. de inicio: 28/09/2013
F. finalización: 02/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Resistencia a la compresión	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
40,0	BD HQ	02/09/13					GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa meda a fina (estimada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas y subredondeadas, compacidad densa, polimíctica, color gris, de 2 a 13 cm de tamaño. Tamaño modal 3 a 4 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 10 a 13 cm, 10%, gravas de 5 a 10 cm: 10%, gravas de 0,2 a 5 cm: 65%, matriz: 15% (estimada).	41,8	1,8	40,35 40,65 41,1 41,5					
41,0							GP. Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa meda a fina (estimadada, lavada por la perforación). Gravas subangulosas, de compacidad densa, color gris, polimíclicas, de 3 a 22 cm de tamaño. Tamaño modal: 3 a 5 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 22 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm: 20%, gravas de 0,2 a 5 cm: 50%, matriz: 15%.	44,1	2,3	41,5 42,2 42,5 43,15 43,5 44,1					
42,0															
43,0															
44,0															
45,0															
46,0															
47,0															
48,0															
49,0															
50,0															

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Densidad Seca			ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
REPRESENTANTE LEGAL

000810

[1191]

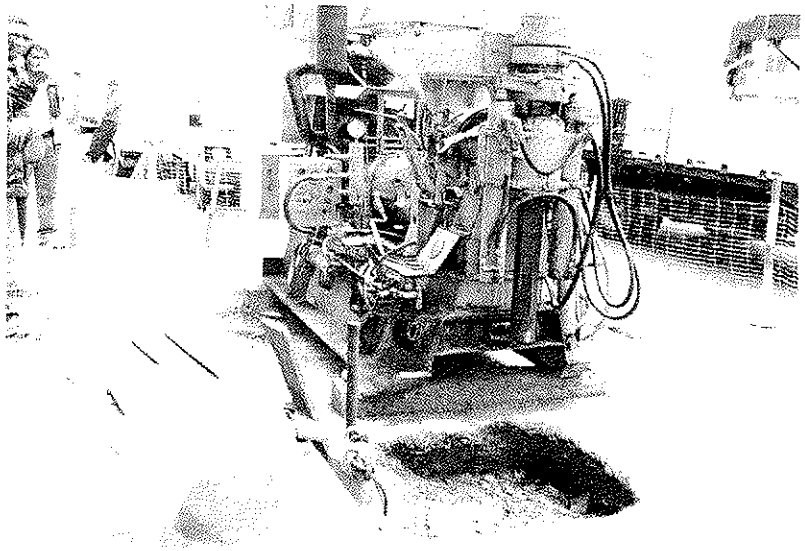
ProInversión

eurocstudios ayesa

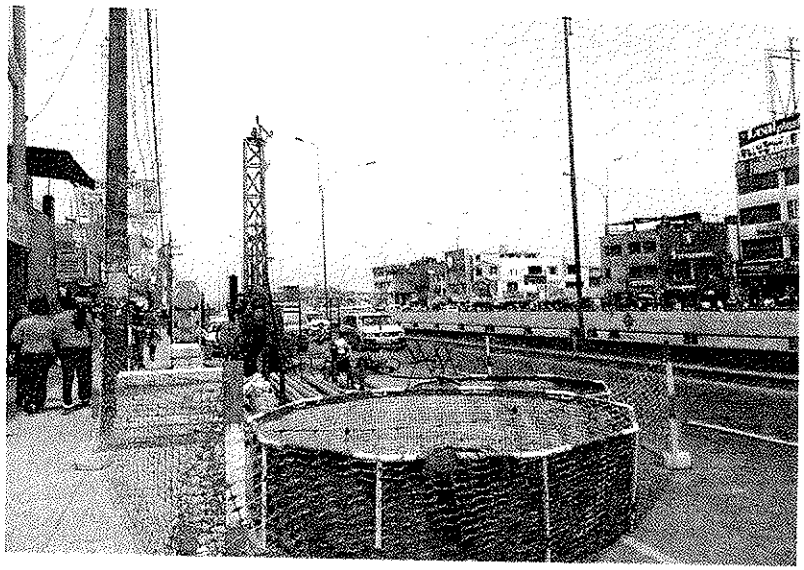
SONDEO Nº: S-10/L2



Emplazamiento del sondeo S-10/L2



Ejecución de calicata para detección de servicios



Instalación de equipos en el sondeo S-10/L2



Señalización del sondeo S-10/L2

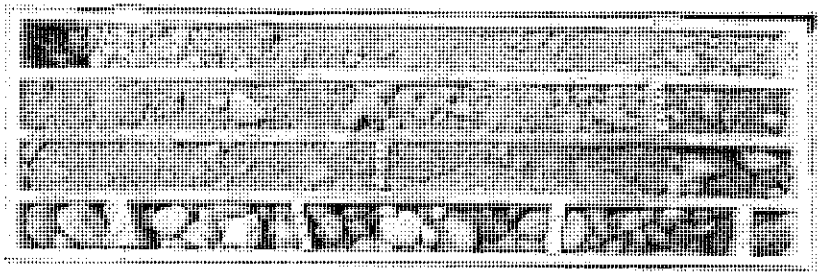
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1192]
000811

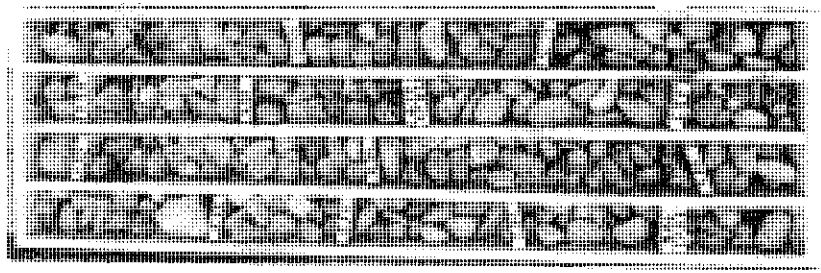
ProInversión

SONDEO Nº: S-10/L2

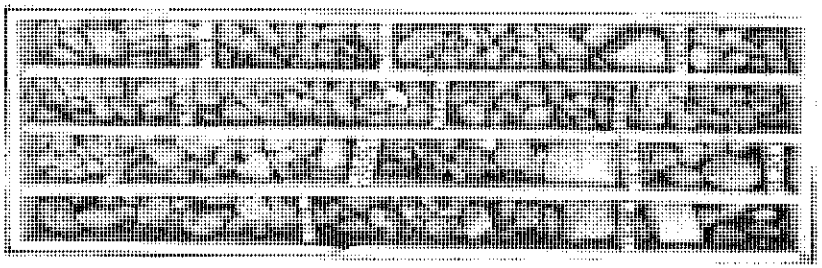
eurocestudios ayesa



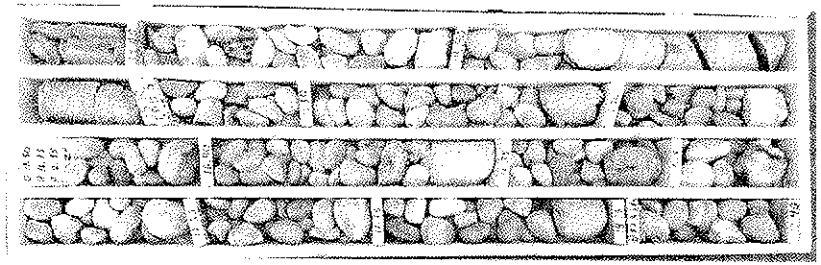
Caja 1. De 0,0 a 4,25 m



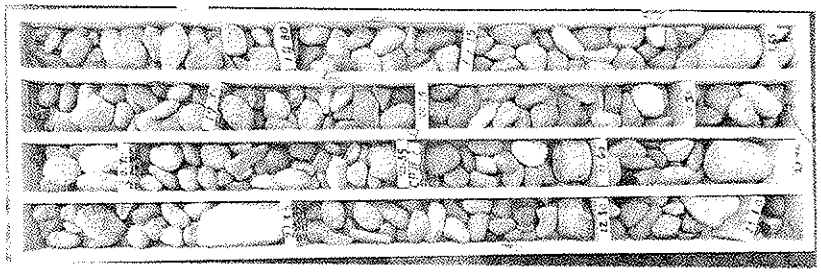
Caja 2. De 4,25 a 9,15 m



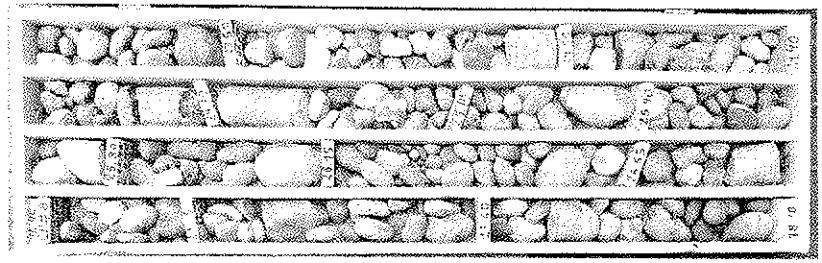
Caja 3. De 9,15 a 13,80 m



Caja 4. De 13,80 a 18,40 m



Caja 5. De 18,40 a 23,15 m

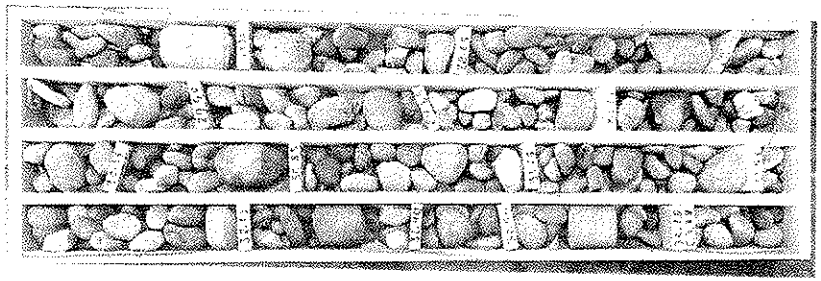


Caja 6. De 23,15 a 28,10 m

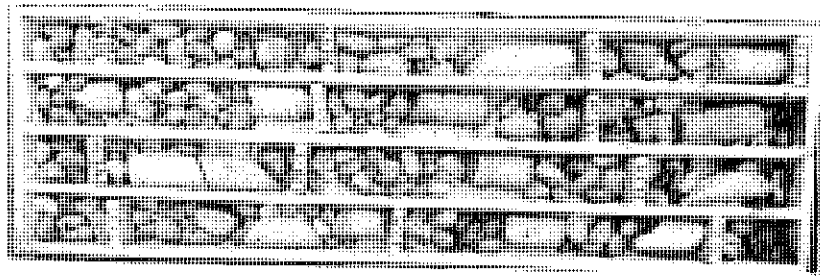
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1193]

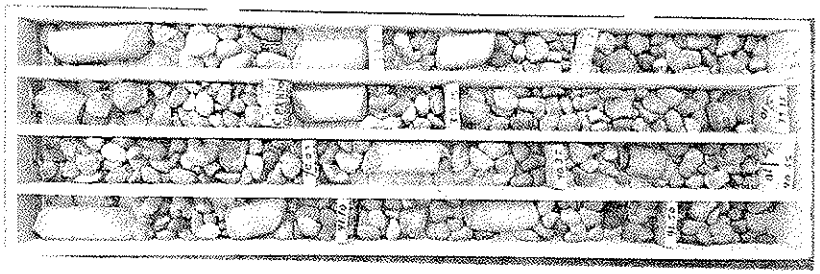
000812



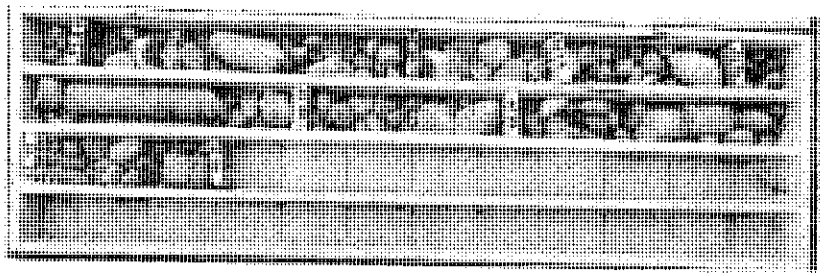
Caja 7. De 28,10 a 33,15 m



Caja 8. De 33,15 a 37,50 m



Caja 9. De 33,15 a 41,80 m



Caja 10. De 41,80 a 44,10 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1194]

000813

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+386
X UTM: 290.845,00
Y UTM: 8.669.786,00
Z UTM: 352,0

SONDEO: S-11 L2
Hoja: 1 de 5
F. de inicio: 10/09/2013
F. finalización: 14/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Testigo recuperado	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Sacio)	Q de Barton
0,0							Relleno antrópico. Arenas finas con gravas de tamaño entre 0,5 y 3 cm, subangulosas. Presencia relevante de fragmentos de agregado asfáltico y ladrillo de tamaño inferior a 2 cm.	3,6	3,6	1					
1,0										2,3					
2,0										3					
3,0															
4,0	HQ	10/09/13	HW				GP. Grava en matriz arenosa gruesa marrón oscuro. Gravas de tamaño máximo 5 cm y tamaño modal 3 cm. Compacidad densa.	4	0,4	4					
							Bolos de 40 cm (4,0 a 4,4 m) y 20 cm (4,50 a 4,7 m) volcánico básico/granitoide.	4,7	0,7	4,6					
5,0							GP. Grava mal gradada. Gravas polimícticas subredondeadas en matriz arenosa gruesa. Compacidad densa. Grava de tamaño máximo 8 cm, valor modal 4 cm y rango de 2 a 8 cm. Grava de 5 a 8 cm: 10%; Grava de 0,2 a 5 cm: 50%, arena gruesa: 40%			5,3					
6,0										6					
									3,15	6,45					
7,0										7,05					
										7,75					
8,0		11/09/13					Bolos de 10-15 cm con matriz arenosa gruesa.	7,85	0,1	7,85					
							GP. Grava mal gradada. Gravas polimícticas subangulosas con matriz arenosa gruesa. Compacidad densa. Grava de tamaño modal 3 a 4 cm y tamaño máximo 8 cm. Grava de 5 a 8 cm: 20%, Grava de 0,2 a 5 cm: 50%, Arena gruesa: 30%.			8,45					
9,0									3,7	9,25					
								11,8		9,7					
10,0										10,7					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	6-6,45	10/17/16	33
SPT	9,25-9,7	12/19/21	40

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural			Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kg/cm²)	sec	cc	Tipo	c (kg/cm²)	ø (°)	Tipo	σ	c (kg/cm²)	ø (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000814

[1195]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+388
X UTM: 290.845,00
Y UTM: 8.669.786,00
Z UTM: 352,0

SONDEO: S-11 L2
Hoja: 2 de 5
F. de inicio: 10/09/2013
F. finalización: 14/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Perc. Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Bieniawski)	Q de Barton
10,0	HQ	11/09/13	HW				GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subangulosas con matriz arenosa gruesa. Compacidad densa. Grava de tamaño modal 3 a 4 cm y tamaño máximo 8 cm. Grava de 5 a 8 cm: 20%, Grava de 0,2 a 5 cm: 50%. Arena gruesa: 30%.	11,8	3,7	10,7					
										11,4					
11,0										11,8					
12,0		12/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subredondeadas en matriz arenosa fina. Compacidad densa. Grava de tamaño modal 3 a 4 cm. Tamaño maximo 10 cm. Grava de 5 a 10 cm: 15%, Grava 0,2 a 5 cm. 60%. Arena fina: 25%.			12,4					
										12,85					
13,0															
										14,15					
14,0								16,75	4,95	14,7					
										15,15					
15,0										15,45					
										15,85					
16,0										16,35					
										16,75					
17,0							GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subredondeadas en atriz arenosa media a gruesa. Compacidad densa. Tamaño de la grava de 1 a 6 cm, tamaño modal de 4 a 5 cm. Grava 70%, arena 30%.			17,25					
										17,95					
18,0								19,5	2,75	18,55					
										19					
19,0										19,5					
							GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subredondeadas a subangulosas en matriz arenosa media. Compacidad densa.	25,55	6,05	19,95					
20,0															

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT(C)	12,4-12,45	12/19/29	48
SPT(C)	14,7-15,15	17/23/30	53
SPT(C)	18,5-19,05	16/26/39	65

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	p. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Tamaño de grava de 1 a 9 cm. Tamaño modal 6 cm. Grava de 5 a 9 cm: 40%, Grava de 0,2 a 5 cm: 40%, Arena: 20%.

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000815

[1196]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+388
X UTM: 280.845,00
Y UTM: 8.669.786,00
Z UTM: 352,0

SONDEO: S-11 L2
Hoja: 3 de 5
F. de inicio: 10/09/2013
F. finalización: 14/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación testigo (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Saco)	Q de Barton
20.0										20.55					
21.0										21.25					
										21.85					
22.0										22.5					
										23.1					
23.0										23.55					
										24.05					
24.0										24.55					
										25.05					
25.0	HQ	12/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subredondeadas a subangulosas en matriz arenosa media. Compacidad densa. Tamaño de grava de 1 a 9 cm. Tamaño modal 6 cm. Grava de 5 a 9 cm: 40%; Grava de 0,2 a 5 cm: 40%, Arena: 20%.	25.55	6.05	25.55					
							GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subredondeadas en matriz arenosa media. Compacidad densa. Tamaño de gravas de 0,5 a 5 cm. Tamaño modal 3 cm. Grava de 0,2 a 5 cm: 80%; Arena: 20%	26.35	0.80	25.95					
26.0										26.35					
										26.8					
27.0							GP. Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media marrón oscura. Gravas y bolos polimicticos subredondeados, compacidad densa. Tamaño máximo: 17 cm, tamaño modal 5 cm, tamaño mínimo: 1 cm. Bolos de 10 a 20 cm: 10%; Grava de 5 a 10 cm: 15%, grava de 0,2 a 5 cm: 60%, Arena: 15%.		2.05	27.2					
										27.7					
										28.1					
28.0		13/09/13						28.4		28.4					
										28.7					
29.0							GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subredondeadas en matriz arenosa media a gruesa marron oscura. Compacidad densa. Gravas de tamaño de grano de 2 a 7 cm. Tamaño modal: 3 cm. Grava de 5 a 7 cm: 20%, Grava de 0,2 a 5 cm: 70%, Arena: 10%.		3.2	29.2					
								31.6		29.8					
30.0										30.15					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	25.55-25.95	18/25/39	64
SPT	26.35-26.8	25/30/37	67

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	p. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (Kg/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (Kg/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: OXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000816

[11971]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+386
X UTM: 280.845,00
Y UTM: 8.669.786,00
Z UTM: 352,0

SONDEO: S-11 L2
Hoja: 4 de 5
F. de inicio: 10/09/2013
F. finalización: 14/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
30,0										30,65				
31,0							GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subredondeadas en matriz arenosa media a gruesa marron oscura. Compacidad densa. Gravas de tamaño de grano de 2 a 7 cm. Tamaño modal 3 cm. Grava de 5 a 7 cm 20%. Grava de 0,2 a 5 cm: 70%. Arena. 10%.	31,6	3,2	31,2				
32,0							GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subangulosas en matriz arenosa marrón oscura. Gravas de tamaño de grano de 2 a 7 cm. Tamaño modal 4 cm. Grava de 5 a 7 cm: 30%. Grava de 0,2 a 5 cm: 60%. Arena. 10%	35	3,4	31,8 32,3 32,8 33,2 33,9 34,5				
33,0														
34,0														
35,0	HQ	13/09/13								35				
36,0		14/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subangulosas en matriz arenosa media de color marrón oscuro. Compacidad densa. Gravas de tamaño de grano de 2 a 10 cm. tamaño modal 4 cm. Grava de 5 a 10 cm 20%. grava de 0,2 a 5 cm 60%. Arena 20%.	38,4	3,4	35 35,7 36,5 37,1 37,5				
37,0														
38,0										38				
39,0							GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subangulosas en matriz arenosa media a gruesa de color marrón oscura. Compacidad densa. Gravas de tamaño de grano 0,5 a 5 cm. Tamaño modal 2 cm. Grava de 0,2 a 5 cm. 70%. Arena 30%.	42,5	4,1	38,6 39,3 40,1				
40,0														

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	2,45-3,00	39/49/R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000817

[1198]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: GYESA

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+386
X UTM: 290.845,00
Y UTM: 8.669.786,00
Z UTM: 352,0

SONDEO: S-11 L2
Hoja: 5 de 5
F. de inicio: 10/09/2013
F. finalización: 14/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
40,0	HQ	14/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas polimicticas subangulosas en matriz arenosa media a gruesa de color marrón oscura. Compacidad densa. Gravas de tamaño de grano 0.5 a 5 cm. Tamaño modal 2 cm. Grava de 0,2 a 5 cm: 70%; Arena 30%.	42,5	4,1	40,8		V IV III II			
41,0										41,4					
42,0										42					
43,0										42,5					
44,0															
45,0															
46,0															
47,0															
48,0															
49,0															
50,0															

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Pasa					Límites Atterberg		Estado natural				Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	ac	cc	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

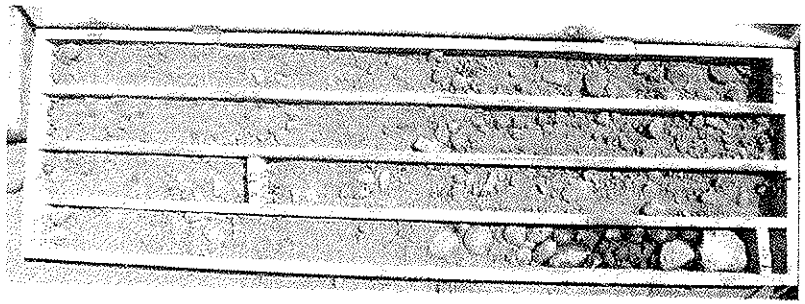
MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

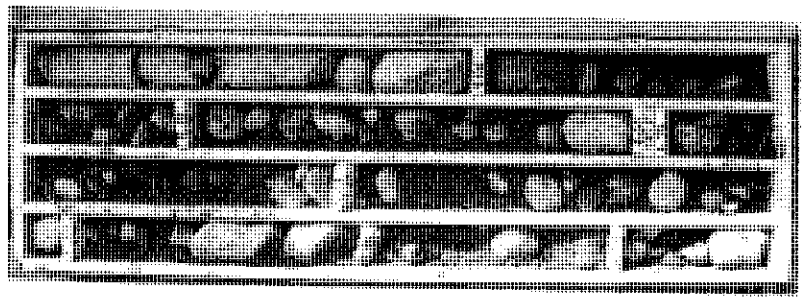
[1191]
000818

ProInversión

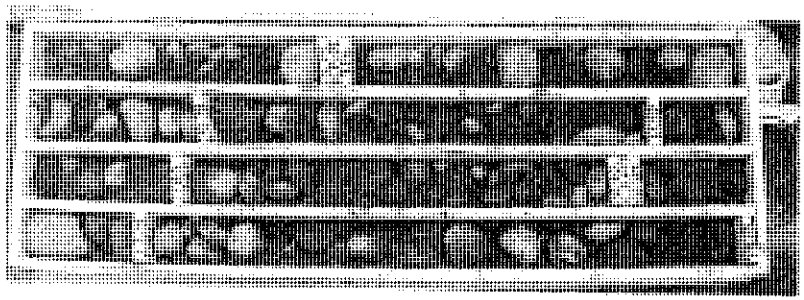
SONDEO Nº: S11 L2



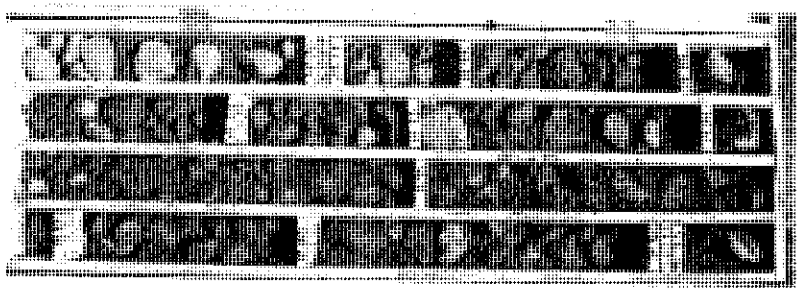
Caja 1. De 0,0 a 4,0 m



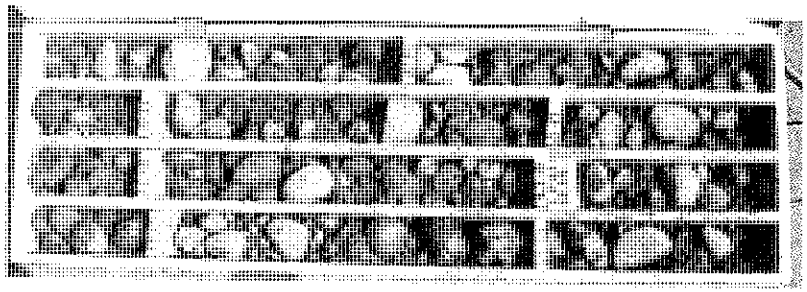
Caja 2. De 4,0 a 8,65 m



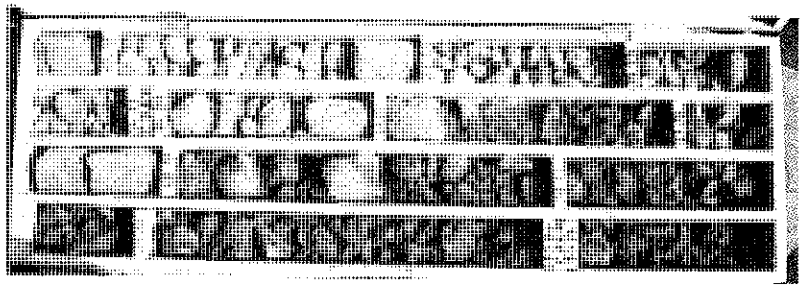
Caja 3. De 8,65 a 14,15 m



Caja 4. De 14,15 a 20,05 m



Caja 5. De 20,05 a 24,80 m

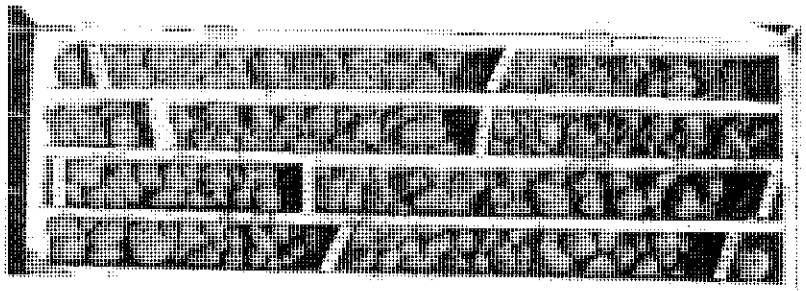


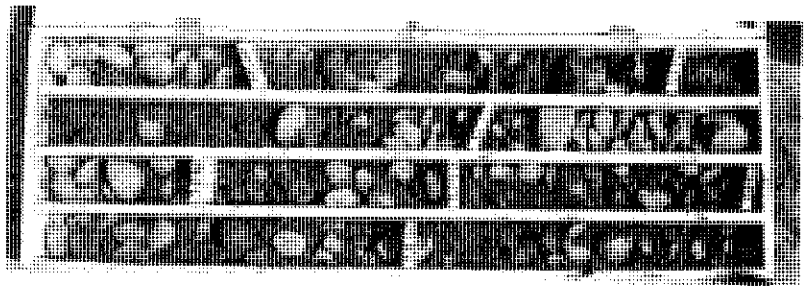
Caja 6. De 24,80 a 30,50 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

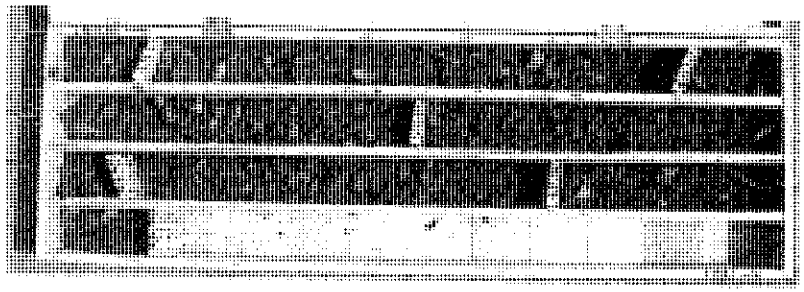
[1200]
000819

SONDEO Nº: S11 L2

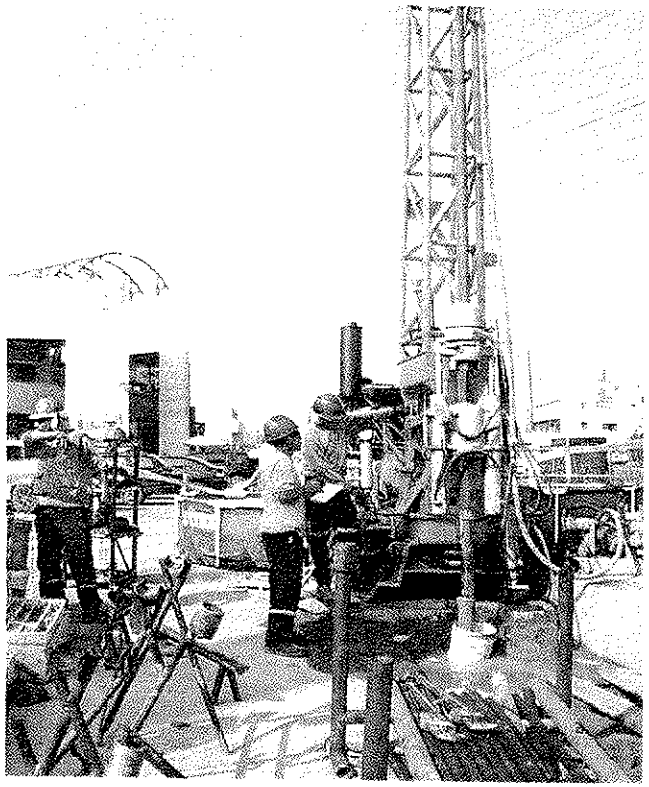




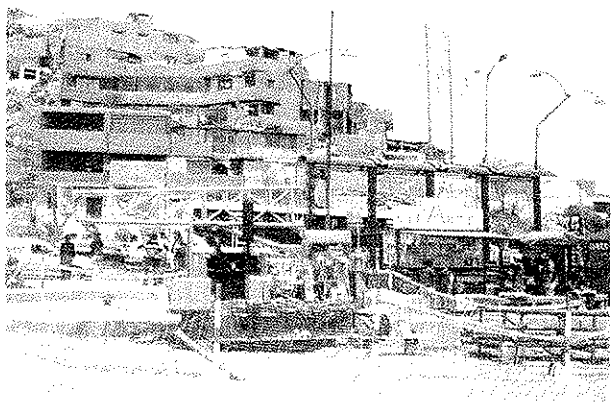
Caja 7. De 30,50 a 34,60m



Caja 8. De 34,60 a 39,20 m



Caja 9. De 39,20 a 42,50 m



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1201]
000820

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: aveosa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 264+760
X UTM: 291199
Y UTM: 8669907
Z UTM: 357

SONDEO: S-12 L2
Hoja: 1 de 5
F. de inicio: 16/09/2013
F. finalización: 23/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0,0	BD HQ	16/09/13	HW				Material antrópico, Limo con arenas de color marrón grisáceo, Presencia de raices.	0,4	0,4	0,4				
1,0							Material antrópico. Gravas con arenaslimosas, color marrón grisáceo, gravas subangulosas. Presencia ocasional de ladrillos.	1	0,6	1				
2,0								2	1	2				
3,0								3	1	3				
4,0							Grava mal gradada. Gravas con arenas limosas, color marrón grisáceo. Gravas subredondeadas, tamaño máximo de gravas 6 cm. Tamaño modal: 3-4 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-8 cm 40%; Gravas 0,2-5 cm 40%, arenas 20%.	4,5	1,5	3,45				
5,0							Grava mal gradada. Gravas con matriz arenosa media a gruesa, color marrón grisáceo, gravas polimicticas subredondeadas de 2 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal 3 a 4 cm. Estimación porcentual. Gravas 5-7 cm 20%, Gravas 0,2-5 cm 60%; Arenas 20%	5,6	1,1	4,25 4,85 5,55				
6,0							Gravas mal gradadas. Gravas y bolos en matriz arenosa media a gruesa, de color gris, Gravas polimicticas subangulosas y subredondeadas. Tamaño de 1 a 11 cm. Tamaño modal 4-5 cm. Estimación porcentual: Bolos mayores de 10 cm, 10%, Gravas 5-10cm, 40%, Gravas 0,2-5 cm 30%, Arenas 20%.	6,5	2,9	6,05 7,2 7,8				
7,0														
8,0								8,5		8,5				
9,0		17/09/13					Gravas mal gradadas. Gravas en matriz arenosa media a gruesa, de compacidad densa, color gris, subangulosas a subredondeadas. Tamaño 1 7 cm, tamaño modal: 4 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-7 cm 35%, Gravas 0,2-5 cm 50%; Arenas: 15%.	9,45	2	9				
10,0								10,5		9,85				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT-N	3-3,45	18/24/20	44
SPT-N	6,05-6,5	16/25/29	54
SPT-N	9-9,45	19/30/39	69

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	RCS (Kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Densidad Seca			ec	cc	Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	MO	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO

MW MUESTRA DE AGUA
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12021]
000821

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+760
X UTM: 291199
Y UTM: 8669907
Z UTM: 357

SONDEO: S-12 L2
Hoja: 2 de 5
F. de inicio: 16/09/2013
F. finalización: 23/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	Granulometría % Paso: max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ac	cs	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	σ (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca
10,0	BO HQ	17/09/13	HW				Gravas mal gradadas. Gravas en matriz arenosa media a gruesa, de compacidad densa, color gris, subangulosas a subredondeadas.	10,5	2	10,35																																
11,0							Bolos de tamaños 14, 14 y 15 cm. Origen volcánico RCS= 50-100 MPa.	11	0,5	11,25																																
							Gravas limosas. Ver nota.	11,25	0,25	11,65																														
12,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa con finos, subangulosas y subredondeadas, de color gris oscuro. Tamaño 2-13 cm. Tamaño mofal 5-6 cm.Estimacion porcentual: Bolos 10-13 cm: 5%, Gravas 5-10 cm: 30%, Gravas 0,2-5 cm: 35%; Matriz 30%.			12,05																															
										12,35																														
13,0										13,05																														
										13,65																														
14,0										14,15																														
										14,55																														
15,0									7,35	15,05							SPT-12	12,65-13,10	50R																					
										15,5																														
16,0										16,2																														
										16,7																														
17,0										17,1																														
										17,35																														
18,0										17,95																														
										18,35																														
		18/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa con finos, color gris. Gravas subangulosas y polimicticas. Compacidad densa. Tamaño de 1 a 10 cm. Tamaño modal 7 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-10 cm: 60%; Gravas 0,2-5 cm: 30%; Matriz 10%.	18,6	2,95	18,95																															
19,0										19,45																														
								21,55		19,95																														
20,0																																								

Nota nº 1: Tamaño 1-7 cm, tamaño modal 4 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-7 cm: 35%; Gravas 0,2-5 cm: 50%; Arenas 15%. // Nota nº 2: Gravas en matriz limoarcillosa de color marron oscuro, subangulosas y tamaño maximo 8 cm. Matriz de consistencia blanda y plasticidad baja. Gravas: 70%; matriz limoarcillosa: 30%. //

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PP: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1203]

000822

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+760
X UTM: 291199
Y UTM: 8669907
Z UTM: 357

SONDEO: S-12 L2
Hoja: 3 de 5
F. de inicio: 16/09/2013
F. finalización: 23/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
20,0										20,25				
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa con finos, color gris. Gravas subangulosas y polimicticas. Compacidad densa. Tamaño de 1 a 10 cm. Tamaño modal: 7 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-10 cm: 60%, Gravas 0,2-5 cm: 30%; Matriz 10%.	21,35	2,95	20,75				
21,0										21,15				
										21,55				
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa limpia con pocos finos, color gris. Gravas subangulosas y polimicticas. Compacidad densa. Tamaño de 1 a 8 cm. Tamaño modal: 4-5 cm. Estimación porcentual Gravas 5-8 cm: 30%, Gravas 0,2-5 cm: 55%; Matriz 15%			21,95				
22,0										22,4				
										22,9				
23,0										23,5				
										23,9				
24,0	BD HQ	18/09/13						25,8	4,25	24,2				
										24,65				
25,0										25,1				
										25,5				
										25,8				
26,0							Grava mal gradada. Grava en matriz arenosa gruesa con pocos finos. Grava subangulosa, polimictica de compacidad densa. Tamaño 2-9 cm. Tamaño modal: 5-6 cm. Estimación porcentual: Grava 5-9 cm: 45%, Grava 0,2-5 cm: 40%, Matriz 15%.			26,25				
										26,75				
27,0									2,2	27,1				
										27,55				
28,0								28		28				
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina a media con bastantes finos de color marrón grisáceo. Gravas subangulosas, polimicticas, de compacidad densa. Presencia de bolos (15 cm a 29,15 y 29,30m). Tamaño 1-15 cm. Tamaño modal 5-7cm. Estimación porcentual: Bolos 10-15 cm 5%, Gravas 5-10 cm: 65%, Gravas 0,2-5 cm: 15%; Arenas: 15%.			28,5				
29,0		19/09/13								28,9				
										29,3				
										29,7				
30,0								30	2	30				

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	29,7-30	50R	50R

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox. OXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
O CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO

MW MUESTRA DE AGUA
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000823

[1204]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerre
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+760
X UTM: 291199
Y UTM: 8669907
Z UTM: 357

SONDEO: S-12 L2
Hoja: 4 de 5
F. de inicio: 16/09/2013
F. finalización: 23/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Esoesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
30,0	BD HQ	19/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina a media con bastantes finos de color marrón oscuro grisáceo. Gravas subangulosas, polimicticas, de compacidad densa.	30,9	0,89	30,4					
31,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina a media con bastantes finos de color marrón oscuro grisáceo. Gravas subangulosas, polimicticas, de compacidad densa. Tamaño 1-9 cm. Tamaño modal 5-6cm. Estimación porcentual: Gravas 5-9 cm: 50%, Gravas0,2-5 cm: 35%, Matriz: 15%.			30,9					
32,0										31,4					
										31,8					
										32,1					
										32,6					
33,0										33					
										33,5					
										33,9					
34,0										34,4					
35,0								35	4,1	35					
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, limpia, sin finos. Gravas polimicticas, subangulosas y subredondeadas de compacidad densa y color gris. Tamaño: 3-9 cm. Tamaño modal: 4-5 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-9 cm: 45%, Gravas 0,2-5 cm: 40%, Arenas: 15%.			35,4					
										35,8					
36,0										36,1					
										36,55					
										37,1					
37,0										37,6					
										38					
38,0										38,45					
										38,85					
										39,35					
39,0										39,7					
40,0								40	5	40,15					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	36,1-36,55	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	RCS (Kg/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
#max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Wl	Wp	Humedad	Dens. Seca			eo	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	W %	SO3	CCO3

Nota nº 3. Tamaño 1-9 cm. Tamaño modal 5-6cm. Estimación porcentual: Gravas 5-9 cm: 50%, Gravas0,2-5 cm: 35%, Matriz 15% //

MI: MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1205]

000824

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: IGERSA
Sondista:
Equipo: Igersa 1

P.K.: 26+760
X UTM: 291199
Y UTM: 8669907
Z UTM: 357

SONDEO: S-12 L2
Hoja: 5 de 5
F. de inicio: 16/09/2013
F. finalización: 23/09/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Tasa de avance	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Bieniawski)	Q de Barton
40,0															
41,0	BD HQ	19/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, de color gris.			40,85					
42,0	BD NQ	23/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa, de color gris. Gravas subangulosas de compacidad densa. Tamaño 1-9 cm. Tamaño modal: 3-5 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-9 cm, 40%; Gravas 0,2-5 cm 45%, Arenas 15%.	43	2,85	41,15 41,55 42,05 42,55 43					
43,0															
44,0															
45,0															
46,0															
47,0															
48,0															
49,0															
50,0															

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Seca			ec	cc	Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Tipo	σ	(Kp/cm²)	φ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 4: Gravas subangulosas de compacidad densa. Tamaño 1-9 cm. Tamaño modal: 3-5 cm. Estimación porcentual: Gravas 5-9 cm, 40%; Gravas 0,2-5 cm 45%; Arenas 15%.

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

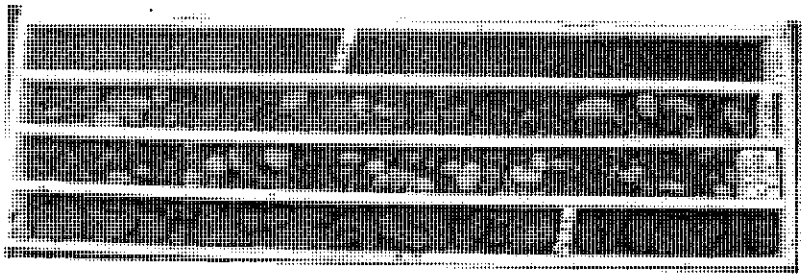
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12061]
000825

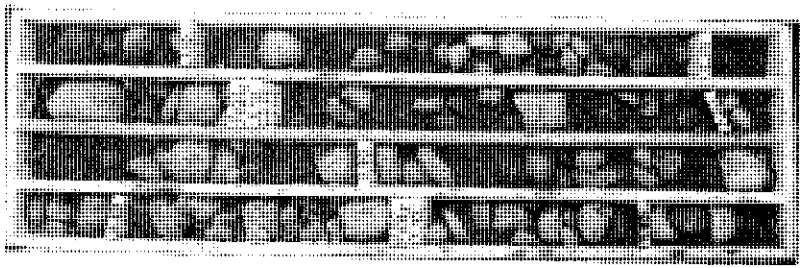
ProInversión

eurocestudios avesa

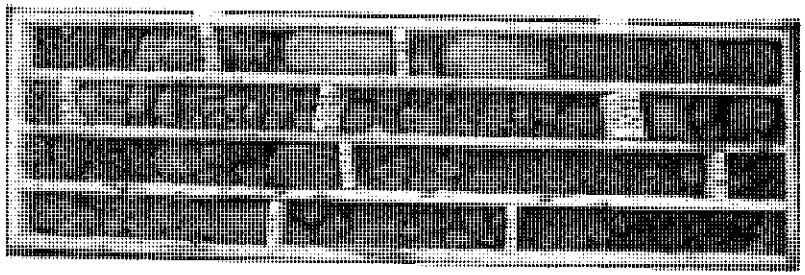
SONDEO Nº: S12 L2



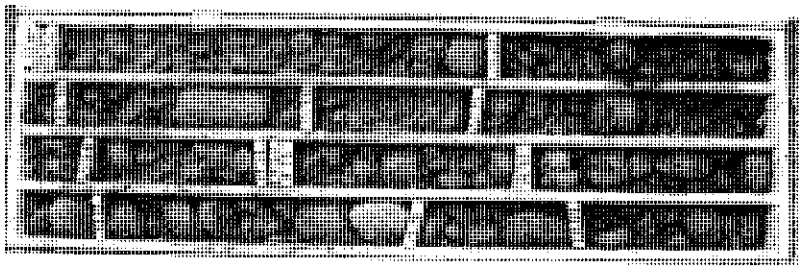
Caja 1. De 0,0 a 4,50 m



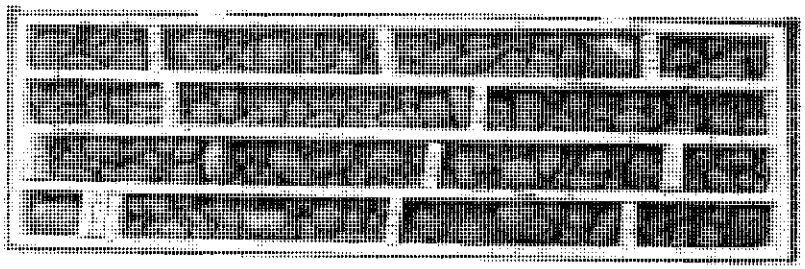
Caja 2. De 4,50 a 10,0 m



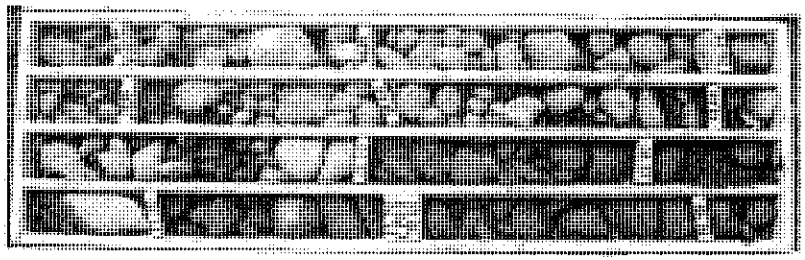
Caja 3. De 10,0 a 15,0 m



Caja 4. De 15,0 a 20,50 m



Caja 5. De 20,50 a 25,60 m



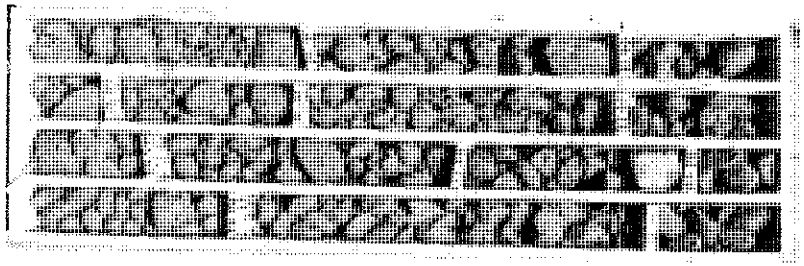
Caja 6. De 25,60 a 30,50 m

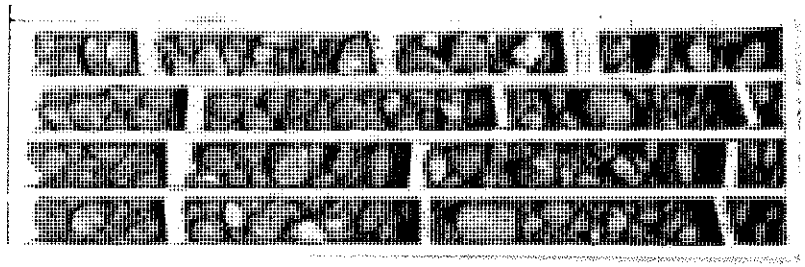
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12071]
000826

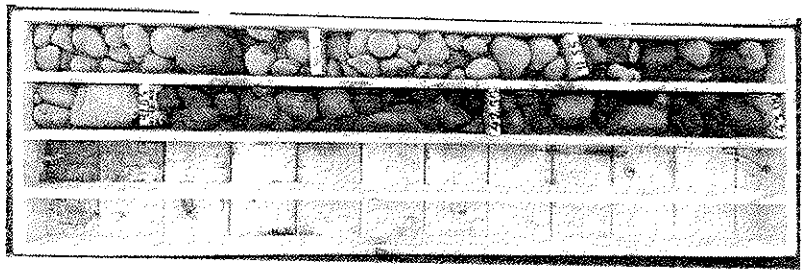
ProInversión

SONDEO Nº: S12 L2

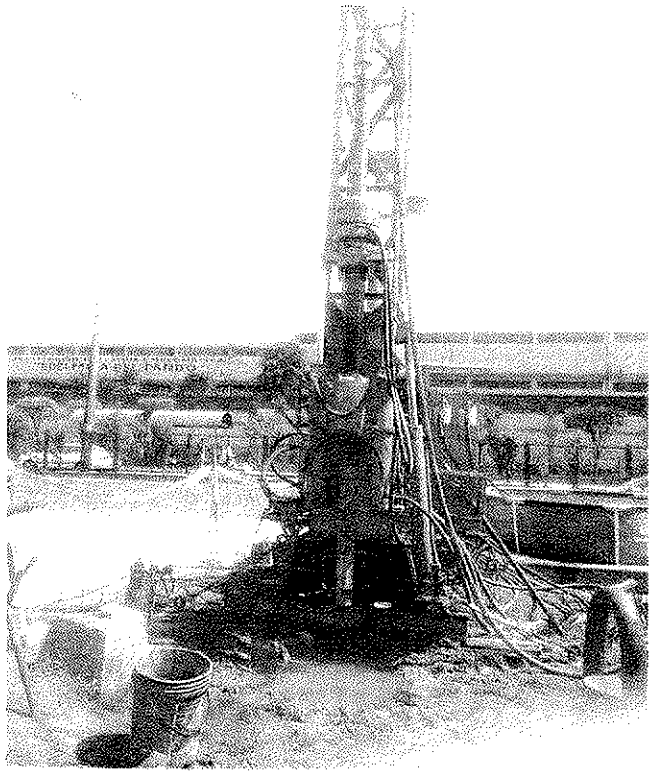




Caja 7. De 30,50 a 35,20m



Caja 8. De 35,20 a 40,70 m



Caja 9. De 40,70 a 43,0 m



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1208]
000827

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 1

P.K.: 0+310
X UTM: 268,771.99
Y UTM: 8,672,780.53
Z UTM: 13.0

SONDEO: S-1 L4
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 17/09/2013
F. finalización: 05/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
0.0	HQ BO	17/09/13	HW				Suelo vegetal. Limo arcilloso marrón oscuro con indicios de arena y gravilla. Presencia de raices, no plastico, ligeramente húmedo.	1	1	
1.0							Arena fina limosa marrón grisáceo o anaranjado. Ligeramente húmeda, compacidad moderadamente densa (estimación).	1.4	0.4	
							SM/ML. Alternancia de arenas finas limosas marrón grisáceo y limos arcillosos marrones a negros. SM: compacidad floja a media, densa.	1.75	0.35	
2.0							Arenas finas a medias con escaso contenido en finos. Color marrón claro a ocre. Húmedo. Compacidad estimada: floja.	3	1.25	3
3.0							Grava mal gradada. Gravas de 2 a 6 cm de tamaño. Tamaño modal 4 cm. Matriz lavada por la perforación.	3.35	0.35	3.35
							SW/SP. Arenas gruesas marrón oscuro. Limpias, sin presencia de finos. La perforación lava casi al completo el material	3.75	0.4	3.75
4.0							Gravas mal gradadas. Gravas polimicticas, grises, subangulosas en matriz arenosa gruesa marrón a gris oscuro. Gravas de 1 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal de 5 a 6 cm. Estimación porcentual: grava de 5 a 10 cm, 40%. Grava 0,2 a 5 cm, 30%, matriz arenosa: 30% (lavada en algunas maniobras).	8.25	4.5	4.25 / 4.5 / 5.05 / 5.35 / 5.85 / 6.2 / 6.5 / 6.8 / 7.1 / 7.5 / 8
5.0		18/09/13								
6.0										
7.0		19/09/13								
8.0										
		20/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina (estimada, lavada por la perforación) con algún bolo mayor de 10 cm. Gravas polimicticas subangulosas de tamaño de 2 a 12 cm. Tamaño modal: 5 a 6 cm. Estimación de porcentajes. Bolos mayores de 10 cm: 5%, grava de 5 a 10 cm: 50%, grava de 0,2 a 5 cm, 30%, matriz: 15% (estimada).	10	1.75	8.25 / 8.6 / 8.9 / 10.5
9.0										
10.0										

Nota nº 1: ML: consistencia blanda a moderadamente firme. Limos con alto contenido en materia orgánica. Ligeramente humedo.

Tacto/penetración (golpes/30cm): 20 / 35 / 50 / 75

Meteorización: V / IV / III / II / I

Nº de juntas/m: 0 / 1 / 5 / 15 / 20

RMR (Serci): 0 / 20 / 40 / 60 / 80 / 100

Q de Barton: 0,001 / 0,1 / 1 / 10 / 100 / 1000

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	5.05-5.05	50R	
SPT	8.25-8.7	30/40/26	66

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Pasa: max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox. OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000828

[12091]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 1

P.K.: 0+310
X UTM: 268.771,99
Y UTM: 8.672.780,53
Z UTM: 13,0

SONDEO: S-1 L4
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 17/09/2013
F. finalización: 05/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación / RQD	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0,0															
							Grava mal gradada.	10,5	0,5	10,5					
11,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina marrón oscura. Gravas polimicticas, subangulares de 3 a 9 cm de tamaño. Tamaño modal 4 a 5 cm. Porcentajes estimados: Grava de 5 a 10 cm: 40%, Grava de 0,2 a 5 cm: 40%, matriz: 20%.		2,1	11,6					
12,0								12,6		12,6					
13,0							SW/SP. Arenas medias marrón claro/gris sin finos. Lavadas por la perforación.	13,1	0,5						
							Arcillas algo limosas marrón oscuro. Pasticidad media. Consistencia estimada: blanda.	14,05	0,95	13,6					
14,0							SW/SP. Arenas finas a medias. Lavado totalmente por la perforación. (nivel interpretado).	15,1	1,05	14,35					
15,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina (estimada, lavada por la perforación). Gravas polimicticas subangulosas de tamaño de 2 a 10 cm. Tamaño modal: 5 a 7 cm. Estimación de porcentajes: grava de 5 a 10 cm: 60%, grava de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 10%.		4,9	15,1					
16,0										15,8					
17,0										16,7					
										17,2					
18,0										17,9					
										18,2					
19,0								19		18,7					
20,0	NQ BD	25/09/13	24/09/13					20		20					

HQ BD: 20/09/13 – 23/09/13

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	11,5-12,05	35/40/36	76
SPT	13,5-14,05	7/6/6	12
SPT	17,5-17,95	30/31/33	64

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural			Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
Tmax	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 2: Gravas en matriz arenosa fina (estimada, lavada por la perforación) con algún bolo mayor de 10 cm. Gravas polimicticas subangulosas de tamaño de 2 a 12 cm. Tamaño modal: 5 a 6 cm. Estimación de porcentajes: Bolos mayores de 10 cm: 5%, grava de 5 a 10 cm: 50%, grava de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 15% (estimada).

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: OXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1210] 62800

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 1

P.K.: 0+310
X UTM: 268,771.99
Y UTM: 8,672,780.53
Z UTM: 13.0

SONDEO: S-1 L4
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 17/09/2013
F. finalización: 05/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Fracturación (Fr/m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
20,0	NQ BD	25/09/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina (estimada, lavada por la perforación). Gravas polimicticas subangulosas de tamaño de 2 a 10 cm. Tamaño modal: 5 a 7 cm. Estimación de porcentajes: grava de 5 a 10 cm: 60%, grava de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 10%.	23,2	3,2	20,65									
21,0		26/09/13								20,95									
										21,35									
22,0										21,95									
										22,45									
23,0										22,95									
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina marrón oscura, generalmente lavada por la perforación. Gravas polimicticas, subangulosas, de color gris, de 1 a 5 cm de tamaño. Tamaño modal: 2 a 3 cm. Porcentajes estimados: Grava de 0,2 a 5 cm: 70%, matriz: 30%.	24,1	0,90	23,7									
24,0							SP/SW. Arenas medias marrón oscuro, limpias, con escaso contenido en finos. La maniobra 24,10 a 24,4 m no recupera material. El material en la bolsa corresponde al recogido en el agua de retorno.	24,8	0,69	24,4									
25,0		27/09/13					SP/SW. Arenas con gravas. Arenas medias de color marrón oscuro con gravas polimicticas subangulosas o subredondeadas de 2 a 5 cm. Tamaño modal: 4 cm. Arenas con escaso contenido en finos, limpias. Estimación de porcentajes: arenas medias: 65-70%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35-30%.	25,6	0,80	25									
										25,8									
26,0							SP/SW. Arenas medias de color marrón oscuro con gravas. Gravas polimicticas de 1 a 4 cm de tamaño. Tamaño modal 0,3 cm. La recuperación es 0, la arena de la caja es la recogida del agua de retorno del sondeo. Las gravas se recuperan durante la reperforación del estrato.	27,5	1,9	26,1									
27,0										27,5									
28,0		03/10/13					SP/SW. Arenas con gravas. Las arenas (70-30% del material) son lavadas por la perforación. Se recuperan gravas polimicticas, subangulosas de 2 a 9 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 cm y un bolo de 16 cm en la maniobra 30 a 31 cm.	31	3,5	28									
29,0										29									
30,0										30									

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kg/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

[1211]

000830

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 1

P.K.: 0+310
X UTM: 268.771,99
Y UTM: 8.672.780,53
Z UTM: 13,0

SONDEO: S-1 L4
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 17/09/2013
F. finalización: 05/10/2013

Profundidad (m) | Tipo de perforación: NQ BD | Fecha: 03/10/13 | Revestimiento | Prof. Agua (m) | Notas

Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
	SP/SW. Arenas con gravas. Las arenas (70-30% del material) son lavadas por la perforación. Se recuperan gravas polimicticas, subangulosas de 2 a 9 cm de tamaño. Tamaño modal 4 cm y un bolo de 16 cm en la maniobra 30 a 31 cm.	31	3,5	31					

Muestras/Ensayos			
Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural				Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	Wp	Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	ec	cc	Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

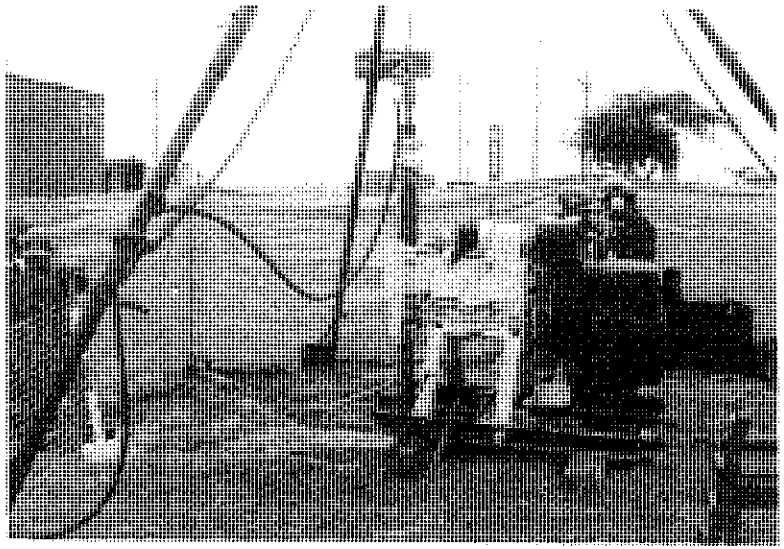
MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
IGNACIO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

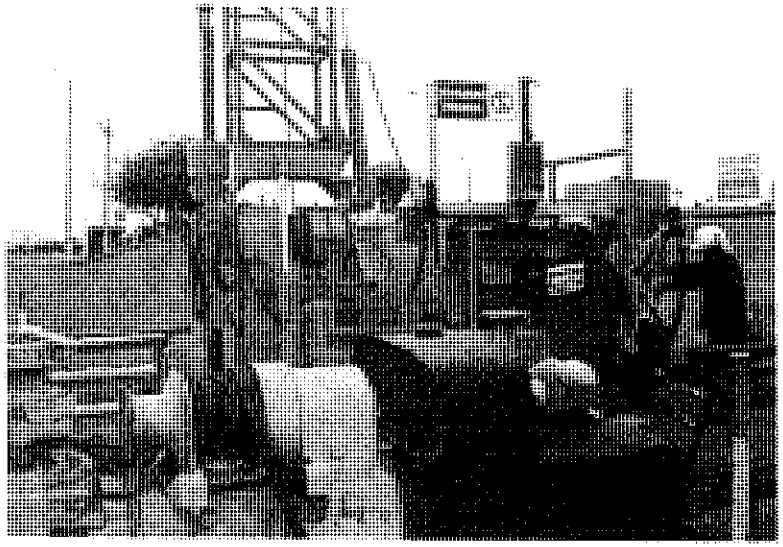
[12121]
000831

ProInversión

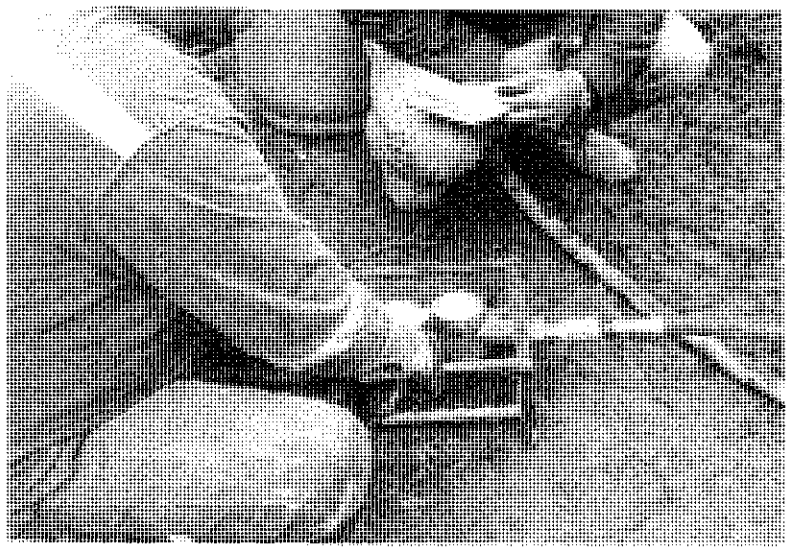
SONDEO Nº: S-1/L4



Perforación del sondeo S-1/L4



Perforación del sondeo S-1/L4



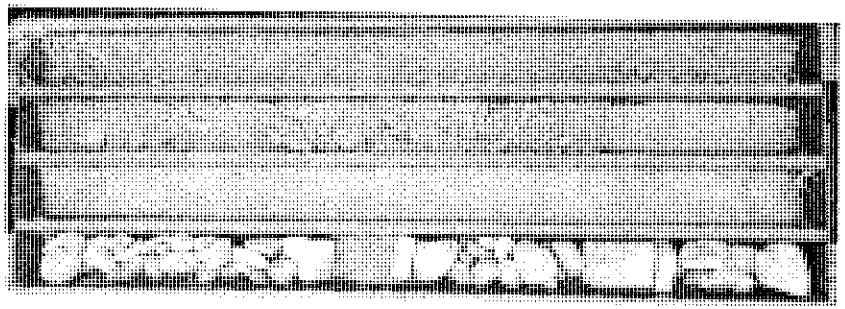
Ejecución del ensayo Lefranc

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

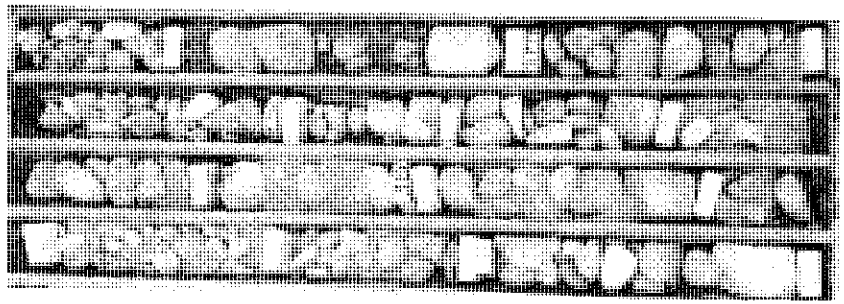
[1213]
000832

ProInversión

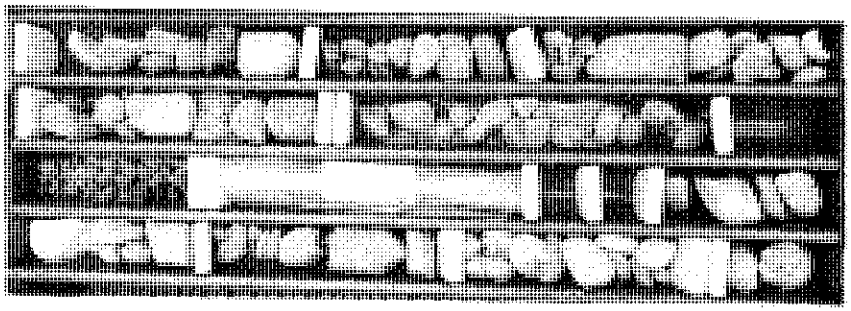
SONDEO Nº: S-1/L4



Caja 1. De 0,0 a 4,35 m



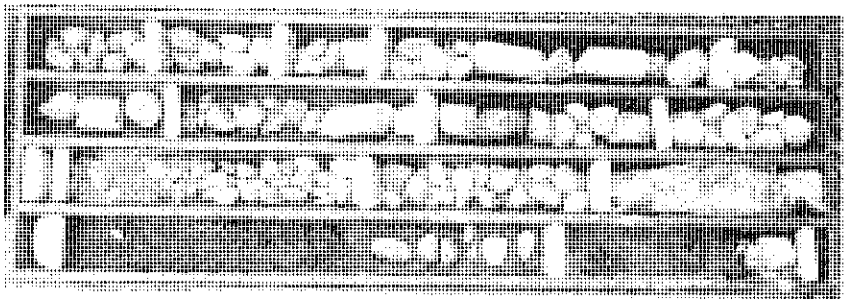
Caja 2. De 4,35 a 8,60 m



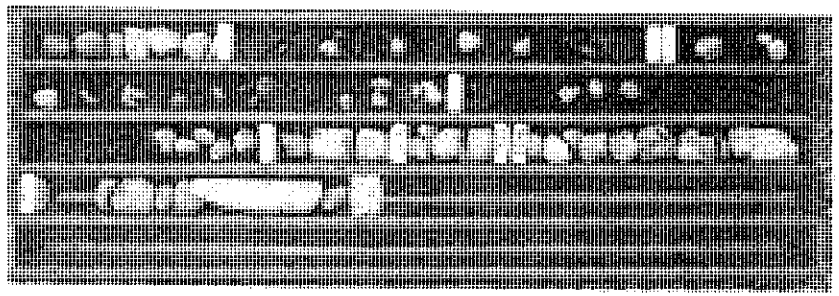
Caja 3. De 8,60 a 17,30 m



Caja 4. De 17,30 a 20,55 m



Caja 5. De 20,55 a 25,30 m



Caja 6. De 25,30 a 31 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1214]
000833

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 1

P.K.: 0+310
X UTM: 268771.98
Y UTM: 8672780.53
Z UTM: 13

SONDEO: S-1 BIS L4
Hoja: 1 de 2
F. de inicio: 09/10/2013
F. finalización: 13/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final manobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	Granulometría % Paso: Inax	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro: esc	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	ø (°)	Triaxial: Tipo	c (Kp/cm²)	ø (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca
0.0	HQ BD	09/10/13	HW				Material antrópico de relleno. Material limoso con algunas gravas angulosas de color marrón. Presenta fragmentos pequeños de ladrillo de 0,5 a 4 cm de tamaño.	1.2	1.2	1																																	
1.0							SM-CL. Alternancia de arenas finas limo-arcillosas y arcillas. Las arenas son de grano fino, color marrón amarillento, compacidad estimada moderadamente firme. Arcillas de plasticidad media, color marrón, consistencia blanda, humedo	3	1.8	2																																	
3.0							GP. Gravas mal gradadas. Gravas en matriz arenosa (estimada, matriz arenosa gruesa). Gravas angulosas y subanguiosas, polimicticas de color gris, tamaño de 1 a 9 cm, tamaño modal: 4 a 5 cm. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 9 cm: 40%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 30%.	4	1	3																																	
4.0							SM. Arenas con gravas. Arena gruesa de color gris, con gravas subangulosas polimicticas de 2 a 11cm, tamaño modal de 5 a 7 cm. Estimación porcentual: Gravas de 5 a 11 cm: 20%, gravas de 0,2 a 5 cm: 15%, arena gruesa: 65%. El material recuperado corresponde a las gravas y la arena gruesa es el material lavado depositado en la caja.	6	2	4																																	
6.0							GP. Grava mal gradada. Gravas con bolos en matriz arenosa gruesa lavada por perforación. Gravas subangulosas, polimicticas, color gris, de compacidad muy densa. Tamaño de gravas de 2 a 13 cm, tamaño modal: 5 a 7 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 13 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm: 30%,gravas de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz: 35%. El material recuperado corresponde a las gravas, la arena es el lavado depositado en la caja	10	4	5																																	
7.0		11/10/13								6																																	
8.0										7																																	
9.0										8																																	
10.0										9																																	
										10																																	

Ensayos de laboratorio

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO

MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO

SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA

TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1215]

000834

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 1

P.K.: 0+310
X UTM: 268771.99
Y UTM: 8672780.53
Z UTM: 13

SONDEO: S-1 BIS L4
Hoja: 2 de 2
F. de inicio: 09/10/2013
F. finalización: 13/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
10,0	HQ BD	12/10/13					SP. Arenas con gravas. Arena media a gruesa con gravas, de color gris. Gravas subangulosas, polimicticas, de compacidad muy densa. Tamaño de gravas de 3 a 6 cm. Tamaño modal: 5 cm. Estimación porcentual: gravas de 5 a 7 cm: 15%, gravas de 0,2 a 5 cm: 5%, arenas: 80%. El material recuperado corresponde a las gravas, la arena es el material lavado depositado en la caja.	11	1	11									
11,0							CH-CL. Arcillas de plasticidad media a alta, consistencia blanda, húmeda, de color marrón.	11,7	0,69	11,6									
12,0							OL. Limo organico de color negro y rico en materia orgánica, humedo, plasticidad baja, consistencia blanda, moderadamente firme.	12	0,30	12									
							SP. Arena fina a media, con bastantes finos, de color marrón grisáceo, compacidad densa, humeda.	12,7	0,69	12,6									
13,0							CL. Arcillas inorgánicas, de plasticidad meda, humeda, color marrón oscuras, consistencia firme.	14,4	1,7	13,6									
14,0							SP. Arenas finas a medias, con bastantes finos color marrón oscuro a gris, húmedo, compacidad medianamente densa.	14,9	0,5	14,5									
15,0							CL. Arcillas inorgánicas, de plasticidad meda, compacidad blanda, humeda, color marrón oscuras, consistencia firme.	15,5	0,6	15,35									
16,0							OH. Arcillas orgánicas de plasticidad media, consistencia moderadamente firme, color marrón negruzco a gris oscuro.	16,1	0,60	16									
							GP. Gravas mal gradadas. Gravas en matriz limo arenosa (estimada, matriz lavada por maniobras de perforación). Gravas subangulosas, de color gris, tamaño de 2 a 6 cm. Tamaño modal: 4 a 5 cm. Tamaño modal: 4 a 5 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 6 cm: 35%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 35% (estimada, lavada por la perofración).	17,15	1,05	17									
17,0		13/10/13					GP. Gravas mal gradadas. Gravas en matriz arenosa fina (estimada, matriz lavada por la perforación). Grava subangulosa, polimictica, compacidad muy densa, de color gris. Bolo de 12 cm a cota 17,15 m. Tamaño de 1 a 12 cm, tamaño modal: 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 10 a 12 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 60%, gravas de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz: 15% (estimada, lavada por la perforación).	18,3	1,15	18									
18,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa meda a fina (estimada, matriz lavada por la perforación). Graves subangulosas y subredondeadas, polimicticas de compacidad muy densa, de 1 a 11 cm de tamaño. Tamaño modal: 6 a 8 cm. Estimación porcentual: bolos de 10 a 11 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 65%, gravas de 0,2 a 5 cm: 15%, matriz: 15% (estimada, lavada por la perforación).	20	1,7	19									
19,0										20									
20,0																			

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Densidad Seca	P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro: ac	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3ca

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
Bolsa	11,6-12		
SPT	12-12,6	10/22/18/7	40
Bolsa	12,6-13,6		
SPT	13,6-14,2	3/3/3/4	6
SPT	14,6-15,2	6/6/8	14

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

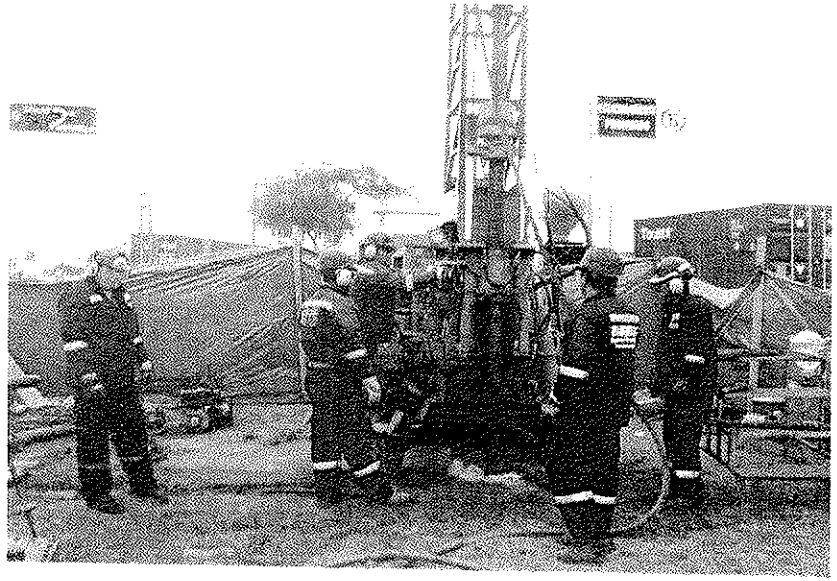
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

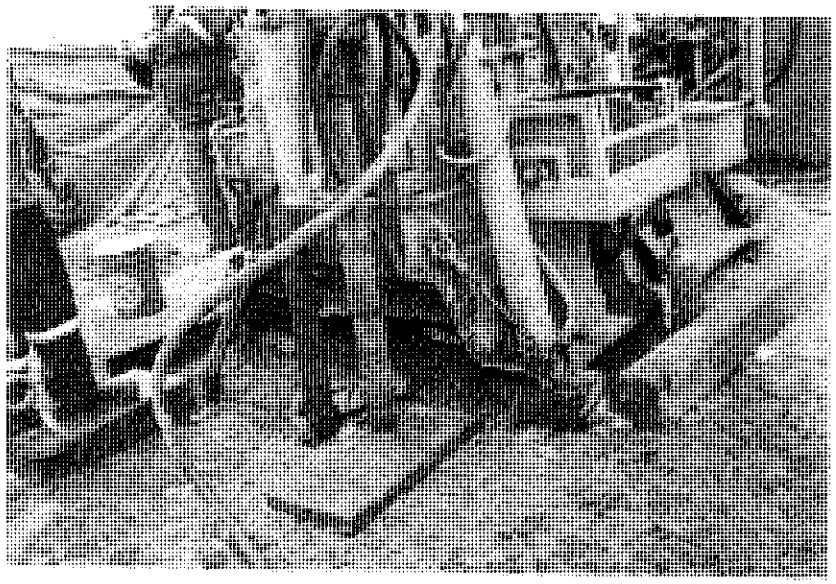
[1216]
000835

ProInversión

SONDEO Nº: S-1 BIS/L4

eurostudios ayesa

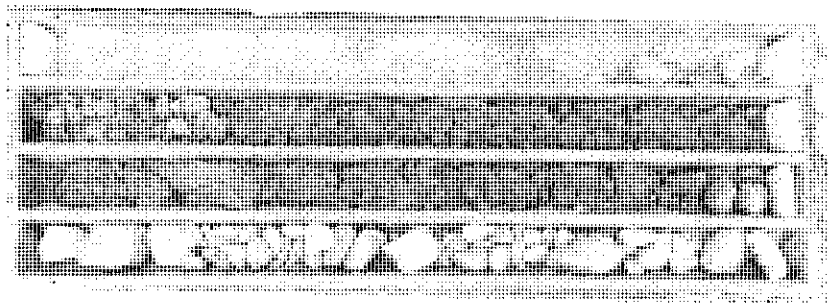




CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAÑALE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1217]
000836

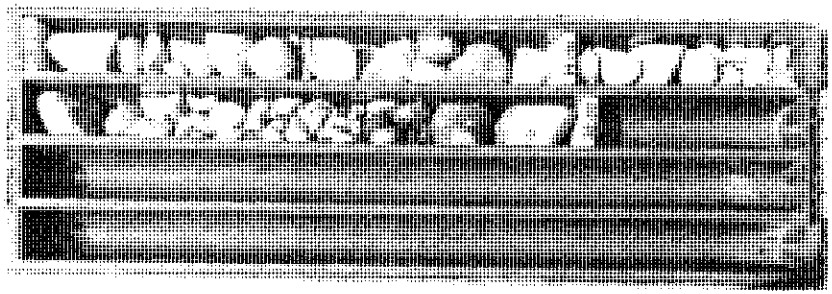
Hoja 1 de 2



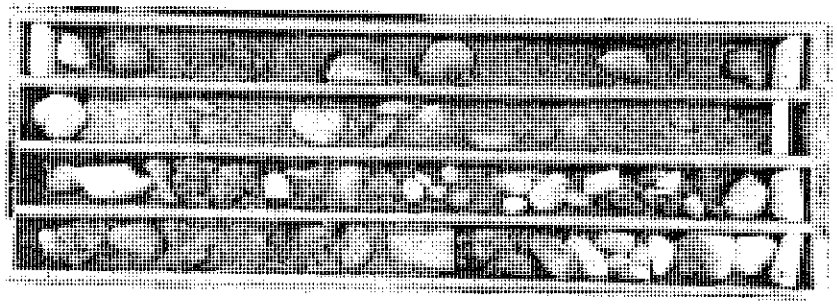
Caja 1. De 0,0 a 4,0 m



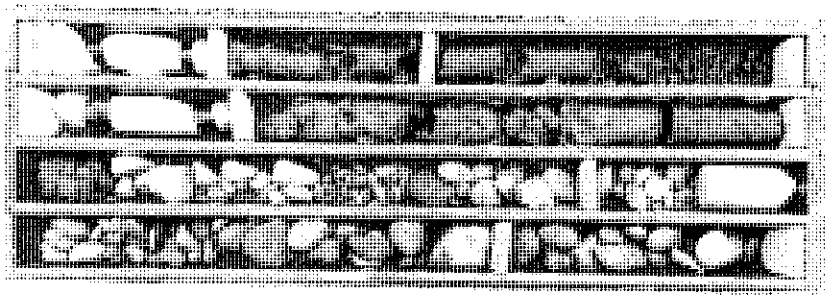
Caja 3. De 8,0 a 13,20 m



Caja 5. De 18,30 a 20,0 m



Caja 2. De 4,0 a 8,0 m



Caja 4. De 13,20 a 18,30 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1218]
000837

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 2

P.K.: 24544
X UTM: 270.190,76
Y UTM: 8.671.215,61
Z UTM: 23,1

SONDEO: S-2 L4
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 07/10/2013

Profundidad (m) | Tipo de perforación: HG BD | Fecha: 25/09/13 | Revestimiento: HW | Prof. Agua (m): 02/10/13 01/10/13 29/09/13 | Notas

Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
	Suelo vegetal. Limo algo arenoso marrón oscuro con abundantes raices	0,55	0,55	
	Relleno antrópico. Gravas y gravillas subangulosas en matriz areno-limosa marrón claro.	0,8	0,25	
	Limo arcilloso orgánico marrón oscuro a negro. Plasticidad baja, consistencia blanda	1,2	0,4	
	Arena fina limosa marrón claro a amarillento, con pasadas de limo arcilloso marrón claro. Compacidad floja a media. Densa	1,5	0,3	1,5
	CL. Arcilla algo limosa de color marrón oscuro con gravas subangulosas de 2 a 3 cm. Plasticidad baja a media. Consistencia moderadamente firme.	1,8	0,3	1,8
	GP. Grava mal gradada. Gravas y arcillas en matriz arenosa fina a media (estimación, lavada por la perforación) con bolos esporádicos de más de 10 cm. Gravas polimicticas, subangulosas, grises de 0,5 a 11 cm de tamaño. Tamaño modal 2 a 5 cm. Los bolos de 11 cm se detectan en las cotas 2,15 y 5,90 m. La gravilla se detecta en los tramos 3,5 a 3,8 m y 4,6 a 4,9 m. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 11 cm: 5%, grava de 5 a 10 cm: 35%, Grava y gravilla de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz (estimada, lavada) 15%	10	8,2	2,6 / 3 / 4 / 4,9 / 5,5 / 6 / 6,2 / 6,5 / 6,8 / 7,15 / 7,4 / 7,7 / 8 / 8,2 / 8,6 / 9 / 9,5 / 9,9

Resistencia a la penetración | Meteorización | Nº de juntas/m | RMR (Seco) | Q de Barton

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3,45	34/40/23	63
SPT	6-6,07	50R	
SPT	9-9,27	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural			Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens Seca	G aspecífico	R C S (kp/cm²)	gc	cc	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	W %	SO3	CO3Ca

Nota nº 1: Calicata de 0 a 1,8, repetida al lado porque no se guardó el material recuperado. // Nota nº 2: De 0 a 7,15 m cementado. //

MI MUESTRA INALTERADA | MA MUESTRA ALTERADA | SPT PENETRÓMETRO | TP TESTIGO PARAFINADO | MW MUESTRA DE AGUA
LF ENSAYO LEFRANC | LG ENSAYO LUGEON
Ox ÓXIDO | Q CUARZO | Ar ARCILLA | PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO | DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1219]
000838

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 2

P.K.: 2+544
X UTM: 270.190,76
Y UTM: 8.671.215,61
Z UTM: 23.1

SONDEO: S-2 L4
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 07/10/2013

Profundidad (m) | Tipo de perforación | Fecha | Revestimiento | Prof. Agua (m) | Notas

Tipo de perforación: HG BD
Fecha: 03/10/13 – 04/10/13

Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
	Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa (estimada, lavada por la perforación). Gravas y bolos polimícticos, subangulosos, grises de 2 a 18 cm de tamaño. Tamaño modal: 6 cm. Estimación de porcentajes. Bolos de 10 a 15 cm: 25%, gravas de 5 a 10 cm: 35%, grava de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz (estimada) 15%, compacidad muy densa.	11,2	1,2	10,8 / 11,2
	Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa color marrón oscuro o limoarcillosa marrón claro. Presencia ocasional de bolos. Gravas y bolos subredondeados polimícticos de 1 a 16 cm de tamaño. Tamaño modal de 6 a 7 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 16 cm: 10%, gravas de 5 a 10 cm: 45%, grava de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 20% (estimación). Compacidad muy densa.	13,4	2,2	11,6 / 12 / 12,3 / 12,85 / 13,4
	Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa (estimada, lavada por la poerforación). Gravas polimícticas subangulosas de 1 a 9 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 cm. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 9 cm: 30%, grava de 0,2 a 5 cm: 50%, matriz: 20% (estimada). Compacidad muy	14,2	0,79	13,4 / 14,1
	Bolos de 18 cm (a 14,20 m) y 15 cm (a 14,4 m).	14,7	0,5	14,4
	Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa, marrón oscura. Gravas subangulosas a subredondeadas, polimícticas, de 0,5 a 11 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: grava de 5 a 11 cm: 35%, grava de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz: 20%.	18,3	3,6	15 / 15,7 / 16,3 / 16,8 / 17,2 / 18
	Grava mal gradada. Gravas mal gradadas en matriz arenosa o arcillosa (estimación, lavada totalmente en la perforación) con presencia ocasional de bolos. Gravas y bolos polimícticos, subredondeados de 2 a 16 cm de tamaño. Tamaño modal 3 a 7 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 20 cm: 10%, grava de 5 a 10 cm: 35%, grava de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 30% (estimación)	20	1,7	18,6 / 19,2 / 19,7 / 20

Meteorización | Nº de juntas/m | RMR (Seco) | Q de Barton

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	12-12,23	50/R	
LF	14,8-15	50 V/mm	
SPT	15-15,04	50/R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		Peso específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Dens Seca			gs	cc	Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12201]

000839

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor:	Pablo Aguerri
Empresa:	MRa
Sondista:	
Equipo:	MRa 2

P.K.:	2+544
X UTM:	270.190,76
Y UTM:	8.671.215,61
Z UTM:	23,1

SONDEO:	S-2 L4
Hoja:	3 de 4
F. de inicio:	24/09/2013
F. finalización:	07/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Registro de testigo	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
20,0	HG BD	04/10/13					Grava mal gradada. Gravas mal gradadas en matriz arenosa o arcillosa (estimación, lavada totalmente en la perforación) con presencia ocasional de bolos. Gravas y bolos polimícticos, subredondeados de 2 a 16 cm de tamaño. Tamaño modal 3 a 7 cm. Estimación de porcentajes: Bolos de 10 a 20 cm: 10% (grava de 5 a 10 cm: 35%, grava de 0,2 a 5 cm. 25%, matriz 30% (estimación).	21	1	21					
21,0							Arcilla marrón rojizo a rosado. Plasticidad media, consistencia moderadamente firme a firme	21,85	0,85	21,45					
22,0							Limo arenoso marrón-amarillento, anaranjado de plasticidad baja y consistencia muy firme a dura.	22,2	0,34	22,2					
							Arcilla limosa marrón con algo de grava. Arcilla de plasticidad media, consistencia blanda a moderadamente firme. Las gravas son subredondeadas de 1 a 6 cm.	23,65	1,45	22,65					
23,0										23,7					
24,0							SP/SW. Arena con gravas. Arenas medias marrón oscuro a gris de compacidad densa con gravas subangulosas a subredondeadas, grises, de 1 aq 5 cm de tamaño- tamaño modal de 3 a 4 cm.	25,2	1,55	24,7					
25,0		05/10/13								25,15					
							Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media marrón oscuro. (lavada por la perforación). Gravas y bolos grises, polimícticos, subredondeados y subangulosos, de 0,5 a 15 cm de tamaño. Tamaño modal: 5-6 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes. Bolos de 10 a 15 cm: 305. Grava de 5 a 10 cm. 35%, grava de 0,2 a 5 cm. 10%, matriz: 15%.	27,15	1,95	25,7					
26,0										26,3					
										26,8					
27,0										27					
							Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa fina a media (lavada por la perforación). Gravas grises polimícticas, subangulosas de 0,5 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal 5 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 10 cm, 30%, grava de 0,2 a 5 cm, 25%, matriz 25% (estimación, lavada).			27,6					
28,0										28,2					
										29,1					
29,0								29,5	2,35	29,5					
		07/10/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa (mayoritariamente lavada por la perforación) marrón oscura.	30	0,5	31,1					

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	21-21,45	8/12/14	
TP	21,85-22,20		
SPT	22,2-22,65	8/11/38	49
SPT	23,7-24,15	50R	
SPT	25,15-25,15	23/17/23	40
SPT	27-27,03	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Pasa max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	P. específico	R C S (kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos M O	SO3	CO3Ca

Nota nº 3: Gravas grises polimícticas, subangulosas a subredondeadas de 1 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal 6-7 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 10 cm: 50% grava de 0,2 a 5 cm. 30% matriz: 20% (estimación, lavada). //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12221] 000840

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: MRa
Sondista:
Equipo: MRa 2

P.K.: 2+544
X UTM: 270.190,76
Y UTM: 8.671.215,61
Z UTM: 23,1

SONDEO: S-2 L4
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 24/09/2013
F. finalización: 07/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación %	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	Ensayos de laboratorio: Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca
30,0	HG BD	07/10/13					Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media a gruesa (mayoritariamente lavada por la perforacion) marron oscura. Gravas grises porlimicticas, subanguiosas a subredondeadas de 1 a 10 cm de tamaño. Tamaño modal 6-7 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 10 cm, 50%, grava de 0,2 a 5 cm, 30%, matriz, 20% (estimación, lavada).	31,1	1,1	31,1																														
31,0																																									
32,0																																									
33,0																																									
34,0																																									
35,0																																									
36,0																																									
37,0																																									
38,0																																									
39,0																																									
40,0																																									

Tipo: SPT 30-30,05: Resultados: 5/9/8

Nota nº 4: De 31,05 a 31,10 m la matriz es arcillosa marron rosada de plasticidad alta. //

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

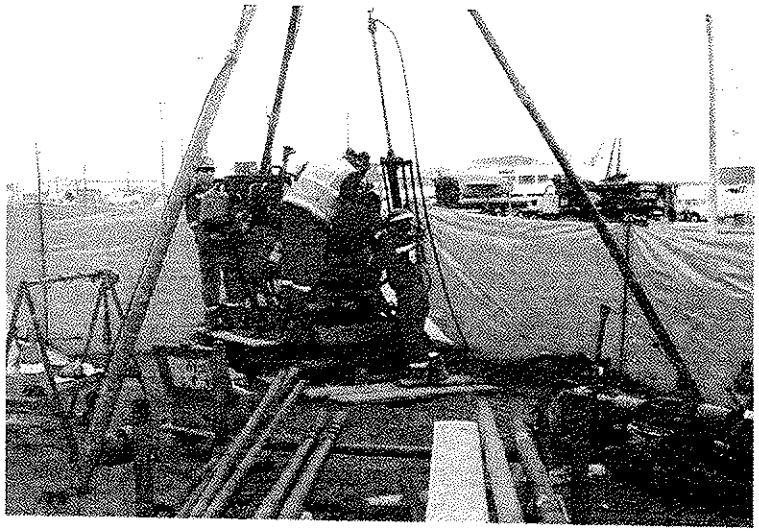
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1222]

00084

ProInversión

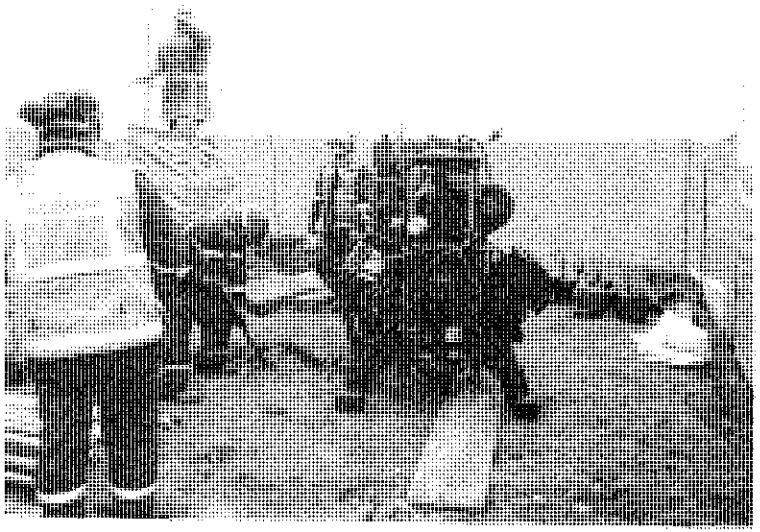
SONDEO Nº: S-2/L4



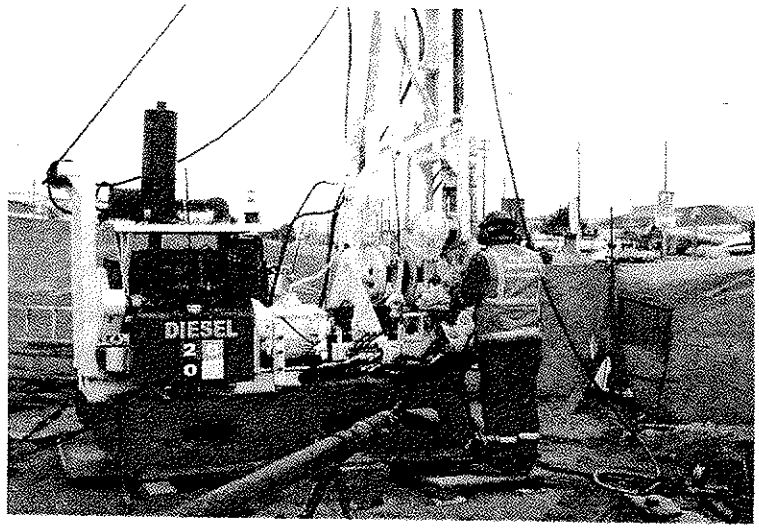
Emplazamiento de la máquina



Vista de la zona acotada para el sondeo



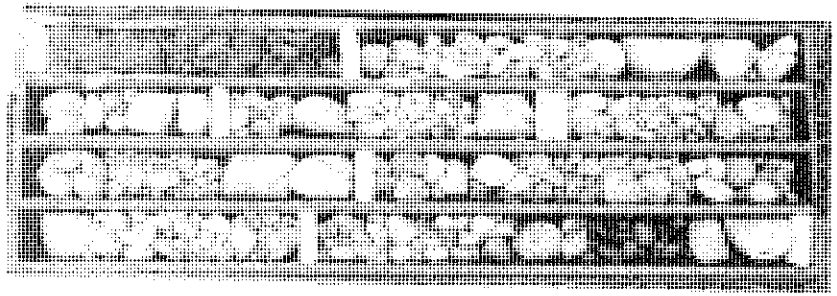
Ejecución de la cata



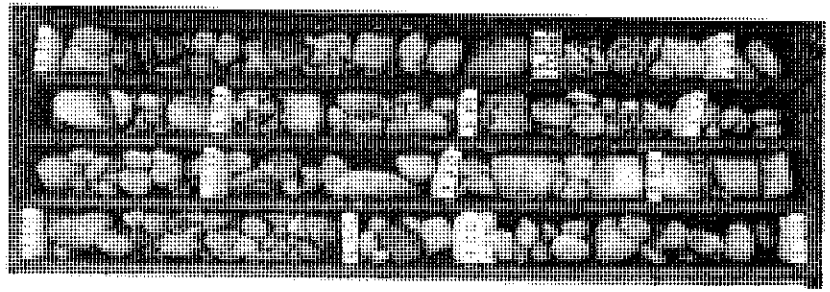
Vista de los trabajos de perforación

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

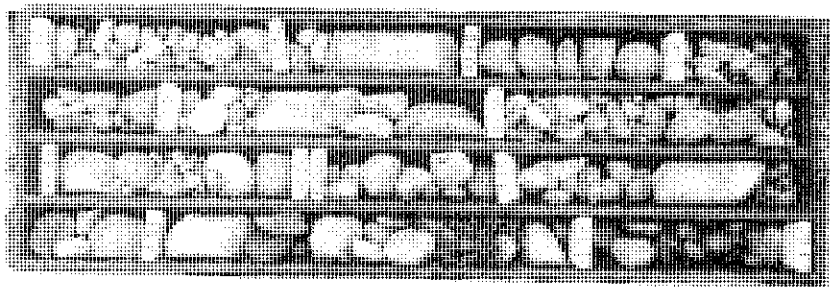
[1223]
000842



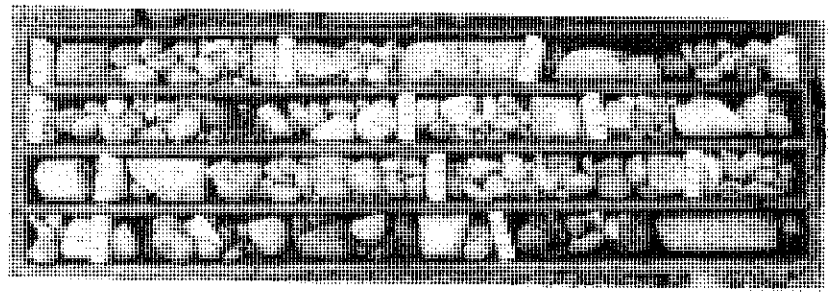
Caja 1. De 0,0 a 5,50 m



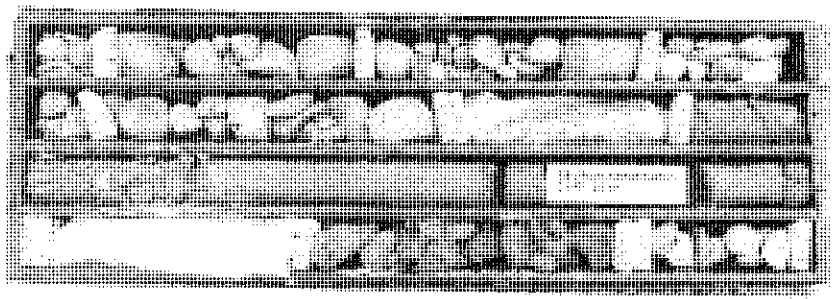
Caja 2. De 5,50 a 9,50 m



Caja 3. De 9,50 a 13,60 m



Caja 4. De 13,60 a 18,50 m



Caja 5. De 18,50 a 24,70 m



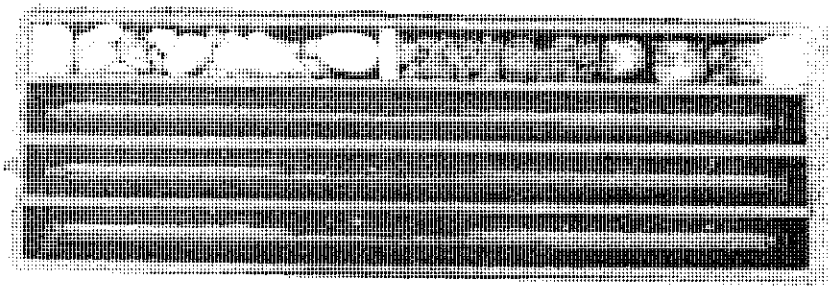
Caja 6. De 24,70 a 30,0 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1224]
000843

ProInversión

SONDEO Nº: S-2/L4



Caja 7. De 30,0 a 31,10 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

eurostudios ayesa

[1225]
000844

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L.4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 5+412
X UTM: 271410,45
Y UTM: 8668630,95
Z UTM: 44,5

SONDEO: S-3 L4
Hoja: 1 de 4
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 08/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
0,0	HQ BD	02/10/13	HW				Relleno antrópico. Arena fina marrón claro con gravas de 2-3 cm de diametro, subangulosas. Presencia de raices	0,4	0,4	
1,0		03/10/13					Grava mal gradada. Gravas y gravillas en matriz arenosa fina con bastante limo de color marrón claro. Gravas y gravillas subangulosas, polimicticas, grises de 0,2 a 5 cm. Tamaño modal 2 cm. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 8 cm: 20% gravas de 0,2 a 5 cm: 50%, matriz: 30%	1,1	0,7	
2,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa color gris-marrón oscuro, frecuentemente lavada por la perforación. Gravas polimicticas, grises, subredondeadas de 1 a 10 cm. Tamaño modal 6-7 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 10 cm: 50%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15%.		7,25	
9,0		04/10/13					Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa (estimada, totalmente lavada por la perforación). Gravas y bolos polimicticos, grises, subredondeados de 1 a 14 cm. Tamaño modal 7-9 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes. Bolos 10-15 cm: 10%, gravas de 5 a 10 cm: 45%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 10% (estimado).	8,35	4,11	
								12,46		

Nota nº 1: Calicata para detección de servicios entre 0,0 y 1,0 m. //

Meteorización | Nº de juntas/m | RMR (Saco) | Q de Barton

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpeo/30cm
SPT	3-3,08	50/8	
SPT	6,14-6,15	50/1	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Pasa max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro pc	cc	Ensayo de corte Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Cx OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1226]

000845

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 5+412
X UTM: 271410,45
Y UTM: 8668630,95
Z UTM: 44,5

SONDEO: S-3 L4
Hoja: 2 de 4
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 08/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
10,0	HQ 8D	04/10/13					Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa (estimada, totalmente lavada por la perforación). Gravas y bolos polimicticos, grises, subredondeados de 1 a 14 cm. Tamaño modal 7-9 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Bolos 10-15 cm: 10%, gravas de 5 a 10 cm: 45%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 10% (estimado).	12,46	4,11	10,3 / 10,8 / 11,35 / 11,75 / 12 / 12,4
13,0							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media de color marrón-grisácea, frecuentemente lavada por la perforación. Presencia esporadica de bolos. Gravas polimicticas, grises, subangulosas de 1 a 14 cm. Tamaño modal 4-5 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Bolos 10-15 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 40%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 20%.	14,8	2,34	12,7 / 13 / 13,3 / 13,8 / 14 / 14,5 / 14,8
16,0		05/10/13					Grava mal gradada. Gravas y algunos bolos en matriz arenosa fina a media de color marrón claro a gris. Gravas polimicticas, grises, subredondeadas a subangulosas de 1 a 14 cm. Tamaño modal 5-6 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Bolos 10-15 cm: 10%, gravas de 5 a 10 cm: 40%, gravas de 0,2 a 5 cm: 35%, matriz: 15%	19,3	4,5	15,1 / 15,3 / 15,7 / 16 / 16,45 / 16,85 / 17,25 / 17,5 / 17,95 / 18,35 / 19,1 / 19,15
20,0		07/10/13					Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa fina limosa de color marrón claro, lavada por la perforación en su mayor parte. Gravas y bolos polimicticos grises, subangulosos de 1 a 17 cm. Tamaño modal 7-10 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Bolos 10-15 cm: 10%, gravas de 5 a 10 cm: 50%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 15%	23,35	4,05	19,85 / 20,05

Testigo de sondeo

Meteorización: V / IV / III / II / I

Nº de juntas/m: 1 / 5 / 10 / 15 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 / 70 / 80

RMR (Seco): 0 / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 / 70 / 80 / 90 / 100

Q de Barton: 0,01 / 0,1 / 1 / 4 / 10 / 40 / 100

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	12-12,05	50R	
SPT	[illegible]	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro ec	cc	Ensayo de corte Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAÇABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12271] 000846

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 5+412
X UTM: 271410.45
Y UTM: 8668630.95
Z UTM: 44.5

SONDEO: S-3 L4
Hoja: 3 de 4
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 08/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
20,0										20,4									
							Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa fina limosa de color marrón claro, lavada por la perforación en su mayor parte. Gravas y bolos polimicticos, grises, subangulosos de 1 a 17 cm. Tamaño modal 7-10 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Bolos 10-15 cm: 10%, gravas de 5 a 10 cm: 50%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 15%.		4,05	20,75								
										21,7									
21,0										22,45									
										23,35									
22,0										23,7									
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa con algo de finos de color marrón oscuro, abundante y bien recuperada. Gravas y algun bolo esporádico polimicticos, grises, subangulosos de 1 a 13 cm. Tamaño modal 5-6 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Bolos 10-15 cm: 5%, gravas de 5 a 10 cm: 45%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 20%.		3,65	24,25								
23,0										24,6									
										24,9									
										25,3									
24,0										25,65									
										25,95									
										26,3									
25,0	HQ BD	07/10/13								26,7									
										27									
							Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa sin finos, abundante y bien recuperada. Gravas polimicticas, grises, subangulosos de 1 a 7 cm. Tamaño modal 3-4 cm.		0,69	27,2								
26,0								27,7		27,7									
							Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media de color marrón oscuro. Gravas y bolos polimicticos, grises, subangulosos de 2 a 25 cm. Tamaño modal 5-7 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Bolos 15-25 cm: 15%; bolos 10-15 cm: 15%; gravas de 5 a 10 cm: 35%, gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 10%.		3,3	28								
27,0										28,5									
										28,85									
										29,2									
28,0										29,55									
										29,75									
29,0								31		30,05									
30,0																			

Muestras/Ensayos: Tipo: SPT; Intervalo (m): 24-24,69; Resultados: 50R

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ac	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

Nota nº 2: Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 10 cm: 15% gravas de 0,2 a 5 cm: 45% matriz 40% //

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1228]
000847

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 2

P.K.: 5+412
X UTM: 271410,45
Y UTM: 8668630,95
Z UTM: 44,5

SONDEO: S-3 L4
Hoja: 4 de 4
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 08/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Fracturación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm	Ensayos de laboratorio: Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca
30,0	HQ 8D	07/10/13					Grava mal gradada. Gravas y bolos en matriz arenosa media de color marrón oscuro. Gravas y bolos polimícticos, grises, subangulosos de 2 a 25 cm. Tamaño medal 5-7 cm. Compacidad muy densa. Estimación de porcentajes. Bolos 15-25 cm: 15%; bolos 10-15 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm, 35%; gravas de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 10%.	31	3,3	30,6							SPT	30-30,04	50R																									
31,0										31																																
32,0																																									
33,0																																									
34,0																																									
35,0																																									
36,0																																									
37,0																																									
38,0																																									
39,0																																									
40,0																																									

MI: MUESTRA INALTERADA
LF: ENSAYO LEFRANC
Ox: ÓXIDO
MA: MUESTRA ALTERADA
LG: ENSAYO LUGEON
Q: CUARZO
SPT: PENETRÓMETRO
Ar: ARCILLA
TP: TESTIGO PARAFINADO
MW: MUESTRA DE AGUA
PR: ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL: ENSAYO DILATOMÉTRICO

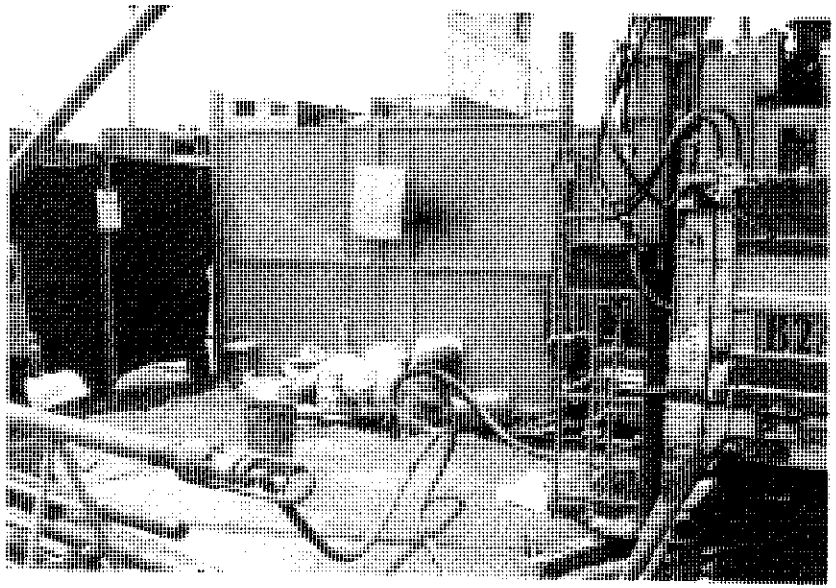
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1229]
000848

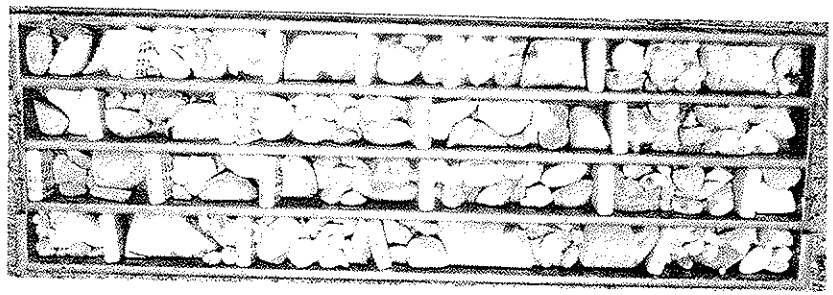
ProInversión

SONDEO Nº: S-3 L4

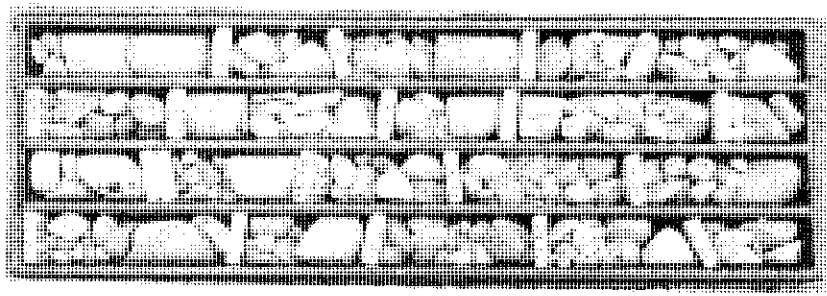
eurocestudios ayesa



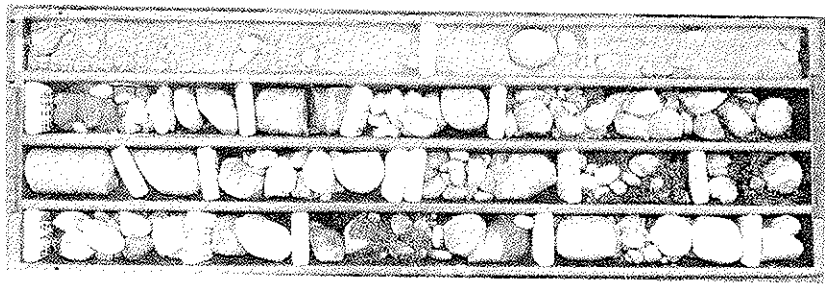
Vista durante la perforación del sondeo S-3 L4



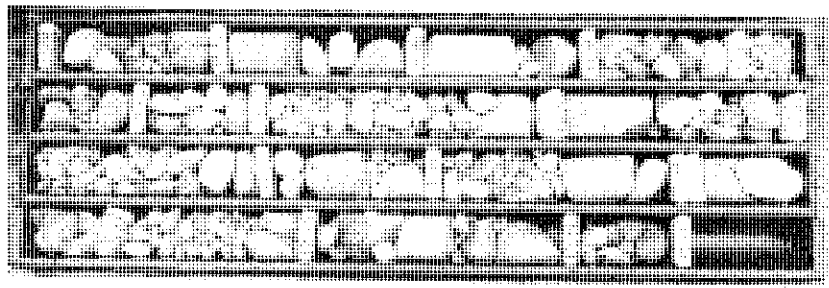
Caja 2. De 4,65 a 9,35 m



Caja 3. De 9,35 a 14,20 m



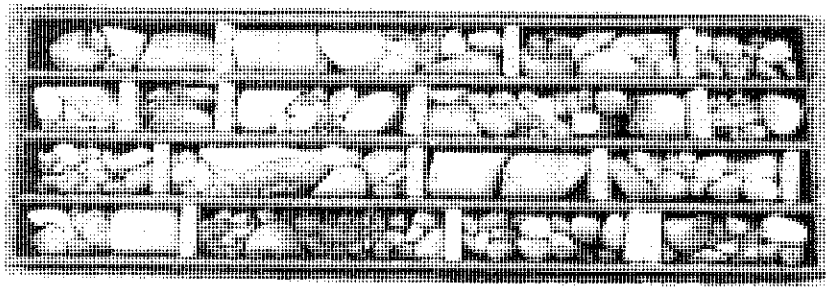
Caja 1. De 0,0 a 4,65 m



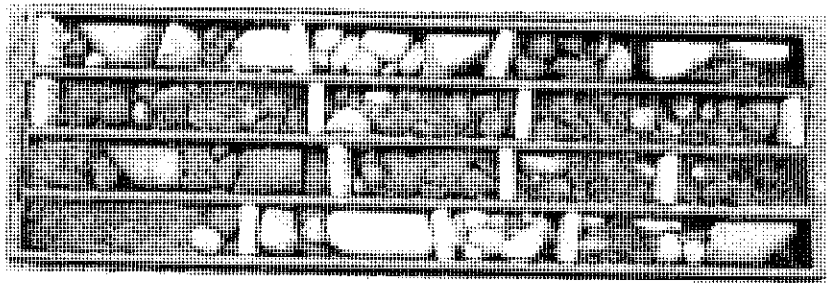
Caja 4. De 14,20 a 19,30 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

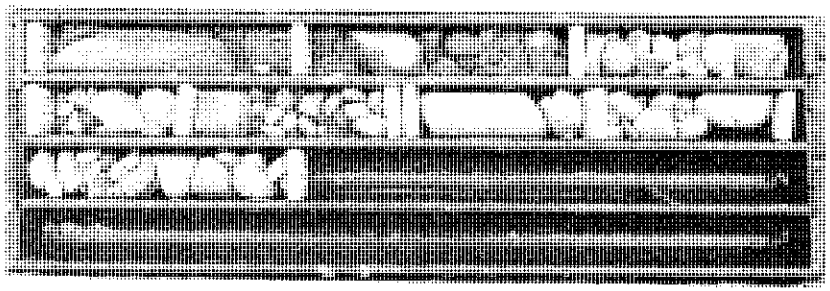
[1230]
000849



Caja 5. De 19,30 a 24,25 m



Caja 6. De 24,25 a 28,50 m



Caja 7. De 28,50 a 31,0 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1231]

000850

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri / Jesús Mamani
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 3

P.K.: 7+362
X UTM: 271571.1
Y UTM: 8666587.13
Z UTM: 48.5

SONDEO: S-4 L4
Hoja: 1 de 6
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 31/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton
0,0	HQ BS	27/09/13	HW				Relleno antrópico. Limo arcilloso marrón oscuro con indicios de gravas subangulosas de 3 a 5 cm tamaño. Plasticidad baja, consistencia moderadamente firme (blanda de 0,0 a 0,5). Presencia de raices	1,2	1,2	0,6				
1,0							ML. Limo arcilloso con algo de arena, color marrón claro. Plasticidad baja, humedad baja, consistensia firme.	2,5	1,3	1,5				
2,0		28/09/13					ML. Limo arenoso de color gris oscuro. Plasticidad y humedad baja. Moderadamente firme a firme.	2,75	0,25	2,5				
3,0							SM. Arena fina limosa marrón amarillento de compacidad floja medianamente densa. Pasadas centimétricas de limos arenosos.	3,45	0,7	3				
4,0							CL. Arcilla marrón oscuro. Plasticidad media. Humedad baja. Consistencia blanda.	4,15	0,55	3,45				
5,0							ML. Limo arenoso marrón amarillento. Plasticidad y humedad bajas. Consistencia blanda a moderadamente firme.	4,95	0,8	4,15				
6,0		29/09/13					SM/SC. Arenas finas arcillosas/limosas de color marrón con pasadas milimétricas de limos/arcillas. Humedad baja. Compacidad estimada medianamente densa.	5,6	0,64	4,95				
7,0	HQ 8D	30/09/13					GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa media. Gravas subangulosas, polimicticas, compacidad moderadamente densa, grises de 1 a 8 cm. Tamaño modal 4 cm. Estimación de porcentajes: Gravas de 5 a 8 cm: 20%, gravas de 0,2 a 5 cm 45%, matriz: 25%.	6,15	0,55	5,55				
8,0							ML. Limo arcilloso marrón amarillento. Plasticidad baja, humedad baja, consistencia moderadamente firme.	7,4	1,25	6,15				
9,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa marrón oscura. Gravas subredondeadas a subangulosas grises, polimicticas, de 2 a 9 cm de tamaño. Tamaño modal 5 cm. Estimacion de porcentajes: grava de 5 a 9 cm, 40%, grava de 0,2 a 5 cm, 30%, matriz: 30% compacidad estimada: medianamente densa.	8,6	1,2	7,4				
10,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa de color gris/marrón oscuro. Gravas subredondeadas o subangulosas grises, polimicticas, de 2 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal 4 - 5 cm. Estimación de porcentajes: grava de 5 a 8 cm, 40%, grava de 0,2 a 5 cm 30%, matriz 30%, compacidad, medianamente densa (estimación).	10	1,4	9,8				
							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina (estimación, lavada por la perforación). Gravas grises, polimicticas, subangulosas o subredondeadas, de 2 a 12 cm de tamaño. Tamaño modal de 5 a 6 cm. Presencia de bolos mayores de 10 cm (10 a 12 cm) esporádica. Porcentajes estimados: bolo >10 cm: 5%, grava de 5 a 10 cm, 35%, matriz 20% (estimada), compacidad media densa (SPTC).							

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	3-3.45	5/5/6	11
SPTC	5.55-6	10/15/20	35
SPTC	8.7-8.91	16/50R	R

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		Peso específico	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Gama Seca	R C S (kp/cm²)	ec	cc	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	M O	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

PANAMERICO NUEVO METRO DE LIMA

[1232]
000851

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri / Jesus Mamani
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 3

P.K.: 7+362
X UTM: 271571.1
Y UTM: 8666687.13
Z UTM: 48.5

SONDEO: S-4 L4
Hoja: 2 de 6
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 31/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
10,0	HQ BD	30/09/13	HW				GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa fina (estimación, lavada por la perforación). Gravas grises, polimicticas, subangulosas o subredondeadas, de 2 a 12 cm de tamaño. Tamaño modal de 5 a 6 cm. Presencia de bolos mayores de 10 cm (10 a 12 cm) esporádica. Porcentajes estimados: bolo >10 cm: 5%, grava de 5 a 10 cm: 35%, matriz 20% (estimada), compacidad media densa (SPTC).	11,9	1,9	10,35 / 11,15 / 11,35
12,0		01/10/13					GP. Bolos. Testigo máximo 18 cm.	12,4	0,5	12,4
14,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa marrón oscura. Arena fina (estimada, lavada por la perforación). Gravas polimicticas, subredondeada a subangulosa, de 2 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 cm. Matriz arcillosa de plasticidad media-alta recuperada entre 13,5 y 13,6 m. Compacidad densa a muy densa. Estimación de porcentajes: Grava de 5 a 10 cm, 50%, grava de 0,2 a 5 cm, 25%, (estimación).	15,2	2,8	12,8 / 13,3 / 13,5 / 14 / 14,4 / 14,7 / 15,2
16,0		02/10/13					GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa generalmente lavada por la perforación (se recupera algo de matriz media gruesa en 17,0 m). Gravas subredondeadas, polimicticas, grises de 2 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 cm. Compacidad densa a muy densa. Estimación de porcentajes grava de 5 a 10 cm: 45%, grava de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz: 15% (estimación).	18,6	3,4	15,5 / 16,1 / 16,7 / 17,2 / 17,7 / 18,3 / 18,6
18,0		03/10/13					GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa (lavada por la perforación). Gravas grises, polimicticas, subredondeadas, de 3 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes gravas de 5 a 7 cm: 30%, grava de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz: 25% (lavada). Compacidad: densa a muy densa.	22,85	4,25	18,8 / 19,3 / 20
20,0										

Recuperación (%): 20 40 60 80 100

Meteorización: V IV III II I

Nº de juntas/m: <10 10 - 15 15 - 20 >20

RMR (Seco): 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Q de Barton: 0,001 0,01 0,1 1 10 100 1000 (A a D)

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPTC	11,35-11,65	5/8/20	28
SPTC	13,5-13,95	15/50R	R
SPTC	16,7-16,72	50R	
LF-LG	19,8-20		

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg WL	WP	Estado natural Humedad	Dens Seca	P. específico	RCS (Kp/cm²)	Edómetro sp	cc	Ensayo de corte Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Triaxial Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	Contenidos M.O	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000852

[1233]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri / Jesús Mamani
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 3

P.K.: 7+362
X UTM: 271571,1
Y UTM: 8666687,13
Z UTM: 48,5

SONDEO: S-4 L4
Hoja: 3 de 6
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 31/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
20,0										20,5									
21,0	HQ BD	03/10/13		21			GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa (lavada por la perforación). Gravas grises, polimicticas, subredondeadas, de 3 a 7 cm de tamaño. Tamaño modal: 4 a 6 cm. Estimación de porcentajes: gravas de 5 a 7 cm: 30%, grava de 0,2 a 5 cm: 45%, matriz: 25% (lavada). Compacidad: densa a muy densa.		4,25	21 21,5 22,1								
22,0								22,85		22,6									
23,0		04/10/13					GP. Grava mal gradada. Gravas/bolos en matriz arenosa (lavada por la perforación). Gravas/bolos grises polimicticos, subangulosos o subredondeados, de 0,5 a 13 cm de tamaño. Tamaño modal: 5 a 8 cm. Compacidad densa a muy densa. Porcentajes: bolos de 10 a 15 cm: 25%, Grava de 5 a 10 cm: 30%, grava de 0,2 a 5 cm: 30%, matriz 15% (estimada).		1,35	23,1 23,6								
24,0		05/10/13						24,2		24,2									
25,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa (estimada, lavada por la perofración). Gravas grises, polimicticas, subangulosas, de 1 a 8 cm de tamaño. Tamaño modal 4 a 8 cm. Compacidad muy densa. Matriz arenosa abundante pero lavada por la perforación. Estimación de porcentajes grava de 5 a 8 cm: 30%, grava de 0,2 a 5 cm: 40%, matriz: 30% (lavada).		5	24,7 25,2 25,5 26,3								
26,0		07/10/13								26,6									
27,0										27,2 27,7									
28,0		18/10/13								28,2									
29,0								29,2		29,2									
30,0							Arenas limosas con algunas gravas, color marrón, húmedo. Compacidad muy denso.	30	0,80	30									

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 um	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Densidad Seca	p. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF. ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000853

[1234]

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor:	Pablo Aguerri / Jesus Marrani
Empresa:	Geoconsult Perú
Sondista:	
Equipo:	Geoconsult 3

P.K.:	7+362
X UTM:	271571.1
Y UTM:	8666687.13
Z UTM:	48,5

SONDEO:	S-4 L4
Hoja:	4 de 6
F. de inicio:	27/09/2013
F. finalización:	31/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)
30,0							Arenas limosas con algunas gravas, color marrón, húmedo. Compacidad muy denso	30,3	0,30	30,5
31,0	HQ BD	28/10/13					GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz limosa con finos, marrón, húmedo. Gravas grises, polimicticas, subangulosas y subredondeadas, 3 a 9 cm de tamaño y 6 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: grava de 5 a 9 cm: 65%, grava de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz: 15%.	31	0,69	31
							Limos arcillosos de color marrón. Húmedo. Consistencia dura. Poco plástico	31,25	0,25	31,6
32,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa limosa de color marrón amarillento. Gravas grises, polimicticas, subangulosas a subredondeadas. Compacidad muy densa. 1 a 10 cm de tamaño y 7 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: grava de 5-10 cm: 50%, grava de 0,2-5 cm: 20%, matriz: 30%.	34,15	2,9	32
										32,45
33,0										32,95
										33,5
34,0										34,15
35,0							GP. Grava mal gradada. Gravas con bolos en matriz arenosa gruesa de color marrón amarillento. Gravas grises, polimicticas, subangulosas a subredondeadas. Compacidad muy densa. 2 a 14 cm de tamaño y 8 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: bolos 10-14 cm: 20%, grava de 5-10 cm: 45%, grava de 0,2 a 5 cm: 20%, matriz: 15% (lavada).	37	2,85	34,75
										35,25
										35,65
36,0										36,25
										36,85
37,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz limoarenosa con bastantes finos de color marrón. Gravas grises, polimicticas, subangulosas a subredondeadas. Compacidad muy densa. 1 a 17 cm de tamaño y 6-8 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: bolos 10-17 cm: 10%, grava de 5-10 cm: 50%, grava de 0,2 a 5 cm: 25%, matriz: 15%.	39,6	2,6	37,4
38,0		29/10/13								37,85
										38,35
										38,85
39,0										39,35
40,0							Arenas limosas con algunas gravas, color marrón amarillento, húmedas, densas	39,85	0,25	
							GP. Grava mal gradada. Ver siguiente.			

Meteorización

Nº de juntas/m

RMR (Sacio)

Q de Barton

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	30-30,07	50R	
SPT	35,25-35,32	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (Kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	Densa Seca			ae	cc	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	W.C	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox OXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA

[1235]

000854

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor:	Pablo Aguerri / Jesús Mamani
Empresa:	Geoconsult Perú
Sondista:	
Equipo:	Geoconsult 3

P.K.:	7+362
X UTM:	271571,1
Y UTM:	8666687,13
Z UTM:	48,5

SONDEO:	S-4 L4
Hoja:	5 de 6
F. de inicio:	27/09/2013
F. finalización:	31/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final manobra (m)
40,0	HQ BD	29/10/13					GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa con finos y lentes de arcillas, húmedas, de color marrón. Gravas grises, polimícticas, subangulosas. 1 a 14 cm de tamaño y 6 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: bolos 10-14 cm: 10%, grava de 5-10 cm: 40%, grava de 0,2-5 cm: 30%, matriz: 20% (parcialmente lavada).		2,2	41,3
41,0										41,8
42,0								42,2		42
							Limos arcillosos de color marrón. Húmedo. Muy firme. Poco plástico.	42,4	0,19	
43,0							Arenas mal gradadas. Arena media a fina de color marrón amarillento. Densas y húmedas.	43,57	1,17	43,57
44,0							Intercalación de arcillas limosas y limoarcillosas de plasticidad baja y marrones. Firme.	44,85	1,28	44,27
45,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz limosa con arcillas y arena limosa, húmedas, de color marrón. Gravas grises, polimícticas, subangulosas. 1 a 19 cm de tamaño y 7-9 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: bolos 10-19 cm: 10%, grava de 5-10 cm: 55%, grava de 0,2-5 cm: 20%, matriz: 15%.		4,5	45,9
46,0										46,3
47,0										46,8
48,0										47,45
49,0										48,15
										48,75
								49,35		49,35
50,0							Arenas mal gradadas. Arena media con finos, medianamente densas, húmedas y color marron amarillento.	50	0,64	50,25

Meteorización

Nº de juntas/m

RMR (Seco)

Q de Barton

Muestras/Ensayos

Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
SPT	40-40,07	50R	
SPT	[illegible]	50R	

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso					Límites Atterberg		Estado natural		P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro		Ensayo de corte			Triaxial			Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	Wp	Humedad	Dens. Seca			ev	cc	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12361]

000855

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri / Jesús Mamani
Empresa: Geoconsult Perú
Sondista:
Equipo: Geoconsult 3

P.K.: 7+362
X UTM: 271571,1
Y UTM: 8666687,13
Z UTM: 48,5

SONDEO: S-4 L4
Hoja: 6 de 6
F. de inicio: 27/09/2013
F. finalización: 31/10/2013

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Fecha	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Notas	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. inferior (m)	Espesor (m)	Final maniobra (m)	Recuperación (%)	Meteorización	Nº de juntas/m	RMR (Seco)	Q de Barton	Muestras/Ensayos: Tipo	Intervalo (m)	Resultados	Golpes/30cm
50,0							Arenas mal gradadas. Arena media con finos, medianamente densas, húmedas y color marrón amarillento.	50,25	0,25	50,25									
51,0	HQ 8D	29/10/13					GP. Grava mal gradada. Gravas con algunos bolos en matriz arenosa gruesa de color gris, húmedas. Gravas grises, polimícticas, subangulosas a subredondeadas, 1 a 12 cm de tamaño y 6-7 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: bolos 10-12 cm: 10%, grava de 5-10 cm: 40%, grava de 0,2-5 cm: 30%, matriz: 20%.	54,3	4,05	51,35									
52,0										52,85									
53,0										53,15									
54,0										54,65									
55,0		30/10/13					Arenas limosas con intercalación de arenas finas. Húmedo de color marrón a amarillento. Consistencia densa.	55,4	1,1	54,94						SPT	MUESTRA	30/50R	R
56,0							GP. Grava mal gradada. Gravas en matriz arenosa gruesa a media y algo de finos de color marrón grisáceo, húmedas. Gravas grises, polimícticas, subangulosas a subredondeadas, 1 a 9 cm de tamaño y 6-7 cm tamaño modal. Estimación de porcentajes: grava de 5-9 cm: 40%, grava de 0,2-5 cm 35%, matriz: 25%.			56,44									
57,0									3,24										
58,0								58,64											
59,0																			
60,0										60,84									

Ensayos de laboratorio

Granulometría % Paso: Imax	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Límites Atterberg: WL	WP	Estado natural: Humedad	Dens. Seca	P. específico	R.C.S. (kp/cm²)	Edómetro: ec	cc	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Triaxial: Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	Contenidos: M.O.	SO3	CO3Ca

MI MUESTRA INALTERADA
LF ENSAYO LEFRANC
Ox ÓXIDO
MA MUESTRA ALTERADA
LG ENSAYO LUGEON
Q CUARZO
SPT PENETRÓMETRO
Ar ARCILLA
TP TESTIGO PARAFINADO
MW MUESTRA DE AGUA
PR ENSAYO PRESIOMÉTRICO
DL ENSAYO DILATOMÉTRICO

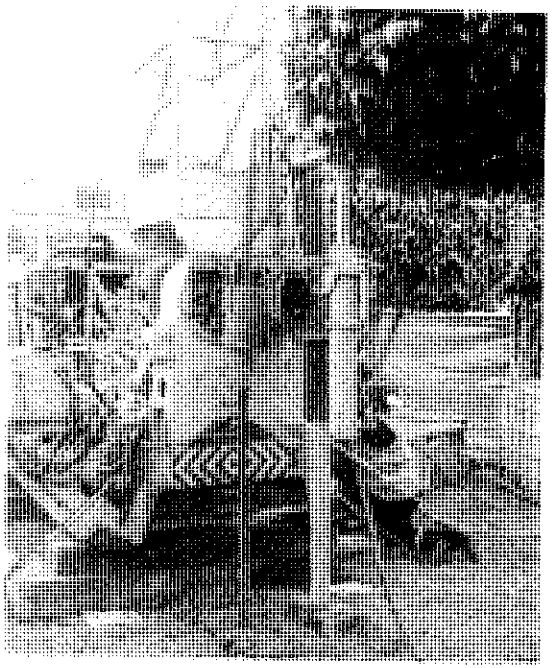
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1237]

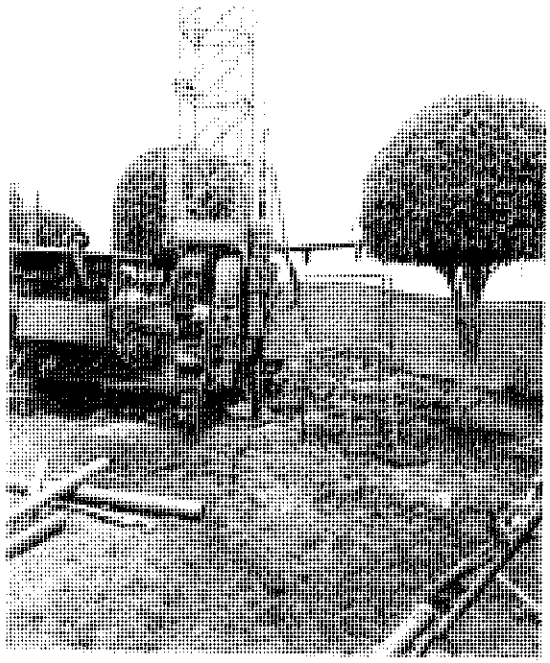
000856

ProInversión

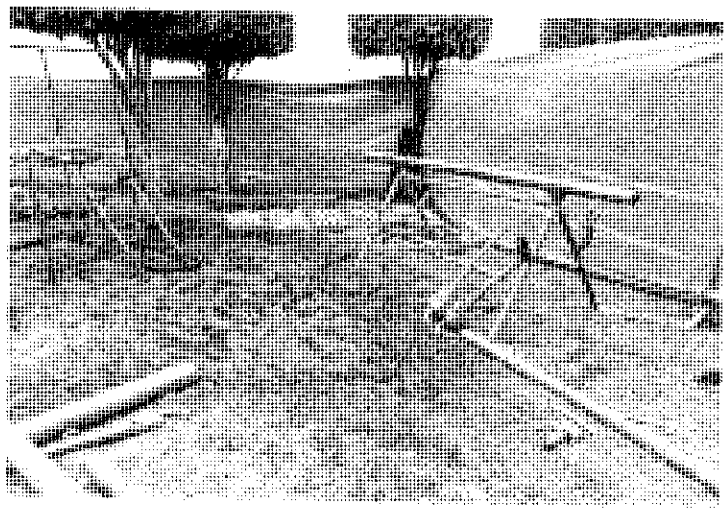
SONDEO Nº: S-4/L4



Ejecución del sondeo S-4/L4



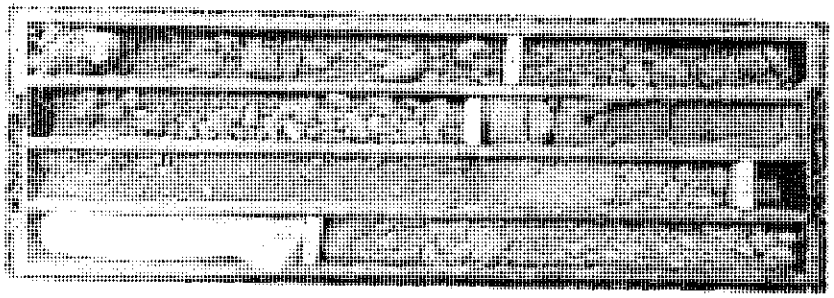
Perforación del sondeo S-4/L4



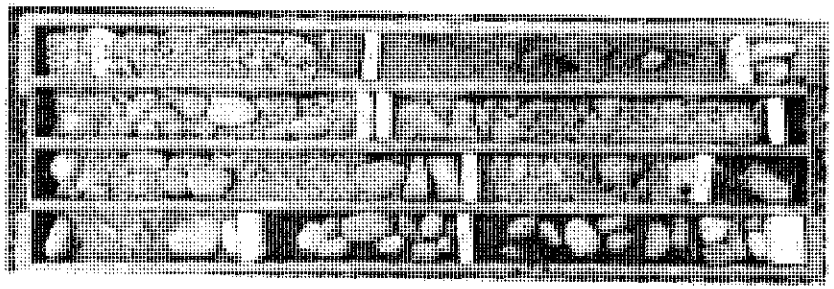
Emplazamiento S-4/L4

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

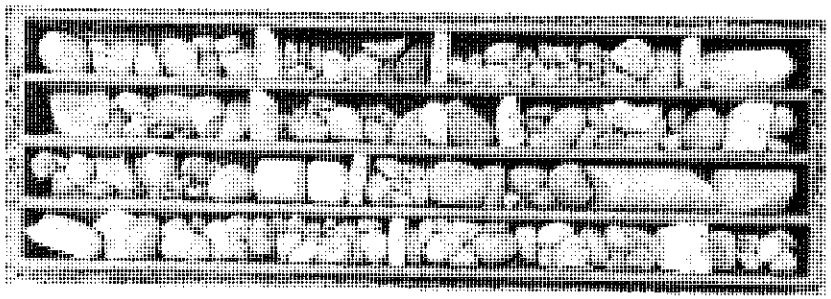
[1238]
000857



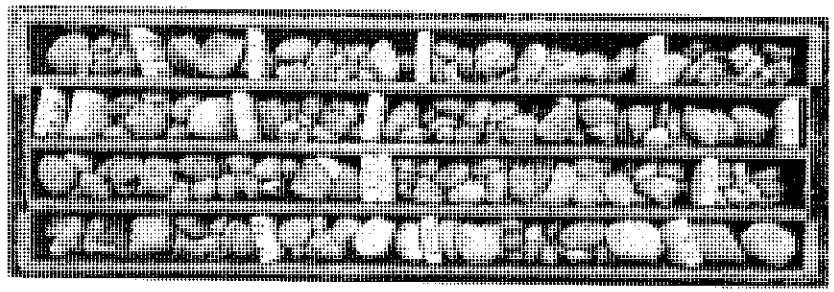
Caja 1. De 0,0 a 4,10 m



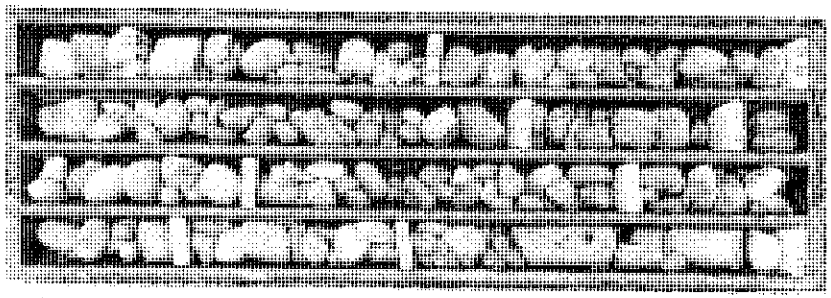
Caja 2. De 4,10 a 8,70 m



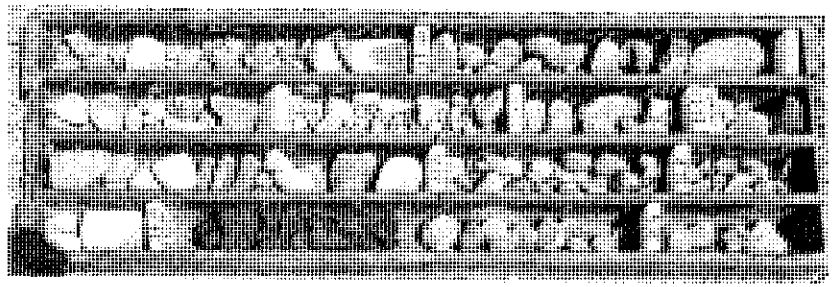
Caja 3. De 8,70 a 13,40 m



Caja 4. De 13,40 a 18,40 m



Caja 5. De 18,40 a 23,10 m

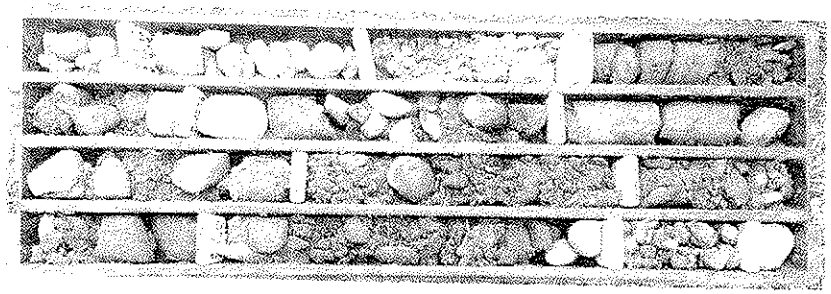


Caja 6. De 23,10 a 28,0 m

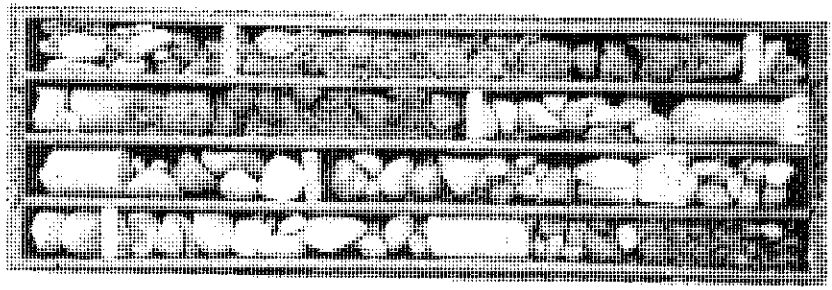
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
FONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1239]

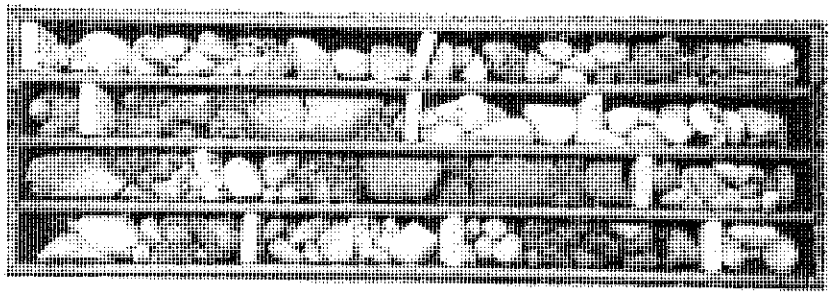
000858



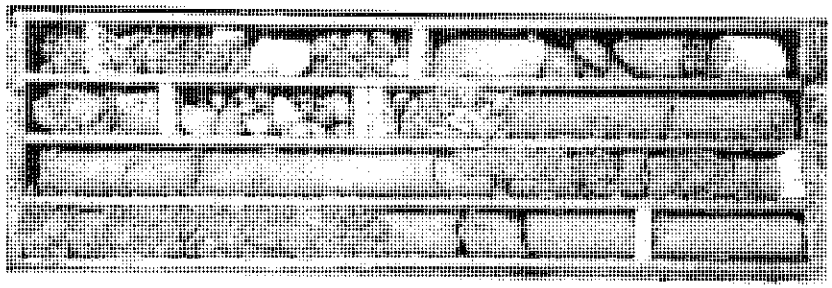
Caja 7. De 28,0 a 33,30 m



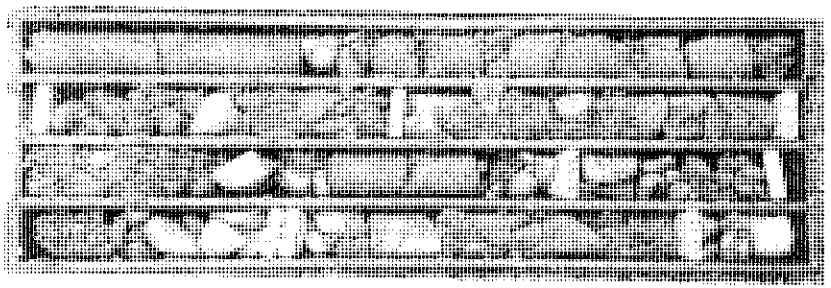
Caja 8. De 33,30 a 37,40 m



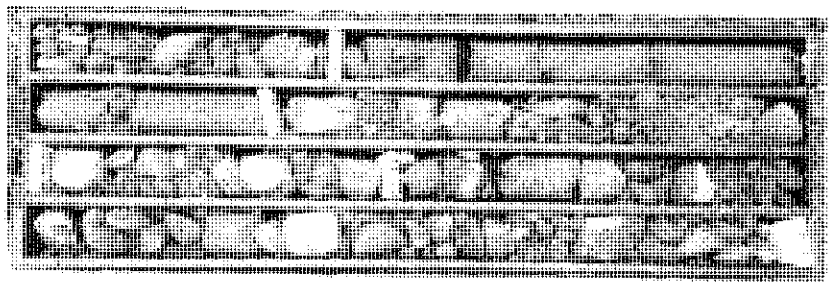
Caja 9. De 37,40 a 40,85 m



Caja 10. De 40,85 a 44,50 m



Caja 11. De 44,50 a 48,85 m

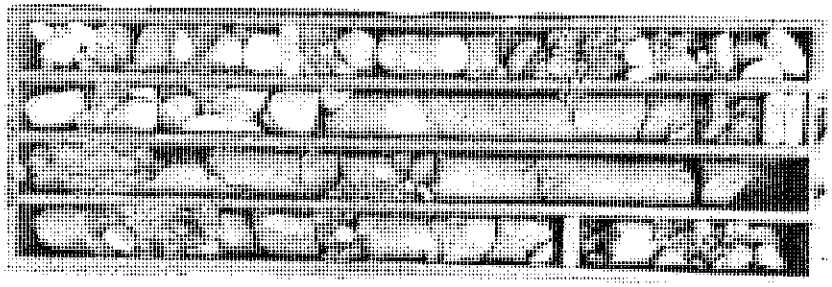


Caja 12. De 48,85 a 52,85 m

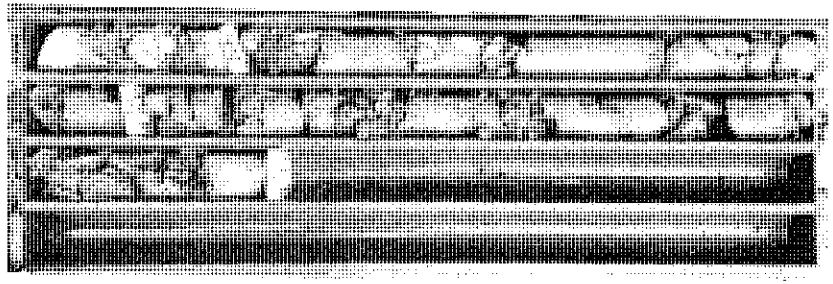
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1240]

000859



Caja 13. De 52,85 a 56,65 m



Caja 14. De 56,65 a 58,64 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1241]

000860

000861

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 2. REGISTROS DE CALICATAS

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri

Máquina: Calicata Manual

P.K.: 1+785
X UTM: 268.420,01
Y UTM: 8.666.047,98
Z UTM: 13,2

CALICATA: C-1 L2

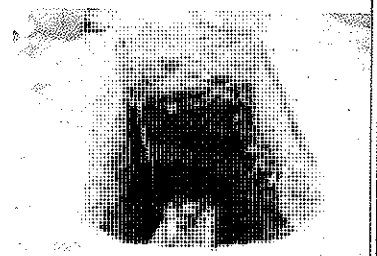
Fecha: 06/09/2013 - 07/09/2013

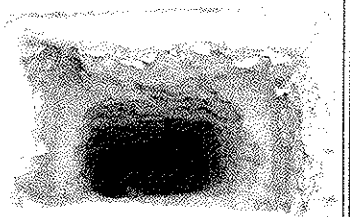
PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.P. (m)	CORTE ESTRATIGRÁFICO	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD	MUESTRAS/ENSAYOS TIPO	MUESTRAS/ENSAYOS INTERVALO (m)	MUESTRAS/ENSAYOS RESULTADOS
0,0	0,7	0,7			Relleno antrópico, gravascentiméfricas, ladrillos y arenas, Presencia de plásticos. Los 50 primeros centímetros corresponden al pavimento.	Seco / Bajo / Medio / Agua	Rend. Bajo / Rend. Medio / Rend. Alto / Rend. muy alto	Muy Alta / Alta / Media / Baja			
2,5	2,5	1,8			SM. Arena limosa de color marrón con indicios de grava. Presencia localizada de concreciones carbonatadas (caliches) de resistencia estimada RCS 1-5 Mpa.						
3,3	3,3	0,8			OH. Limo orgánico limo arcilloso negro con alto contenido en materia orgánica. Consistencia blanda con intercalación o incrustación de caliche.				MA	1,70-3,30	
3,5	3,5	0,2			ML. Limo arcilloso, plasticidad baja, color negro, con caliche.				MA	3,30-3,40	
4	4	0,5			CL. Arcilla plasticidad media, color marrón, blanda.				MA	3,40-3,60	
4,3	4,3	0,3			SM. Arena fina con algo de limos, de color marrón amarillento				MI	3,90-4,10	
5	5	0,7	4,9		SM. Arena fina de color gris verdoso, con olor fétido. Nivel de agua 4,9 m.				MA	4,10-4,40	
6,0					*Fin de la calicata a la profundidad de 5 metros*						

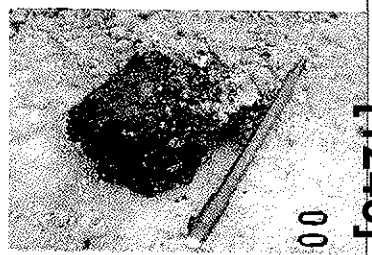
ENSAYOS DE LABORATORIO

Granulometría % Pasa: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Plasticidad: WL	WP	Estado natural: Humedad	D seca (g/cm³)	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	ϕ (°)	Proctor Modif.: H. óptima (%)	D max (g/cm³)	CBR (100%P.M.)	Clasificación	Contenidos: M.O. (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA







MI MUESTRA INALTERADA — MA MUESTRA ALTERADA — MS MUESTRA SACO — MB MUESTRA BOLSA — MW MUESTRA DE AGUA

Q CUARZO — Ar ARCILLA — Ox OXIDO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12431]
000862

ProInversión

euroestudios ayesa

CALICATA Nº: C1 L2



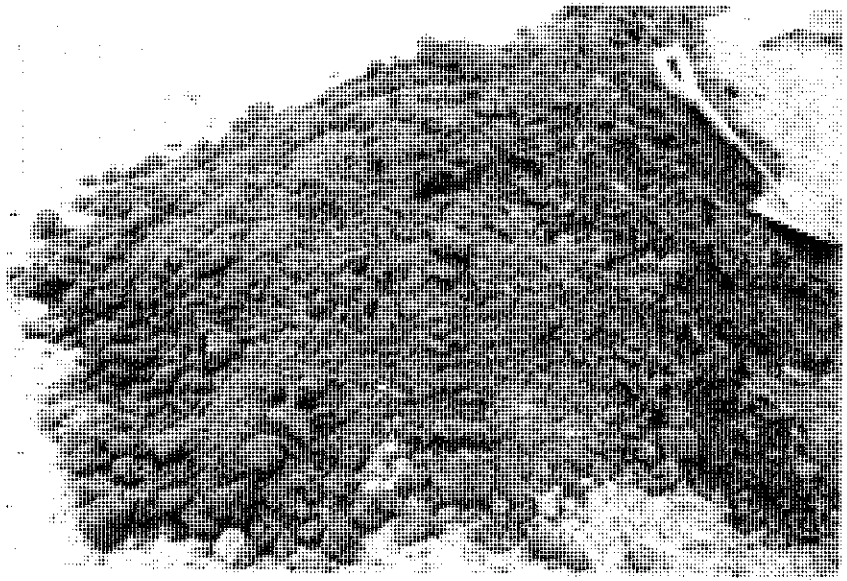
Ejecución de Calicata C1 L2



Acopio arena sm 0,7-2,5 m con caliche



Acopio arenas finas SM 4,0-5,0 m



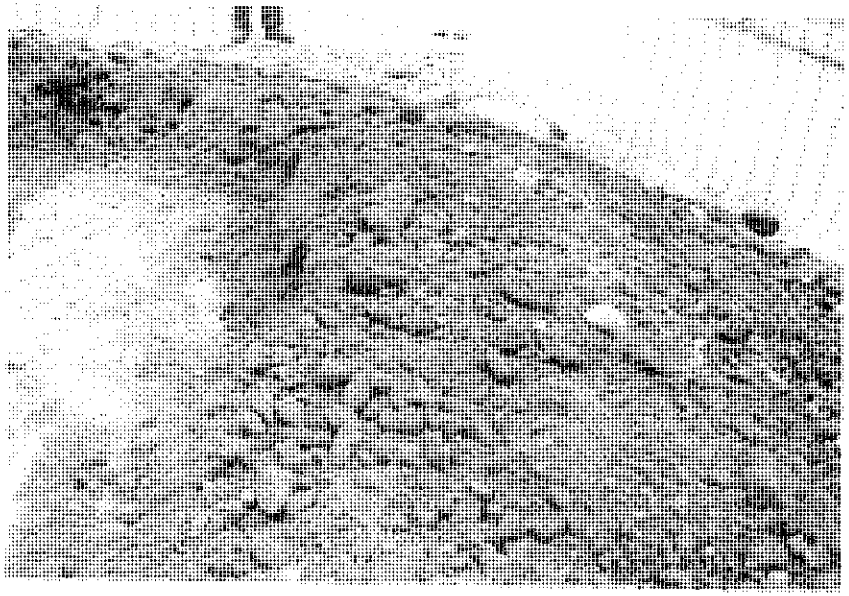
Acopio limos orgánicos (caliche fragmento ocre) 2,5 -3,3 m

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
FONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1244]
000863

Proinversión

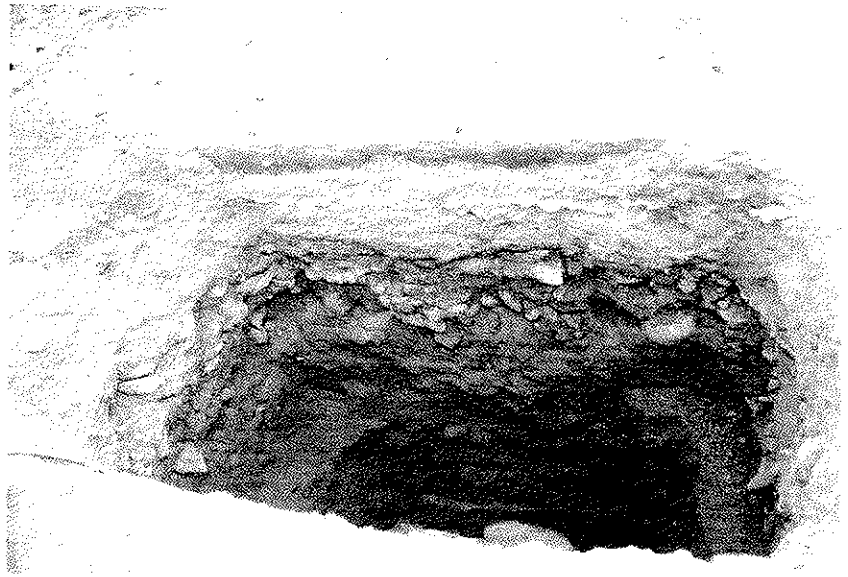
CALICATA N°: C1 L2



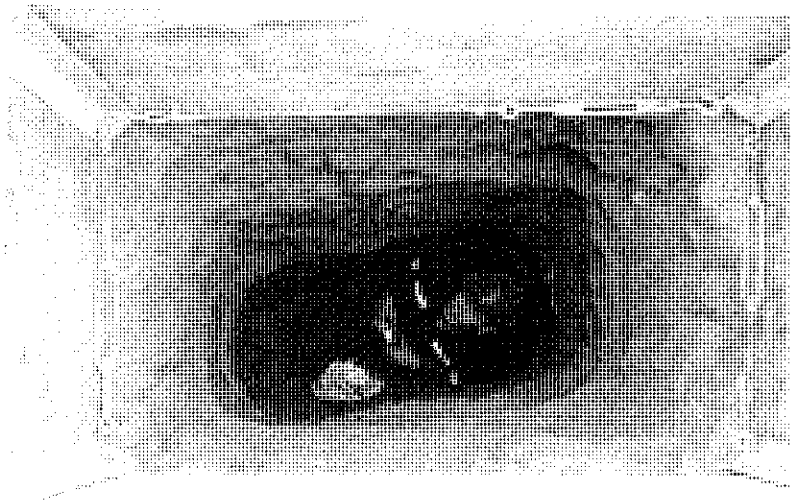
Acopio rellenos antrópicos



Calicata relleno antrópico y arenas SM



Calicata relleno antrópico



Final calicata

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

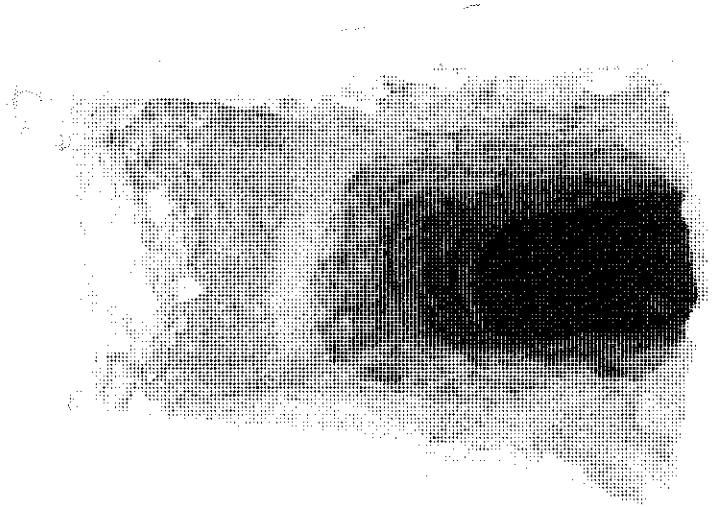
avesa
eurocestudios

[1245]

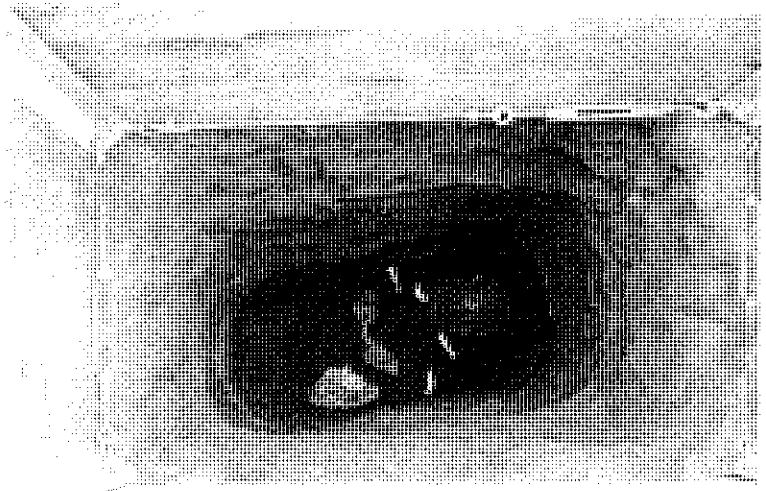
000864

ProInversión

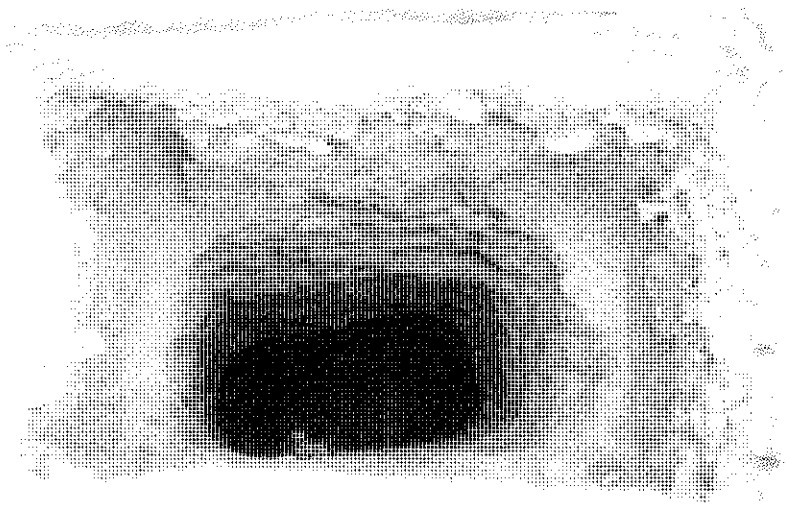
CALICATA Nº: C1 L2



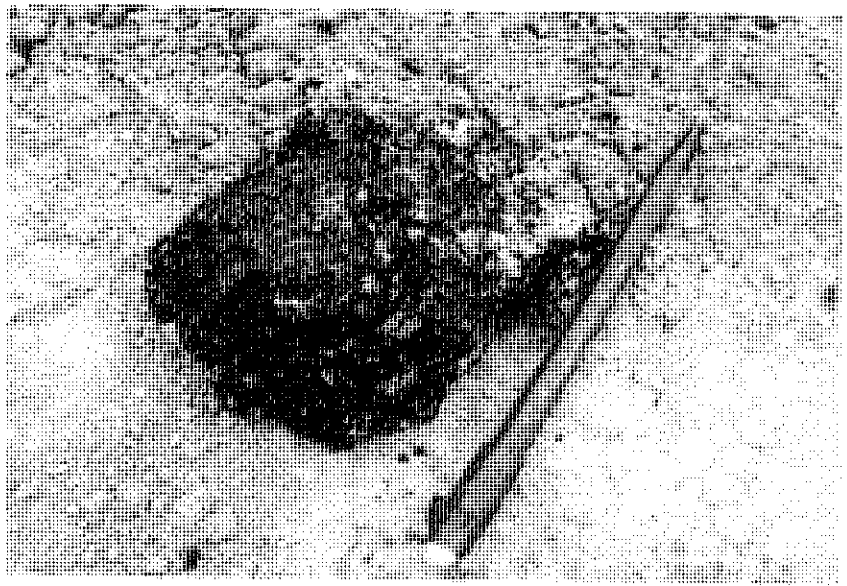
Final calicata



Final calicata



Final calicata



Fragmento limo orgánico

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1246]
000865

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: avesa

Supervisor: Pablo Aguerri

Máquina: Calicata manual

P.K.: 2+487
X UTM: 269 118,0
Y UTM: 8 666 100,0
Z UTM: 20,2

CALICATA: C-2 L2

Fecha: 09/09/2013-12/09/2013

PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.P. (m)	CORTE ESTRATIGRÁFICO	NATURALEZA DEL TERRENO
0,0					
	1,6	1,6			Relleno antrópico constituida por una mezcla heterogenea de gravas subangulosas centimétricas, arenas y arcillas con presencia ocasional de cascotes, vidrio y papel.
1,1					
	2	0,4			CL. Arcilla limosa húmeda de color marrón rojizo de plasticidad baja. Consistencia moderadamente firme.
2,2					
	3,8	1,8			SM-ML. Arena fina limosa a limo arenoso de color marrón amarillento.
3,3					
	4,4	0,2			CL. Arcilla marrón de baja plasticidad, firme a mod. firme.
		0,60			SM-ML. Arena fina limosa a limo arenoso de color marron amarillento/ocre moderadamente compacta.
	5,5	1,15			SM. Arenas finas/medias con bastante limo de color marrón claro.
5,5					
	6	0,45			CL. Arcilla marrón rojiza de plasticidad baja-media, humeda y consistencia firme a mod. firme.
		2,7			SW. Arenas finas a medias de color marrón claro amarillento, ligeramente húmeda y con escaso contenido en finos.
6,6					
7,7					
	8,7				
8,2					
	10,2	1,5			CH. Arcilla plástica de color marrón violáceo de alta plasticidad y consistencia blanda.
9,9					
11,0					*Fin de la calicata a la profundidad de 10,2 metros.*

HUMEDAD	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD
Seco	Rend. Bajo	Muy alta
Bajo	Rend. Medio	Alta
Medio	Rend. Alto	Media
Agua	Rend. muy alto	Baja

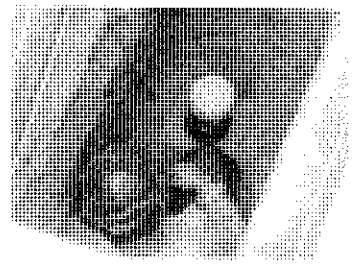
MUESTRAS/ENSAYOS	TIPO	INTERVALO (m)	RESULTADOS
	MA	1,40-1,40	
	MA	1,70-1,70	
	MA	2,00-2,00	
		2,30-2,30	Densidad in situ
	MA	2,50-2,50	
	MA	2,90-2,90	
	MA	4,30-4,30	
	MA	5,00-5,00	
	MA	5,60-5,60	
	MA	6,00-6,00	
	MA	6,15-6,15	
	MA	6,60-6,60	
	MA	7,00-7,00	
	MA	7,50-7,50	
	MA	7,80-7,80	
	MA	8,70-10,20	

ENSAYOS DE LABORATORIO

Granulometría % Paso					Plasticidad		Estado natural		Ensayo de corte			Proctor Modif.			Contenidos			
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	D seca (g/cm³)	Tipo	c (Kp/cm²)	φ (°)	H° óptima (%)	D max (g/cm³)	CBR (100%P.M.)	Clasificación	M.O. (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA







MI MUESTRA INALTERADA — MA MUESTRA ALTERADA — MS MUESTRA SACO — MB MUESTRA BOLSA — MW MUESTRA DE AGUA

Q CUARZO — Ar ARCILLA — Ox ÓXIDO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

12471

0086

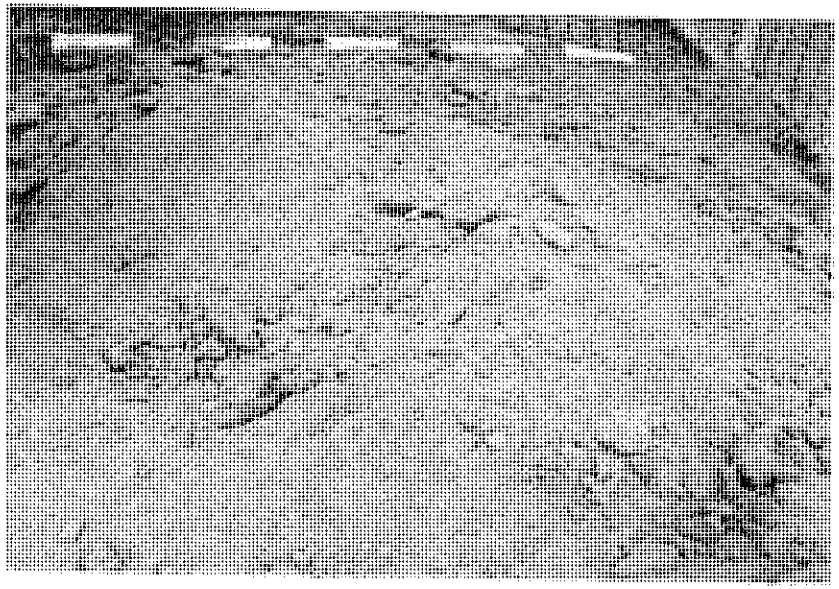
Proinversión

eurocestudios ayesa

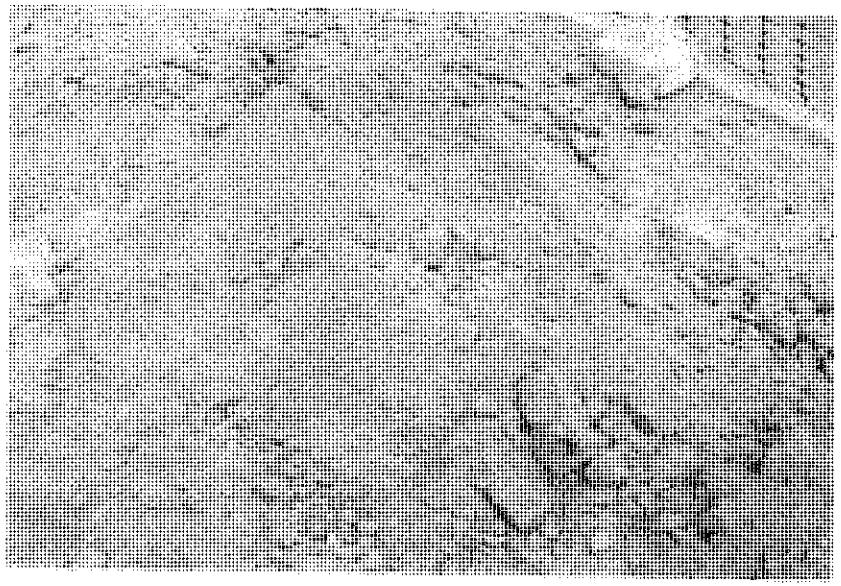
CALICATA Nº: C2 L2



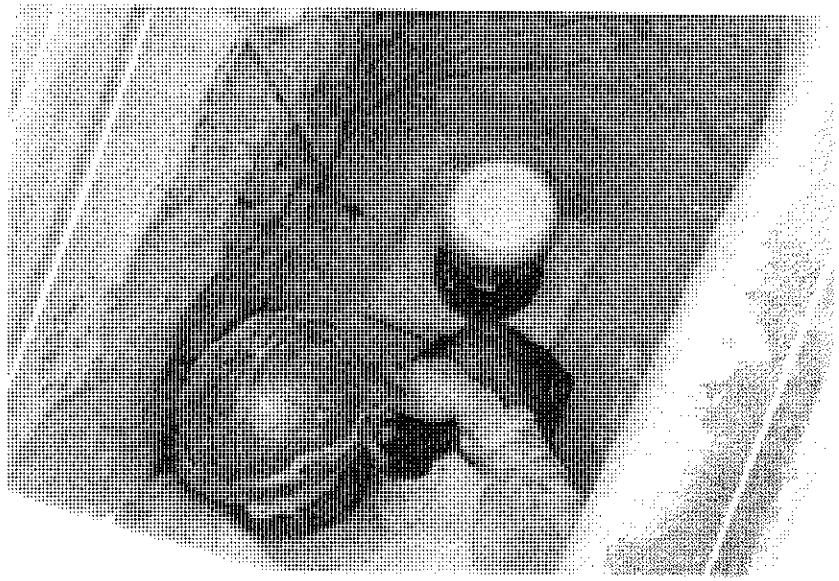
Ejecución de Calicata C2 L2



Acopio de rellenos de 0 a 1,6 m.



Acopio de arenas limosas de 2 a 3,6 m.



Ensayo de cono de arena a 2,3 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1248]

000867

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria Metro Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri

Máquina: Calicata manual

P.K.: 4+414
X UTM: 271.000,0
Y UTM: 8.666.519,0
Z UTM: 40,6

CALICATA: C-3 L2

Fecha: 17/09/2013-19/09/2013

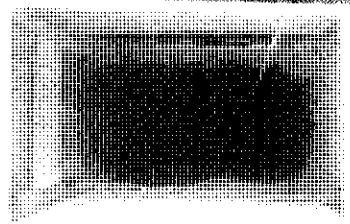
PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.P. (m)	CORTE ESTRATIGRÁFICO	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD: Seco / Bajo / Medio / Agua	EXCAVABILIDAD: Rend. Bajo / Rend. Medio / Rend. Alto / Rend. muy alto	ESTABILIDAD: Muy alta / Alta / Media / Baja	MUESTRAS/ENSAYOS: TIPO	INTERVALO (m)	RESULTADOS
0,0	1,5	1,5			Relleno antrópico. Mezcla heterogénea de arenas finas, limos y gravas de tamaño centimétrico angulosas o subredondeadas. Color marrón oscuro a ocre. Presencia de raíces en la parte superior y ocasional de trozos de ladrillo y hormigón.						
1,1											
2,2	5,2	3,7			SM. Arena fina limosa de color marrón claro, con indicios de gravilla subangulosas. Humedad media, compacidad estimada. Medianamente densa.				MA	1,90-1,90	
3,3											
4,4									MA	4,60-4,60	
5,5	6,3	1,1			GP. Grava mal gradada. Gravas polimícticas subangulosas en matriz arenosa fina gris-ocre sin presencia de finos. Gravas de tamaño de 2 a 11 cm. Tamaño modal 5 cm (no se detectan bolos). Porcentajes estimados: grava 5-11 cm 35%, Grava 0,2 a 5 cm 40%, Arena fina: 25%.				MA	5,80-5,80	
6,6									MA	6,40-6,40	
7,7	10	3,7			SM (ML). Arena fina limosa de color marrón anaranjado. Moderadamente húmedas. Compacidad estimada, medianamente densa. Presenta intercalaciones centimétricas de limos arcillosos ML grises de plasticidad baja y consistencia moderadamente firme-blandas.				MA	8,50-8,50	
8,6									MA	8,70-8,70	
9,9									MA	9,40-9,40	
11,0					Fin de la calicata a la profundidad de 10 metros. A 9,8 m: intercalación de 10 cm de ML-CL. Limo arcilloso con indicios de arena. Consistencia estimada: moderadamente firme.				MA	9,80-9,80	

ENSAYOS DE LABORATORIO

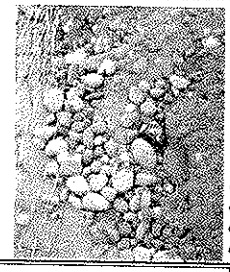
Granulometría % Pasa: max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Plasticidad: WL	WP	Estado natural: Humedad	D seco (g/cm³)	Ensayo de corte: Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	Proctor Modif.: H óptima (%)	D máx (g/cm³)	CBR (100%P.M.)	Clasificación	Contenidos: M.O. (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA









MI MUESTRA INALTERADA — MA MUESTRA ALTERADA — MS MUESTRA SACO — MB MUESTRA BOLSA — MW MUESTRA DE AGUA

Q CUARZO — Ar ARCILLA — Ox OXIDO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1249]
000869

ProInversión

CALICATA Nº: C3 L2

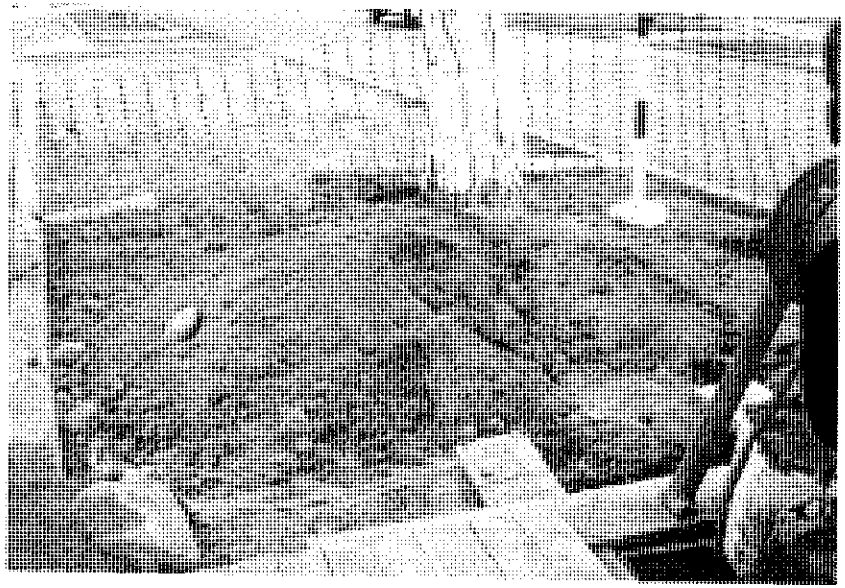


Ejecución de Calicata C3 L2

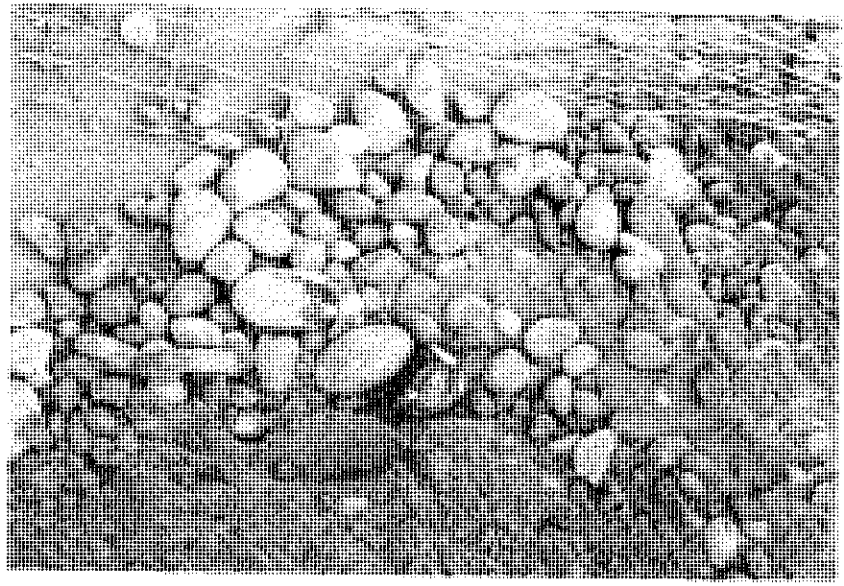


Acopio arenas finas SM 1,5-5,2 m

eurostudios ayesa



Acopio de rellenos antrópicos 0,0-1,5 m



Acopio gravas mal gradadas 5,2 - 6,3 m

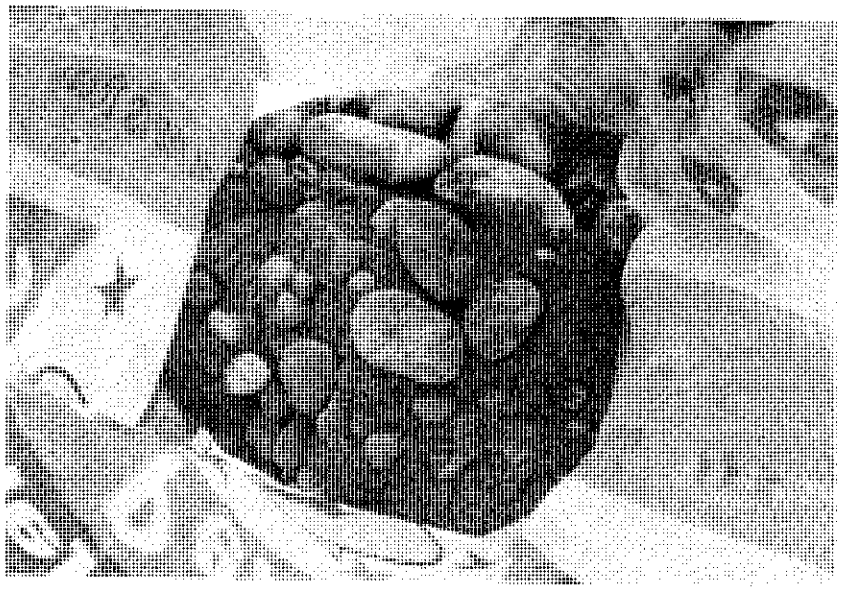
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12501]

000870



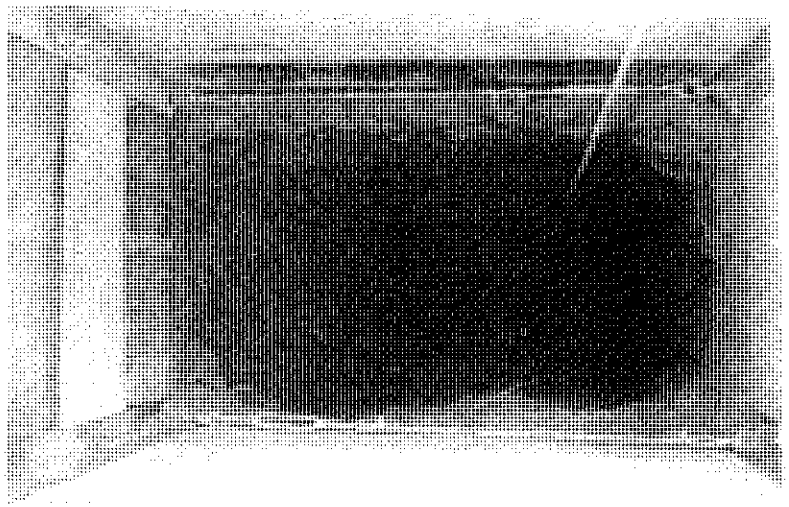
Acopio arenas finas SM (ML) 6,3-10,0 m



Muestra de gravas mal gradadas (GP) 5,2-6,3 m



Ejecución de ensayo de densidad "in situ"



Final calicata

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1251]

000871

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri

Máquina: Calicata manual

P.K.: 5+148
X UTM: 271721,37
Y UTM: 8666653,35
Z UTM: 47,7

CALICATA: C-4 L2

Fecha: 12/09/2013-16/09/2013

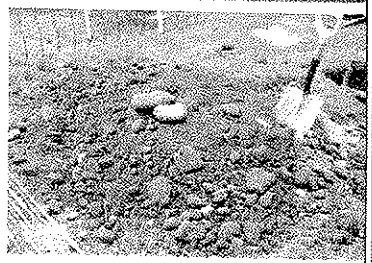
PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.P. (m)	CORTE ESTRATIGRÁFICO	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD	MUESTRAS/ENSAYOS
0,0	1,6	1,6			Relleno antrópico constituido por una matriz limosa de color marrón con con fragmentos de ladrillos, plásticos, paple y vidrio. Presenta cierta bolonería y gravas con un tamaño máximo de 26 mc.	Seco / Bajo / Medio / Agua	Roca / Bajo / Medio / Alto / Roca muy alto	Muy alta / Alta / Media / Baja	TIPO / INTERVALO (m) / RESULTADOS
1,1	2,2	0,6			CL. Arcilla limosa de color marron violáceo de plasticidad baja y consistencia de moderadamente firme a blanda.				MA : 1,70-1,70
2,2	5,2	3			SM. Arena fina limosa de color marrón amarillento. Compacidad moderadamente densa.				MA : 2,30-2,30
5,5	5,9	0,7			GP. Grava en matriz de arena fina de color marrón grisáceo. Las gravas son subredondeadas con un tamaño máximo de 21 cm. Contenido en bolos ver nota				
					5,2 a 5,9 m: De 15-20cm= 20%, de 10-15cm = 10%, de 5-10cm = 10%, de 0,2-5 cm = 20%, arena = 40%				
6,6	8,6	2,7			GP. Grava en matriz de arenas medias de color gris con algo de bolonería. Las gravas son de subredondeadas a subangulosas con un tamaño máximo de bolos de 25 cm. Contenido en bolos de 15-25cm 15% de 10-15cm 10% de 5-10cm 15% de 0,2-5 cm 25% arena 30%				7,30-7,30 Densidad in situ MA : 7,40-7,60
8,8	10	1,4			GP. Gravas mal graduadas con bolonería en matriz de arenas gruesas de color gris. Las gravas son de subredondeadas a subangulosas. El tamaño máximo de bolo es de 30 cm. Contenido en bolos 15-30cm: 30%, 10-15cm: 20%, 5-10cm: 15%, 0,2-5cm: 20%, arena: 30%.				MA : 8,60-9,60
9,9					*Fin de la calicata a la profundidad de: 10 metros*				
11,0									

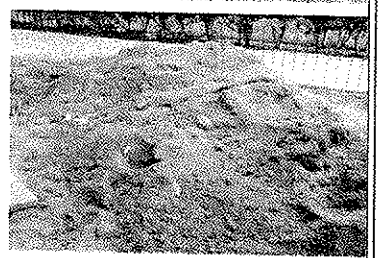
ENSAYOS DE LABORATORIO

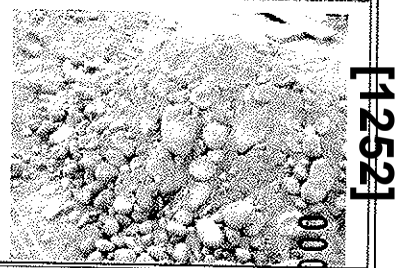
Granulometría % Paso					Plasticidad		Estado natural		Ensayo de corte			Proctor Modif.			Clasificación	Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	D seca (g/cm³)	Tipo	c (kp/cm²)	ϕ (°)	H óptima (%)	D max (g/cm³)	CBR (100%P.M.)		M.O. (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA









MI MUESTRA INALTERADA — MA MUESTRA ALTERADA — MS MUESTRA SACO — MB MUESTRA BOLSA — MW MUESTRA DE AGUA

Q: CUARZO — Ar: ARCILLA — Ox: ÓXIDO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12521]

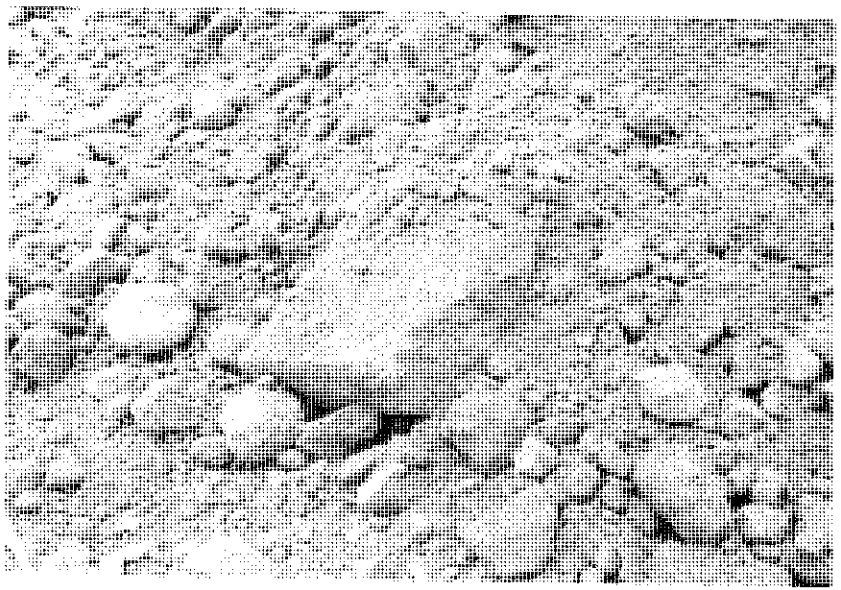
000872

ProInversión

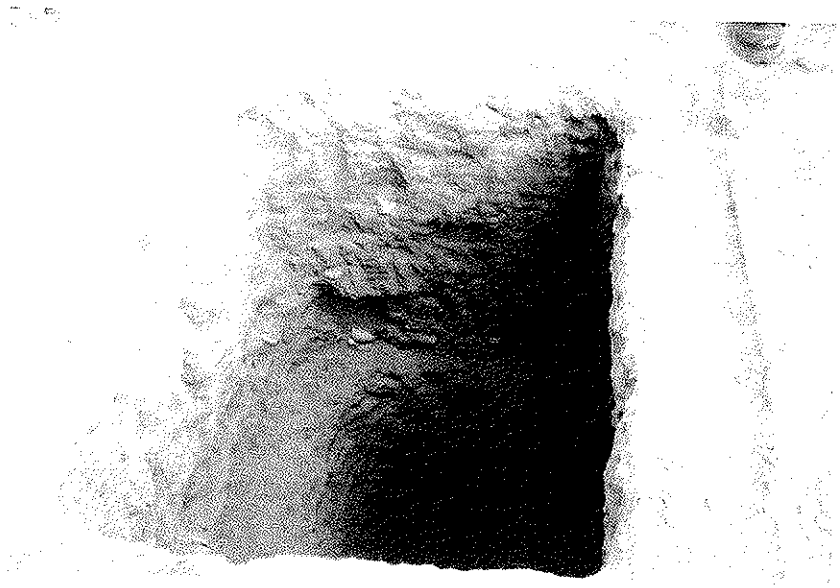
CALICATA N°: C4 L2



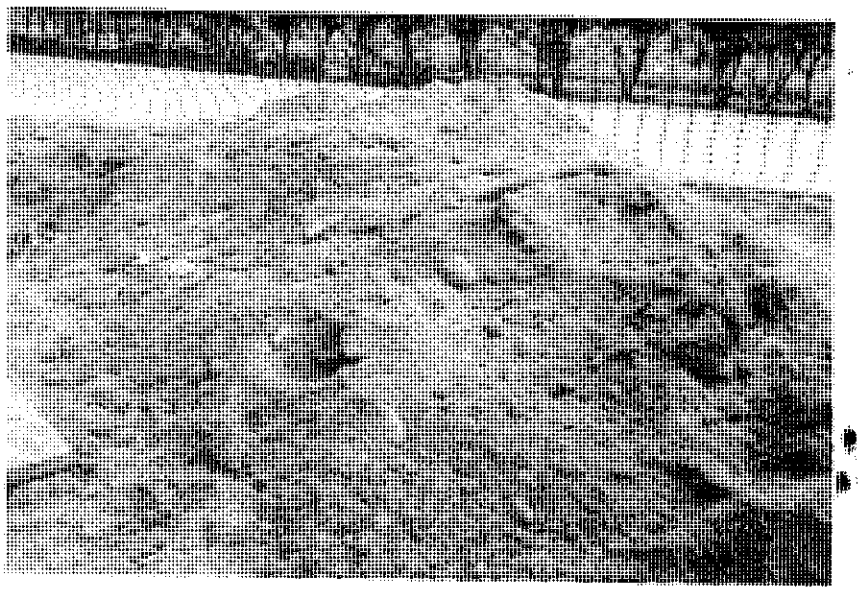
Ejecución de Calicata C4 L2



Acopio rellenos de 0 a 1,6 m



Vista de los rellenos de 0 a 1,6 m.



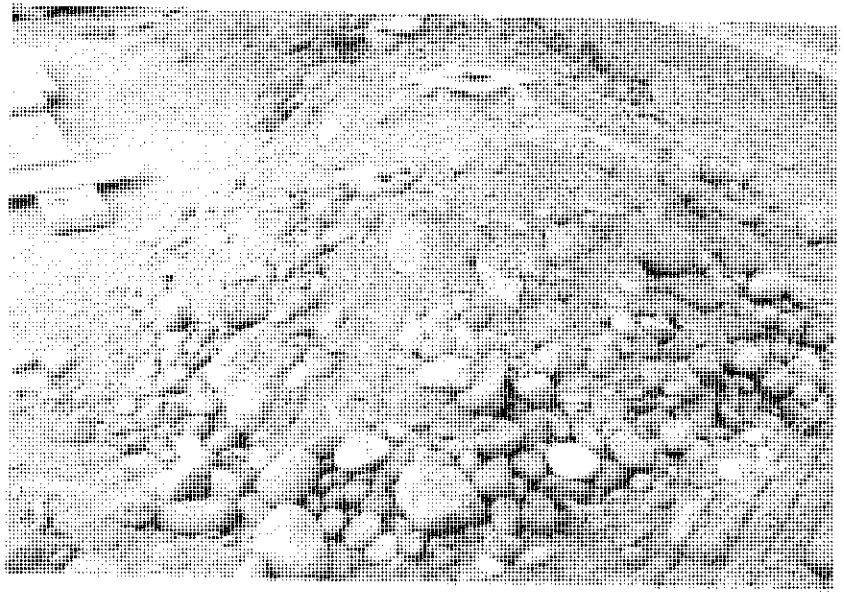
Acopio arenas limosas de 2,2 a 5,2 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

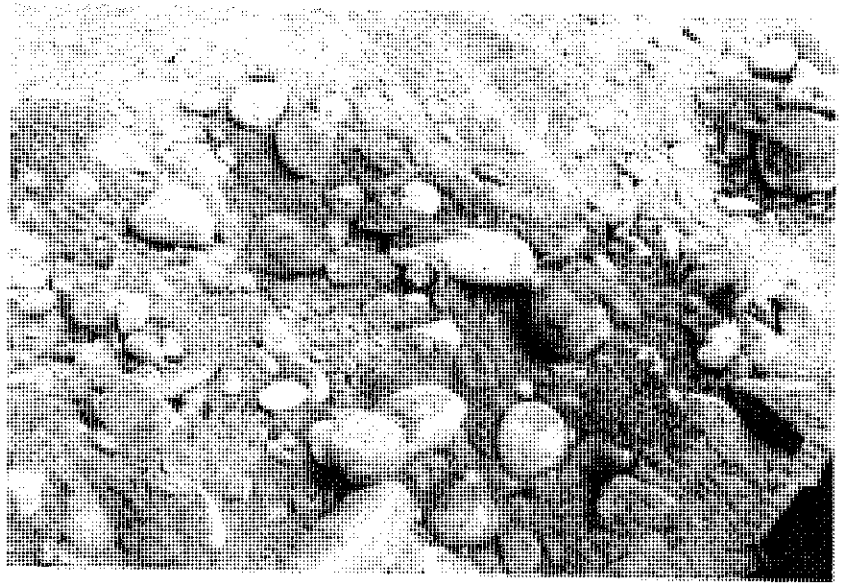
[1253]
000873

ProInversión

CALICATA Nº: C4 L2



Acopio gravas de 5,2 a 8,6 m



Acopio gravas de 8,6 a 10 m



Detalle bolos de 8,6 a 10 m.



Muestra de gravas de 8,6 a 9,1 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1254]
000874

CLIENTE: Proinversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri

Máquina: Calicata manual

P.K.: 19+368
X UTM: 285.025,0
Y UTM: 8.666.155,0
Z UTM: 233,0

CALICATA: C-5 L2

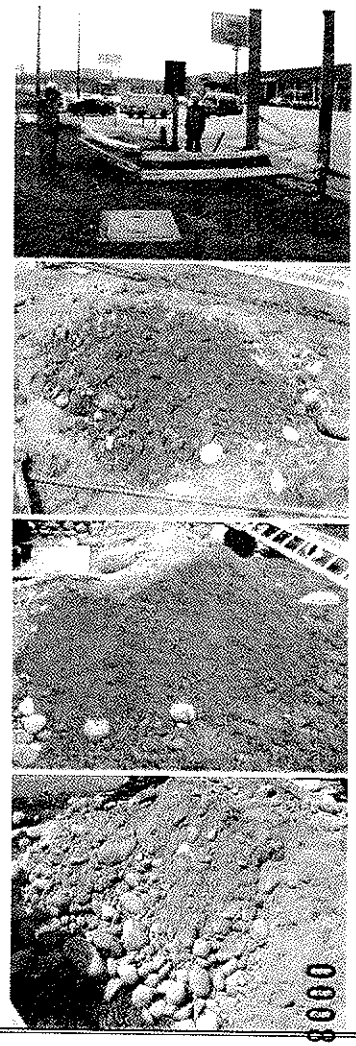
Fecha: 10/09/2013-13/09/2013

PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.P. (m)	CORTE ESTRATIGRÁFICO	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD (Seco, Baja, Media, Agua)	EXCAVABILIDAD (Rend. Bajo, Rend. Medio, Rend. Alto, Rend. muy alto)	ESTABILIDAD (Muy alta, Alta, Media, Baja)	MUESTRAS/ENSAYOS TIPO	INTERVALO (m)	RESULTADOS
0,0	0,8	0,8			Relleno. Material antrópico. Limo arenoso de color marrón con presencia de raices y restos de plásticos.						
1,1	3	2,2			GP. Grava mal gradada en matriz arenosa de color gris. Las gravas son subredondeadas. El tamaño máximo de los bolos es de 38 cm. Contenido en bolos: >20cm = 20%, de 15 a 20cm = 15%; de 10 a 15cm = 15%; de 5 a 10cm = 15%, de 0,2 a 5cm= 20%, arenas = 15%.				MA	1,20-4,00	
3,3	5,1	2,1			GP. Grava mal gradada formada por gravas con bolos y arenas. Los bolos son de subangulosos a subredondeados alcanzando un tamaño máximo de 40 cm. Las gravas son polimicticas y subangulosas. El tamaño de bolo promedio aumenta con respecto al nivel anterior. Porcentajes: >30cm = 10%, de 20 a 30cm = 15%, de 10 a 20cm = 10%, de 5 a 10cm = 30%, de 0,2 a 5cm = 20%, arenas = 15%.					3,50-3,50	
5,5	6	0,9			ML-SM. Limo arenoso de color marrón anaranjado de plasticidad baja con indicios de gravilla subredondeada. Consistencia blanda en general y moderadamente firme localmente.				MA	5,10-6,10	
					Cl. Arcilla limosa marron claro, baja plasticidad y cons. blanda.						
6,6	6,6	0,39			ML. Limo arenoso marrón anaranjado de plasticidad baja y consistencia blanda y moderadamente firme.						
7,7	7,7	1,1			GM-GP. Gravas subredondeadas en matriz arenosa fina a limosa de color marrón anaranjado. Tamaño máximo de bolos de 30cm. Contenido en bolos: de 20 a 30cm = 10%, de 10 a 20cm = 15%, de 5 a 10cm = 20%; de 0,2 a 5cm = 25%, arena fina y limos = 30%.						
8,8	10	2,3			GP.Grava mal gradada formada por gravas y bolos en matriz arenosa gruesa de color marrón oscuro. Las gravas y bolos son polimicticas y subredondeadas alcanzando un tamaño máximo de 30 cm. Contenido en bolos: de 20 a 30cm = 15%, de 10 a 20cm = 15%, de 5 a 10cm = 10%, de 0,2 a 5cm = 30%; arena fina y limos: 30%.				MA	9,00-10,00	
9,9					*Fin de la calicata a la profundidad de 10 metros*						
11,0											

ENSAYOS DE LABORATORIO

Granulometría % Paso					Plasticidad		Estado natural		Ensayo de corte			Proctor Modif.		CBR (100%P.M.)	Clasificación	Contenidos		
max.	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	D. seca (g/cm³)	Tipo	c (Kg/cm²)	ϕ (°)	H. óptima (%)	D. max. (g/cm³)			M.O. (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA



MI MUESTRA INALTERADA MA MUESTRA ALTERADA MS MUESTRA SACO MB MUESTRA BOLSA MW MUESTRA DE AGUA

Q CUARZO Ar ARCILLA Ox ÓXIDO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

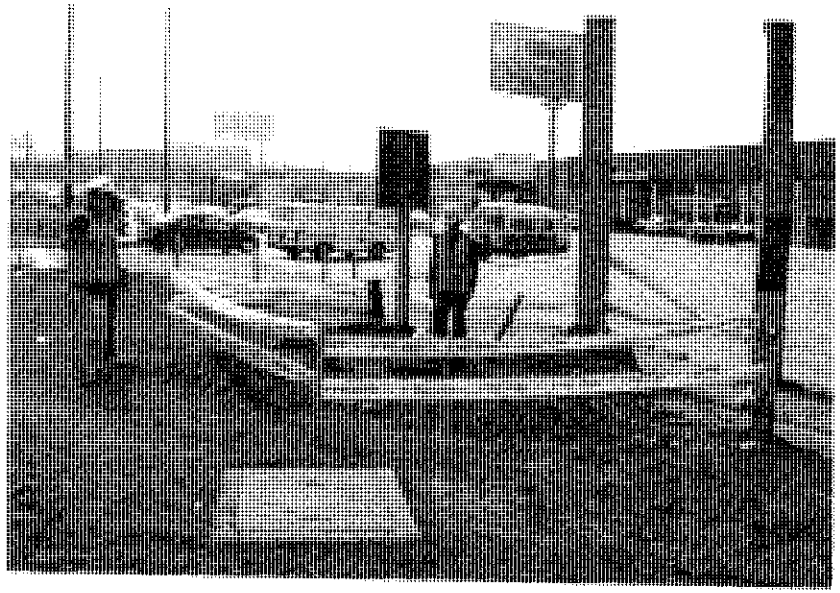
[12551]

000875

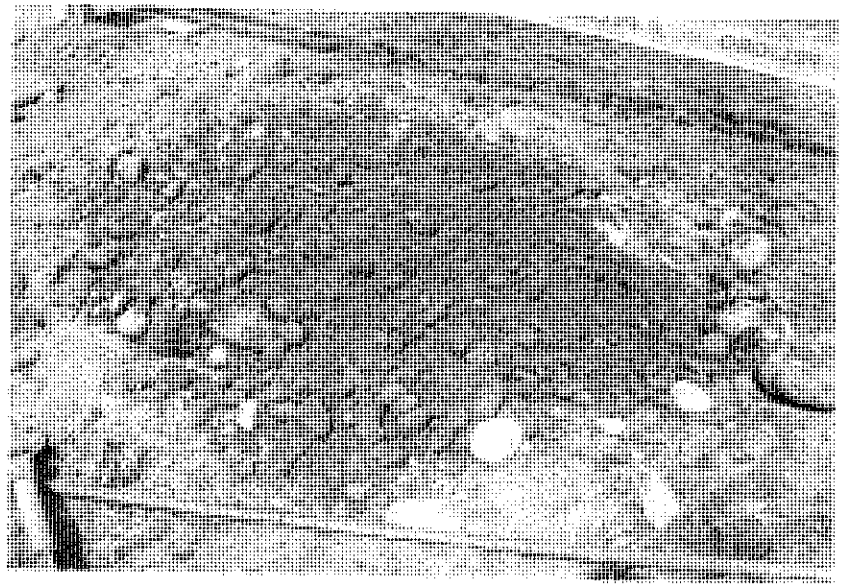
ProInversión

eurostudios ayesa

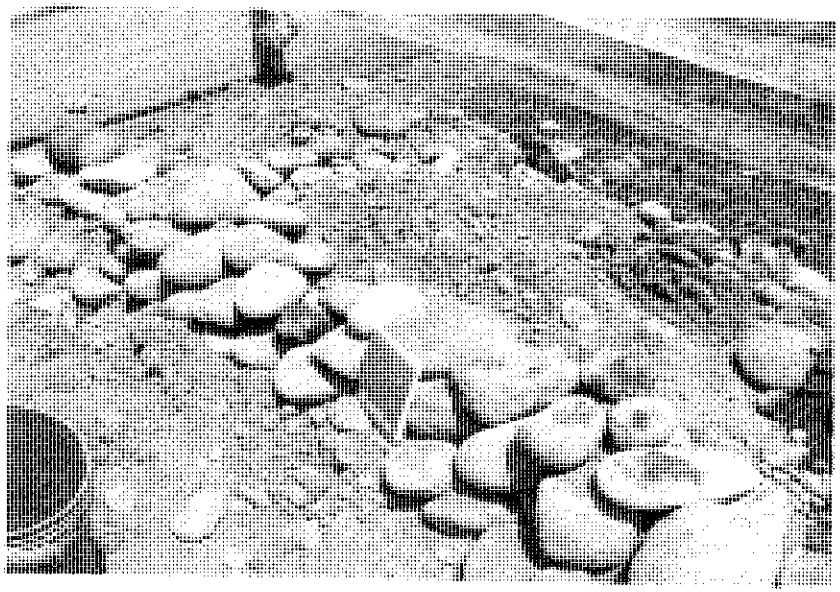
CALICATA Nº: C5 L2



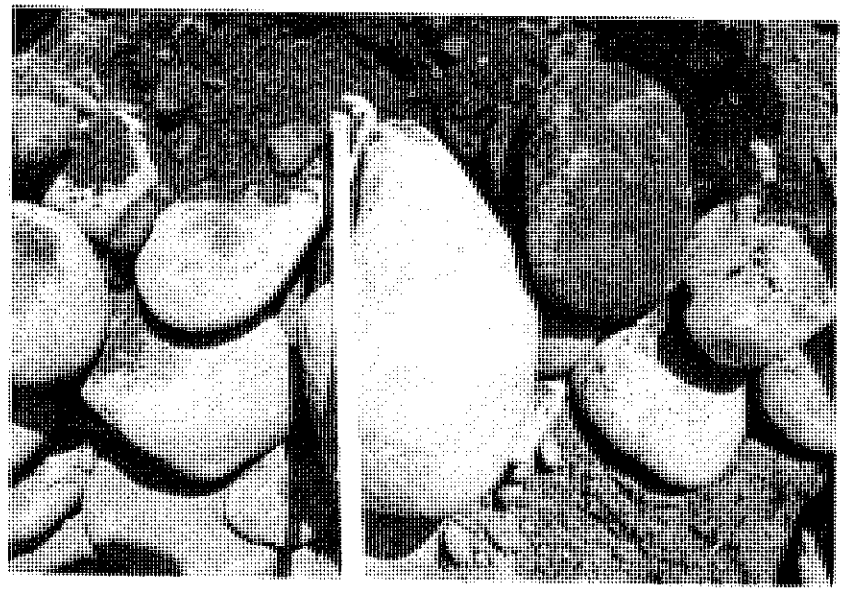
Inicio calicata C5 L2



Acopio rellenos antrópicos



Acopio gravas de 0,8 a 5,1 m.



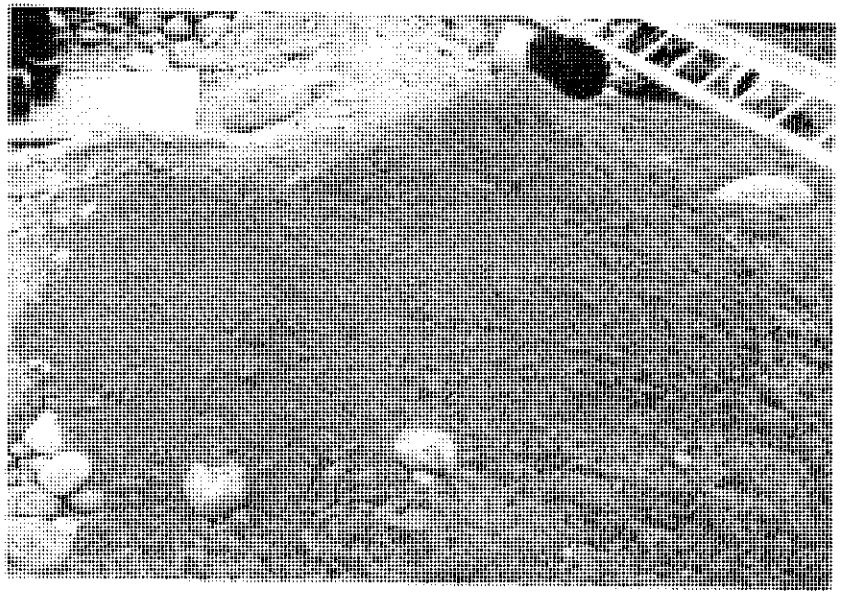
Detalle gravas de 0,8 a 5,1 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

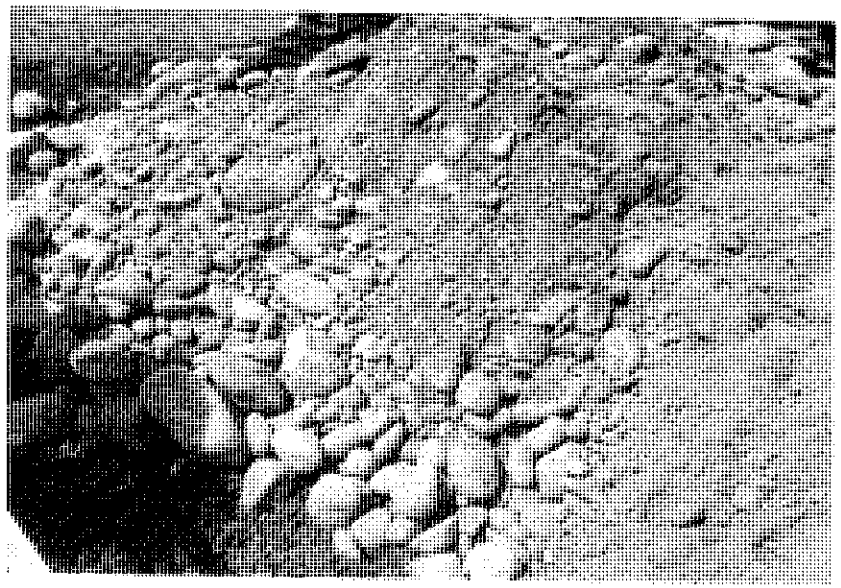
[1256]

000876

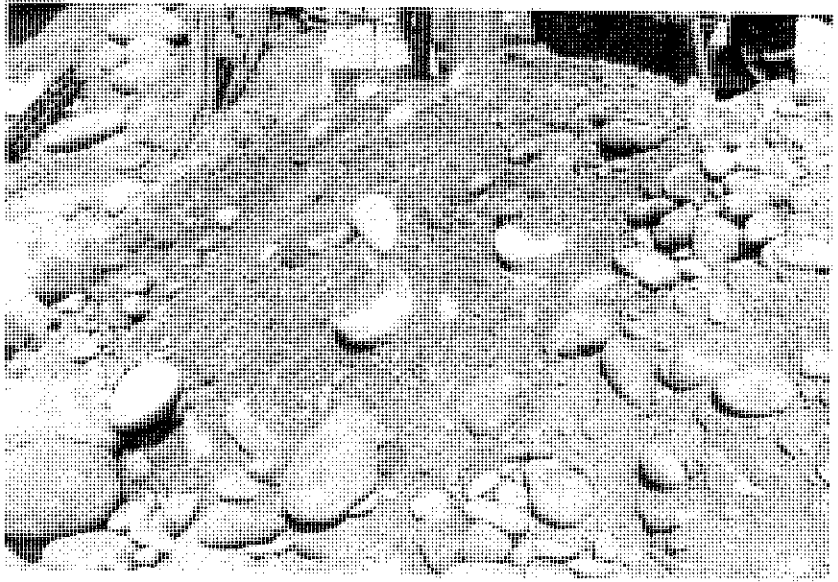
CALICATA N°: C5 L2



Acopio limos de 5,1 a 6 m



Acopio gravas de 6,6 a 7,7 m.



Acopio gravas de 7,7 a 10 m.



Gravas de 7,7 a 10 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12571]
000877

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Línea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: GYESA

Supervisor: Pablo Aguerri

Máquina: Calicata manual

P.K.: 4+784
X UTM: 271,200.0
Y UTM: 8,669,219.0
Z UTM: 39.75

CALICATA: C-1 L4

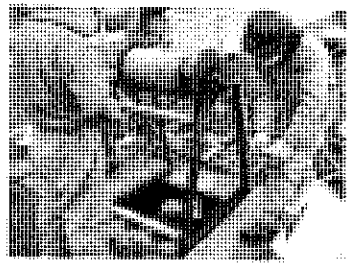
Fecha: 08/09/2013-11/09/2013

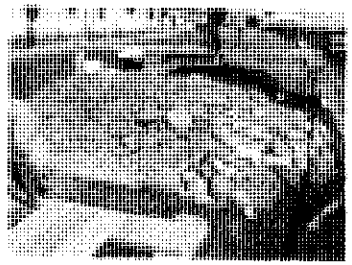
PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.P. (m)	CORTE ESTRATIGRÁFICO	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD: Seco / Bajo / Medio / Agua	EXCAVABILIDAD: Rend. Bajo / Rend. Medio / Rend. Alto / Rend. muy alto	ESTABILIDAD: Muy alta / Alta / Media / Baja	MUESTRAS/ENSAYOS: TIPO	INTERVALO (m)	RESULTADOS
0.0	0.6	0.6			Relleno. Limo arcilloso de color marrón, humedo, plasticidad baja, con presencia de raices.						
1.1	1.2	0.6			Relleno. Base y subbase de la carpeta asfáltica con grava subangulosa de color marrón.						
2.2	4.1	2.9			GP. Grava mal gradada de color gris con bolonería subredondeada, compacidad suelta. Contenido en bolos >20cm: 5% de 15 a 20 cm: 10% de 10 a 15 cm: 10% grava de 5 a 10cm: 15% grava de 0,2 a 5cm. 40% arena 20%						
4.4	4.5	0.4			GC. Grava arcillosa grava subredondeada, arena y arcilla de color marrón grisáceo. Bolos 10-20 cm 10%, de 0,2 a 10cm 50%, Arena 10%, Arcilla 30%				MA	4.10-4.50	
5.5	7.4	2.9			GP. Grava mal gradada , mezcla de grava y arena de color gris. Las gravas son subredondeadas. Compacidad suelta. El tamaño máximo de los bolos es de 36 cm. Contenido en bolos >20cm: 15% de 15 a 20cm: 10% de 10 a 15cm: 15% gravas de 5 a 10cm 20%: 20% gravas de 0,2 a 5 cm: 20% arena 20%						
7.7	10	2.6			GP. Grava mal gradada, mezcla de grava y arena de color gris. Las gravas son subredondeadas. El tamaño máximo de los bolos es de 34 cm. Contenido en bolos > 20cm: 20% de 15 a 20 cm: 15% de 10 a 15cm: 10% gravas de 5 a 10cm: 15% gravas de 0,2 a 5cm: 20% arenas 20%					8.50-8.60 (muestra no rec.)	
9.9					*Fin de la calicata a la profundidad de 10 metros*				MA	9.00-9.00	
11.0											

ENSAYOS DE LABORATORIO

Granulometría % Paso: max	2 mm	0.4 mm	0.08 mm	2 µm	Plasticidad: WL	WP	Estado natural: Humedad	Ø seca (g/cm³)	Ensayo de corte: Tipo	c (kg/cm²)	ϕ (°)	Proctor Modif.: H óptima (%)	Ø max (g/cm³)	CBR (100%P.M.)	Clasificación	Contenidos: MO (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA







MI: MUESTRA INALTERADA
MA: MUESTRA ALTERADA
MS: MUESTRA SACO
MB: MUESTRA BOLSA
MW: MUESTRA DE AGUA
Q: CUARZO
Ar: ARCILLA
Ox: ÓXIDO

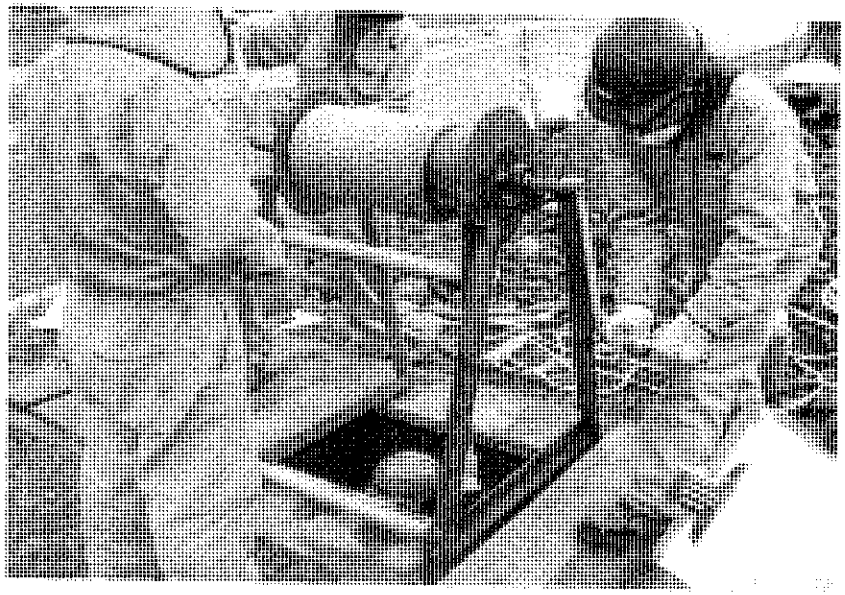
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12581]

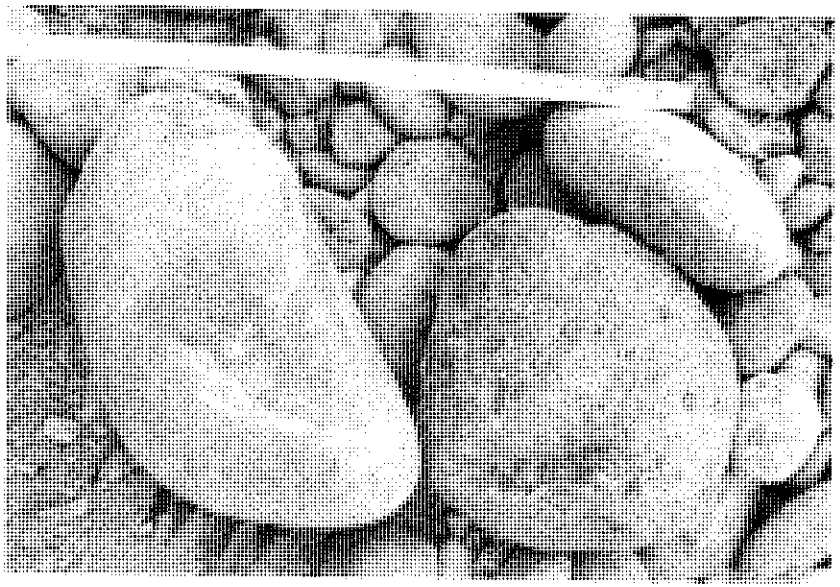
0878

ProInversión

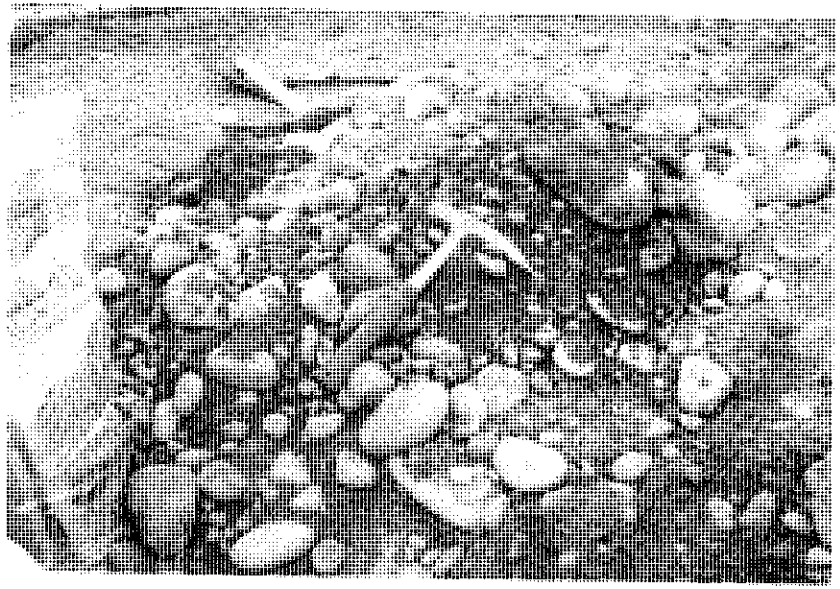
CALICATA Nº: C1 L4



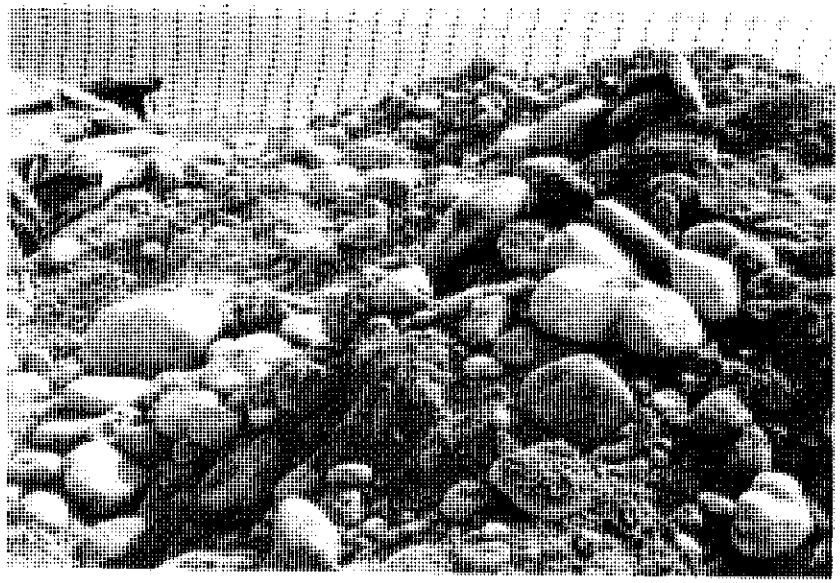
Ejecución de Calicata C1 L4



Detalle gravas de 1,1 a 4,5 m



Acopio gravas 1,1 a 4,5 m

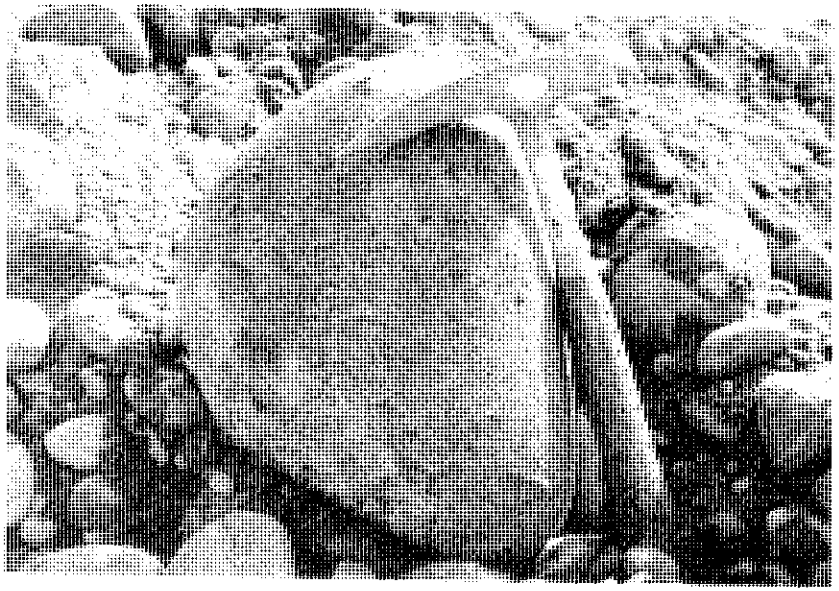


Acopio gravas 4,5 a 7,4 m

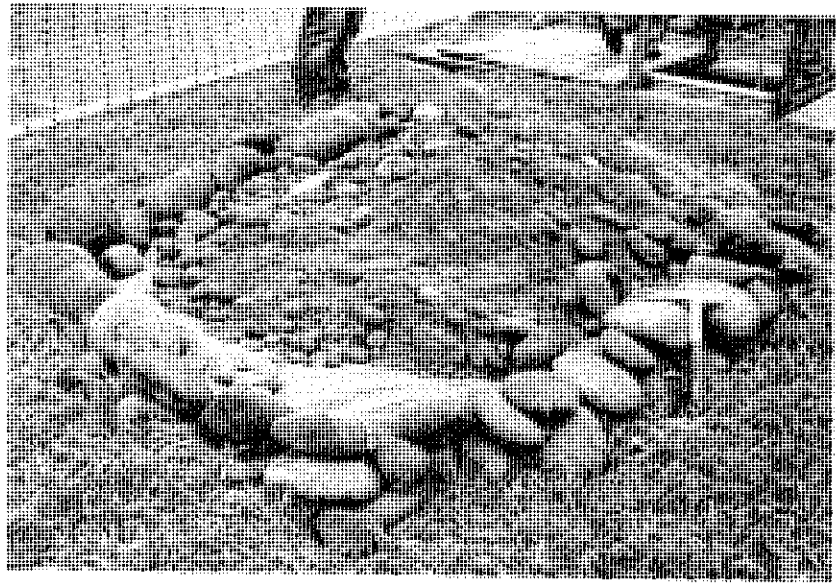
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAÇABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12591]
000879

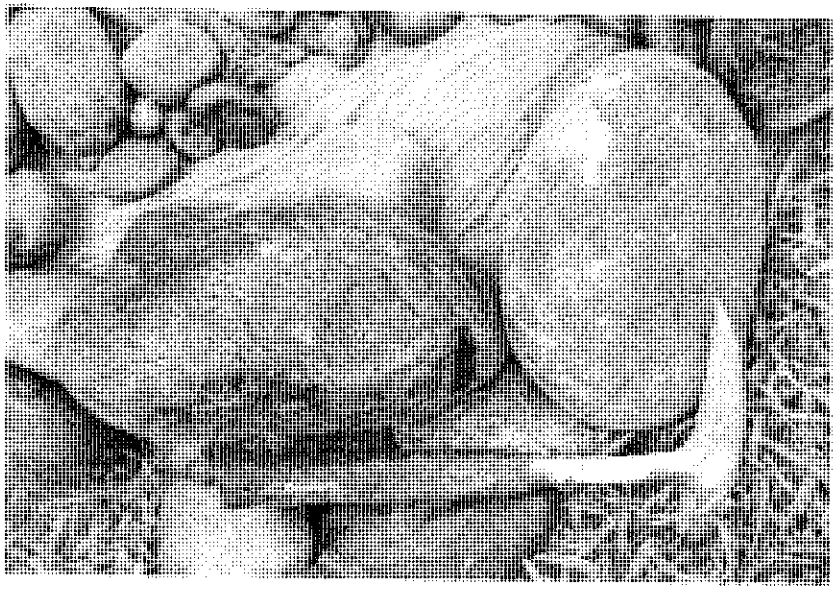
CALICATA Nº: C1 L4



Detalle gravas de 4,5 a 7,4 m



Acopio gravas de 7,4 m a final de cata



Detalle gravas de 7,4 m a final de cata

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1260]

000880

CLIENTE:	TRABAJO:	EMPRESA CONSULTORA:			CALICATA:
ProInversión	Campaña Geotécnica Complementaria Metro Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.	avesa	Supervisor: Pablo Aguerri Máquina: Calicate manual	P.K.: 6+600 X UTM: 271.567,0 Y UTM: 8.667.458,0 Z UTM: 47,5	C-2 L4 Fecha: 05/09/2013-07/09/2013

PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.F. (m)	CORTE ESTRATIGRAFICO	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD: Seco / Bajo / Medio / Agua	EXCAVABILIDAD: Rend. Bajo / Rend. Medio / Rend. Alto / Rend. muy alto	ESTABILIDAD: Muy Alta / Alta / Media / Baja	MUESTRAS/ENSAYOS: TIPO	INTERVALO (m)	RESULTADOS
0,0	0,9	0,9			Material antrópico, mezcla heterogénea de arcilla, gravas y arenas con restos vegetales y restos antrópicos como ladrillos y plásticos						
1,1	2,1	1,2			Material antrópico homogéneo de arena fina limosa de color marrón rojizo, humedo con presencia ocasional de restos de cerámicos y gravas angulosas en su base.						
2,2	2,5	0,4			Arena fina homogénea de color marrón amarillento, moderadamente húmeda						
	2,9	0,4			CL. Arcilla limosa, homogénea de color marrón rojizo de plasticidad baja						
3,3	3,3	0,3			ML. Limos arcillosos plasticidad baja, color marrón rojizo.						
					De 2,9 a 3,0 m: SM. Arena fina, homogenea de color amarillento						
4,4		2,2			SM. Arena fina homogénea de color marrón amarillento.				MS	4,10-5,50	
5,5	5,5										
	6,8	1,3			GP. Gravas de bolos subangulosos con arenas y pocos finos, color marrón grisáceo. Presenta bolonería. Se estima: 20% de tamaño de gravas de 0,1 a 5cm, 20% de 5 a 10 cm, 30% de 10 a 15 cm y 30% de arenas. Bolonería mayor de 10 cms, dimensión maxima: eje a, 21 cm, eje b, 13 cm. Dimensión media: eje a, 14 cm, eje b, 11 cm.						
6,6	7,4	0,60			GP. Gravas subangulosas con bolos y arenas con pocos finos de color marrón grisáceo. Bolos 10-15 cm: 30%. Gravas de 5-10 cm: 15%. 0,2 a 5 cm: 35% y arena: 20%. Bolos mayores de 10 cms: dimensión máxima: eje a 25 cm, eje b 16 cm. Dimensiones medias: eje a 17cm, eje b 11cm						
7,7		2,6			Gravas con bolos y arenas. Bolos y gravas subredondeados a subangulosos con intercalación de arenas finas a medias entre 7,80 y 7,90m. Porcentajes. Bolos de 20 a 30 cm: 10%, Bolos de 10 a 20 cm: 23%; Gravas de 5-10 cms: 10%, Grava de 0,2 a 5 cm: 3%; Arenas 25%. La matriz arenosa es media a gruesa, marrón rojiza, humeda. A partir de 8,5 m se incrementa la compacidad del nivel. Bolos mayores de 10 cm: dimensión máxima: eje a: 27 cm, eje b: 23 cm, dimensión media: eje a: 18 a 20 cm; eje b: 14 a 16 cm.					8,50-8,50	
9,9	10								MS	9,50-10,00	
11,0					*Fin de la calicata a la profundidad de: 10 metros*						

ENSAYOS DE LABORATORIO

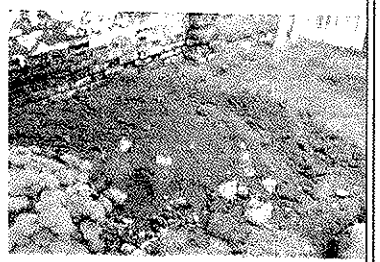
Granulometría % Paso: max.	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	Plasticidad: WL	WP	Estado natural: Humedad	D seca (g/cm³)	Ensayo de corte: Tipo	c (Kp/cm²)	ø (°)	Proctor Modif.: H óptima (%)	D max (g/cm³)	CBR (100%P.M.)	Clasificación	Contenidos: M.O. (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

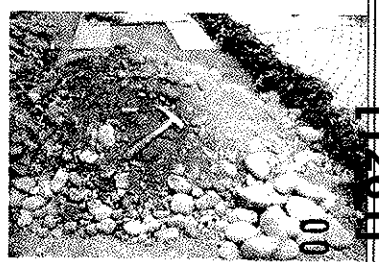
MI: MUESTRA INALTERADA — MA: MUESTRA ALTERADA — MS: MUESTRA SACO — MB: MUESTRA BOLSA — MW: MUESTRA DE AGUA

Q: CUARZO — Ar: ARCILLA — Ox: ÓXIDO

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA







CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

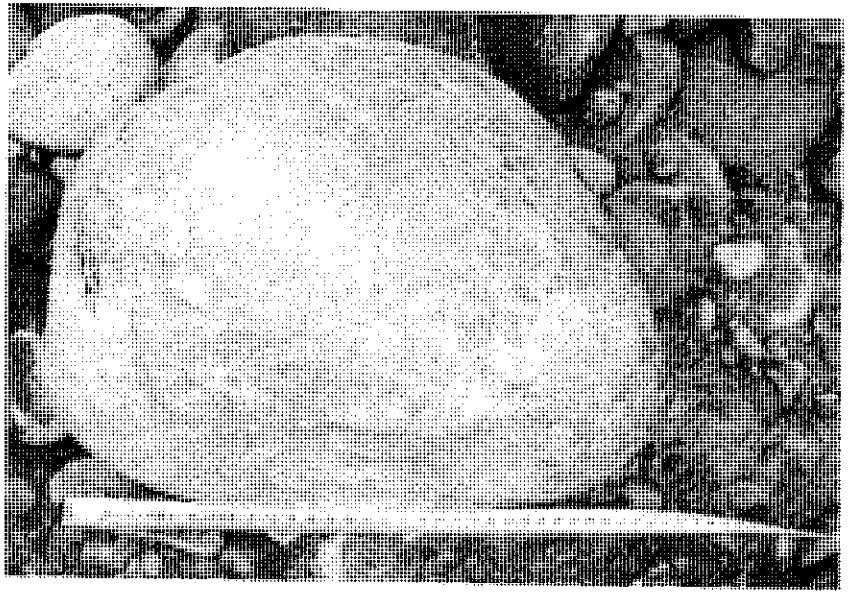
112611

ProInversión

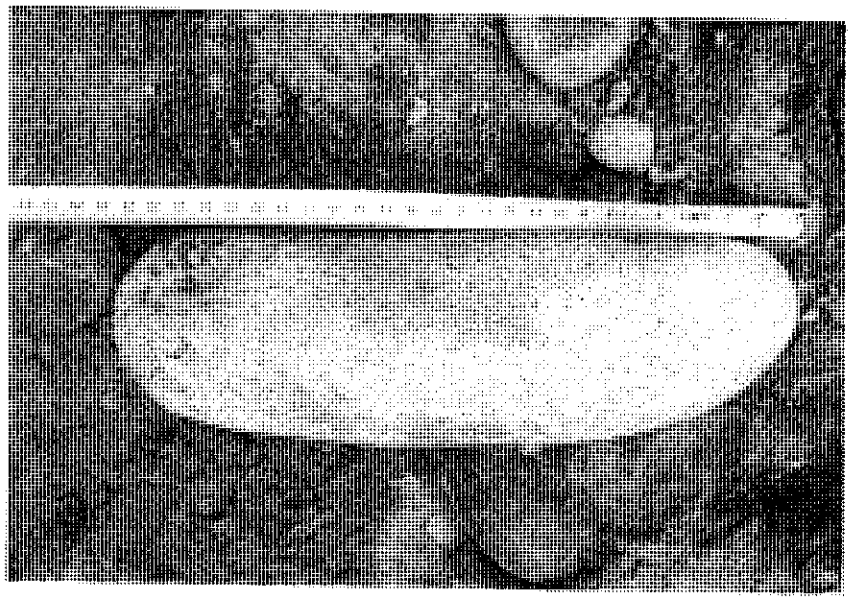
CALICATA Nº: C2 L4



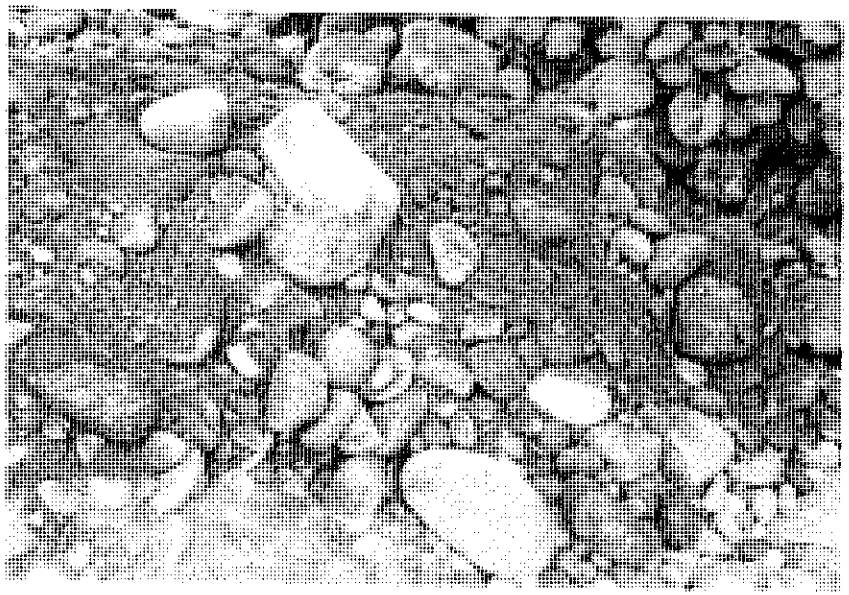
Acopio gravas 7,4-10 m



Acopio gravas 7,4-10 m. Detalle bolo



Acopio gravas 7,4-10 m. Detalle bolo



Acopio gravas 7,4-10 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1262]

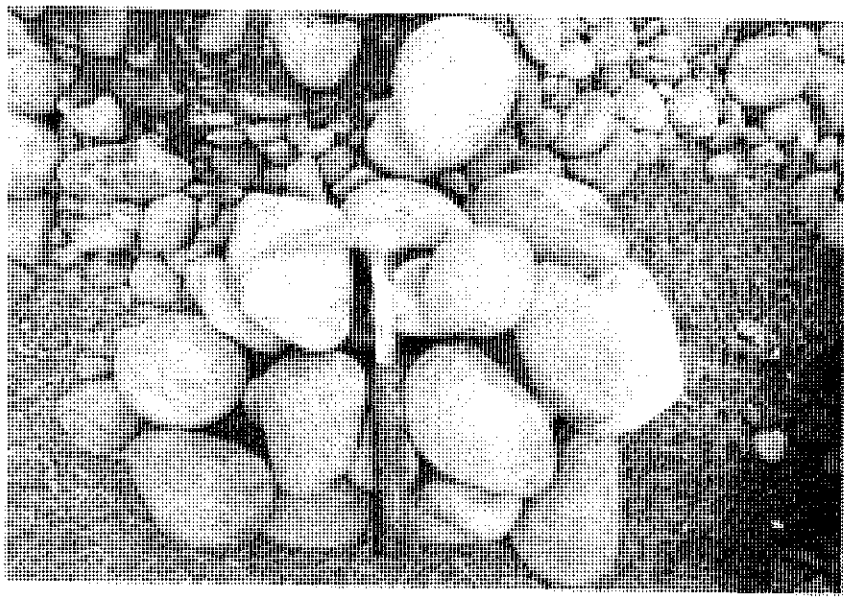
000882



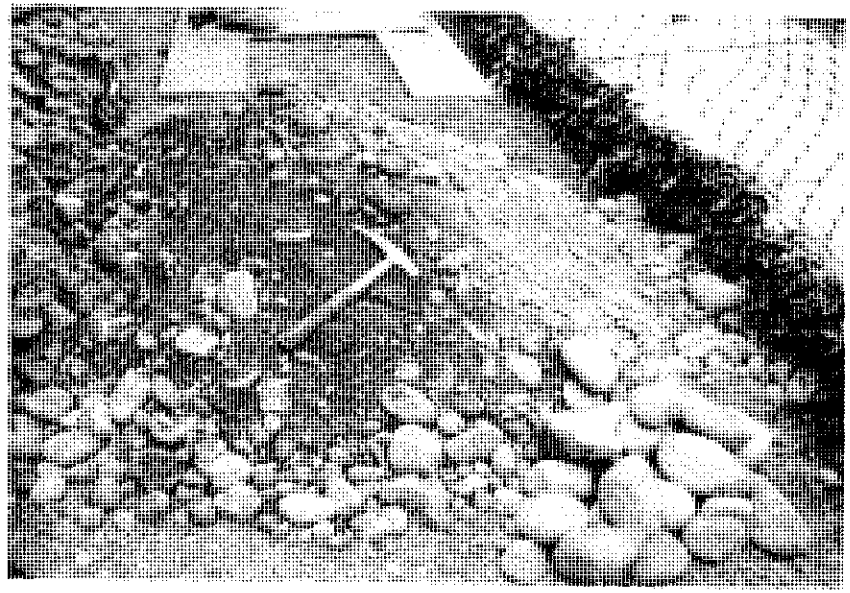
Acopio gravas 7,4-10 m.



Acopio arenas finas 3,3-5,5 m



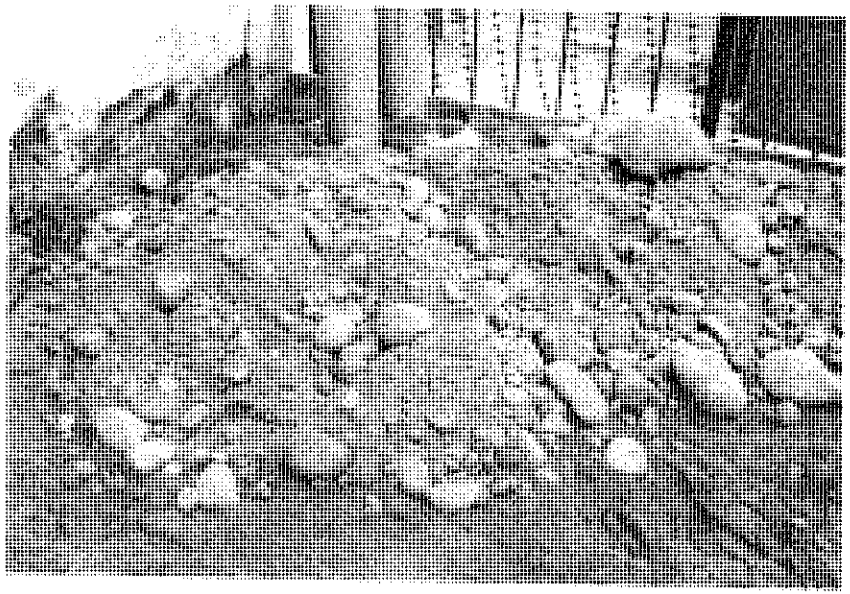
Acopio gravas 5,5-6,8 m.



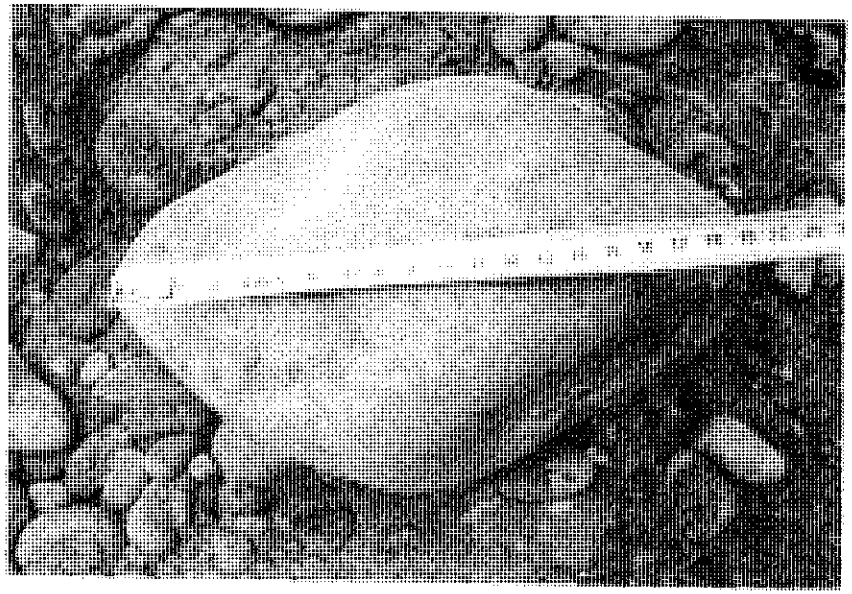
Acopio gravas 5,5-6,8 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

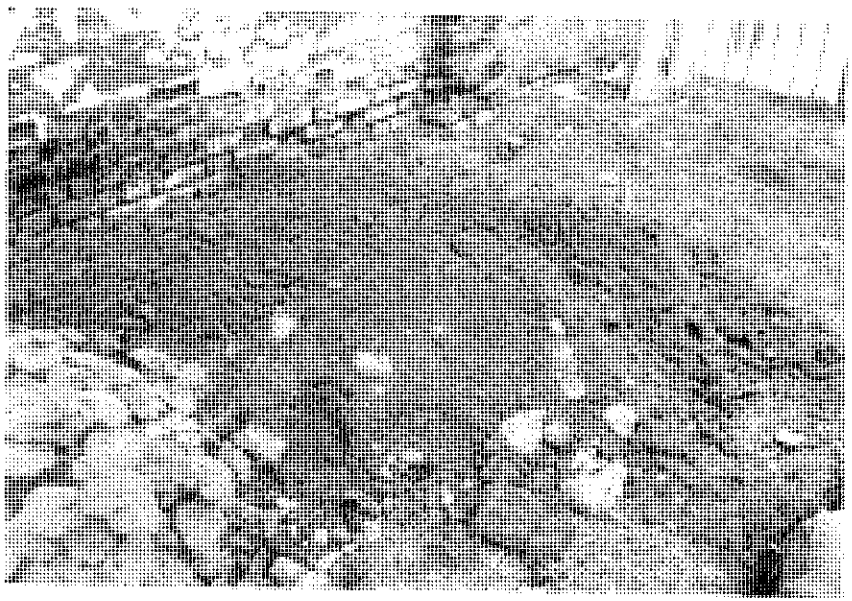
[1263]
000883



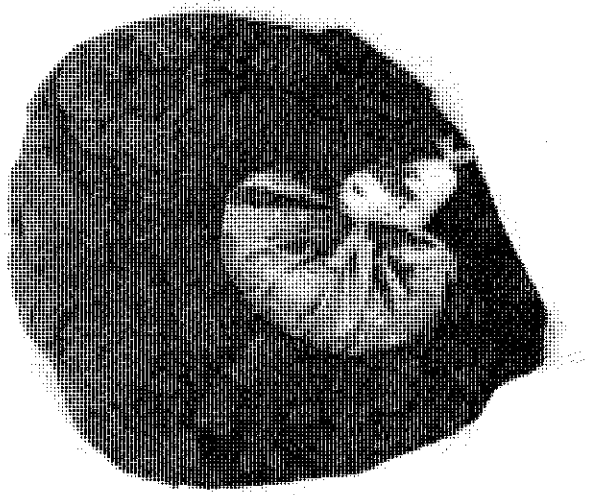
Acopio gravas 6,8-7,4 m.



Acopio gravas 6,8-7,4 m. Detalle Bolo



Acopio relleno antrópico 0-0,9 m.



Muestra alterada arenas finas 4,1-5,5 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAÇABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: ProInversión

TRABAJO: Campaña Geotécnica Complementaria. Metro de Lima y Callao. Linea 2 y ramal L4.

EMPRESA CONSULTORA: Ayesa

Supervisor: Pablo Aguerri

Máquina: Calicata manual

P.K.: 0+310
X UTM: 268.771,99
Y UTM: 8,672.780,53
Z UTM: 13,0

CALICATA: CS-1 L4

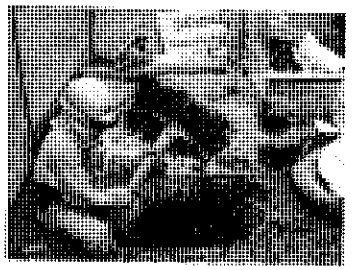
Fecha: 02/10/2013

PROFUNDIDAD (m)	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	PROF. N.F. (m)	CORTE ESTRATIGRÁFICO	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD	MUESTRAS/ENSAYOS TIPO	INTERVALO (m)	RESULTADOS
0,0	0,95	0,95			Relleno antrópico. Arcilla limosa con indicios de gravas de 1 a 5 cm de tamaño. Presenta abundantes raices. En la base del estrato se detecta un nivel de 5 cm de aglomerado asfáltico.	Seco	Rend. Bajo	Muy alta			
0,5						Bajo	Rend. Medio	Alta			
1,0	1,3	0,35			OL. Arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, asi negro, plasticidad baja, consistencia blanda a moderadamente firme.	Medio	Rend. Alto	Media			
1,5						Alto	Rend. muy alto	Baja			
2,0	3,1	1,8			SM. Arenas limosas y arenas finas limosas de color marrón amarillento.	Agua			MA	1,50-1,70	Arena fina
2,5											
3,0											
3,5	3,8	0,7	3,5		GP. Gravas mal gradadas. Gravas y bolos en matriz arenosa gruesa marrón oscura. Gravas y bolos polimicticos subangulosos de 1 a 25 cm de tamaño. Tamaño promedio 5 a 6 cm. Estimación de porcentajes: bolos de 20 a 25 cm: 5%, bolos de 10 a 20 cm: 15%, gravas de 5 a 10 cm: 30%, gravas de 0,2 a 5 cm: 30%, arena gruesa 20%.				MA	3,50-3,60	Grava
4,0					*Fin de la calicata a la profundidad de 3,8 metros*						
4,5											
5,0											

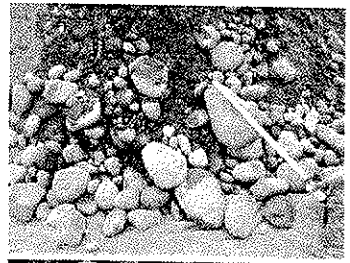
ENSAYOS DE LABORATORIO

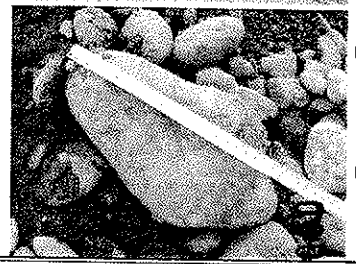
Granulometría % Paso					Plasticidad		Estado natural		Ensayo de corte			Proctor Modif.		CBR (100%P.M.)	Clasificación	Contenidos		
max	2 mm	0,4 mm	0,08 mm	2 µm	WL	WP	Humedad	D. seca (g/cm³)	Tipo	c (kp/cm²)	φ (°)	D. óptima (%)	D. máx (g/cm³)			M.O. (%)	SO3 (%)	CO3Ca (%)

FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA







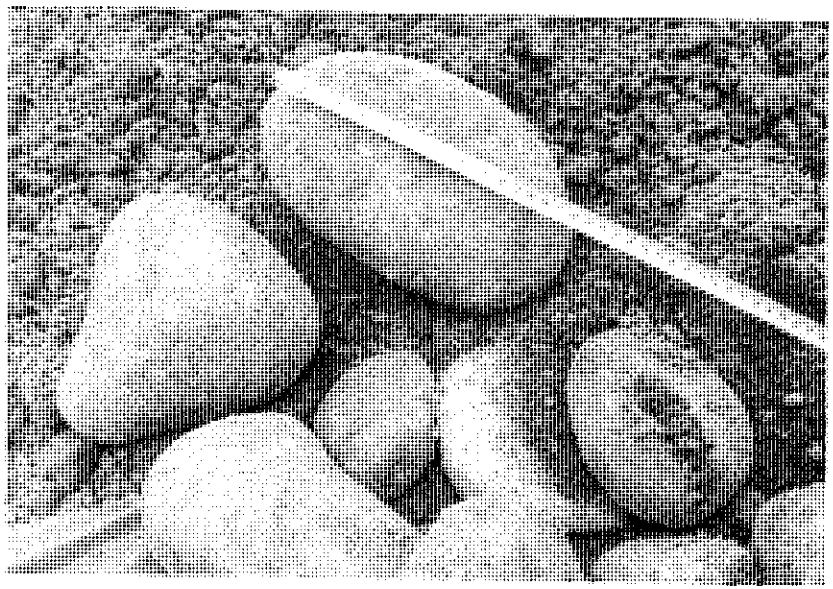


MI MUESTRA INALTERADA MA MUESTRA ALTERADA MS MUESTRA SACO MB MUESTRA BOLSA MW MUESTRA DE AGUA

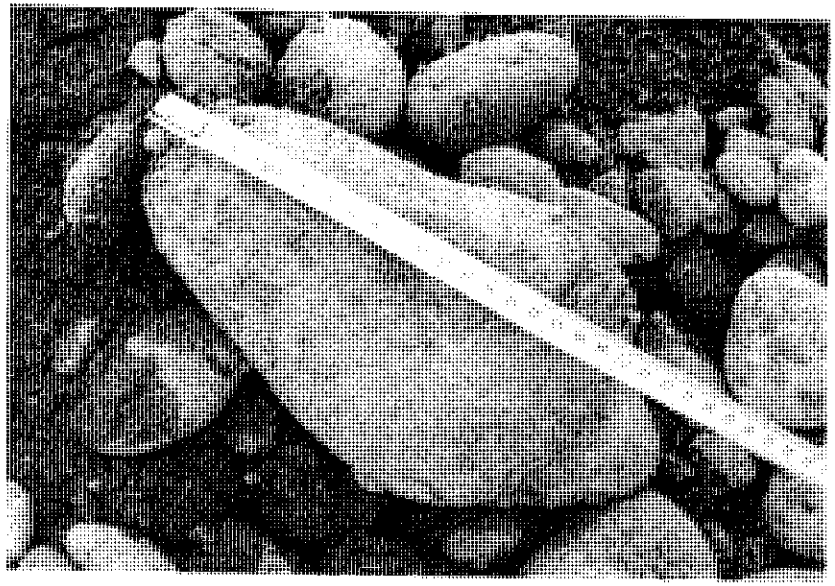
Q CUARZO Ar ARCILLA Ox OXIDO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[12651]



Detalle gravas de 3,1 a 3,8 m.



Detalle gravas de 3,1 a 3,8 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1266]
000887

ProInversión

ayesa

eurocstudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	30/08/2013
SONDEO:	S-1/L2 (6,90 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	6,9 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	640 l 0,64 m³
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	3,00 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,50 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,35 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	5,2	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,17 l/s 1,66E-04 m³/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	6,4 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

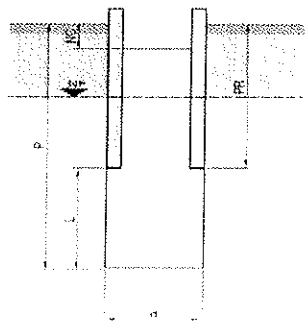
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Gravas mal graduadas (GP) con arenas medias a gruesas (30%).
UNIOAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

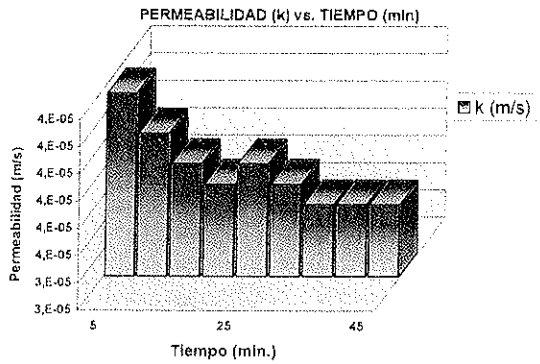
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
0	193,0	-	-
5	53,5	0,18	3,97E-05
10	51,5	0,17	3,82E-05
15	50,0	0,17	3,71E-05
20	49,0	0,16	3,64E-05
25	50,0	0,17	3,71E-05
30	49,0	0,16	3,64E-05
35	48,0	0,16	3,56E-05
40	48,0	0,16	3,56E-05
45	48,0	0,16	3,56E-05
PROMEDIO	640,0	0,17	3,69E-05

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	-	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (K):	3,69E-05 m/s
	1,341		3,69E-03 cm/s
			3,19E+00 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

ayesa

eurocetudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	11/09/2013
SONDEO:	S-1/L2 (15,0 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	15,0 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	274,5 l 0,2745 m^3
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	3,00 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,60 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,49 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	6,3	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,03 l/s 3,02E-05 m^3/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	14,4 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

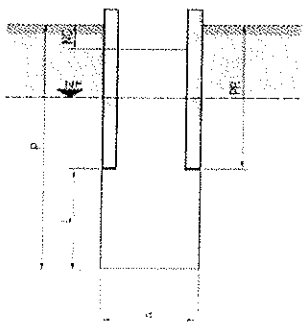
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Gravas mal graduadas (GP) con arenas medias a gruesas (40%).
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

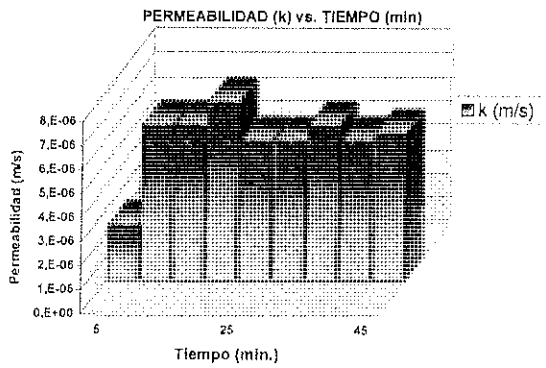
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
0	193,0	-	-
5	3,5	0,01	2,24E-06
10	10,0	0,03	6,40E-06
15	10,0	0,03	6,40E-06
20	11,5	0,04	7,36E-06
25	9,0	0,03	5,76E-06
30	9,0	0,03	5,76E-06
35	10,0	0,03	6,40E-06
40	9,0	0,03	5,76E-06
45	9,5	0,03	6,08E-06
PROMEDIO	274,5	0,03	5,79E-06

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	1,493	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	5,79E-06 m/s 5,79E-04 cm/s 5,01E-01 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

aveso

eurocetudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	13/09/2013
SONDEO:	S-1/L2 (22,89 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	22,9 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	1094 l 1,094 m^3
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	3,0 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,89 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,69 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	8,3	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,06 l/s 5,70E-05 m^3/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	22,0 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

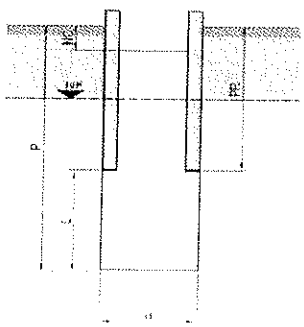
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Gravas mal graduadas (GP) con arenas gruesas (15%).
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

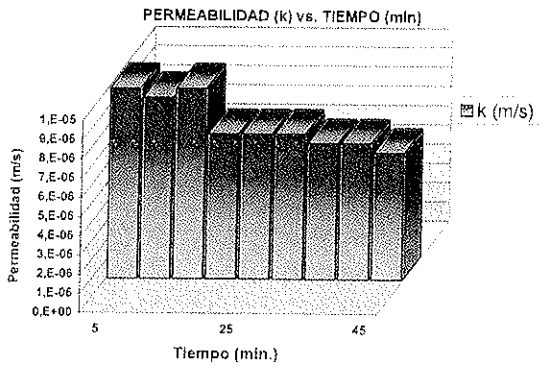
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
0	940,0	-	-
5	21,0	0,07	9,91E-06
10	20,0	0,07	9,43E-06
15	21,0	0,07	9,91E-06
20	16,0	0,05	7,55E-06
25	16,0	0,05	7,55E-06
30	16,0	0,05	7,55E-06
35	15,0	0,05	7,08E-06
40	15,0	0,05	7,08E-06
45	14,0	0,05	6,60E-06
PROMEDIO	1094	0,06	8,07E-06

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	-	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	8,07E-06 m/s
	1,915		8,07E-04 cm/s
			6,97E-01 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

ayesa

cundestudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL VARIABLE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	29/08/2013
SONDEO:	S-2/L2 (5,5 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	5,5 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	TIEMPO TOTAL ENSAYADO (Dt)	45 min.
PROF. INICIAL DE AGUA (NC):	0,00 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,50 m	PROF. ÚLTIMA MEDIDA	1,21 m
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	5,0 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d)	5,2	BAJADA DE NIVEL (Dh)	1,21 m
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF)	4,9 m				

GEOLOGÍA:

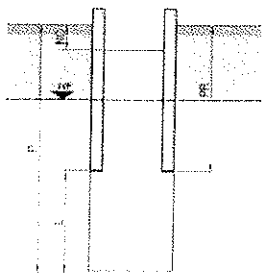
LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Arcillas de color marrón-grisáceo, de alta plasticidad (CH). Consistencia blanda. Húmeda.
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Suelos superficiales.

MEDICIONES:

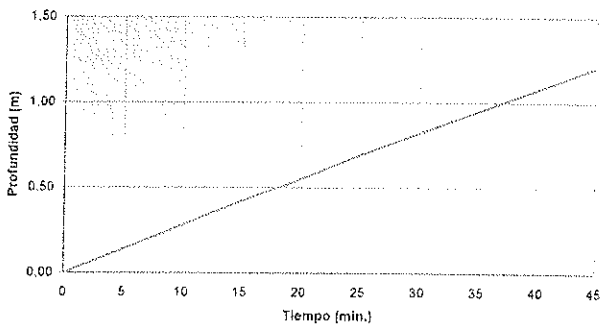
TIEMPO (min.)	Prof. (m)	k (cm/s)
0	0,0	-
5	0,1	3,48E-05
10	0,3	3,58E-05
15	0,4	3,69E-05
20	0,6	3,51E-05
25	0,7	3,91E-05
30	0,8	3,73E-05
35	1,0	3,85E-05
40	1,1	3,97E-05
45	1,2	4,10E-05
45	1,2	3,76E-05

NOTA: REFERIR GRÁFICOS SEGÚN DATOS

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (A):	1,92	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	INTERVALO TOTAL:	3,63E-05 cm/s
	-		INTERVALO TOTAL:	3,13E-02 m/día
			PROMEDIO:	3,76E-05 cm/s
			PROMEDIO:	3,25E-02 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

avesa

burocestudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	03/09/2013
SONDEO:	S-2/L2 (20,5 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	20,5 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	2751,5 l 2,7515 m³
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	4,90 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,50 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,60 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	5,2	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	1,13 l/s 1,13E-03 m³/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	20,0 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

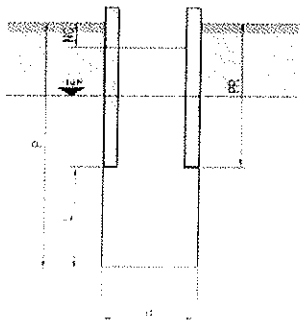
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Gravas mal graduadas (GP) sin arenas (lavadas).
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

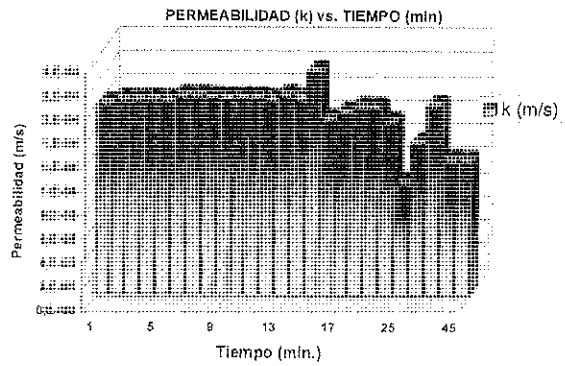
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
1	70,3	1,17	1,59E-04
2	71,8	1,20	1,62E-04
3	71,7	1,20	1,62E-04
4	71,8	1,20	1,62E-04
5	71,6	1,19	1,62E-04
6	73,0	1,22	1,65E-04
7	73,1	1,22	1,65E-04
8	72,6	1,21	1,64E-04
9	72,4	1,21	1,64E-04
10	72,5	1,21	1,64E-04
11	72,5	1,21	1,64E-04
12	71,8	1,20	1,62E-04
13	73,3	1,22	1,66E-04
14	72,3	1,21	1,63E-04
15	82,4	1,37	1,86E-04
16	64,5	1,08	1,46E-04
17	67	1,12	1,51E-04
18	68,9	1,15	1,56E-04
19	68,7	1,15	1,55E-04
20	63,5	1,06	1,44E-04
25	204,3	0,68	9,24E-05
30	279,1	0,93	1,26E-04
35	349,1	1,16	1,58E-04
40	247,1	0,82	1,12E-04
45	246,2	0,82	1,11E-04
PROMEDIO	2751,5	1,13	1,53E-04

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	-	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	1,53E-04 m/s
	1,341		1,53E-02 cm/s
			1,32E+01 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Proinversión

ayesa

eurocestudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	04/09/2013
SONDEO:	S-2/L2 (25,35 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	25,35 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	983,5 l 0,9835 m^3
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	4,90 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,55 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,70 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	5,7	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,37 l/s 3,69E-04 m^3/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	24,8 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

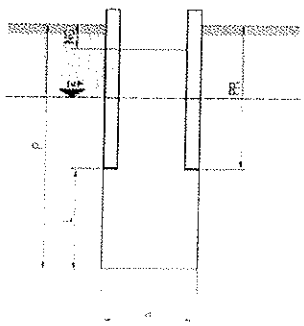
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Limos con arenas finas (ML) con gravas de 2 a 4 cm y bolonería (GP) de 5 a 15 cm de diámetro de orígen volcánico.
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

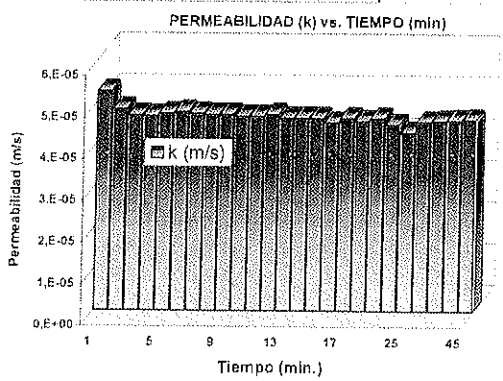
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
1	25,0	0,42	5,25E-05
2	23,0	0,38	4,83E-05
3	22,3	0,37	4,68E-05
4	22,2	0,37	4,66E-05
5	22,5	0,38	4,73E-05
6	22,7	0,38	4,77E-05
7	22,5	0,38	4,73E-05
8	22,4	0,37	4,70E-05
9	22,4	0,37	4,70E-05
10	22,2	0,37	4,66E-05
11	22,2	0,37	4,66E-05
12	22,4	0,37	4,70E-05
13	22	0,37	4,62E-05
14	22	0,37	4,62E-05
15	22	0,37	4,62E-05
16	21,5	0,36	4,52E-05
17	22	0,37	4,62E-05
18	21,7	0,36	4,56E-05
19	22	0,37	4,62E-05
20	21,3	0,35	4,47E-05
25	102	0,34	4,28E-05
30	108,1	0,36	4,54E-05
35	108,6	0,36	4,56E-05
40	109,1	0,36	4,58E-05
45	109,4	0,36	4,60E-05
PROMEDIO	983,5	0,37	4,66E-05

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	- 1,417	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	4,65E-05 m/s 4,65E-03 cm/s 4,02E+00 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

avesa

eurocatudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	05/09/2013
SONDEO:	S-2/L2 (30,45 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	30,45 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	141,1 l 0,1411 m^3
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	4,90 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,45 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-1,19 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	4,7	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,05 l/s 5,41E-05 m^3/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	30,0 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

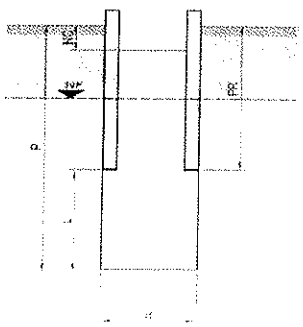
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Arenas finas a medias (SP) y arcillas plásticas (CL) de color marrón rojizo.
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

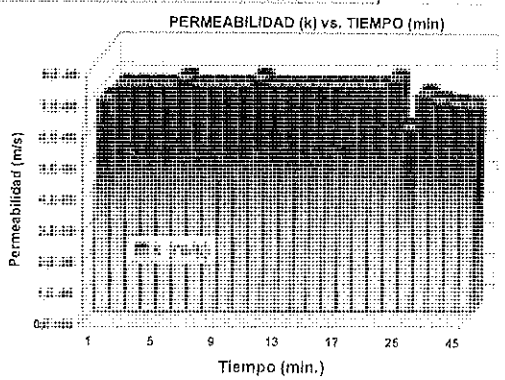
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
1	3,1	0,05	6,72E-06
2	3,3	0,06	7,15E-06
3	3,3	0,06	7,15E-06
4	3,3	0,06	7,15E-06
5	3,3	0,06	7,15E-06
6	3,4	0,06	7,37E-06
7	3,3	0,06	7,15E-06
8	3,3	0,06	7,15E-06
9	3,3	0,06	7,15E-06
10	3,3	0,06	7,15E-06
11	3,4	0,06	7,37E-06
12	3,3	0,06	7,15E-06
13	3,3	0,06	7,15E-06
14	3,3	0,06	7,15E-06
15	3,3	0,06	7,15E-06
16	3,3	0,06	7,15E-06
17	3,3	0,06	7,15E-06
18	3,3	0,06	7,15E-06
19	3,3	0,06	7,15E-06
20	3,4	0,06	7,37E-06
25	13,4	0,04	5,81E-06
30	15,9	0,05	6,89E-06
35	15,4	0,05	6,67E-06
40	15,2	0,05	6,59E-06
45	15,1	0,05	6,54E-06
PROMEDIO	141,1	0,05	7,03E-06

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	-	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	7,03E-06 m/s
	1,263		7,03E-04 cm/s
			6,07E-01 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

avesa

eurocetudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	30/09/2013
SONDEO:	S-1/L4 (23,20 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	23,2 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,08 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	602,4 l 0,6024 m^3
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	6.60 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,15 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-1,38 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	2,0	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,23 l/s 2,31E-04 m^3/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	23.05 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

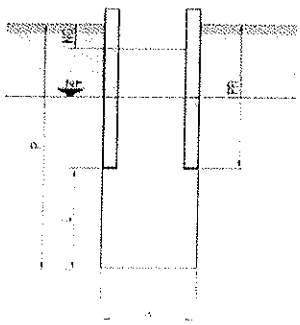
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Grava mal gradada (GP). Gravas en matriz arenosa fina, lavada por la perforación. Gravas polimícticas subangulosas de tamaño de 2 a 10 cm.
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

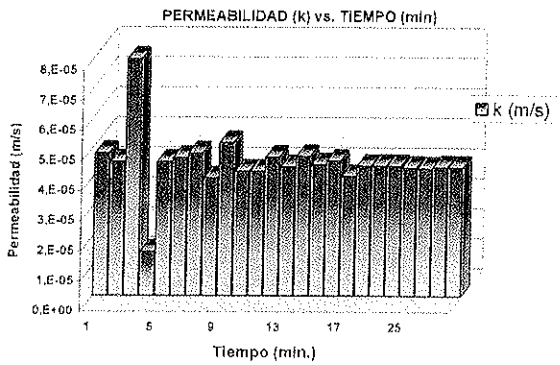
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
1	115,4	1,92	3,66E-04
2	14,9	0,25	4,73E-05
3	14,0	0,23	4,44E-05
4	24,8	0,41	7,87E-05
5	4,6	0,08	1,46E-05
6	14,0	0,23	4,44E-05
7	14,4	0,24	4,57E-05
8	14,9	0,25	4,73E-05
9	12,3	0,21	3,90E-05
10	16,0	0,27	5,08E-05
11	13	0,22	4,12E-05
12	13	0,22	4,12E-05
13	14,5	0,24	4,60E-05
14	13,5	0,23	4,28E-05
15	14,6	0,24	4,63E-05
16	13,7	0,23	4,35E-05
17	14,1	0,24	4,47E-05
18	12,5	0,21	3,97E-05
19	13,6	0,23	4,32E-05
20	13,6	0,23	4,32E-05
25	67,9	0,23	4,31E-05
30	67,1	0,22	4,26E-05
35	66,6	0,22	4,23E-05
40	67,5	0,23	4,28E-05
45	67,3	0,22	4,27E-05
PROMEDIO	602,4	0,23	5,69E-05

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	0,66 -	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	4,41E-05 m/s 4,41E-03 cm/s 3,81E+00 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

avesa

eurocatudos

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	05/10/2013
SONDEO:	S-1/L4 (31,0 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	31,0 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	3996,6 l 3,9966 m^3
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	8,62 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,20 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,46 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	2,1	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	1,55 l/s 1,55E-03 m^3/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	30,8 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

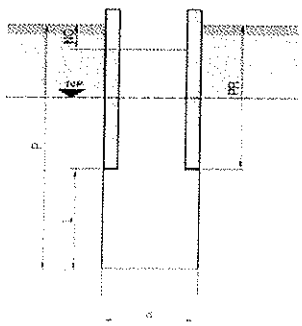
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	SP/SW. Arenas con graves. Las arenas son lavadas por la perforación. Se recuperan gravas polimícticas, subangulosas de 2 a 9 cm de tamaño.
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

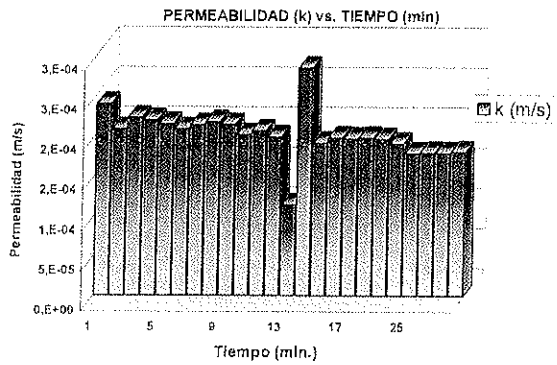
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
1	99,7	1,66	2,16E-04
2	110,2	1,84	2,38E-04
3	95,6	1,59	2,07E-04
4	102,4	1,71	2,21E-04
5	101,0	1,68	2,18E-04
6	98,7	1,65	2,13E-04
7	95,8	1,60	2,07E-04
8	98,2	1,64	2,12E-04
9	99,9	1,67	2,16E-04
10	98,4	1,64	2,13E-04
11	92,7	1,55	2,00E-04
12	94,9	1,58	2,05E-04
13	91,2	1,52	1,97E-04
14	52,1	0,87	1,13E-04
15	131,1	2,19	2,83E-04
16	87,8	1,46	1,90E-04
17	90,9	1,52	1,97E-04
18	90,3	1,51	1,95E-04
19	90,9	1,52	1,97E-04
20	90,1	1,50	1,95E-04
25	437,8	1,46	1,89E-04
30	410	1,37	1,77E-04
35	411,8	1,37	1,78E-04
40	411	1,37	1,78E-04
45	414,1	1,38	1,79E-04
PROMEDIO	3996,6	1,55	2,01E-04

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	0,85	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	2,01E-04 m/s
	-		2,01E-02 cm/s
			1,74E+01 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

avesa

eurocastudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	05/10/2013
SONDEO:	S-2/L4 (15,0 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	15,0 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d)	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	2198,7 l 2,1987 m³
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	8,62 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,20 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,46 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	2,1	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,83 l/s 8,34E-04 m³/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	14,8 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

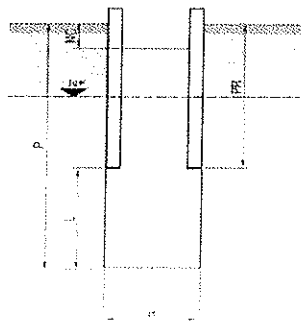
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Grava mal gradada (GP). Gravas en matriz arenosa media a gruesa, subangulosas a subredondeadas, polimicticas, de 0,5 a 11 cm de tamaño.
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

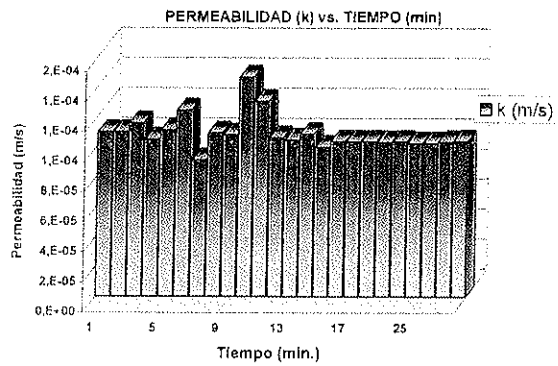
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
1	51,2	0,85	1,11E-04
2	50,5	0,84	1,09E-04
3	50,5	0,84	1,09E-04
4	53,3	0,89	1,15E-04
5	48,2	0,80	1,04E-04
6	51,1	0,85	1,10E-04
7	57,3	0,96	1,24E-04
8	41,9	0,70	9,06E-05
9	50,2	0,84	1,09E-04
10	49,6	0,83	1,07E-04
11	67,4	1,12	1,46E-04
12	60,1	1,00	1,30E-04
13	48,9	0,82	1,06E-04
14	48,1	0,80	1,04E-04
15	49,9	0,83	1,08E-04
16	45,9	0,76	9,92E-05
17	47,6	0,79	1,03E-04
18	47,5	0,79	1,03E-04
19	47,5	0,79	1,03E-04
20	47,3	0,79	1,02E-04
25	237,7	0,79	1,03E-04
30	235,5	0,79	1,02E-04
35	235,2	0,78	1,02E-04
40	237,4	0,79	1,03E-04
45	238,9	0,80	1,03E-04
PROMEDIO	2198,7	0,83	1,08E-04

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	0,85	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	1,08E-04 m/s
	-		1,08E-02 cm/s
			9,35E+00 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

ayesa

eurocatudios

ENSAYO LEFRANC

NIVEL CONSTANTE

PROYECTO:	Metro de Lima L2/L4
CLAVE:	P03/2529
FECHA:	03/10/2013
SONDEO:	S-4/L4 (20,0 m)

DATOS DEL ENSAYO:

PROF. PERFORACIÓN (P):	20,0 m	DIÁMETRO PERFORACIÓN (d):	0,10 m	VOLUMEN TOTAL ADMITIDO (V):	603 l 0,603 m³
PROF. NIVEL FREÁTICO (NF):	13,30 m	LONGITUD ENSAYADA (L):	0,20 m		
PROF. NIVEL CONSTANTE (NC):	-0,79 m	COEF. ZONA DE ENSAYO (L/d):	2,1	CAUDAL MEDIO OBTENIDO (Q):	0,21 l/s 2,13E-04 m³/s
PROF. REVESTIMIENTO (PR):	19,8 m	DURACIÓN DEL ENSAYO (T):	45 min.		

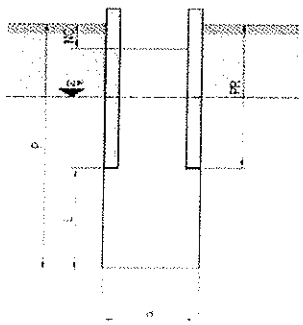
GEOLOGÍA:

LITOLOGÍA TRAMO ENSAYADO:	Gravas mal graduadas (GP) sin arenas (lavadas).
UNIDAD ESTRATIGRÁFICA:	Aglomerado de Lima

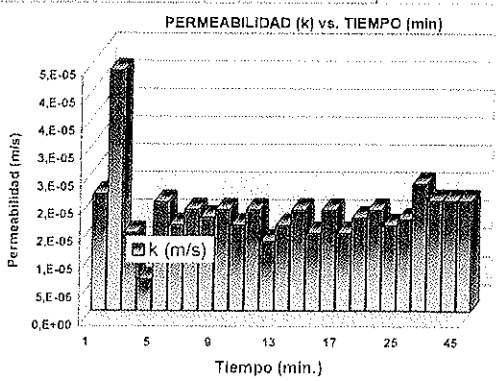
MEDICIONES:

TIEMPO (min.)	V (l)	Q (l/s)	K (m/s)
1	15,0	0,25	2,09E-05
2	31,0	0,52	4,32E-05
3	10,0	0,17	1,39E-05
4	4,0	0,07	5,57E-06
5	14,0	0,23	1,95E-05
6	11,0	0,18	1,53E-05
7	13,0	0,22	1,81E-05
8	12,0	0,20	1,67E-05
9	13,0	0,22	1,81E-05
10	11,0	0,18	1,53E-05
11	13,0	0,22	1,81E-05
12	9,0	0,15	1,25E-05
13	11,0	0,18	1,53E-05
14	13,0	0,22	1,81E-05
15	10,0	0,17	1,39E-05
16	13,0	0,22	1,81E-05
17	10,0	0,17	1,39E-05
18	12,0	0,20	1,67E-05
19	13,0	0,22	1,81E-05
20	11,0	0,18	1,53E-05
25	59,0	0,20	1,64E-05
30	82,0	0,27	2,29E-05
35	71,0	0,24	1,98E-05
40	71,0	0,24	1,98E-05
45	71,0	0,24	1,98E-05
PROMEDIO	603	0,21	1,78E-05

ESQUEMA DEL ENSAYO:



GRÁFICA DEL ENSAYO:



RESULTADOS:

COEFICIENTE DE FORMA (C):	0,85 -	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (k):	1,78E-05 m/s 1,78E-03 cm/s 1,54E+00 m/día

OBSERVACIONES:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 4. REGISTROS DE LA INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1279]

INFORME 000901

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"



Solicitado por:

GEOCONSULT S.A.
Calle Trinidad y Morán 890
Lince, Lima – Perú

Preparado por:

GEOINSTRUMENTS INTERNATIONAL S.A.C.

Septiembre – 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ÍNDICE

1.0 INTRODUCCIÓN 3
1.1. ANTECEDENTES 3
1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO 3
1.3. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 3
1.4. PERSONAL RESPONSABLE 3

2.0 DESCRIPCIÓN Y PRINCIPIO 4
2.1. PRINCIPIO DE REFRACCIÓN SÍSMICA 4
2.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE REFRACCIÓN SÍSMICA 4
2.3. PRINCIPIO DE MASW 6
2.4. PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS GENERALES 7

3.0 INSTRUMENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO GEOFÍSICO 8
3.1. EQUIPO DE REFRACCIÓN SÍSMICA (RF) 8
3.1.1. PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA 9
3.2. EQUIPO DE MASW 9

4.0 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE CAMPO 10

5.0 PROCESAMIENTO E INTERPRETACION 10
5.1. ANÁLISIS DE REGISTROS Y CALIFICACIÓN DE DATOS 11
5.2. PROCESAMIENTO DE DATOS 11
5.3. INTERPRETACIÓN 11

6.0 PRESENTACION DE RESULTADOS 12
6.1. REFRACCIÓN SÍSMICA 12
6.2. MASW 15

7.0 CONCLUSIONES 24

8.0 ANEXOS 25
8.1. PLANOS DE UBICACIÓN (PU-01) 26
8.2. PERFILES DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS 27
8.3. PERFILES DE MASW Y GRÁFICOS VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA 28
8.4. GALERÍA DE FOTOS 29
8.5. ECUACIONES MATEMÁTICAS (PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS) 35
8.6. TABLA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (NORMA IBC 2000 Y NEHRP) 37
8.7. TABLA DE DENSIDADES (TELLFORD ET AL, 2001.) 39

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La Empresa **GEOCONSULT S.A.** solicitó a la Empresa **GEOINSTRUMENTS INTERNATIONAL S.A.C.** la realización del Programa de Investigaciones de MASW y Refracción Sísmica "Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

1.2. Objetivos del Estudio

En general; el presente estudio permitirá obtener un modelo de velocidades (Vp y Vs) a manera de estratos y la potencia de los mismos; también, se calculará para cada perfil interpretado los parámetros dinámicos del modelo de velocidades definido para cada línea sísmica de estudio.

1.3. Ubicación de la Zona de Estudio

El Estudio Geofísico se realizó en la Provincia de Lima y la Provincia constitucional del Callao del Departamento de Lima.

La ubicación de las líneas geofísicas y los puntos MASW, con sus respectivas coordenadas, se presentan en el Anexo 8.1.

1.4. Personal Responsable

La supervisión y el control de calidad del estudio se encuentra bajo el cargo del Ing. Freddy Callo, el levantamiento en campo estuvo bajo la responsabilidad de la Ing. Rocío Machaca.

En la tabla Nro. 1.1 se menciona a todo el personal que participó en el Estudio Geofísico.

Tabla Nro. 1.1: Personal Participante del Estudio Geofísico

Profesional	Cargo	Función
Ing. Freddy Ccallo	Ingeniero Geofísico	Control de calidad e interpretación del levantamiento geofísico
Ing. Rocío Machaca	Geofísica de Campo	Responsable del levantamiento en campo.
Ing. Anthony Lopez	Geofísico de Campo	Apoyo en campo
Ing. André Medina	Geofísico de Campo	Apoyo en campo
Ing. Wilber Quispe	Geólogo de Campo	Apoyo en campo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

2.0 DESCRIPCIÓN Y PRINCIPIO

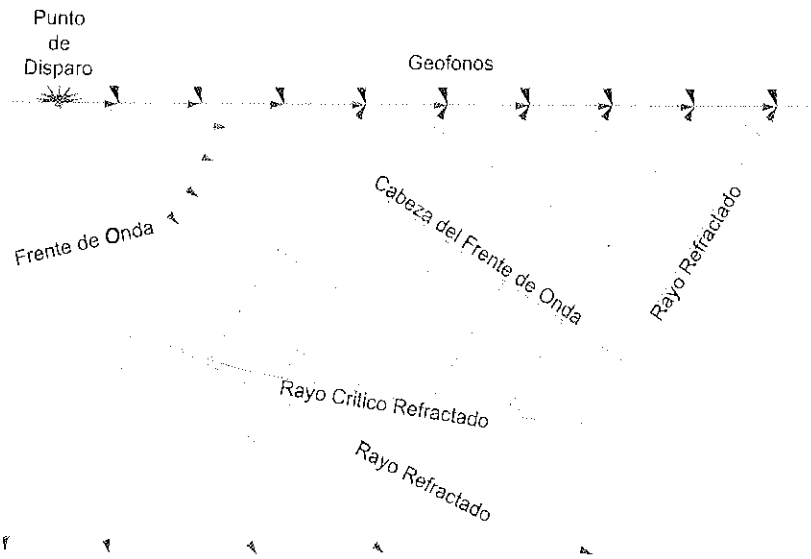
2.1. Principio de Refracción Sísmica

El principio de Refracción Sísmica se basa en la propagación de ondas sísmicas, ondas P, originadas mediante súbitas deformaciones del terreno originadas en la superficie (disparos de escopeta y/o iterativos golpes de una comba sobre una placa metálica). Dicho fenómeno de deformación de corteza generan frentes de onda que viajan por el subsuelo. Estos frentes de onda o simplemente ondas sísmicas, al encontrar interfaces entre dos medios con propiedades elásticas diferentes, provocan que parte de su energía continúe penetrando a mayor profundidad y otra parte viaje por la interfaz y regrese a la superficie donde es registrada por los geófonos.

La onda o fase sísmica P llega a los geófonos pasado un tiempo "ti" denominado Tiempo de Arribo, el cual va a depender principalmente de la distancia "di", comprendida entre el punto de disparo y su recorrido por el subsuelo hasta llegar al geófono. Sin embargo, este tiempo se ve afectado por las propiedades de elasticidad y de densidad del medio por el cual viaja. Cabe señalar que el método de refracción sísmica está limitado a determinar capas de velocidades crecientes con las profundidades de investigación.

2.2. Descripción del Método de Refracción Sísmica

Una vez establecidos los objetivos de la exploración sísmica y determinado el lugar del levantamiento, en cada línea sísmica se fijan los intervalos de espaciamiento Fuente – Geófonos (según arreglo de campo) y Geófono - Geófono (5 m), con la finalidad de obtener la mayor precisión en los tiempo de arribo en cada geófono a partir de la señal sísmica y lograr la profundidad requerida en los objetivos. En el esquema 2.1 se visualiza un arreglo de geófonos convencional.



Esquema 2.1: Tendido Sísmico Característico

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

En general, el arribo de los frentes de onda produce vibraciones que son registrados en cada uno de los geófonos y estos son amplificados por el sismógrafo, para finalmente ser visualizados en la pantalla de una Computadora Personal. El Esquema 2.2 nos muestra un sismograma o vibración del terreno mediante la excitación artificial para un arreglo de 24 geófonos.

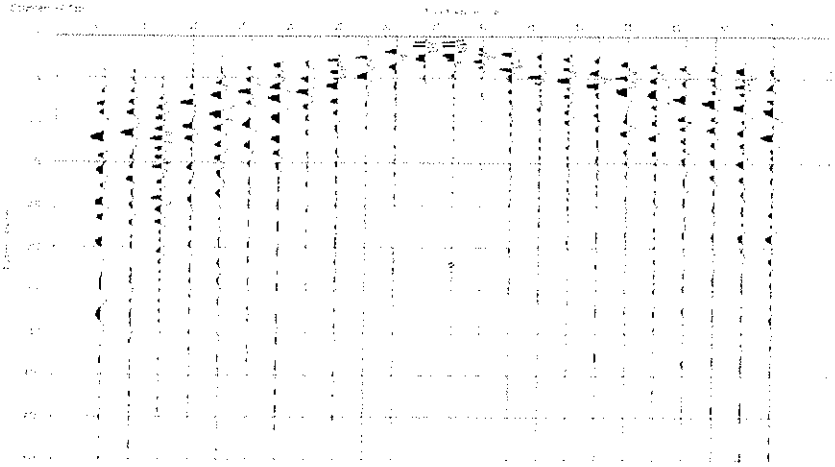


Figura 2.2: Ejemplo Típico de un Sismograma Sísmico

Los tipos de fases sísmicas empleados para estudios sísmicos aplicados a ingeniería son la "P" y la "S". La fase P, que es la que se emplea para estudios de Refracción Sísmica, se genera empleando explosivos, pistola, golpe con martillo semi-hidráulico, golpe al dejar caer un determinado cuerpo de una masa considerable y mediante un fuerte golpe con un martillo y/o comba.

Asimismo, en comparación con la fase P, la fase "S" tiene un mecanismo más complicado de generarse, para ello se emplean metodologías complejas en campo. El análisis de dicha fase se emplea en ingeniería para determinar los módulos elásticos dinámicos, períodos fundamentales de vibración, estabilidad de cortes para la construcción de bordos, presas, túneles, estabilidad de masas rocosas, construcción de plantas nucleares, puentes y edificios, entre otros.

Del mismo modo, el análisis de la onda o fase S, también conocida como señal de corte, se ve dificultado por la presencia en el registro de otras fases que se generan por el tránsito de la energía en el subsuelo conocidas como fases por refracciones, por reflexión, por difracción y fases superficiales (Rayleigh y Love); así también por el ruido natural y cultural.

Básicamente existen cuatro métodos geofísicos para obtener las Velocidades de las ondas de corte, "Vs", ellas son: Cross hole, Down hole, Up hole, y MAWS, esta última es la manera más común, mediante geófonos de componentes horizontal. Sin embargo, en casos prácticos y de manera indirecta y empleando relaciones matemáticas, se le puede obtener.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 2.1: Relación de Velocidades (Vp/Vs) con valores de Poisson (σ)

Vp/Vs	*1.63*	*1.73*	*1.87*
σ	*0.20*	*0.25*	*0.30*

De la Tabla 2.1, se puede indicar que los valores a utilizarse dependen fundamentalmente de las condiciones físicas del medio en el cual se propagan las ondas sísmicas, por lo tanto el coeficiente de Poisson debería ser similar, sin embargo la relación no se presenta así por lo que se infiere que el interior del suelo no es homogéneo y para ello se llevaron a cabo métodos como el de Wadati para determinar directamente las proporciones de Vp/Vs, siendo este método utilizado ampliamente para el análisis de estructuras (Ukawa y Fukao, 1981).

2.3. Principio de MASW

El ensayo MASW, o Análisis de Ondas Superficiales en Arreglo Multicanal, se define según la dispersión o el cambio en velocidad de fase respecto a la frecuencia, la cual es la propiedad fundamental utilizada en métodos de onda de superficie. La velocidad de onda de corte puede ser derivada invirtiendo la velocidad de fase dispersiva de las ondas superficiales. La dispersión de ondas de superficie puede ser significativa en presencia de capas de velocidad, lo cual es común en ambientes cercanos a la superficie (superiores a 100 m). Existen otros tipos de ondas de superficie (ondas que se propagan a lo largo de la superficie de la tierra), pero para esta aplicación, se enfoca en las ondas Rayleigh, también conocidas como "ground roll". Por ello, el termino onda superficial, cuando se usa en la SASW (Spectral Analysis of Surface Wave), MASW (Multichannel Analisys of Surface Wave) o MAM (Micro-Tremor Array Measurement) refiere básicamente a las ondas Rayleigh.

Existen dos maneras en que las ondas superficiales son generadas: Fuentes activas, cuando la energía es ocasionada intencionalmente en una ubicación específica, registrando los datos en el momento en que se genera la energía. Asimismo, también existen las fuentes pasivas, o estudios de micro tremores donde el registro y el movimiento son continuos, la energía ambiental es generada por ruido cultural, tráfico, fábricas, viento, movimiento ondulatorio, entre otros; y es registrada.

La energía de las ondas de superficie decae exponencialmente con la profundidad. La energía, o también amplitud de una frecuencia en particular, es dependiente de la relación entre la profundidad y la longitud de onda. Entonces, para cada frecuencia, la amplitud decrece proporcional a la profundidad e inverso a la longitud de onda. Esto significa que para una longitud de onda más larga (periodo más largo y frecuencia más baja), las ondas superficiales viajan más profundo y de este modo contiene más información de una estructura de velocidad más profunda; sin embargo, para una longitud de ondas más corta (periodo corto y alta frecuencia) la onda de superficie viaja a poca

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASAGE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

profundidad y de este modo contiene más información de estructuras de velocidad más superficiales.

Por su naturaleza y proximidad al dispositivo de geófonos, se puede decir que las fuentes activas de ondas superficiales resuelven la estructura de velocidad poco profunda; y las fuentes pasivas de ondas superficiales muestran la estructura de velocidad profunda. A partir de la sección superficial se puede tener un impacto relativamente grande en el perfil de velocidad de onda de corte promedio, esto es importante para mostrar suficientemente las variaciones en profundidades más superficiales.

2.4. Parámetros Pseudo Dinámicos Generales

Velocidad de Corte: Las ondas S (secundarias), son ondas en las cuales el desplazamiento es transversal a la dirección de propagación. Su velocidad es menor que la velocidad de las ondas primarias, para este estudio es obtenida a través del MASW.

Debido a ello, éstas aparecen en el terreno después que las primeras ondas. La velocidad de propagación de las ondas S en medios isótropos y homogéneos depende del módulo de corte μ y de la densidad ρ del material siendo su relación:.

$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

Módulo de Poisson: Nombrado en honor a Simeon Poisson, es una constante elástica que proporciona una medida del estrechamiento de sección de una partícula de material elástico lineal e isótropo cuando se estira longitudinalmente y se adelgaza en las direcciones perpendiculares a la de estiramiento.

Si se toma un prisma mecánico fabricado en el material cuyo coeficiente de Poisson pretendemos medir y se somete este prisma a una fuerza de tracción aplicada sobre sus bases superior e inferior, el coeficiente de Poisson se puede medir como: la razón entre el alargamiento longitudinal producido divido por el acortamiento de una longitud situada en un plano perpendicular a la dirección de la carga aplicada. Este valor coincide igualmente con el cociente de deformaciones, de hecho la fórmula usual para el Coeficiente de Poisson es:

$$\nu = -\frac{\epsilon_{lat}}{\epsilon_{long}}$$

Módulo de Corte y Volumétrico: No obstante, en mecánica de suelos suele trabajarse con otros dos parámetros elásticos, el módulo volumétrico K y el módulo de corte G, que dividen las deformaciones elásticas o recuperables en una parte volumétrica (cambio de volumen manteniendo la forma) y en una parte distorsional (cambio de forma

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

manteniendo el volumen), respectivamente. Ambos pueden obtenerse a partir de los valores de E (Modulo de Young) y v (Velocidad) tal como se expone a continuación.

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \qquad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Módulo de Young: El módulo de elasticidad o módulo de Young es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza. Para un material elástico lineal e isótropo, el módulo de Young tiene el mismo valor para una tracción que para una compresión, siendo una constante independiente del esfuerzo siempre que no exceda de un valor máximo denominado límite elástico, y es siempre mayor que cero: si se tracciona una barra, aumenta de longitud, no disminuye. Este comportamiento fue observado y estudiado por el científico inglés Thomas Young.
Tanto el módulo de Young como el límite elástico son distintos para los diversos materiales. El módulo de elasticidad es una constante elástica que, al igual que el límite elástico, puede encontrarse empíricamente con base al ensayo de tracción del material.

Como se ha explicado para un material elástico lineal el módulo de elasticidad longitudinal es una constante (para valores de tensión dentro del rango de reversibilidad completa de deformaciones). En este caso su valor se define mediante el coeficiente de la tensión y de la deformación que aparecen en una barra recta estirada que esté fabricada en el material para el cual pretendemos estimar el módulo de elasticidad de la siguiente manera:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F/S}{\Delta L/L}$$

Todos estos parámetros son estimados y determinados cuantitativamente en laboratorio, pero determinado los valores de la velocidad de la onda P (Vp) en cada registro y la densidad (d) definida por cada capa sísmica, se pueden calcular matemáticamente los parámetros pseudo dinámicos.

3.0 INSTRUMENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO GEOFÍSICO

De acuerdo a la política de la empresa los instrumentos utilizados son de alta tecnología y calidad y cuyo formato de adquisición es digital.
La necesidad de usar este tipo de equipos es para que el cliente pueda analizar a través de diversos softwares especializados la calidad de los datos o la reinterpretación de las mismas.

3.1. Equipo de Refracción Sísmica (RF)

El levantamiento se realizó empleando el siguiente equipo:

- Sismógrafo de marca Geometrics, modelo ES-3000. Incluye accesorios

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Computadora personal con software de adquisición ESOS
- Un cable sísmicos de 24 canales
- 24 geófonos 14.5 Hz.
- Cable de contacto de Percutor Sísmico (HammerSwitch Cable)
- Percutor sísmico
- Baterías de 12 V

La unidad de registro es controlada a través de una computadora portátil usando el software ESOS, el cual incluye rutinas de lecturas interactivas de los primeros arribos de las ondas refractadas, que sirven para optimizar la toma de datos. Esta opción de lectura permite sumar datos de múltiples impactos, permitiendo mejorar la señal sísmica/ruido. Con ello se podrá definir mejor los cambios de velocidad en profundidad y así poder determinar el número de capas para cada estudio.

3.1.1. Parámetros de Adquisición de Refracción Sísmica

Los parámetros de levantamiento de campo son los siguientes:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Mediciones	*t*, Tiempo de Arribo de P
Arreglo de geófonos	24 unidades
Intervalo entre geófonos	3 m.
Ganancia de Pre amplificación	24Db.
Filtros	No se utilizó
Intervalo de muestreo	0.250 milisegundos
Fuente de Tiro	Percutor sísmico.
Formato de Grabación	archivos *.dat

3.2. Equipo de MASW

Para este levantamiento, se empleó el mismo equipo que la refracción sísmica, pero adicionando algunos accesorios:

- ✓ 02 Sismógrafos Digitales de 24 canales; Marca Geometrics y Modelo ES-3000.
- ✓ Laptop de 8 celdas con software de adquisición Seismodule Controller.
- ✓ 01 cable sísmico de 24 canales con espaciamiento de 3 metros entre geófonos.
- ✓ 24 Geófonos de 4.5 Hz.
- ✓ Cable de contacto entre percutor sísmico y sismógrafo (Hammer Switch).
- ✓ Cable poder de 12 V.
- ✓ Cable interface sismógrafo a laptop (ethernet).
- ✓ Comba de 20 libras.
- ✓ Placa metálica de 25x25 cm.
- ✓ 2 Baterías de 12 Voltios.
- ✓ 100 metros de cable mellizo.
- ✓ 01 caja de herramientas.
- ✓ 04 radios Motorola de comunicación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- ✓ Equipo de protección personal (guantes, chalecos, cascos y zapatos de protección).

4.0 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE CAMPO

El procedimiento de campo está dado por las siguientes etapas:

- **Reconocimiento de la Zona de Estudio**. Consiste en hacer un análisis visual de las características del terreno, evaluando la accesibilidad y los riesgos/peligros que puedan suscitarse. El resultado de este proceso es mejorar y hasta replantear la ubicación y dirección de las líneas de planteadas en el proyecto, sin causar alguna variación en los objetivos trazados.

- **Instalación de Equipos y Cables**. Este proceso permite ubicar el equipo adecuado, según el número de tendidos previamente planificado. Asimismo, se procede a instalar los cables y los equipos de medición en campo. Cabe señalar que los puntos de adquisición podrán modificarse conforme se adquiere los datos con la intensión de mejorar la adquisición y lograr la mejor adquisición de datos.

- **Toma de Datos**. El operador del equipo (sismógrafo), geofísico de campo, define y califica los datos conforme se van adquiriendo, indicando repeticiones o cambio de fuentes de energía o posición del equipo, según sea conveniente o necesario para el levantamiento sobre superficie. Mientras que para el ensayo de pozo se debe reincide el golpe más fuerte y compacto para la aceptable adquisición.

- **Finalización de Toma de Datos.** En este proceso, culminados todo los shots el operador del equipo comunica al personal el recojo de todo los equipos para la movilización a otro punto. Cabe señalar que al finalizar el levantamiento el responsable de grupo verifica y visualiza la zona de trabajo con la intensión de cerciorarse si todo el equipo fue recogido y si no hay restos contaminantes. Caso se presentara, el personal tiene la obligación y responsabilidad ambiental de mitigar el efecto.

5.0 PROCESAMIENTO E INTERPRETACION

El procesamiento e interpretación para los métodos de Refracción Sísmica y MASW se hace netamente en gabinete, empleando para ello software especializados.

A continuación se menciona los criterios principales de procesamiento para este método.

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.1. Análisis de Registros y Calificación de Datos

El análisis de registros se aplica a los métodos de Refracción Sísmica y MASW, antes de realizar el procesamiento.

En este proceso se verifica y analiza cada una de las señales obtenidas en campo, calificando cada uno de los registros y sus repeticiones a fin de obtener el registro de mejor calidad para el procesamiento final de datos. Dicho proceso se realiza tanto para la información obtenida por el método de refracción sísmica como para el de MASW.

La calificación de datos consiste en verificar la información obtenida en campo, con el fin de discriminar aquellas que muestren baja calidad.

5.2. Procesamiento de Datos

Para el caso de la refracción sísmica, en este proceso se determina el tiempo de arribo de cada señal en cada registro. Para ello se hace uso del software llamado Pickwin versión 3.14.

Una vez obtenidos los tiempos de arribo para cada geófono, a partir de ellos se obtiene las gráficas Tiempo - Distancia, llamadas también "Curvas Dromocrónicas". En dichas graficas se determinan los cambios de pendiente de los tiempos obtenidos para cada geófono, en forma de rectas, de lo cual se deduce por teoría que el inverso de la pendiente "mi" de cada una de las rectas ri, representa la Velocidad Aparente Vi, para un estrato i. La obtención de las velocidades y espesores de los estratos del modelo obtenido son realizados en el software de procesamiento denominado Plotefra. Dicho procedimiento incluye la corrección por topografía de cada geófono y punto de disparo (Ver Anexo 9.2 y Discusión de Resultados).

Para el caso del MASW, se emplea el paquete de software que corresponde al análisis de ondas superficiales llamado "Surface Wave Analysis Wizard", y el "WaveEq (Surface Wave Analysis)", con lo cual se determina primero un gráfico de Velocidad de fase vs. Frecuencia y la obtención de la curva de dispersión, para luego calcular mediante Inversión la variación en profundidad de la velocidad de Onda de Corte o "S".

5.3. Interpretación

Para la refracción sísmica, definidos los estratos de velocidades de cada perfil sísmico y sus potencias, se hace un análisis cualitativo correlacionando dicha información con las observaciones hechas en campo (geología) y apoyándose con información adicional proporcionada por calicatas, perforaciones y artículos de geología regional o local, si lo hubiera. Esto permitirá dar un mayor alcance de lo obtenido con geofísica.
Para el caso del MASW, el análisis y la interpretación es similar a la refracción.

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

6.0 PRESENTACION DE RESULTADOS

Los resultados e interpretación se muestran en las Tablas 6.1 al 6.32 y en el Anexo 8.2 y 8.3, se muestran los perfiles de Refracción Sísmica y MASW. El Perfil de Velocidad Final de la Onda de Corte para cada uno de los puntos de MASW, en los que se aprecia la diferenciación de capas de los perfiles en los que se realizó este ensayo.

6.1. Refracción Sísmica

Tabla 6.1 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-1/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-1/L2 (138 m)	01	333	0.2 – 0.8	Material de baja consolidación.
	02	635	2.0 – 3.3	Material de mediana consistencia.
	03	1067	> 30	Material compacto.

Tabla 6.2 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-2/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-2/L2 (138 m)	01	327	0.6 – 1.2	Material de baja consolidación.
	02	663	2.1 – 3.0	Material de mediana consistencia.
	03	1175	> 30	Material compacto.

Tabla 6.3 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-3/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-3/L2 (138 m)	01	395	0.1 – 1.1	Material de baja consolidación.
	02	710	1.9 – 2.5	Material de mediana consistencia.
	03	1236	> 30	Material compacto.

Tabla 6.4 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-4/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-4/L2 (69 m)	01	571	0.3 – 0.6	Material de baja consolidación.
	02	879	1.1 – 2.5	Material de mediana consistencia.
	03	1231	> 30	Material compacto.

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 6.5 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-5/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-5/L2 (69 m)	01	475	0.5 – 1.0	Material de baja consolidación.
	02	723	1.7 – 2.4	Material de mediana consistencia.
	03	1345	> 30	Material compacto.

Tabla 6.6 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-6/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-6/L2 (69 m)	01	565	1.7 – 4.0	Material de baja consolidación.
	02	859	3.5 – 8.6	Material de mediana consistencia.
	03	1299	> 30	Material compacto.

Tabla 6.7 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-6'/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-6'/L2 (69 m)	01	523	1.8 – 2.5	Material de baja consolidación.
	02	833	3.8 – 5.4	Material de mediana consistencia.
	03	1230	> 30	Material compacto.

Tabla 6.8 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-7/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-7/L2 (69 m)	01	730	1.4 – 4.3	Material de baja consolidación.
	02	843	5.6 – 10.4	Material de mediana consistencia.
	03	1276	> 30	Material compacto.

Tabla 6.9 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-8/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-8/L2 (69 m)	01	303	0.4 – 0.8	Material de baja consolidación.
	02	922	3.8 – 5.0	Material de mediana consistencia.
	03	1440	> 30	Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

Tabla 6.10 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-8'/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-8'/L2 (69 m)	01	303	0.3 – 0.9	Material de baja consolidación.
	02	975	3.2 – 4.7	Material de mediana consistencia.
	03	1493	> 30	Material compacto.

Tabla 6.11 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-9/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-9/L2 (69 m)	01	634	0.6 – 2.6	Material de baja consolidación.
	02	1012	4.0 – 7.3	Material de mediana a alta consistencia.
	03	1413	> 30	Material compacto.

Tabla 6.12 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-9'/L2**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-9'/L2 (69 m)	01	630	1.4 – 1.9	Material de baja consolidación.
	02	1032	4.7 – 5.7	Material de mediana a alta consistencia.
	03	1430	> 30	Material compacto.

Tabla 6.13 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-1/L4**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-1/L4 (69 m)	01	365	0.7 – 1.1	Material de baja consolidación.
	02	567	2.5 – 3.8	Material de mediana consistencia.
	03	1132	> 30	Material compacto.

Tabla 6.14 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-2/L4**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-2/L4 (138 m)	01	399	0.4 – 1.0	Material de baja consolidación.
	02	678	2.1 – 3.0	Material de mediana consistencia.
	03	1057	> 30	Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

Tabla 6.15 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-3/L4**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-3/L4 (138 m)	01	514	1.1 – 1.9	Material de baja consolidación.
	02	975	4.2 – 5.5	Material de mediana consistencia.
	03	1162	> 30	Material compacto.

Tabla 6.16 Resultados e Interpretación de la Línea Sísmica **PS-3'/L4**

Línea Sísmica	Estratos	Vp (m/s)	Espesor (m)(*)	Descripción
PS-3'/L4 (69 m)	01	419	0.8 – 1.4	Material de baja consolidación.
	02	865	3.5 – 5.0	Material de mediana consistencia.
	03	1118	> 30	Material compacto.

6.2. MASW

Los valores de velocidad de onda de corte, obtenidos en el presente estudio se indican hasta una profundidad de investigación de 30.0m. la cual corresponde a la arrojada por el algoritmo de Inversión del software de interpretación y los parámetros ingresados para el cálculo.

Tabla 6.17 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-1/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	308.46	308.46
1.07	198.88	198.88
2.31	210.10	210.10
3.71	241.85	241.85
5.27	281.40	281.40
7.01	359.83	359.83
8.90	452.07	452.07
10.96	505.93	505.93
13.19	526.75	526.75
15.58	546.02	546.02
18.13	576.97	576.97
20.85	612.97	612.97
23.74	651.48	651.48
26.79	805.28	805.28
30.00	865.16	865.16
Vs 30	476.21	425.44

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima, Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 6.18 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-2/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	238.89	238.89
1.07	165.40	165.40
2.31	186.31	186.31
3.71	251.26	251.26
5.27	280.09	280.09
7.01	312.00	312.00
8.90	351.48	351.48
10.96	392.56	392.56
13.19	427.93	427.93
15.58	464.12	464.12
18.13	477.39	477.39
20.85	498.57	498.57
23.74	558.69	558.69
26.79	622.96	622.96
30.00	829.75	829.75
Vs 30	**403.83**	**362.81**

Tabla 6.19 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-3/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	479.00	479.00
1.07	477.25	477.25
2.31	431.87	431.87
3.71	469.37	469.37
5.27	592.82	592.82
7.01	712.27	712.27
8.90	779.94	779.94
10.96	801.34	801.34
13.19	808.30	808.30
15.58	810.39	810.39
18.13	834.17	834.17
20.85	855.52	855.52
23.74	911.22	911.22
26.79	969.51	969.51
30.00	1319.27	1319.27
Vs 30	**750.15**	**717.52**

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 6.20 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-4/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	363.60	363.60
1.07	318.91	318.91
2.31	403.71	403.71
3.71	523.64	523.64
5.27	564.51	564.51
7.01	674.00	674.00
8.90	743.43	743.43
10.96	766.65	766.65
13.19	771.44	771.44
15.58	795.04	795.04
18.13	803.59	803.59
20.85	870.23	870.23
23.74	910.45	910.45
26.79	928.85	928.85
30.00	1534.65	1534.65
Vs 30	**731.51**	**671.79**

Tabla 6.21 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-5/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	335.23	335.23
1.07	324.52	324.52
2.31	324.35	324.35
3.71	431.21	431.21
5.27	509.74	509.74
7.01	550.59	550.59
8.90	602.04	602.04
10.96	661.13	661.13
13.19	716.86	716.86
15.58	744.53	744.53
18.13	769.72	769.72
20.85	791.17	791.17
23.74	843.34	843.34
26.79	837.72	837.72
30.00	1161.47	1161.47
Vs 30	**640.24**	**600.24**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima, Telefax. 511-241-7592

Tabla 6.22 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-6/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	533.03	533.03
1.07	527.57	527.57
2.31	480.74	480.74
3.71	450.01	450.01
5.27	488.23	488.23
7.01	598.00	598.00
8.90	688.96	688.96
10.96	739.67	739.67
13.19	766.02	766.02
15.58	786.29	786.29
18.13	832.48	832.48
20.85	850.59	850.59
23.74	906.69	906.69
26.79	1070.85	1070.85
30.00	1208.42	1208.42
Vs 30	**728.50**	**700.05**

Tabla 6.23 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-6'/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	369.25	369.25
1.07	325.09	325.09
2.31	401.17	401.17
3.71	517.10	517.10
5.27	527.69	527.69
7.01	538.76	538.76
8.90	591.69	591.69
10.96	641.96	641.96
13.19	673.98	673.98
15.58	682.53	682.53
18.13	673.63	673.63
20.85	704.89	704.89
23.74	767.50	767.50
26.79	845.78	845.78
30.00	1285.62	1285.62
Vs 30	**636.44**	**598.04**

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 6.24 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-7/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	389.59	389.59
1.07	380.10	380.10
2.31	330.73	330.73
3.71	460.58	460.58
5.27	572.52	572.52
7.01	600.77	600.77
8.90	591.08	591.08
10.96	577.68	577.68
13.19	608.44	608.44
15.58	667.94	667.94
18.13	716.83	716.83
20.85	786.67	786.67
23.74	874.91	874.91
26.79	987.23	987.23
30.00	1238.90	1238.90
Vs 30	**652.27**	**610.88**

Tabla 6.25 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-8/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	569.58	569.58
1.07	565.40	565.40
2.31	548.15	548.15
3.71	536.62	536.62
5.27	543.94	543.94
7.01	597.68	597.68
8.90	618.80	618.80
10.96	636.76	636.76
13.19	657.98	657.98
15.58	697.65	697.65
18.13	709.95	709.95
20.85	765.01	765.01
23.74	792.75	792.75
26.79	926.67	926.67
30.00	1015.69	1015.69
Vs 30	**678.84**	**667.69**

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 6.26 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-8'/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	376.16	376.16
1.07	328.40	328.40
2.31	392.41	392.41
3.71	523.92	523.92
5.27	587.12	587.12
7.01	625.62	625.62
8.90	651.92	651.92
10.96	649.88	649.88
13.19	644.70	644.70
15.58	637.34	637.34
18.13	637.43	637.43
20.85	667.04	667.04
23.74	683.44	683.44
26.79	686.44	686.44
30.00	913.08	913.08
Vs 30	600.33	586.10

Tabla 6.27 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-9/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	638.64	638.64
1.07	643.84	643.84
2.31	621.71	621.71
3.71	583.90	583.90
5.27	555.54	555.54
7.01	587.35	587.35
8.90	668.64	668.64
10.96	770.42	770.42
13.19	856.75	856.75
15.58	940.76	940.76
18.13	983.90	983.90
20.85	1010.15	1010.15
23.74	1020.75	1020.75
26.79	1159.91	1159.91
30.00	1237.92	1237.92
Vs 30	818.68	795.13

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Tabla 6.28 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-9'/L2.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	413.11	413.11
1.07	358.67	358.67
2.31	412.51	412.51
3.71	550.75	550.75
5.27	621.34	621.34
7.01	664.02	664.02
8.90	691.77	691.77
10.96	723.35	723.35
13.19	759.29	759.29
15.58	800.41	800.41
18.13	827.97	827.97
20.85	865.76	865.76
23.74	883.23	883.23
26.79	945.59	945.59
30.00	1011.93	1011.93
Vs 30	**701.98**	**685.20**

Tabla 6.29 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-1/L4.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	234.83	234.83
1.07	197.55	197.55
2.31	289.93	289.93
3.71	343.55	343.55
5.27	365.22	365.22
7.01	362.75	362.75
8.90	359.38	359.38
10.96	388.52	388.52
13.19	456.10	456.10
15.58	518.37	518.37
18.13	569.40	569.40
20.85	594.83	594.83
23.74	657.29	657.29
26.79	729.39	729.39
30.00	952.11	952.11
Vs 30	**467.95**	**425.68**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

Tabla 6.30 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-2/L4.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	341.39	341.39
1.07	345.82	345.82
2.31	224.50	224.50
3.71	333.20	333.20
5.27	406.97	406.97
7.01	424.93	424.93
8.90	461.51	461.51
10.96	510.46	510.46
13.19	588.44	588.44
15.58	666.30	666.30
18.13	728.05	728.05
20.85	753.99	753.99
23.74	827.55	827.55
26.79	832.89	832.89
30.00	1204.35	1204.35
Vs 30	**576.69**	**515.53**

Tabla 6.31 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-3/L4.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	257.31	257.31
1.07	251.02	251.02
2.31	268.11	268.11
3.71	326.83	326.83
5.27	385.01	385.01
7.01	430.09	430.09
8.90	464.70	464.70
10.96	497.71	497.71
13.19	531.05	531.05
15.58	570.50	570.50
18.13	627.56	627.56
20.85	680.10	680.10
23.74	688.32	688.32
26.79	739.39	739.39
30.00	858.55	858.55
Vs 30	**505.08**	**474.35**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

Tabla 6.32 Velocidad obtenida de la onda de Corte del **MASW-3'/L4.**

	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	382.70	382.70
1.07	253.65	253.65
2.31	200.10	200.10
3.71	362.94	362.94
5.27	461.71	461.71
7.01	456.83	456.83
8.90	455.22	455.22
10.96	527.05	527.05
13.19	636.93	636.93
15.58	741.25	741.25
18.13	794.00	794.00
20.85	806.20	806.20
23.74	792.88	792.88
26.79	883.59	883.59
30.00	883.59	883.59
Vs 30	**575.91**	**523.36**

Nota: Las 4 líneas con apóstrofo (PS'6/L2, PS'8/L2, PS'9/L2 y PS3'/L4) fueron hechas en otra ubicación (Ver planos de ubicación).

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

7.0 CONCLUSIONES

- En cada perfil de Refracción Sísmica, se insertó la sección topográfica, empleando los tiempos de arribo determinados con la mejor precisión, con la finalidad de obtener lo más real la secuencia de las capas interpretadas, además se correlacionó con los puntos de MASW en todas las líneas sísmicas.

- En general; en todas las secciones de refracción sísmica, se ha definido 3 capas de acuerdo a la variación de velocidad Vp que depende de la composición del material, compacidad del suelo y presencia de líquidos, ver Anexo 8.2.

- El modelo de velocidad de onda de Corte calculado para cada disparo tiene un alto grado de certeza, tal como lo muestran la concordancia entre la curva teórica con la obtenida en campo, la cual se aprecia en el Anexo 8.3, las cuales corresponden a la adquisición de datos en modo Inverso.

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

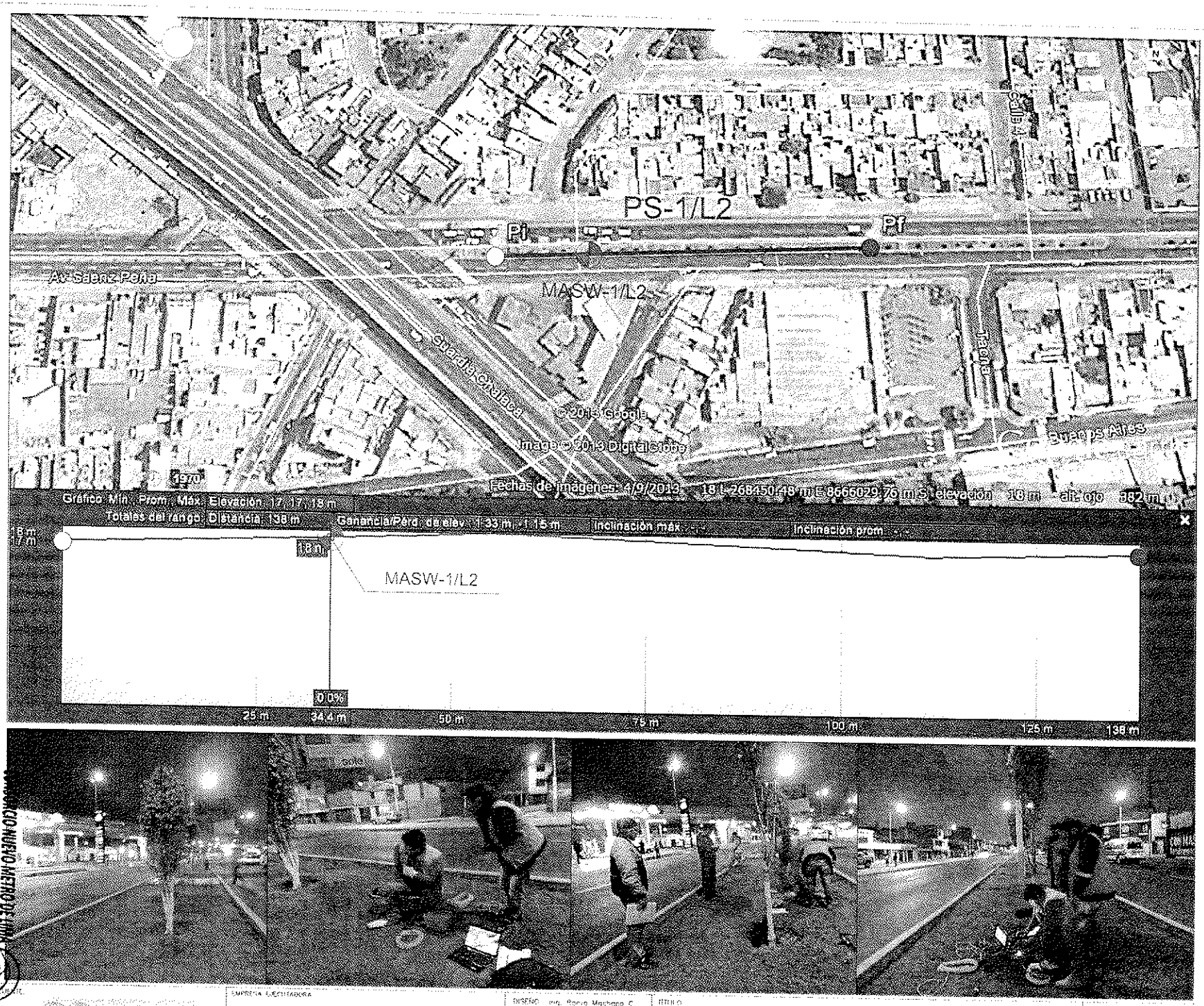
8.0 ANEXOS

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima, Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

8.1. PLANOS DE UBICACIÓN (PU-01)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL





COORDENADAS DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS

LÍNEA	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE	
PS-1/L2	8665029	268417	INICIO
	8665068	268567	FINAL
PS-2/L2	8665442	270793	INICIO
	8665439	270975	FINAL
PS-3/L2	8665444	273770	INICIO
	8665378	273944	FINAL
PS-4/L2	8665665	277015	INICIO
	8665669	277193	FINAL
PS-5/L2	8665450	281701	INICIO
	8665466	281854	FINAL
PS-6/L2	8665367	283089	INICIO
	8665558	283136	FINAL
PS-7/L2	8665541	283313	INICIO
	8665531	283363	FINAL
PS-1/L3	8665826	268549	INICIO
	8665819	268402	FINAL
PS-2/L3	8667499	268218	INICIO
	8667370	268279	FINAL
PS-3/L3	8667080	273048	INICIO
	8667083	273130	FINAL
PS-1/L4	8667079	268819	INICIO
	8668015	268671	FINAL
PS-2/L4	8668255	270330	INICIO
	8668303	270376	FINAL
PS-3/L4	8671602	273478	INICIO
	8671736	273618	FINAL
PS-1/L5	8665458	271065	INICIO
	8665416	271048	FINAL
PS-2/L5	8665616	271063	INICIO
	8666121	271031	FINAL
PS-3/L5	8666558	271097	INICIO
	8666674	271099	FINAL

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MASW

PUNTO	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE
MASW-1/L2	8665014	268444
MASW-2/L2	8665438	270668
MASW-3/L2	8665396	273748
MASW-4/L2	8665668	277949
MASW-5/L2	8665476	281736
MASW-6/L2	8665341	283102
MASW-1/L3	8665829	268547
MASW-2/L3	8667077	268575
MASW-3/L3	8667414	268248
MASW-4/L3	8667073	267997
MASW-1/L4	8668061	268645
MASW-2/L4	8668287	268353
MASW-3/L4	8671654	268443
MASW-1/L5	8665482	271046
MASW-2/L5	8666211	271080
MASW-3/L5	8666460	271082

LEYENDA

	LÍNEA SÍSMICA
	PUNTO MASW
	INICIO DE LÍNEA SÍSMICA
	FINAL DE LÍNEA SÍSMICA

[1305] 000927

ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult

EMPRESA EJECUTADORA: Geoinstruments

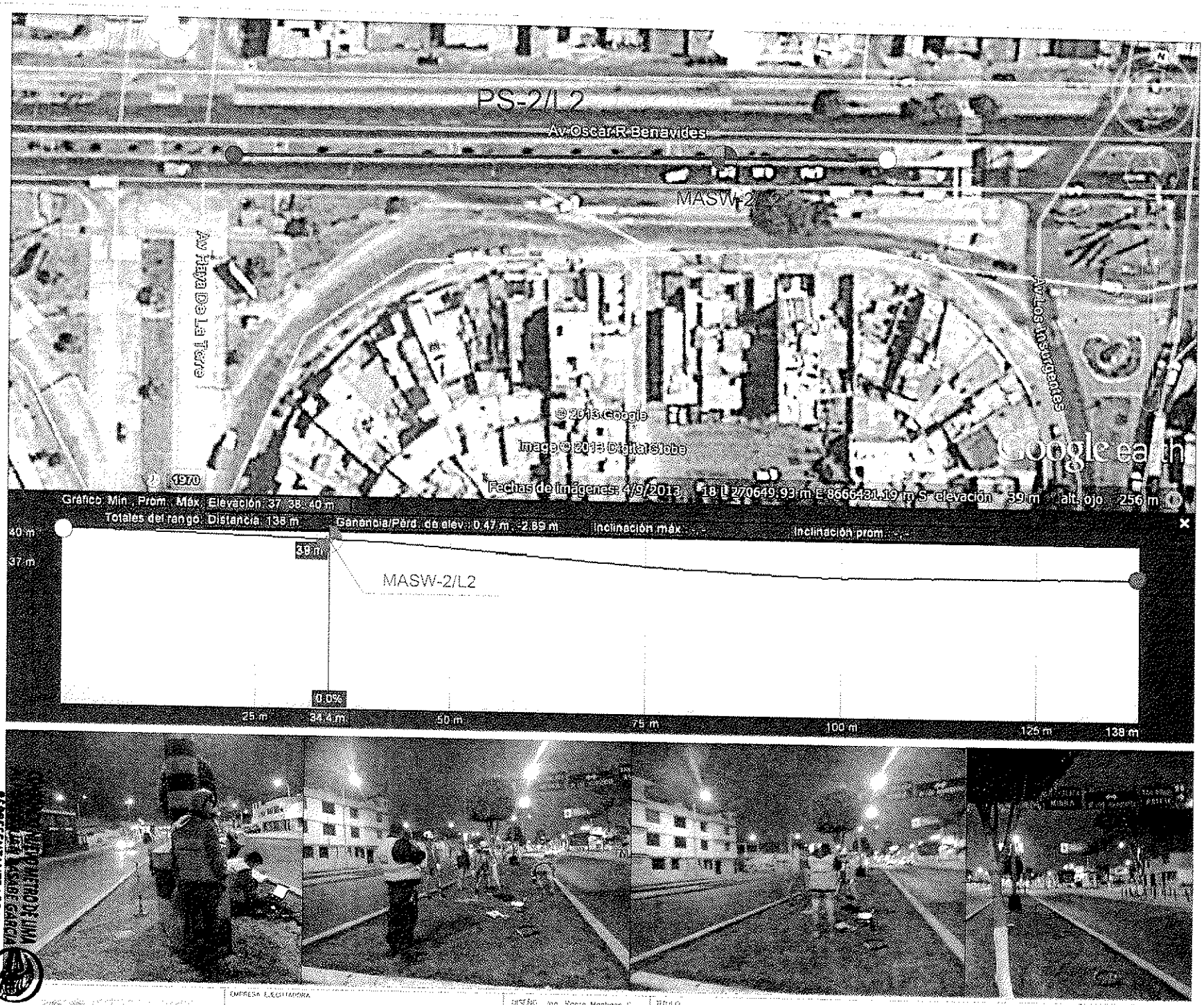
DISEÑO	Ing. Rocio Machaca C.
DIBUJO	Ing. Wilber Quispe F.
VERIFICO	Ing. Freddy Coello H.
PRESENTO	Ing. Freddy Coello H.

TÍTULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: UBICACIÓN DE LÍNEAS GEOFÍSICAS

ESCALA	GRÁFICA
FECHA	SEPTIEMBRE - 2013
REV.	00

PU-01





COORDENADAS DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS

LÍNEA	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE	
PS-1/L2	8666039	269611	INICIO
	8666048	269641	FINAL
PS-2/L2	8666484	270769	INICIO
	8666476	270829	FINAL
PS-3/L2	8666806	271779	INICIO
	8666378	271864	FINAL
PS-4/L2	8665845	272815	INICIO
	8665949	272982	FINAL
PS-5/L2	8665855	281703	INICIO
	8665808	281758	FINAL
PS-6/L2	8665567	283069	INICIO
	8665556	283156	FINAL
PS-7/L2	8665541	283813	INICIO
	8665557	283883	FINAL
PS-8/L2	8665826	284549	INICIO
	8665918	284602	FINAL
PS-9/L2	8667499	285318	INICIO
	8667550	285374	FINAL
PS-10/L2	8667060	285955	INICIO
	8667067	285995	FINAL
PS-1/L3	8665574	286610	INICIO
	8665633	286671	FINAL
PS-2/L3	8666255	286335	INICIO
	8666302	286376	FINAL
PS-1/L4	8671601	269978	INICIO
	8671725	269918	FINAL
PS-2/L4	8666458	270945	INICIO
	8666516	271048	FINAL
PS-3/L4	8666474	271581	INICIO
	8666511	271577	FINAL
PS-4/L4	8666458	271597	INICIO
	8665924	271586	FINAL

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MASW

PUNTO	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE
MASW-1/L2	8666054	269644
MASW-2/L2	8666458	270848
MASW-3/L2	8666394	272748
MASW-4/L2	8665965	277949
MASW-5/L2	8665828	281735
MASW-6/L2	8665581	283102
MASW-7/L2	8665515	283541
MASW-8/L2	8665697	284578
MASW-9/L2	8667514	285148
MASW-10/L2	8667075	285987
MASW-1/L3	8665651	286645
MASW-2/L3	8666281	286351
MASW-1/L4	8671433	269963
MASW-2/L4	8666487	271048
MASW-3/L4	8666277	271586
MASW-4/L4	8665890	271583

LEYENDA

	LÍNEA SÍSMICA
	PERFORACIÓN
	MASW EN LÍNEA SÍSMICA
	MASW EN PERFORACIÓN

REPRESENTANTE LEGAL

EMPRESA EJECUTADORA: Geoconsult

Geoinstruments

DISEÑO: Ing. Ronie Machaca C.
DIBUJO: Ing. Wilber Quispe C.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.

PROYECTO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

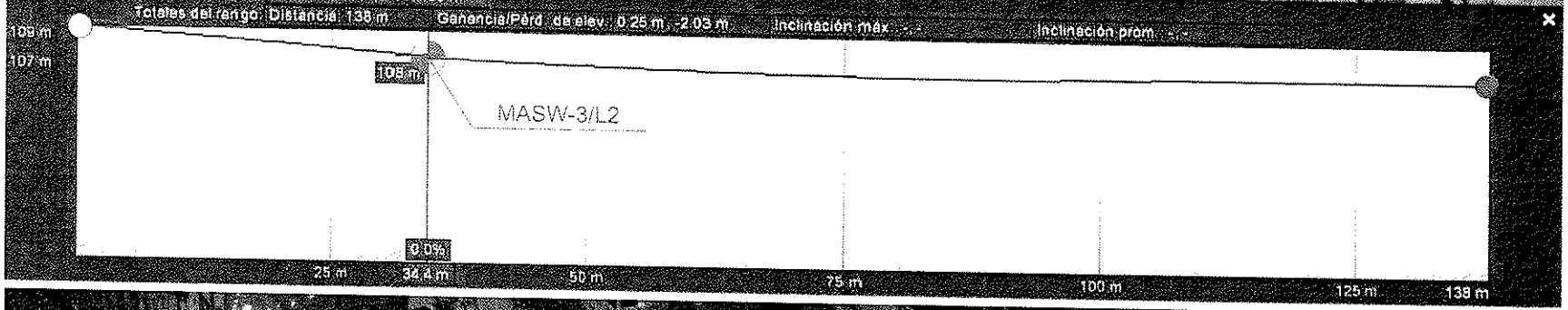
PLANO: UBICACIÓN DE LÍNEAS GEOFÍSICAS

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV.: 00

PU-02

[13061] 000928









COORDENADAS DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS

LÍNEA	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE	
PS-1/L2	8666029	268417	INICIO
	8666068	268547	FINAL
PS-2/L2	8666474	272703	INICIO
	8666434	272575	FINAL
PS-3/L2	8666406	276779	INICIO
	8666378	276914	FINAL
PS-4/L2	8665865	277015	INICIO
	8665868	277063	FINAL
PS-5/L2	8665850	281703	INICIO
	8665807	281736	FINAL
PS-6/L2	8665567	283068	INICIO
	8665505	283138	FINAL
PS-1/L2	8665541	283113	INICIO
	8665537	283351	FINAL
PS-2/L2	8665826	284549	INICIO
	8665818	284602	FINAL
PS-3/L2	8667499	285218	INICIO
	8667530	285279	FINAL
PS-4/L2	8667040	287066	INICIO
	8667067	287110	FINAL
PS-5/L2	8665575	290810	INICIO
	8665625	290831	FINAL
PS-6/L2	8666235	290530	INICIO
	8666162	290378	FINAL
PS-1/L4	8671662	288978	INICIO
	8671726	289018	FINAL
PS-2/L4	8669458	271065	INICIO
	8669514	271046	FINAL
PS-3/L4	8668674	271581	INICIO
	8668611	271571	FINAL
PS-1/L4	8668656	271587	INICIO
	8668634	271589	FINAL

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MASW

PUNTO	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE
MASW-1/L2	8666024	268444
MASW-2/L2	8666458	270668
MASW-3/L2	8666396	275745
MASW-4/L2	8665865	277049
MASW-5/L2	8665850	281730
MASW-6/L2	8665567	283107
MASW-1/L2	8665539	283347
MASW-2/L2	8665867	284575
MASW-3/L2	8667514	285241
MASW-4/L2	8667072	287097
MASW-5/L2	8666801	290643
MASW-6/L2	8666281	290353
MASW-1/L4	8671633	289983
MASW-2/L4	8669487	271066
MASW-3/L4	8668711	271586
MASW-4/L4	8668609	271593

LEYENDA

	LÍNEA SÍSMICA
	PUNTO MASW
	PUNTO MASW PROYECTO
	PUNTO MASW UBICADO

"ASOCIO NUEVO METRO DE LIMA"
CONSORCIO JUAN BAGABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

EMPRESA EJECUTADORA: Geoconsult | Geoinstrumenta

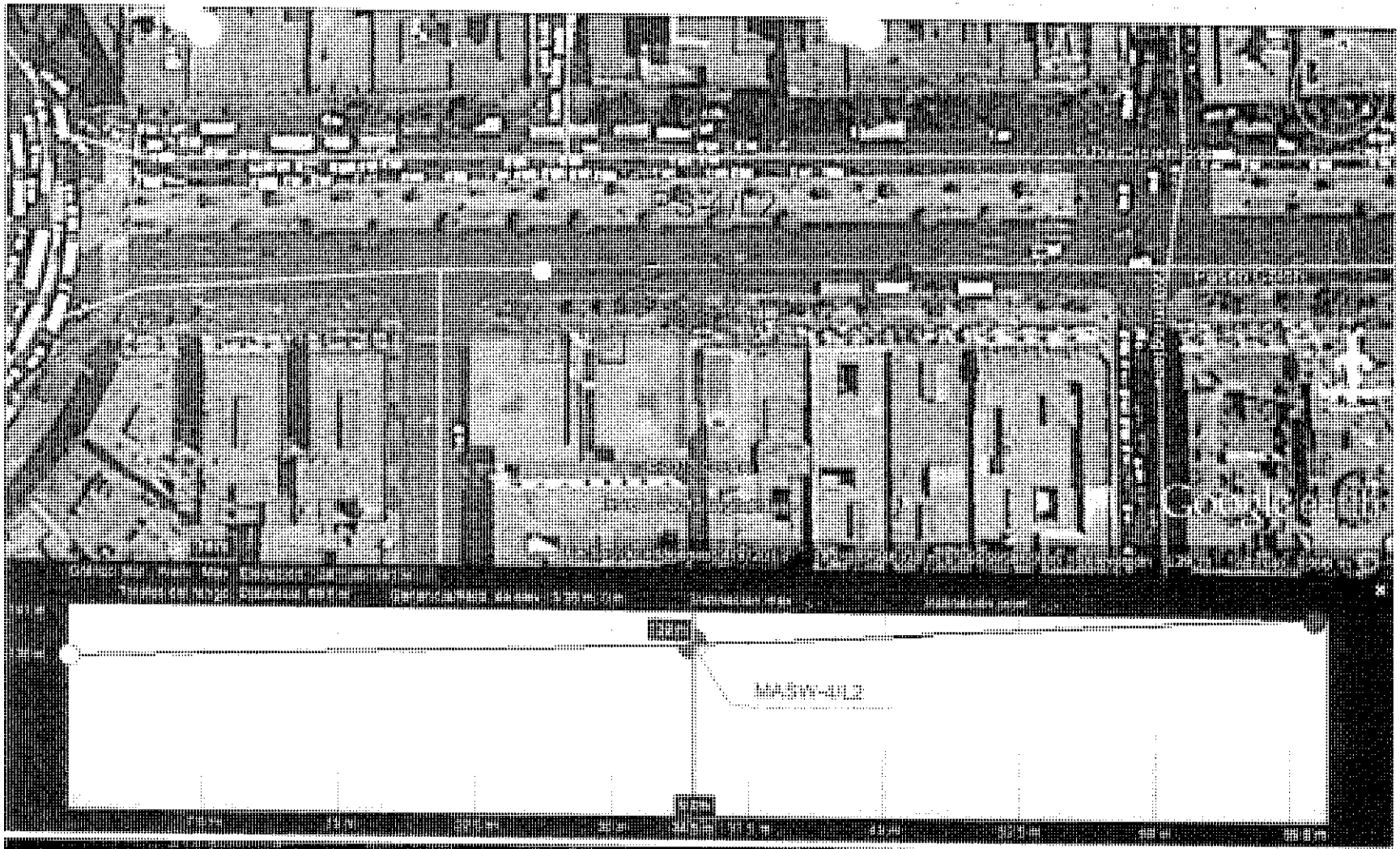
DISEÑO: Ing. Rocco Medrano C.
DIBUJO: Ing. Wilber Orione E.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.

TÍTULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: UBICACIÓN DE LÍNEAS GEOFÍSICAS

ESCALA: GRÁFICA | REV.: 00
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
PU-03

[13071 0029







COORDENADAS DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS

LÍNEA	COORDENADAS UTM NORTE	ESTE	
PS-1/L2	8668018	269411	INICIO
	8668049	268847	FINAL
PS-1/L2	8668444	270703	INICIO
	8668435	270575	FINAL
PS-3/L2	8668408	275778	INICIO
	8668378	275644	FINAL
PS-4/L2	8668585	277815	INICIO
	8668588	277983	FINAL
PS-5/L2	8668550	281705	INICIO
	8668508	281758	FINAL
PS-6/L2	8668567	283069	INICIO
	8668555	283138	FINAL
PS-8 L2	8668541	283513	INICIO
	8668537	283383	FINAL
PS-1/L2	8668478	284549	INICIO
	8668518	284602	FINAL
PS-A/L2	8667486	288218	INICIO
	8667530	288274	FINAL
PS-A L2	8667086	287086	INICIO
	8667082	287130	FINAL
PS-9/L2	8668578	290614	INICIO
	8668623	290671	FINAL
PS-8 L1	8669255	290530	INICIO
	8669307	290274	FINAL
PS-1/L1	8671407	268878	INICIO
	8671734	268919	FINAL
PS-2/L1	8668459	271085	INICIO
	8668514	271048	FINAL
PS-3/L1	8668574	271581	INICIO
	8668611	271571	FINAL
PS-1/L1	8668856	271597	INICIO
	8668924	271589	FINAL

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MASW

PUNTO	COORDENADAS UTM NORTE	ESTE
MASW-1/L2	8668034	269444
MASW-2/L2	8668459	270468
MASW-3/L2	8668396	275726
MASW-4/L2	8668588	277949
MASW-5/L2	8668526	281730
MASW-6/L2	8668561	283102
MASW-8 L2	8668539	283347
MASW-7/L2	8668597	284575
MASW-8/L2	8667514	286248
MASW-9 L2	8667073	287097
MASW-9/L2	8668601	290645
MASW-9 L2	8669281	290353
MASW-1/L1	8671533	268993
MASW-2/L1	8668487	271099
MASW-3/L1	8668711	271585
MASW-1/L1	8668880	271581

LEYENDA

PS-1/L2	LÍNEA SÍSMICA
MASW-1/L2	PUNTO MASW
PS-1/L2	INICIO DE LÍNEA SÍSMICA
PS-1/L2	FINAL DE LÍNEA SÍSMICA

LEONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

Geoconsult

EMPRESA ESPECIALISTA

Geoinstruments

DISEÑO: Ing. Sonia Monteiro C.
DIBUJO: Ing. Silver Quispe L.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Sotillo H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Sotillo H.

TÍTULO

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO

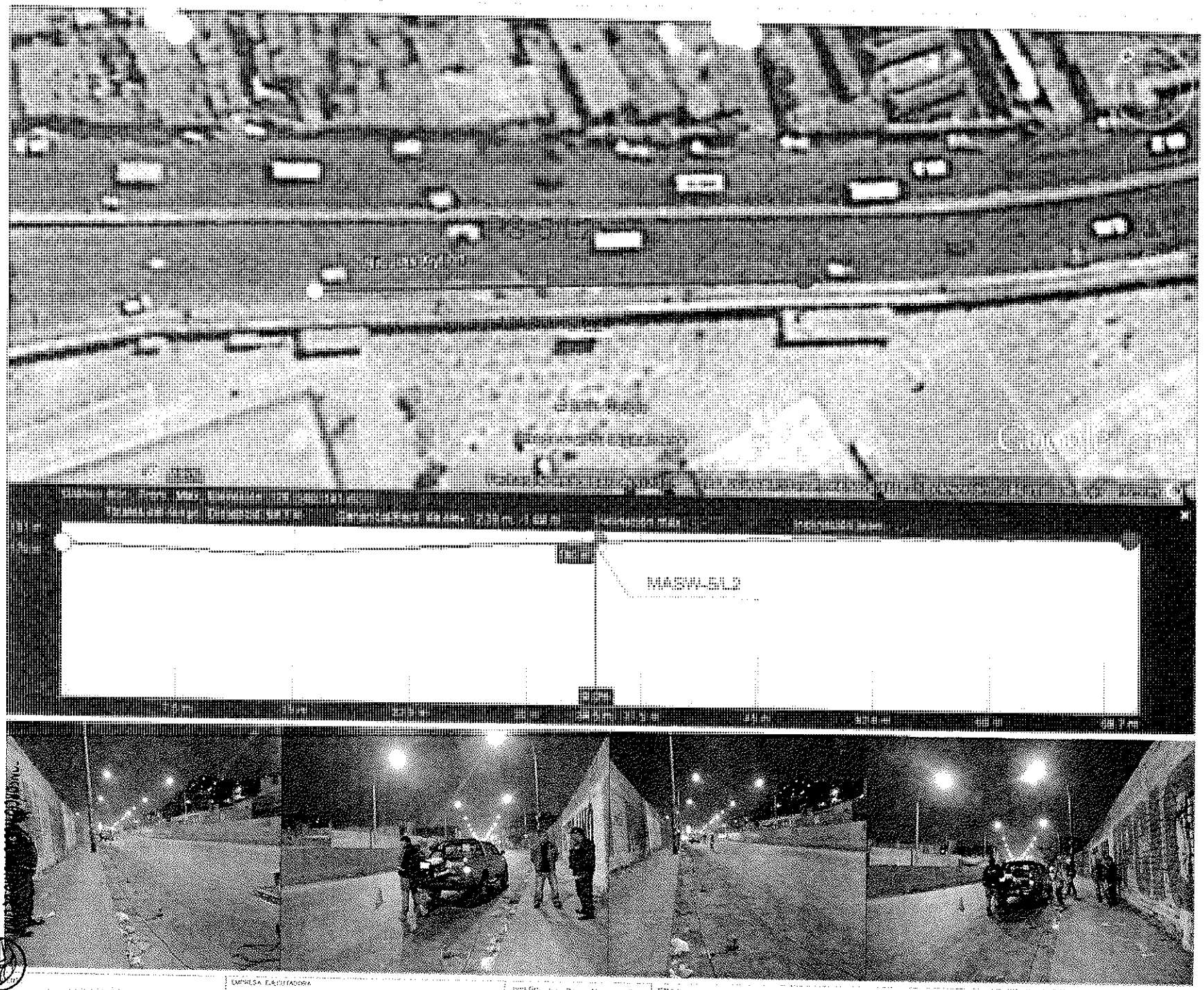
UBICACIÓN DE LÍNEAS GEOFÍSICAS

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV: 00

PU-04

[13081]

000930





COORDENADAS DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS

LÍNEA	COORDENADAS - UTM NORTE	ESTE	
PS-1/L2	8666528	268441	INICIO
	8666048	268547	FINAL
PS-2/L2	8664484	270263	INICIO
	8664439	270674	FINAL
PS-3/L2	8664208	272979	INICIO
	8665278	273444	FINAL
PS- 4/L2	8665868	273915	INICIO
	8665868	274963	FINAL
PS- 5/L2	8665856	281701	INICIO
	8665808	281758	FINAL
PS- 6/L2	8665567	283040	INICIO
	8665558	283119	FINAL
PS- R L2	8665541	283363	INICIO
	8665537	283383	FINAL
PS- 1/L3	8665816	284549	INICIO
	8665916	284692	FINAL
PS- 8/L2	8665496	286518	INICIO
	8665530	286279	FINAL
PS- R L2	8665268	287068	INICIO
	8665267	287150	FINAL
PS- 9/L2	8665375	290619	INICIO
	8665823	290631	FINAL
PS- R L2	8665755	290330	INICIO
	8665302	290334	FINAL
PS- 1/L4	8671402	269978	INICIO
	8671726	269919	FINAL
PS- 2/L4	8664458	271985	INICIO
	8664514	271984	FINAL
PS- 3/L4	8665672	271981	INICIO
	8665611	271971	FINAL
PS- 1/L4	8665856	271957	INICIO
	8665924	271989	FINAL

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MASW

PUNTO	COORDENADAS - UTM NORTE	ESTE
MASW-1/L2	8668034	268444
MASW-2/L2	8664434	270840
MASW-3/L2	8664396	272745
MASW-4/L2	8665948	277849
MASW-5/L2	8665875	281730
MASW-6/L2	8665561	283102
MASW-R L2	8665539	283347
MASW-7/L2	8665867	284973
MASW-8/L2	8667874	286848
MASW-R L2	8667072	287060
MASW-9/L2	8665701	290445
MASW-R L2	8665281	290353
MASW-1/L4	8671533	269965
MASW-2/L4	8664487	271984
MASW-3/L4	8665721	271980
MASW-1/L4	8665890	271982

LEYENDA

	LÍNEA SÍSMICA
	PUNTO MASW
	MASW DE LÍNEA SÍSMICA
	PERFIL DE LÍNEA SÍSMICA

EMPRESA EJECUTADORA: Geoconsult | Geoinstruments

DISEÑO: Ing. Renzo Mendoza C.
DIBUJO: Ing. Wilber Quispe C.
VERIFICA: Ing. Freddy Criollo H.
PRESENTA: Ing. Freddy Criollo H.

TRAZO:

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO:

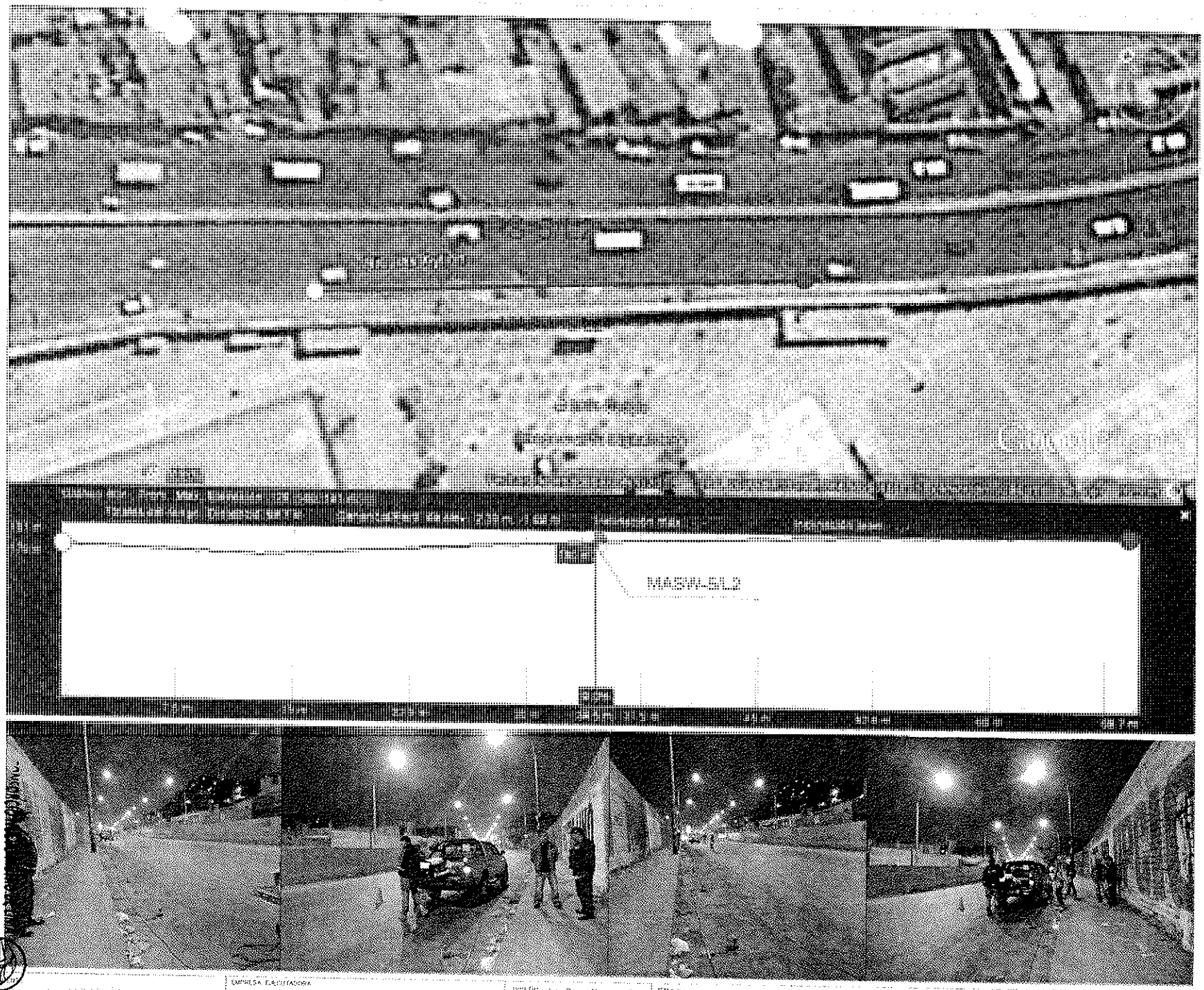
UBICACIÓN DE LÍNEAS GEOFÍSICAS

ESCALA: GRAFICA | REV.: 00
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

PU-05

JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13091
000093]





COORDENADAS DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS

LÍNEA	COORDENADAS - UTM NORTE	COORDENADAS - UTM ESTE	
PS-1/L2	8666535	265611	INICIO
	8666048	266547	FINAL
PS-2/L2	8664484	270263	INICIO
	8664439	270574	FINAL
PS-3/L2	8664406	275976	INICIO
	8665278	275644	FINAL
PS-4/L2	8665565	279915	INICIO
	8665868	279963	FINAL
PS-5/L2	8665850	283701	INICIO
	8665808	284258	FINAL
PS-6/L2	8665567	288040	INICIO
	8665555	288338	FINAL
PS-7/L2	8665541	292363	INICIO
	8665537	292583	FINAL
PS-8/L2	8665816	296549	INICIO
	8665916	296492	FINAL
PS-9/L2	8665496	300618	INICIO
	8665530	300279	FINAL
PS-10/L2	8665268	303068	INICIO
	8665267	303450	FINAL
PS-11/L2	8665375	307619	INICIO
	8665823	307631	FINAL
PS-12/L2	8665755	310330	INICIO
	8665302	310334	FINAL
PS-1/L4	8671402	263978	INICIO
	8671726	264519	FINAL
PS-2/L4	8666458	271983	INICIO
	8666314	271584	FINAL
PS-3/L4	8666572	271581	INICIO
	8666611	271571	FINAL
PS-4/L4	8666456	271957	INICIO
	8666524	271589	FINAL

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MASW

NOMBRE	COORDENADAS - UTM NORTE	ESTE
MASW-1/L2	8666534	264444
MASW-2/L2	8664439	270944
MASW-3/L2	8664396	275745
MASW-4/L2	8665948	279949
MASW-5/L2	8665875	283730
MASW-6/L2	8665561	288102
MASW-7/L2	8665539	292347
MASW-8/L2	8665807	296575
MASW-9/L2	8665674	299948
MASW-10/L2	8665072	303960
MASW-1/L4	8669701	266445
MASW-2/L4	8666788	269353
MASW-3/L4	8671533	269965
MASW-4/L4	8666487	271964
MASW-5/L4	8666721	271580
MASW-6/L4	8666696	271582

LEYENDA

	LÍNEA SÍSMICA
	PUNTO MASW
	MASW DE LÍNEA SÍSMICA
	PERFIL DE LÍNEA SÍSMICA

JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13101] 000931

Geoconsult

EMPRESA EJECUTADORA: Geoinstrumenta

DISEÑO: Ing. Rocio Mendoza C.
DIBUJO: Ing. Wilver Quispe C.
VERIFICA: Ing. Freddy Criollo H.
PRESENTA: Ing. Freddy Criollo H.

TRAZO:

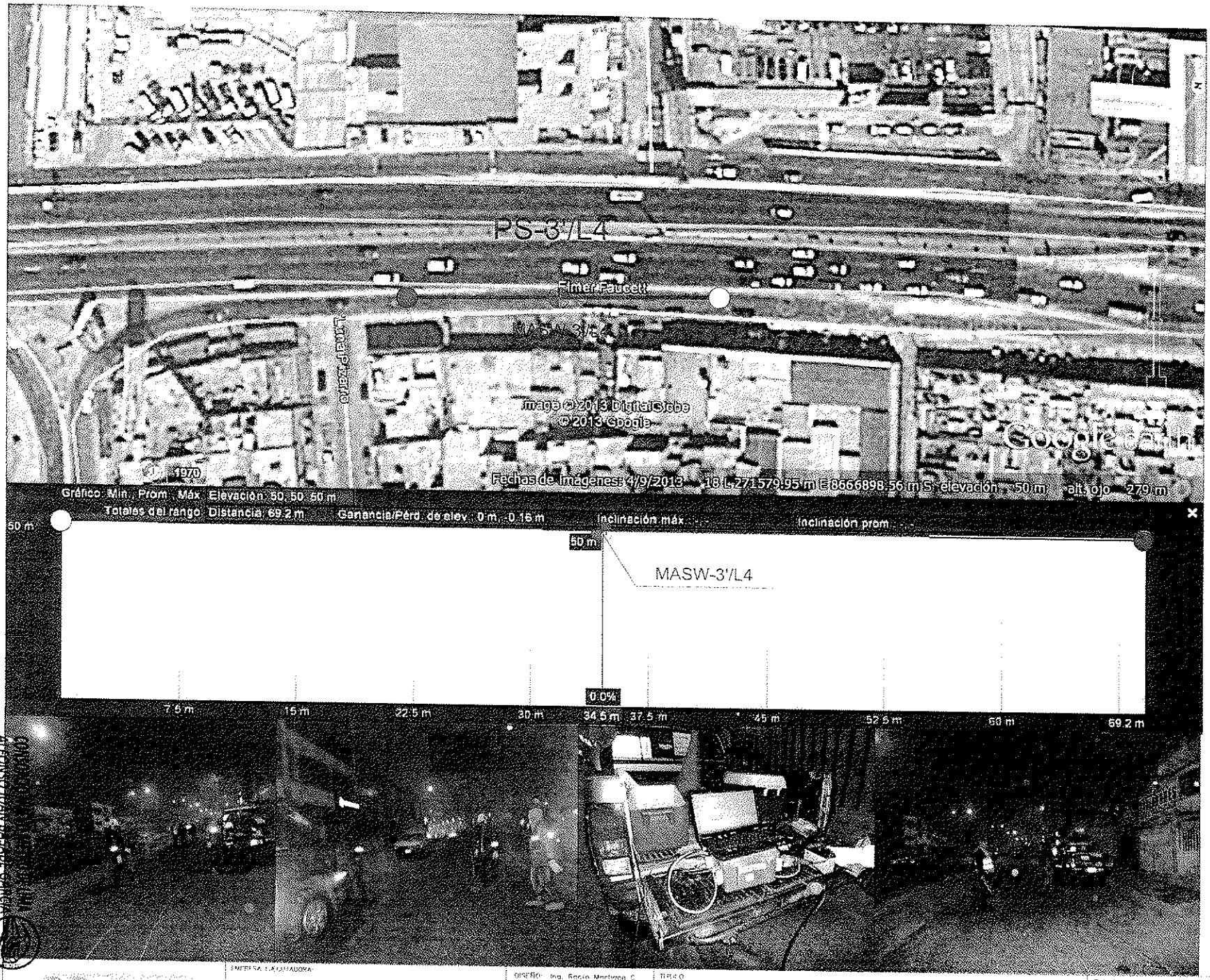
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

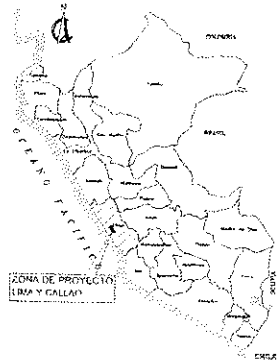
PLANO:

UBICACIÓN DE LÍNEAS GEOFÍSICAS

ESCALA: GRAFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV: 00

PU-05





COORDENADAS DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS

LÍNEA	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE	
PS-1/L1	8666028	276411	INICIO
	8665908	276547	FINAL
PS-1'/L2	8665484	276733	INICIO
	8665436	276575	FINAL
PS-3/L3	8665404	276776	INICIO
	8665379	276444	FINAL
PS-4/L3	8665865	277015	INICIO
	8665969	277081	FINAL
PS-5/L3	8665805	281703	INICIO
	8665809	281758	FINAL
PS-6/L3	8665567	283069	INICIO
	8665556	283138	FINAL
PS-A-L3	8665561	283313	INICIO
	8665557	283381	FINAL
PS-7/L3	8665876	284549	INICIO
	8665915	284650	FINAL
PS-A/L3	8667199	286218	INICIO
	8667250	286279	FINAL
PS-A-L3	8667096	287084	INICIO
	8667087	287140	FINAL
PS-8/L3	8666579	290616	INICIO
	8666573	290671	FINAL
PS-9/L3	8668255	292330	INICIO
	8668307	292375	FINAL
PS-1/L4	8671402	268678	INICIO
	8671736	268818	FINAL
PS-2/L4	8669458	271085	INICIO
	8669316	271046	FINAL
PS-3/L4	8666674	271561	INICIO
	8666611	271671	FINAL
PS-3'/L4	8666458	271593	INICIO
	8666524	271594	FINAL

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MASW

PUNTO	COORDENADAS UTM NORTE	COORDENADAS UTM ESTE
MASW-1/L1	8668034	276444
MASW-2/L2	8666458	276668
MASW-3/L2	8666396	276741
MASW-4/L2	8665965	277044
MASW-5/L3	8665878	281730
MASW-6/L3	8665561	283102
MASW-6-1/L3	8665533	283247
MASW-7/L3	8665897	284577
MASW-8/L3	8667516	286249
MASW-8-1/L3	8667073	287097
MASW-9/L3	8668601	290645
MASW-9-1/L3	8668281	290353
MASW-1/L4	8671533	268843
MASW-2/L4	8669487	271066
MASW-3/L4	8666711	271660
MASW-3'/L4	8666590	271581

LEYENDA

[1311]

000942

ALFONSO JUAN DAGDE CARRERA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult

EMPRESA CONSULTORA

Geoinstrumentis

DISEÑO: Ing. Rocio Medrano C.
DIBUJO: Ing. Wilber Quispe C.
VERIFICO: Ing. Freddy Coello H.
PRESENTO: Ing. Freddy Coello H.

TITULO

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO

UBICACIÓN DE LÍNEAS GEOFÍSICAS

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV: 00

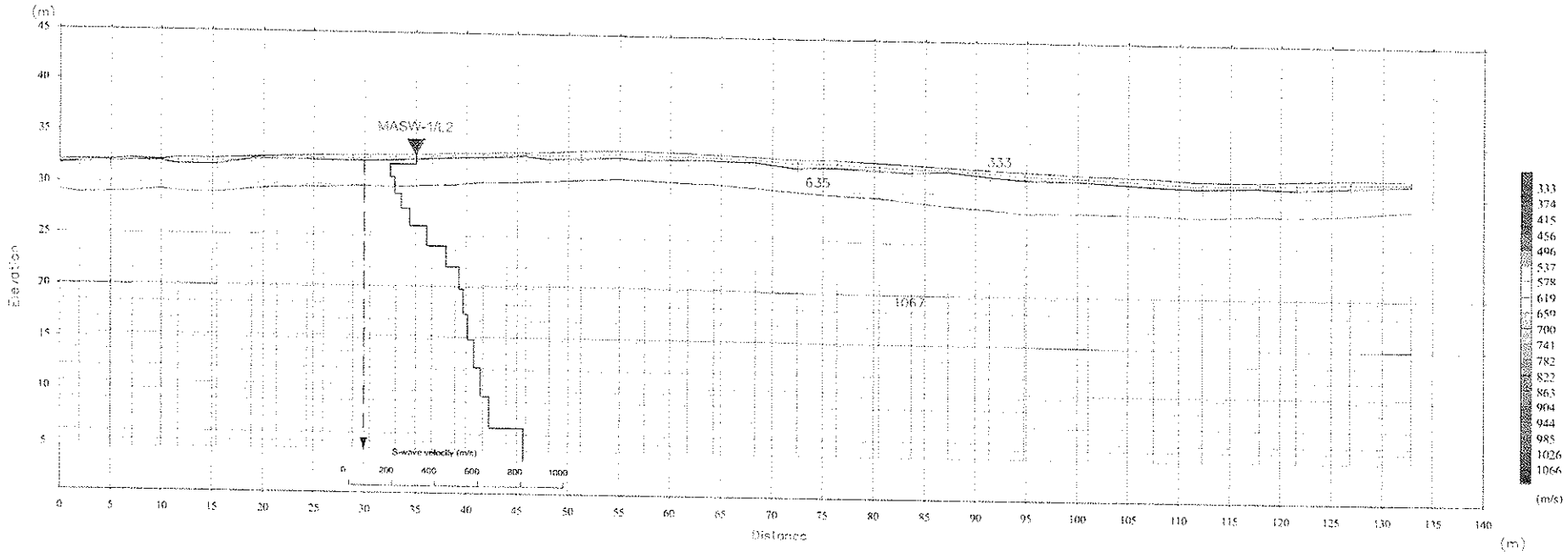
PU-16

8.2. PERFILES DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS

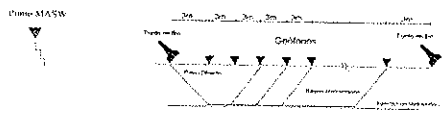
Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA SÍSMICA PS - 1/L2



Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 333 m/s)
ESPESOR (0.2 < H < 0.8 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 635 m/s)
ESPESOR (2.0 < H < 3.3 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1067 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P. DIBUJO: Ing. Rocio Maghuey C. VERIFICO: Ing. Freddy Ceron H. PRESENTE: Ing. Freddy Ceron H.	PROYECTO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA ESCALA: H/V 1/1 FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 P-01

[1313]

000944

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-1/L2

Espesor Promedio Capa	Perfil Sísmico	Velocidad Capa Vp	Velocidad Capa (*) Vs Estimada	Módulo de Poisson	Razón de Poisson	Densidad Estimada (**)	Módulo de Corte	Módulo de Young	Módulo Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vs	*p	d (kg/m^3)	G (Nt/m2)	E (Nt/m2)	K (Nt/m2)
0.2 - 0.5	PS-1/L2	430	250.00	1.29	0.2188	1500.00	9.38E+07	2.29E+08	2.47E+08
2.0 - 3.5	PS-1/L2	635	412.75	1.24	0.1342	1600.00	2.73E+08	6.42E+08	2.82E+08
>30	PS-1/L2	1067	640.20	1.29	0.2188	1700.00	6.97E+08	3.27E+09	1.01E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

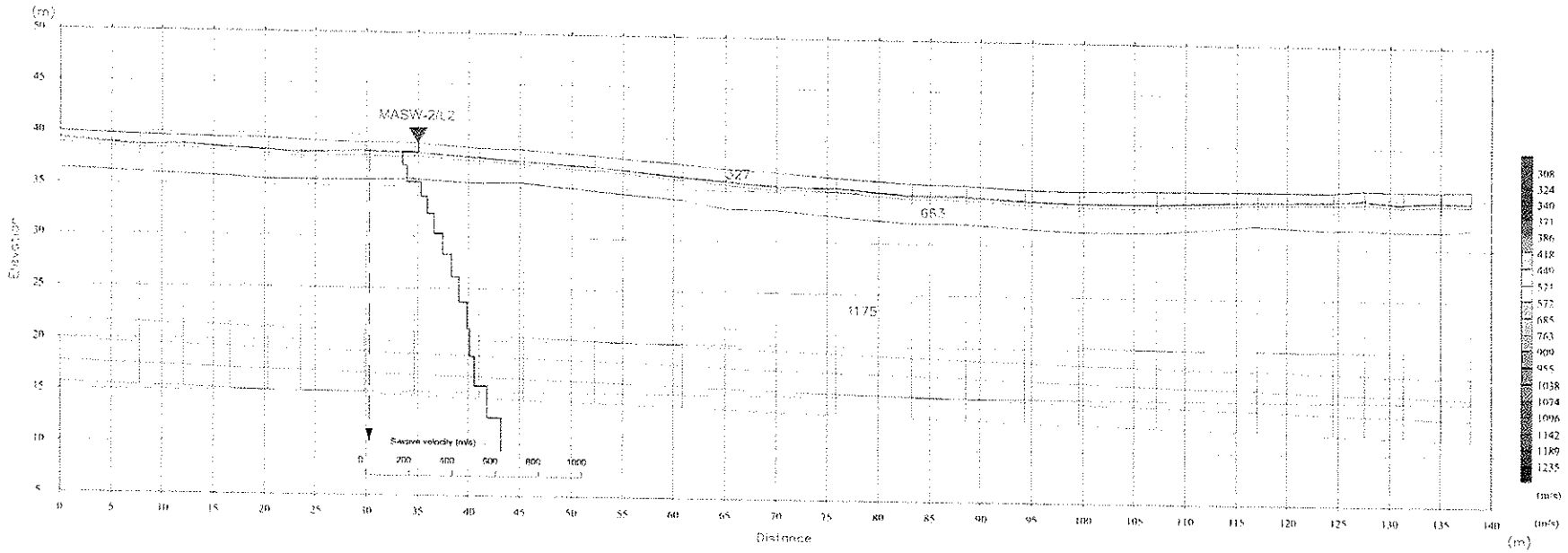
(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

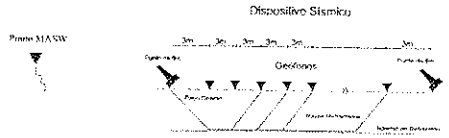
(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13314]
000945

LÍNEA SÍSMICA PS - 2/L2





CAPA 01 (Vp = 327 m/s)
ESPESOR (0.6 < H < 1.2 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 663 m/s)
ESPESOR (2.1 < H < 3.0 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1175 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geotec-Imperial

DISEÑO: Ing. Anthony Lenny P.
DIBUJO: Ing. Beatriz Sánchez C.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello U.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello U.

TÍTULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA

ESCALA: ESPECIFICA
FECHA: SETIEMBRE 2013
REV.

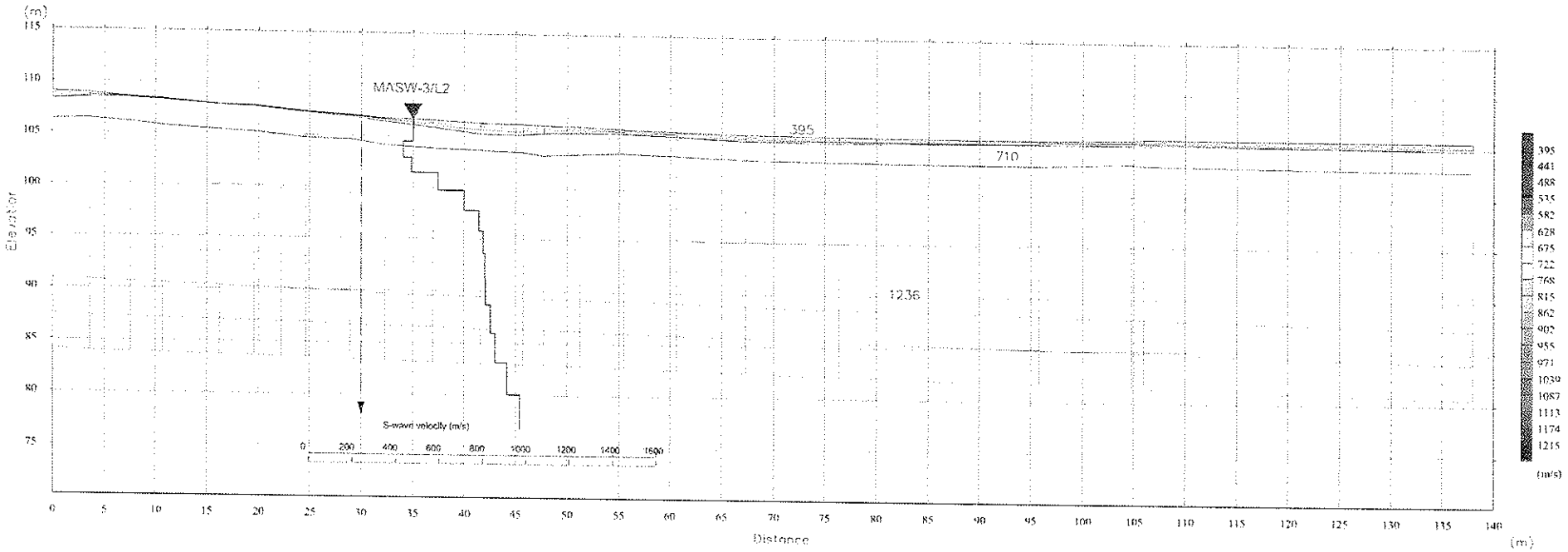
P-02

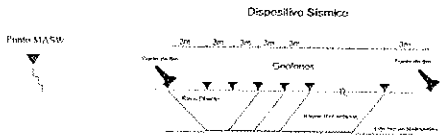
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1315]

000946

LÍNEA SÍSMICA PS - 3/L2





CAPA 01 (Vp = 395 m/s)
ESPESOR (0.1 < H < 1.1 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 710 m/s)
ESPESOR (1.9 < H < 2.5 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1236 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P.	TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA	ESCALA: GRÁFICA / FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
		DIBUJO: Ing. Rocio Machaca P.			
		VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H.			
		PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.			P-03

[1316]
000948

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-3/L2

Espesor	Perfil	Velocidad	Velocidad	Módulo	Razón	Densidad	Módulo	Módulo	Módulo
Promedio Capa	Sísmico	Capa Vp	Capa (*) Vs Estimada	de Poisson	de Poisson	Estimada (**)	de Corte	de Young	Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vs	*p	d (kg/m³)	G (N/m2)	E (N/m2)	K (N/m2)
3.9-7.5	PS-3/L1	736	460.50	1.21	0.1342	1500.00	3.34E+08	1.33E+09	3.52E+08
>30	PS-3/L2	1236	741.60	1.29	0.2188	1700.00	9.35E+08	4.38E+09	1.35E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

Cliente: Empresa Especializada: Geoconsult

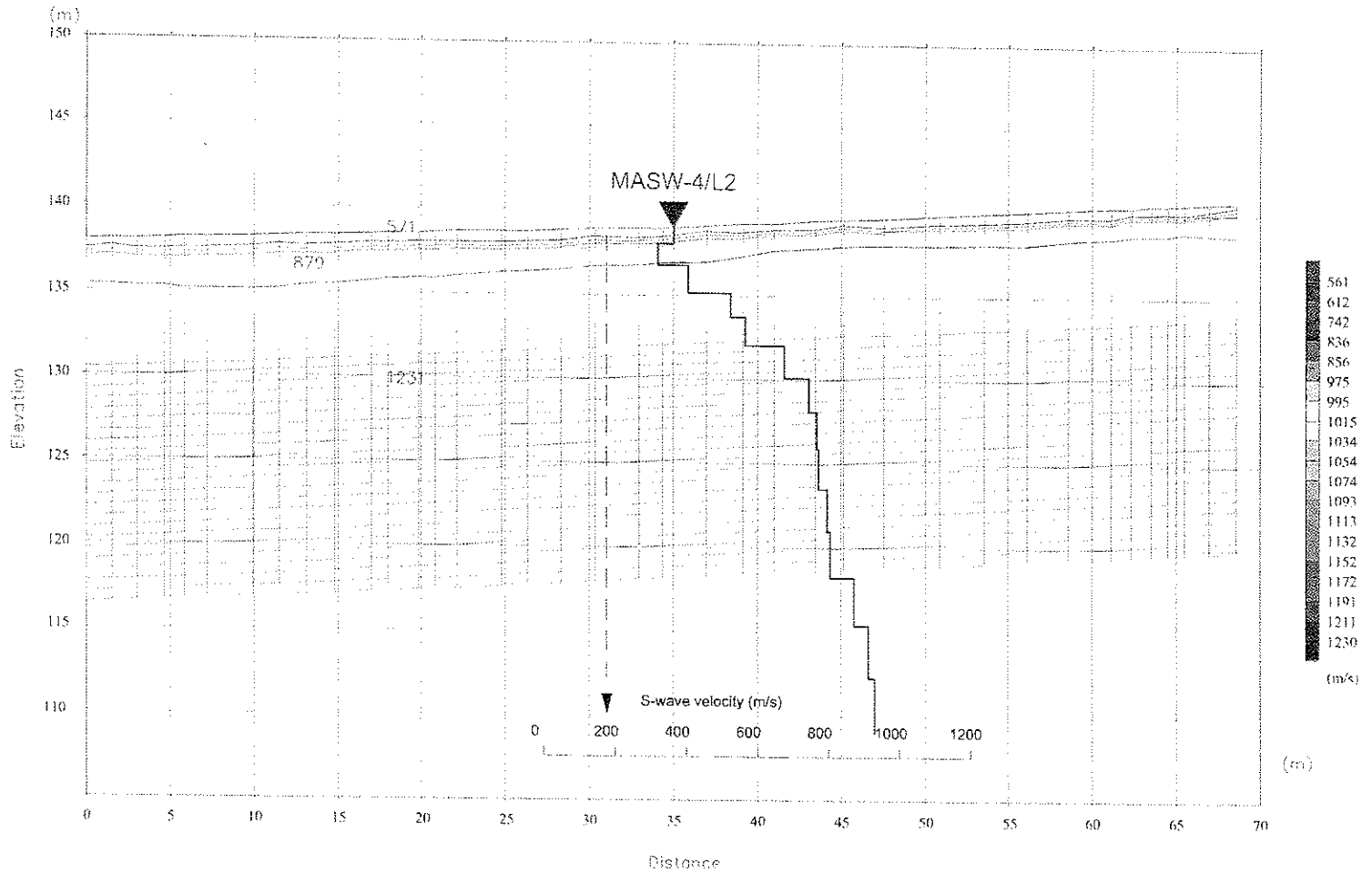
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

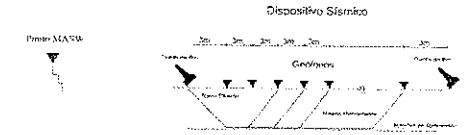
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relacion matematica, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA SÍSMICA PS - 4/L2





CAPA 01 (Vp = 571 m/s)
ESPESOR (0.3 < H < 0.6 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 879 m/s)
ESPESOR (1.1 < H < 2.5 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1231 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

PROYECTO: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez R. / DIBUJO: Ing. Rocio Maghano C. / REVISIÓN: Ing. Freddy Ocello H. / PRESENTO: Ing. Freddy Ocello H.	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA	ESCALA: GRAFICA / FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 / REV. / P-04

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1318]

0000050

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-4/L2

Espesor Promedio Capa	Perfil Sísmico	Velocidad Capa Vp	Velocidad Capa (*) Vs Estimada	Módulo de Poisson	Razón de Poisson	Densidad Estimada (**)	Módulo de Corte	Módulo de Young	Módulo Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vx	$^{*}\rho$	d (kg/m^3)	G (Nt/m2)	E (Nt/m2)	K (Nt/m2)
0.0 - 3.0	PS-4/L2	541	317.85	0.24	0.1342	1500.00	2.26E+08	5.62E+08	3.24E+08
3.0 - 3.5	PS-4/L2	879	571.95	1.24	0.1342	1600.00	5.22E+08	2.71E+09	5.40E+08
>30	PS-4/L2	1231	738.60	1.29	0.2188	1700.00	9.27E+08	4.35E+09	1.34E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstrumentos	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

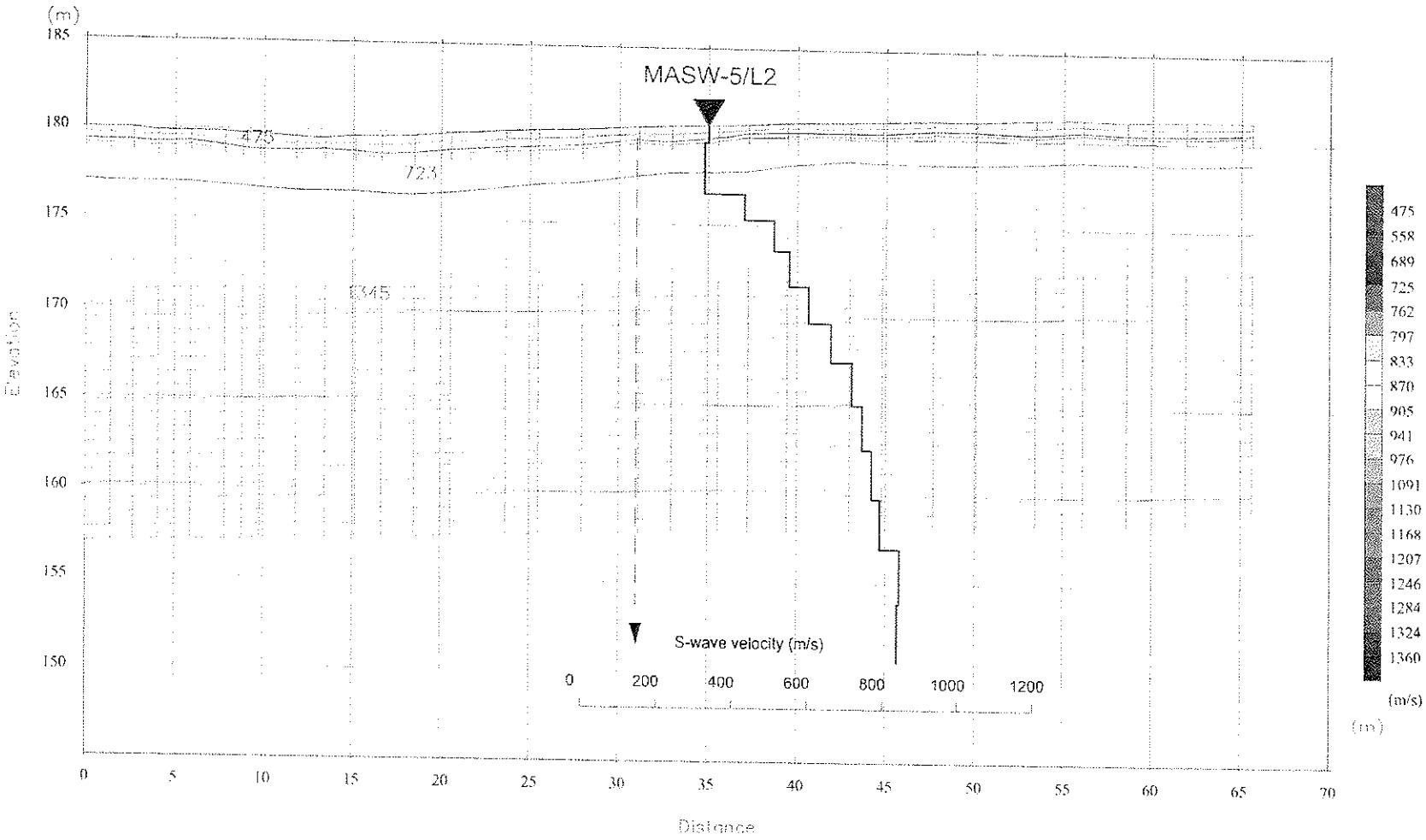
(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

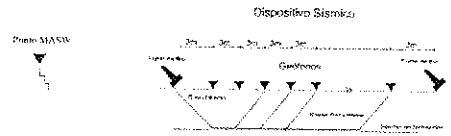
(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1319]
000951

LÍNEA SÍSMICA PS - 5/L2





CAPA 01 (Vp = 475 m/s)
ESPESOR (0.5 < H < 1.0 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 723 m/s)
ESPESOR (1.7 < H < 2.4 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1345 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

OBRA: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: GeoInstruments

DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca E.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Cosilla H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Cosilla H.

TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2015

P-05

[1320]

000952

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-5/L2

Espesor Promedio Capa (m)	Perfil Sísmico	Velocidad Capa Vp (m/s)	Velocidad Capa (*) Vs Estimada (m/s)	Módulo de Poisson Vx	Razón de Poisson *p	Densidad Estimada (**) d (kg/m³)	Módulo de Corte G (Nt/m2)	Módulo de Young E (Nt/m2)	Módulo Bulk K (Nt/m2)
0.5 - 1.0	PS-5/L2	447	258.15	1.49	0.4965	1500.00	1.11E+08	3.33E+08	5.46E+08
1.2 - 4	PS-5/L2	723	869.95	1.50	0.1342	1600.00	3.53E+08	1.84E+09	1.65E+08
>30	PS-5/L2	1345	807.00	1.29	0.2188	1700.00	1.11E+09	5.19E+09	1.60E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente: Geoconsult

Empresa Especializada: Geoinstruments

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

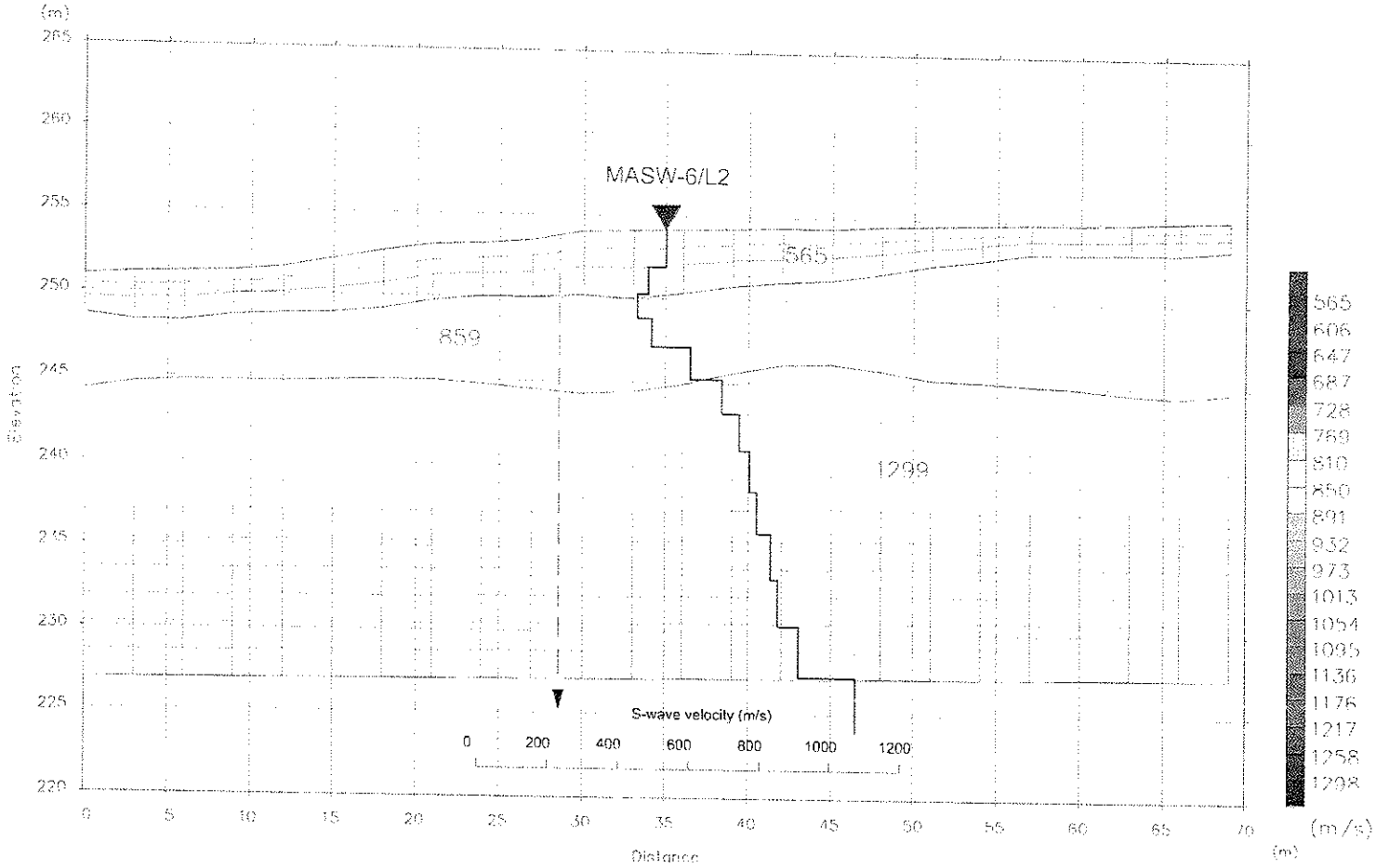
(**) Valores de densidad obtenidos de Telford et al, 2001

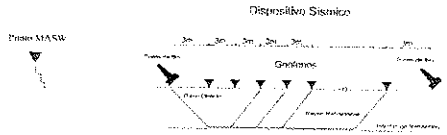
(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1321]
000953

LÍNEA SÍSMICA PS - 6/L2





CAPA 01 (Vp = 565 m/s)
ESPESOR (1.7 < H < 4.0 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 859 m/s)
ESPESOR (3.5 < H < 8.6 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1299 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA PRESENTADORA: Geoinvestigaciones	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez V. / DIBUJO: Ing. Rocio Maribaza C. / VERIFICO: Ing. Freddy Criollo M. / PRESENTO: Ing. Freddy Criollo M.	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PERFIL DE REFRACCIÓN SISMICA	ESCALA: GRAFICA / FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 / REV. / P-06

[13221] 00954

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-6/L2

Espesor Promedio Capa	Perfil Sísmico	Velocidad Capa Vp	Velocidad Capa (*) Vs Estimada	Módulo de Poisson	Razón de Poisson	Densidad Estimada (**)	Módulo de Corte	Módulo de Young	Módulo Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vx	*p	d (kg/m³)	G (Nt/m2)	E (Nt/m2)	K (Nt/m2)
17 - 18	PS-6/L2	1299	779.40	1.29	0.2188	1500.00	1.03E+09	4.84E+09	1.49E+09
3.5 - 8.6	PS-6/L2	859	558.35	1.24	0.1342	1600.00	4.99E+08	2.59E+09	5.86E+08
>30	PS-6/L2	1299	779.40	1.29	0.2188	1700.00	1.03E+09	4.84E+09	1.49E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

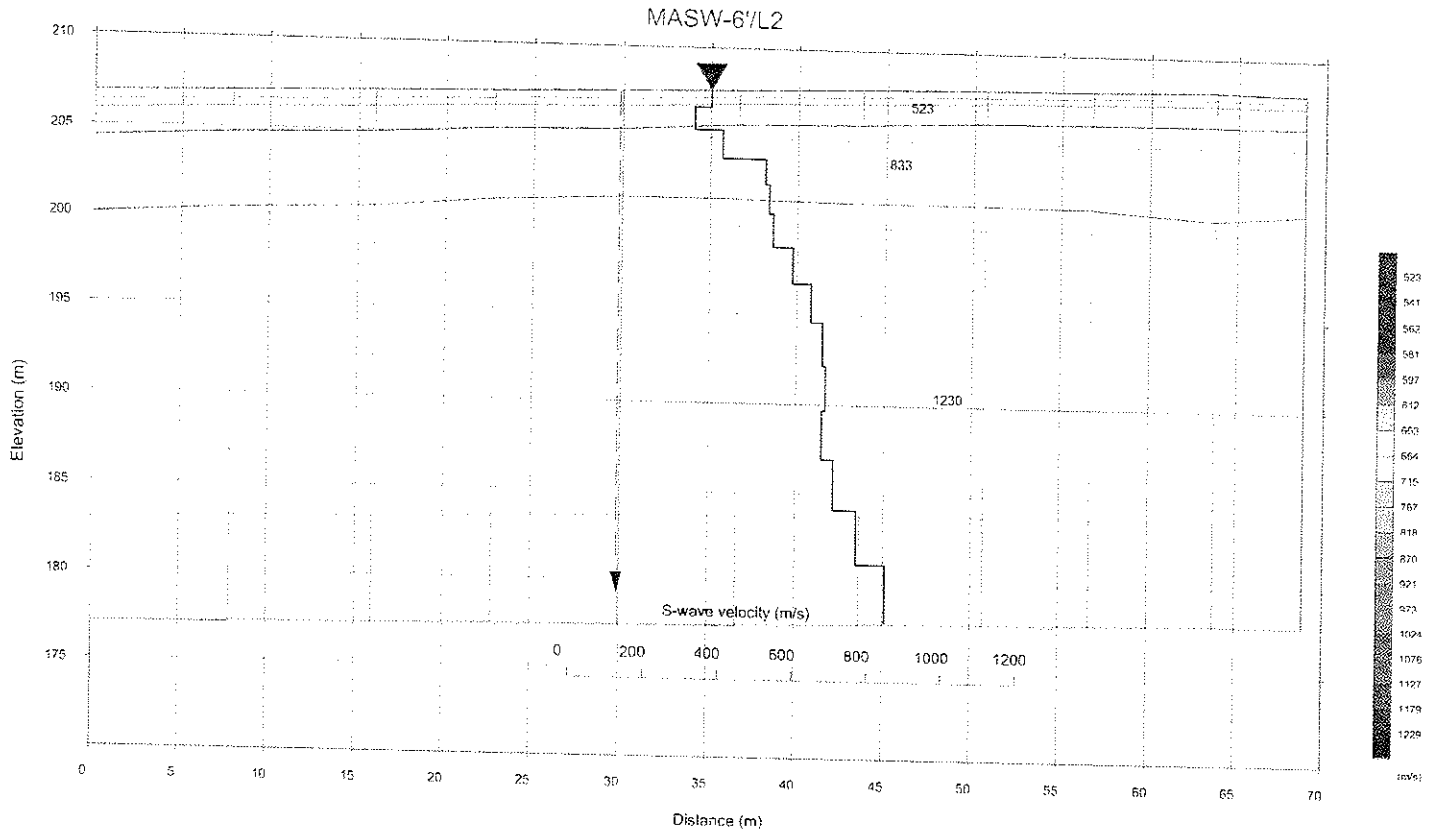
(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

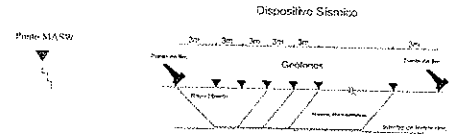
(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1323]
000955

LÍNEA SÍSMICA PS - 6'/L2





CAPA 01 (Vp = 523 m/s)
ESPESOR (1.8 < H < 2.5 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 833 m/s)
ESPESOR (3.8 < H < 5.4 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1230 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments

INGENIERO: Ing. Anthony Lopez O.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICO: Ing. Freddy Criollo H.
PRESENTO: Ing. Freddy Criollo H.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2012

P-07

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE-GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1324]
000956

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-6/L2

Espesor	Perfil	Velocidad	Velocidad	Módulo	Razón	Densidad	Módulo	Módulo	Módulo
Promedio Capa	Sísmico	Capa Vp	Capa (*) Vs Estimada	de Poisson	de Poisson	Estimada (**)	de Corte	de Young	Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vx	ν	d (kg/m^3)	G (N/m2)	E (N/m2)	K (N/m2)
1.5 - 3	PS-6/L2	823	511.45	1.64	0.1342	1500.00	3.92E+08	8.90E+08	5.46E+08
3 - 5	PS-6/L2	823	511.45	1.64	0.1342	1600.00	4.19E+08	9.50E+08	5.82E+08
>30	PS-6/L2	1230	738.00	1.29	0.2188	1700.00	9.26E+08	4.34E+09	1.34E+09

LEYENDA	
	1ra Capa
	2da Capa
	3ra Capa

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

Cliente: Geoconsult

Empresa Especializada: Geotecnia Ingeniería

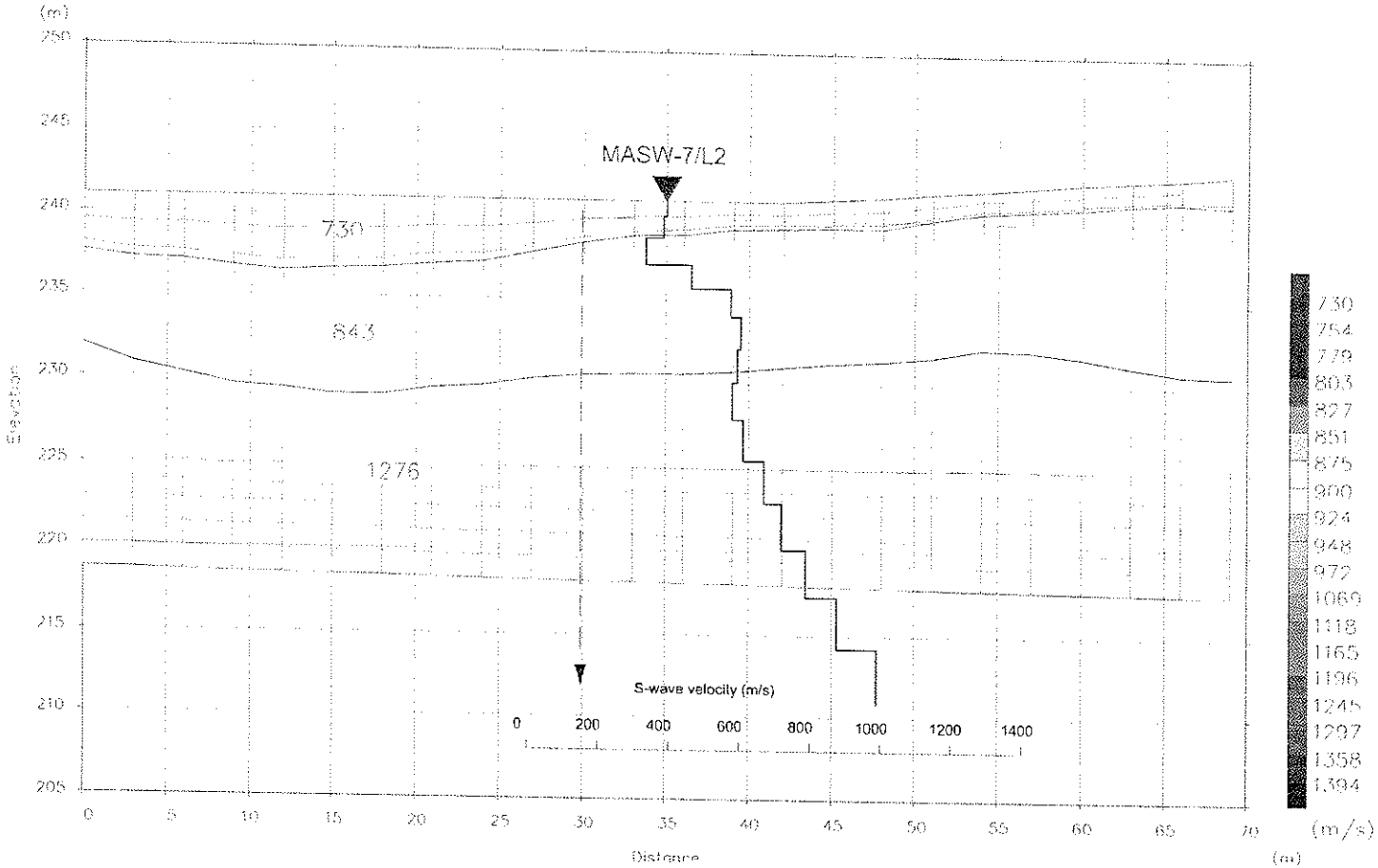
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

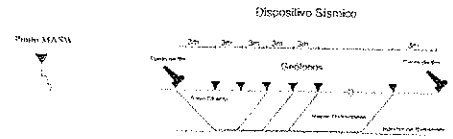
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(*) La Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA SÍSMICA PS - 7/L2





CAPA 01 (Vp = 730 m/s)
ESPESOR (1.4 < H < 4.3 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 843 m/s)
ESPESOR (5.6 < H < 10.4 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1276 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: GeoInstruments

DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P.
DIBUJO: Ing. Rocio Montero F.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2017

P-08

[1326]

000958

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-7/L2

Espesor Promedio Capa	Perfil Sísmico	Velocidad Capa Vp	Velocidad Capa (*) Vs Estimada	Módulo de Poisson	Razón de Poisson	Densidad Estimada (**)	Módulo de Corte	Módulo de Young	Módulo Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vs	*p	d (kg/m³)	G (Nt/m2)	E (Nt/m2)	K (Nt/m2)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5.6 - 10.4	PS-7/L2	843	547.95	1.24	0.1342	1600.00	4.80E+08	2.49E+09	2.97E+08
>30	PS-7/L2	1276	765.60	1.29	0.2188	1700.00	9.96E+08	4.67E+09	1.44E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

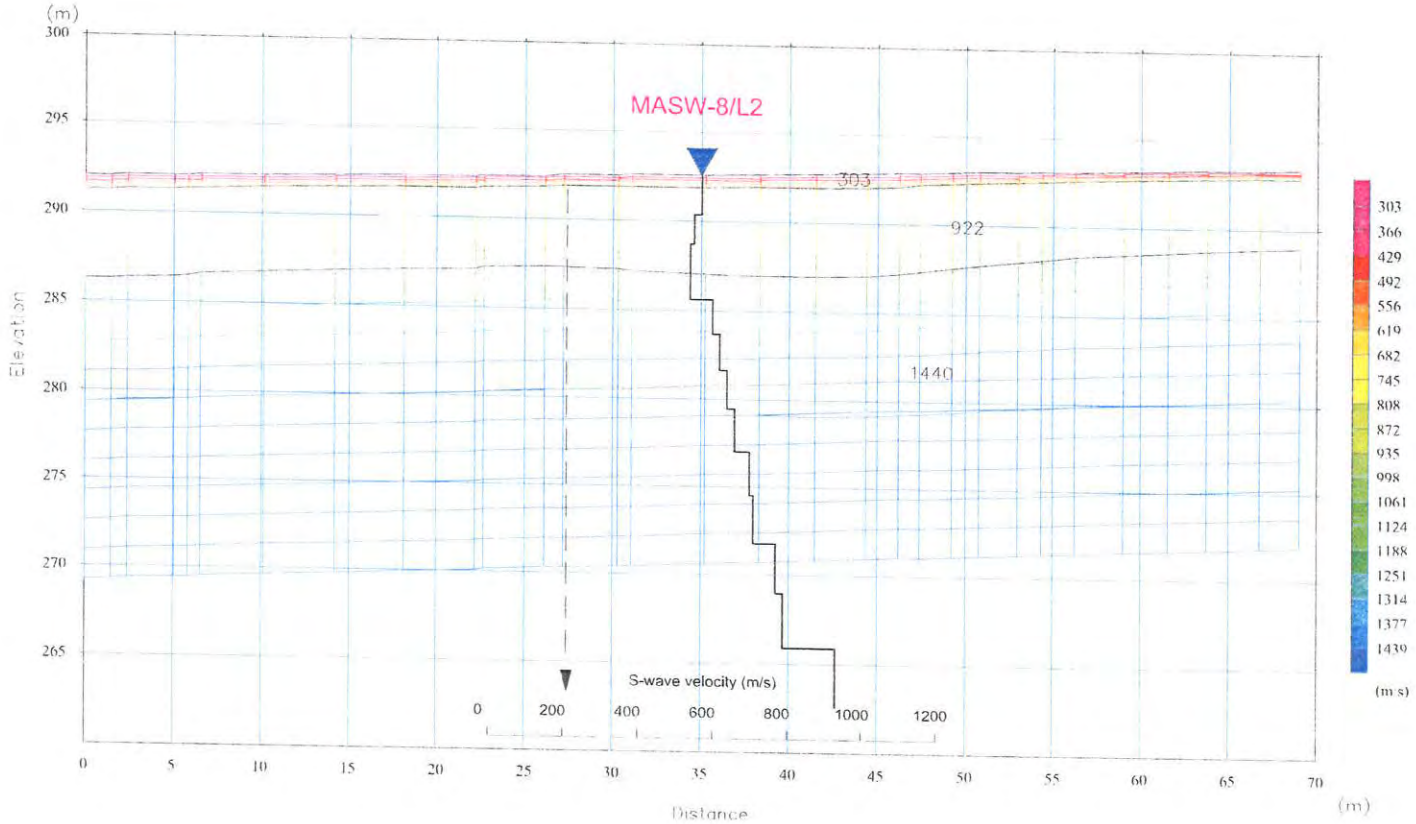
Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

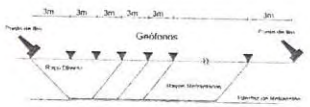
[1327] 000959

LÍNEA SÍSMICA PS - 8/L2



Punto MASW

Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 303 m/s)
ESPESOR (0.4 < H < 0.8 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 922 m/s)
ESPESOR (3.8 < H < 5.0 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1440 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P. DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C. VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H. PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.	TÍTULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA	ESCALA: GRÁFICA FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 REV. P-09

[1328]

096000

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-8/L2

Espesor Promedio Capa (m)	Perfil Sísmico PS	Velocidad Capa Vp (m/s)	Velocidad Capa (*) Vs Estimada (m/s)	Módulo de Poisson Vx	Razón de Poisson *p	Densidad Estimada (**) d (kg/m³)	Módulo de Corte G (Nt/m2)	Módulo de Young E (Nt/m2)	Módulo Bulk K (Nt/m2)
0.4 - 0.8	PS-8/L2	303	196.95	1.24	0.1342	1500.00	5.83E+07	3.02E+08	6.01E+07
3.8 - 5.0	PS-8/L2	922	599.30	1.24	0.1342	1600.00	5.75E+08	2.98E+09	5.92E+08
>30	PS-8/L2	1440	864.00	1.29	0.2188	1700.00	1.27E+09	5.95E+09	1.83E+09

LEYENDA

- 1ra Capa
- 2da Capa
- 3ra Capa

Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

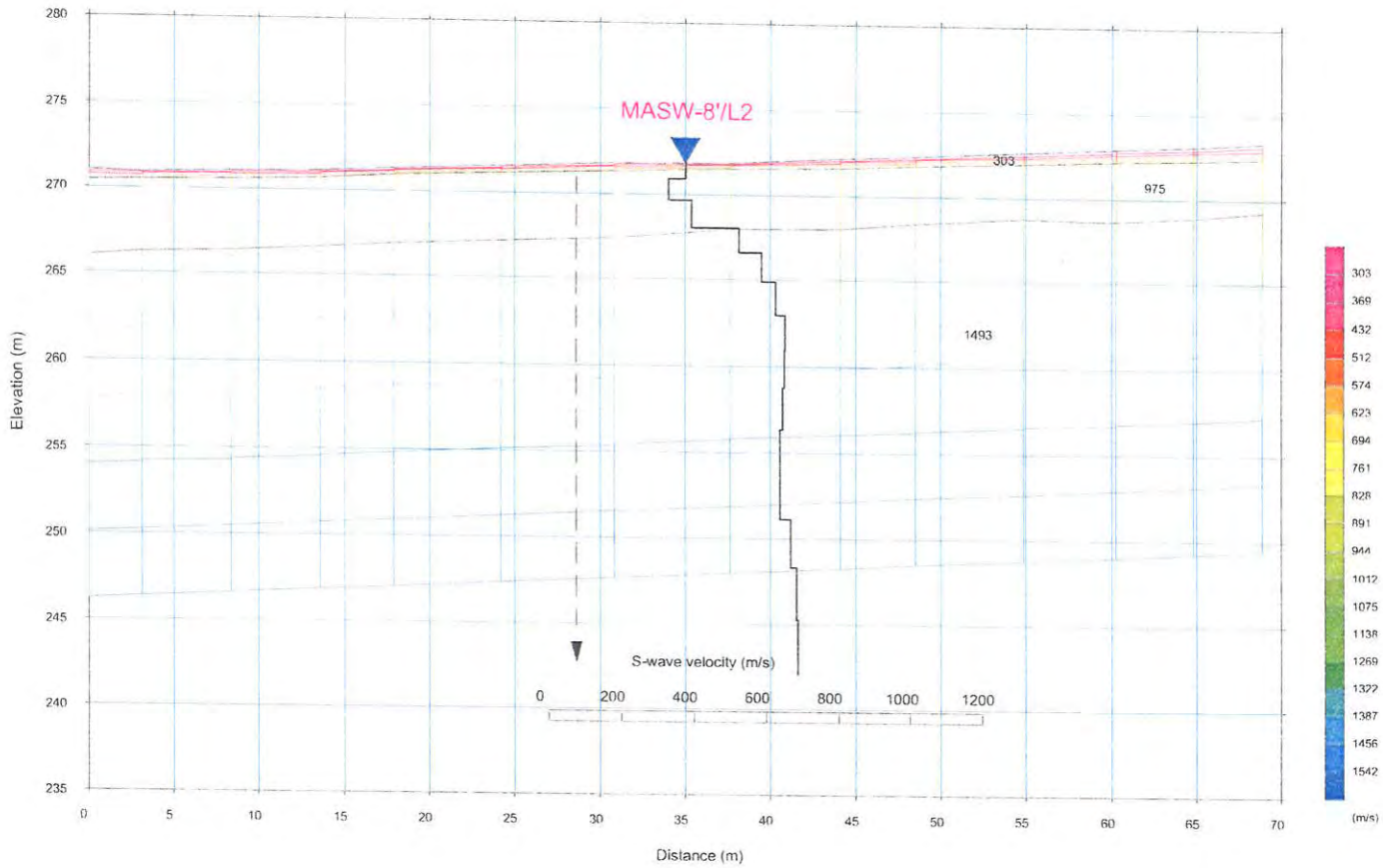
(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000961

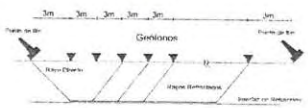
[1329]

LÍNEA SÍSMICA PS - 8'/L2



Punto MASW

Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 303 m/s)
ESPESOR (0.3 < H < 0.9 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 975 m/s)
ESPESOR (3.2 < H < 4.7 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1493 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments

DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.

TEMA: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV.

P-10

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1330]

296000

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-8'/L2

Espesor Promedio Capa (m)	Perfil Sísmico PS	Velocidad Capa Vp (m/s)	Velocidad Capa (*) Vs Estimada (m/s)	Módulo de Poisson Vx	Razón de Poisson *p	Densidad Estimada (**) d (kg/m^3)	Módulo de Corte G (Nt/m2)	Módulo de Young E (Nt/m2)	Módulo Bulk K (Nt/m2)
0.3 - 0.9	PS-8'/L2	303	196.95	1.24	0.1342	1500.00	5.83E+07	1.32E+08	8.60E+07
3.2 - 4.7	PS-8'/L2	975	633.75	1.24	0.1342	1600.00	6.43E+08	3.34E+09	6.64E+08
>30	PS-8'/L2	1493	895.80	1.29	0.2188	1700.00	1.36E+09	6.39E+09	1.97E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente: Geoconsult

Empresa Especializada: Geoinstruments

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

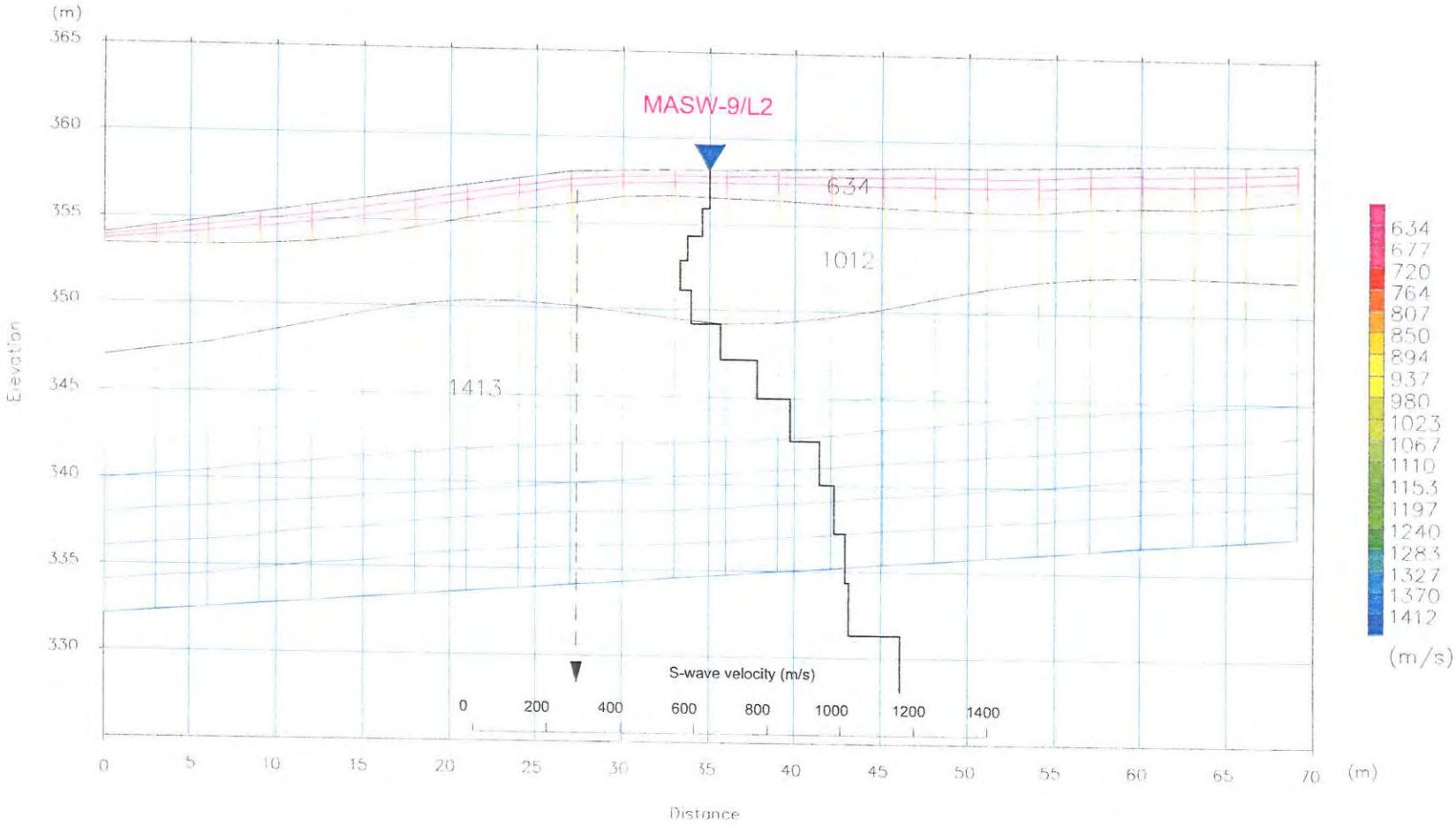
(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

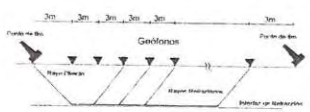
[1331]
000963

LÍNEA SÍSMICA PS - 9/L2



Punto MASW

Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 634 m/s)
ESPESOR (0.6 < H < 2.6 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 1012 m/s)
ESPESOR (4.0 < H < 7.3 m)
Material de mediana a alta consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1413 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstrumentals	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P. DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C. VERIFICÓ: Ing. Freddy Ocello H. PRESENTÓ: Ing. Freddy Ocello H.	TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA	ESCALA: GRÁFICA FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 REV: P-11

[1332]

000964

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-9/L2

Espesor Promedio Capa	Perfil Sísmico	Velocidad Capa Vp	Velocidad Capa (*) Vs Estimada	Módulo de Poisson	Razón de Poisson	Densidad Estimada (**)	Módulo de Corte	Módulo de Young	Módulo Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vx	*p	d (kg/m^3)	G (Nt/m2)	E (Nt/m2)	K (Nt/m2)
0.6 - 2.6	PS-9/L2	614	412.10	1.24	0.1342	1500.00	2.55E+08	1.33E+09	2.63E+08
4.0 - 7.3	PS-9/L2	1012	657.80	1.24	0.1342	1700.00	7.36E+08	3.82E+09	7.60E+08
>30	PS-9/L2	1413	847.80	1.29	0.2188	1800.00	1.29E+09	6.06E+09	1.87E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

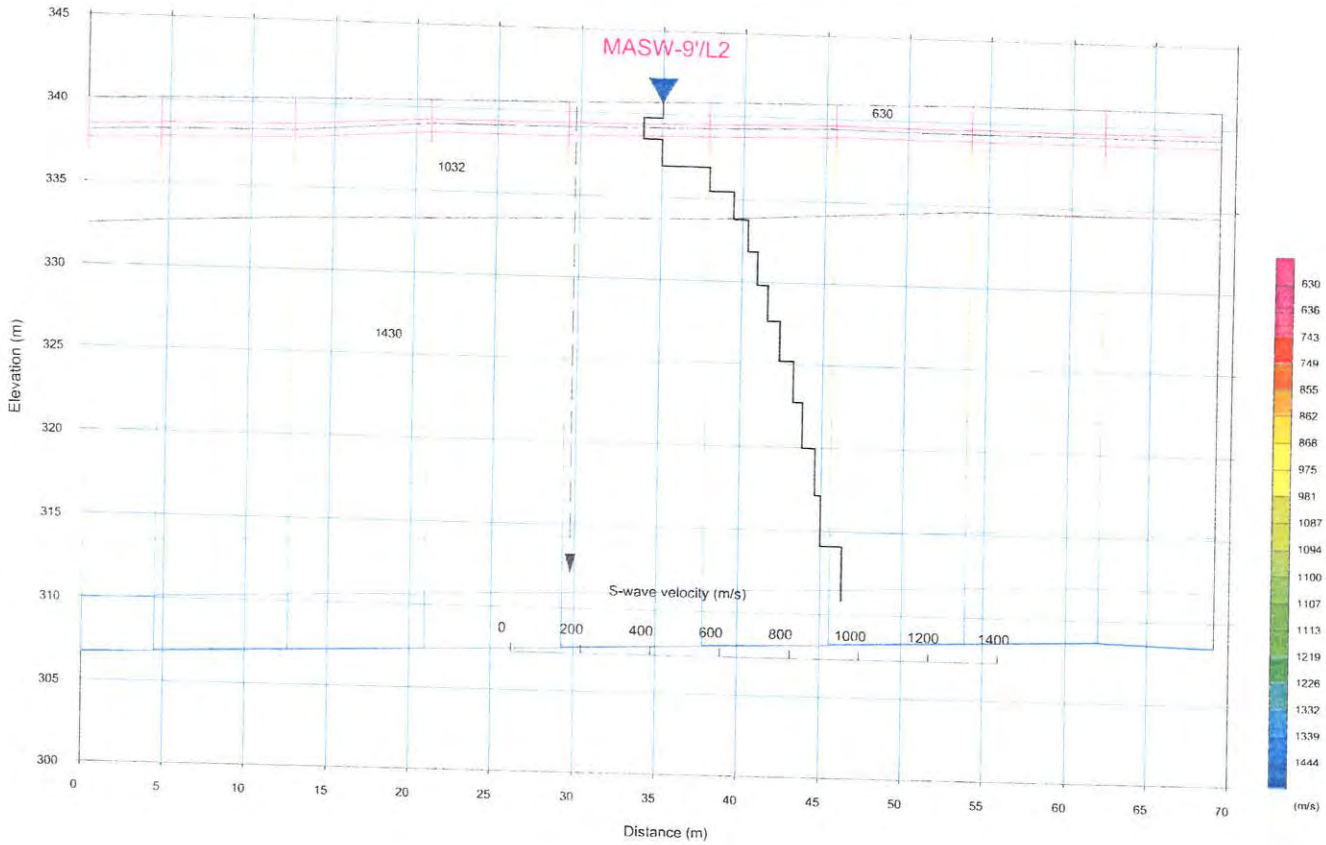
(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1333]

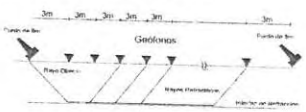
000965

LÍNEA SÍSMICA PS - 9'/L2



Punto MASW

Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 630 m/s)
ESPESOR (1.4 < H < 1.9 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 1032 m/s)
ESPESOR (4.7 < H < 5.7 m)
Material de mediana a alla consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1430 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P. DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C. VERIFICÓ: Ing. Freddy Ccallo H. PRESENTÓ: Ing. Freddy Ccallo H.	OBRA: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA	ESCALA: GRÁFICA FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 P-12

[1334]

000966

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-9'/L2

Espesor Promedio Capa (m)	Perfil Sísmico PS	Velocidad Capa Vp (m/s)	Velocidad Capa (*) Vs Estimada (m/s)	Módulo de Poisson Vx	Razón de Poisson *p	Densidad Estimada (**) d (kg/m^3)	Módulo de Corte G (Nt/m2)	Módulo de Young E (Nt/m2)	Módulo Bulk K (Nt/m2)
1.4 - 1.9	PS-9'/L2	630	409.50	1.24	0.1342	1500.00	2.52E+08	1.31E+09	2.60E+08
4.7 - 5.7	PS-9'/L2	1032	670.80	1.24	0.1342	1700.00	7.65E+08	3.97E+09	7.91E+08
>30	PS-9'/L2	1430	858.00	1.29	0.2188	1800.00	1.33E+09	6.21E+09	1.91E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

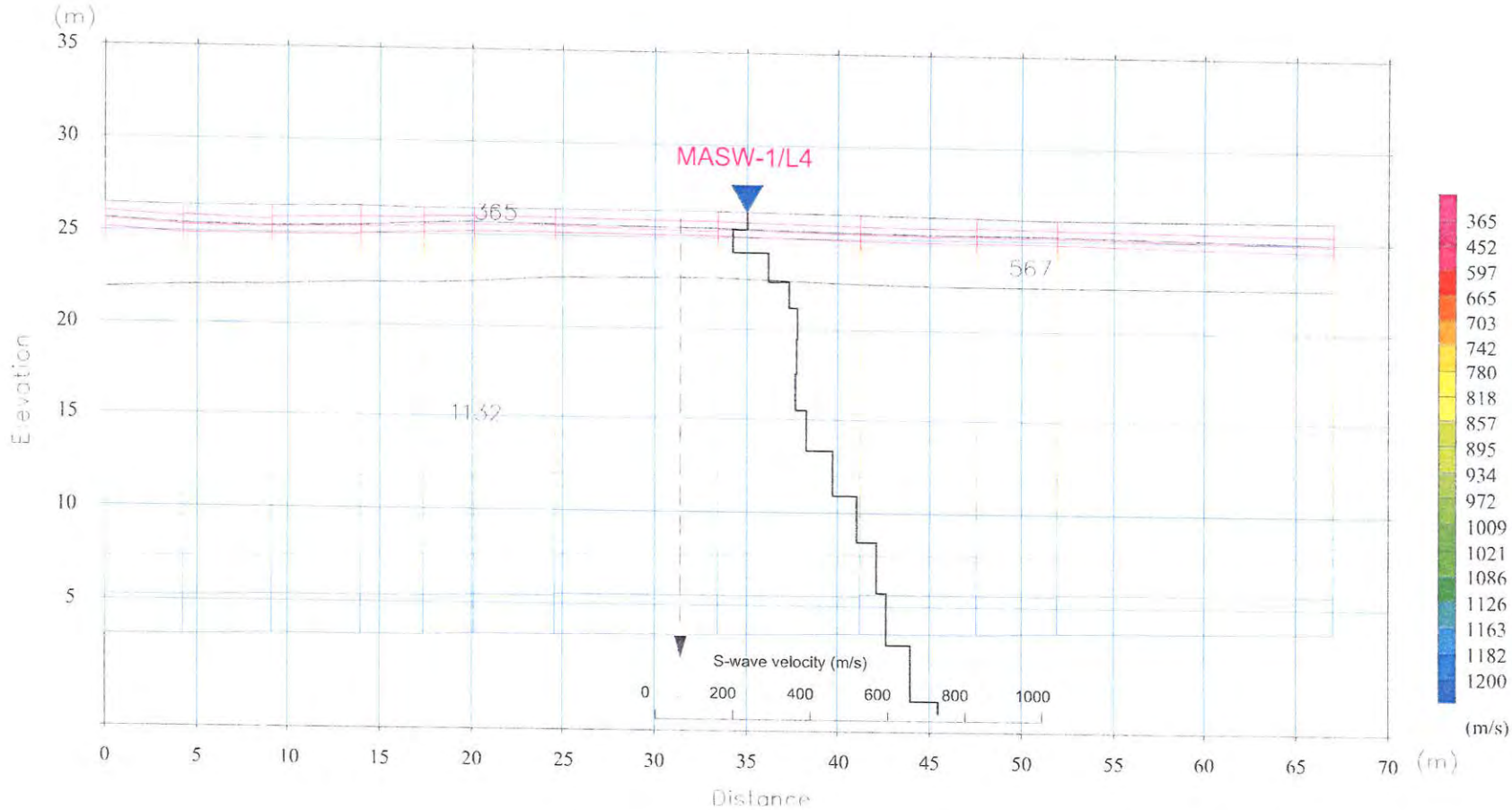
(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

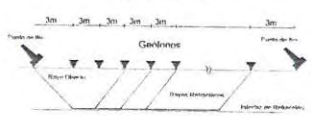
[1335]
000967

LÍNEA SÍSMICA PS - 1/L4



Punto MASW

Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 365 m/s)
ESPESOR (0.7 < H < 1.1 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 567 m/s)
ESPESOR (2.5 < H < 3.8 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1132 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P. DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C. VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H. PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.	TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA	ESCALA: GRAFICA FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 REV. P-13

[1336] 000968

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-1/L4

Espesor Promedio Capa (m)	Perfil Sísmico PS	Velocidad Capa Vp (m/s)	Velocidad Capa (*) Vs Estimada (m/s)	Módulo de Poisson Vx	Razón de Poisson *p	Densidad Estimada (**) d (kg/m^3)	Módulo de Corte G (Nt/m2)	Módulo de Young E (Nt/m2)	Módulo Bulk K (Nt/m2)
0.7 - 1.1	PS-1/L4	363	237.55	1.24	0.1442	1500.00	8.44E+07	4.38E+08	8.53E+07
2.5 - 3.8	PS-1/L4	567	368.55	1.24	0.1442	1600.00	2.17E+08	1.13E+09	2.25E+08
>30	PS-1/L4	1132	679.20	1.29	0.2188	1700.00	7.84E+08	3.68E+09	1.13E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

Cliente: Geoconsult

Empresa Especializada: Geoinstruments

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

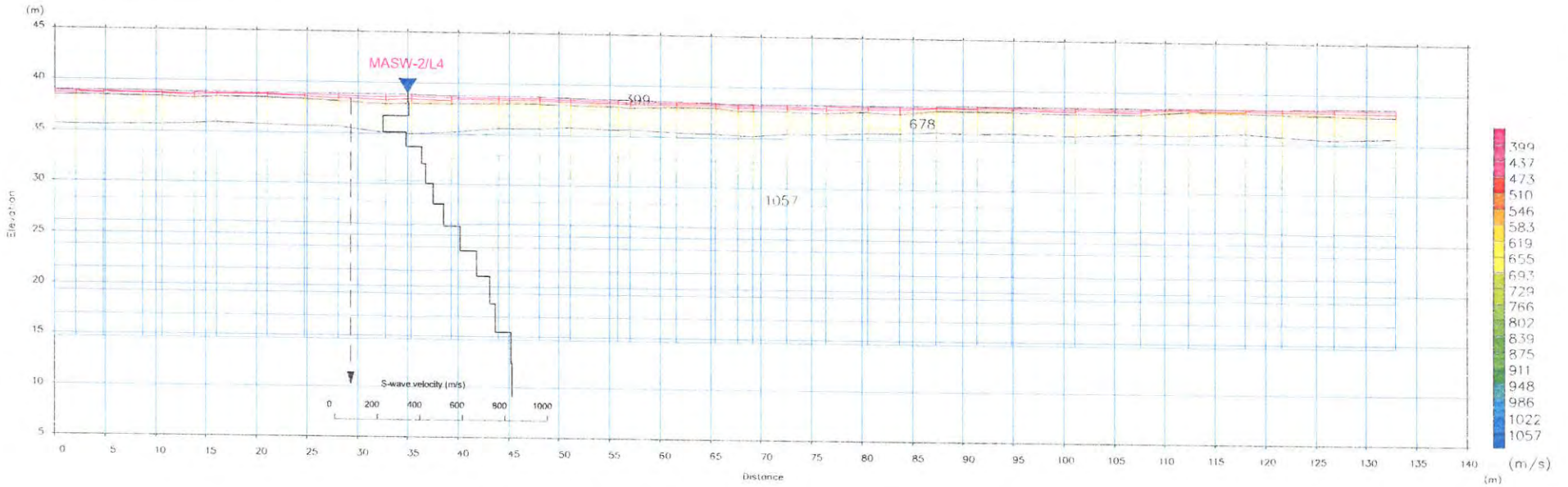
(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13371]

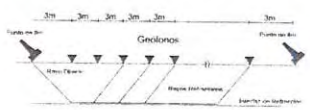
000969

LÍNEA SÍSMICA PS - 2/L4



Punto MASW

Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 399 m/s)
ESPESOR (0.4 < H < 1.0 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 678 m/s)
ESPESOR (2.1 < H < 3.0 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1057 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: GeoInstruments

DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Ocaña H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Ocaña H.

TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA

ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV.

P-14

[1338]
000970

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-2/L4

Espesor Promedio Capa	Perfil Sísmico	Velocidad Capa Vp	Velocidad Capa (*) Vs Estimada	Módulo de Poisson	Razón de Poisson	Densidad Estimada (**)	Módulo de Corte	Módulo de Young	Módulo Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vx	*p	d (kg/m^3)	G (Nt/m2)	E (Nt/m2)	K (Nt/m2)
0.4 - 1.0	PS-2/L4	393	259.38	1.24	0.1342	1500.00	1.01E+08	3.24E+08	1.01E+08
2.1 - 3.0	PS-2/L4	678	440.70	1.24	0.1342	1600.00	3.11E+08	1.61E+09	3.21E+08
>30	PS-2/L4	1057	634.20	1.29	0.2188	1700.00	6.84E+08	3.20E+09	9.88E+08

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

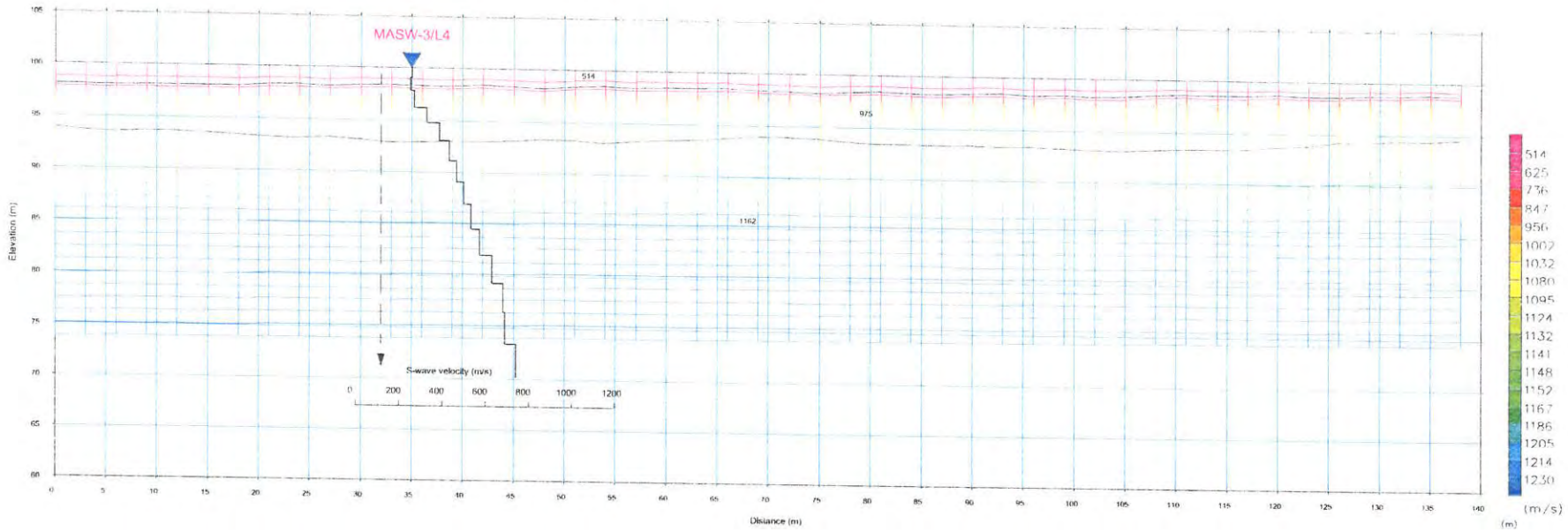
Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matematica, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

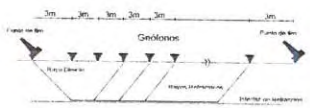
[1339] 000971

LÍNEA SÍSMICA PS - 3/L4



Punto MASW

Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 514 m/s)
ESPESOR (1.1 < H < 1.9 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 975 m/s)
ESPESOR (4.2 < H < 5.5 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1162 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments	DISEÑO: Ing. Anthony Lopez P. DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C. VERIFICÓ: Ing. Freddy Ccallo H. PRESENTÓ: Ing. Freddy Ccallo H.	TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA ESCALA: GRÁFICA FECHA: SEPTIEMBRE - 2013 REV. P-15

[13401
00012

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-3/L4

Espesor Promedio Capa (m)	Perfil Sísmico PS	Velocidad Capa Vp (m/s)	Velocidad Capa (*) Vs Estimada (m/s)	Módulo de Poisson Vx	Razón de Poisson *p	Densidad Estimada (**) d (kg/m^3)	Módulo de Corte G (Nt/m2)	Módulo de Young E (Nt/m2)	Módulo Bulk K (Nt/m2)
1.1 - 1.9	PS-3/L4	514	234.10	1.24	0.1342	1500.00	1.67E+08	8.69E+08	1.77E+08
4.2 - 5.5	PS-3/L4	975	633.75	1.24	0.1342	1600.00	6.43E+08	3.34E+09	6.64E+08
>30	PS-3/L4	1162	697.20	1.29	0.2188	1700.00	8.26E+08	3.87E+09	1.19E+09

LEYENDA

1ra Capa

2da Capa

3ra Capa

Cliente	Empresa Especializada		
Geoconsult	Geoinstrument-s	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

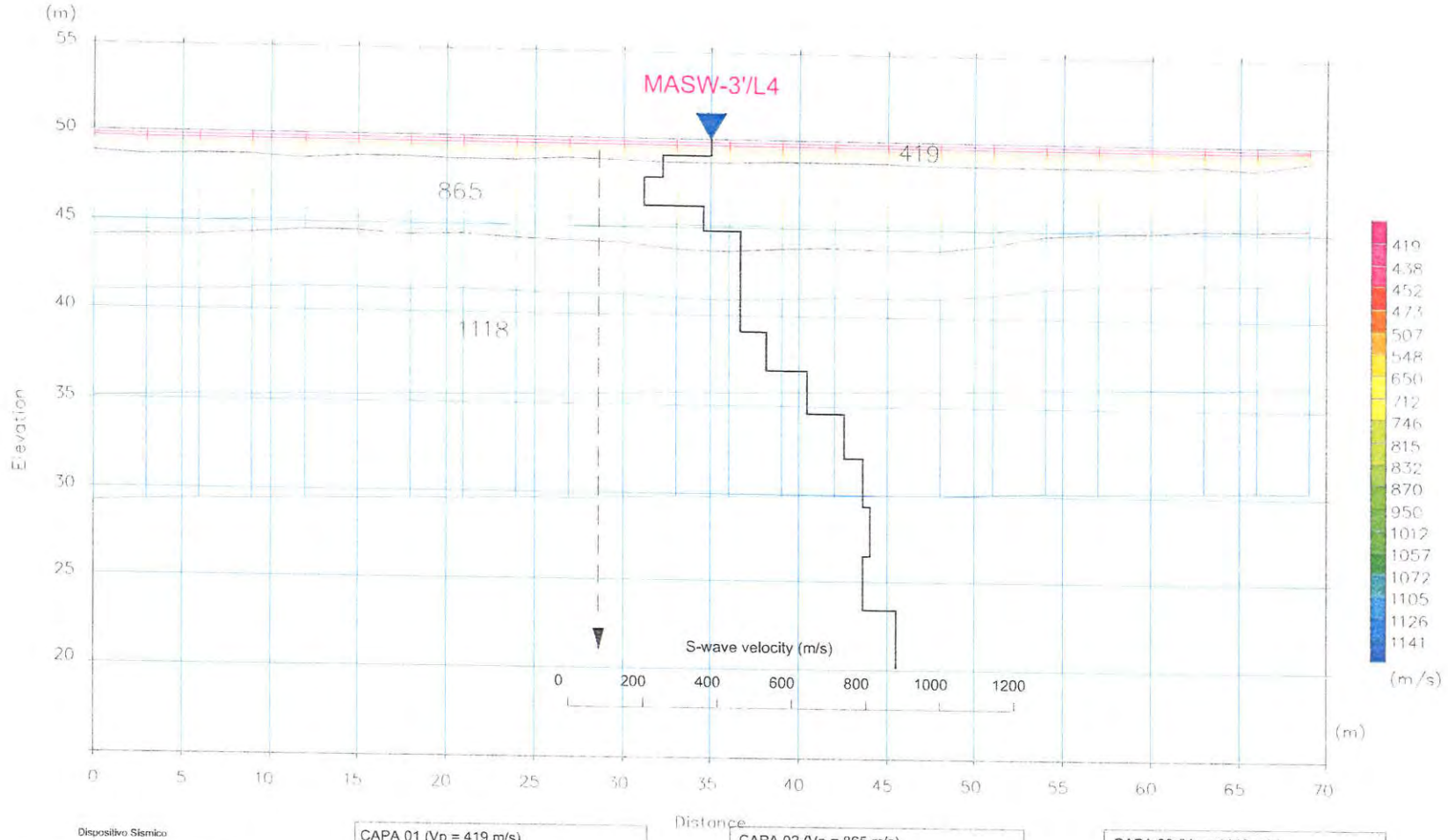
(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matematica, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza

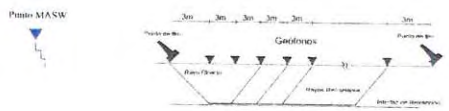
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1341]
000973

LÍNEA SÍSMICA PS - 3'/L4



Dispositivo Sísmico



CAPA 01 (Vp = 419 m/s)
ESPESOR (0.8 < H < 1.4 m)
Material de baja consolidación.

CAPA 02 (Vp = 865 m/s)
ESPESOR (3.5 < H < 5.0 m)
Material de mediana consistencia.

CAPA 03 (Vp = 1118 m/s)
ESPESOR (> 30 m)
Material compacto.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GERENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments

DISEÑO:	Ing. Anthony Lopez P.
DIBUJO:	Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICÓ:	Ing. Freddy Ccallo H.
PRESENTÓ:	Ing. Freddy Ccallo H.

TEMA: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA

ESCALA: GRAFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV.

P-16

[13421] 000079

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS PS-3/L4

Espesor	Perfil	Velocidad	Velocidad	Módulo	Razón	Densidad	Módulo	Módulo	Módulo
Promedio Capa	Sísmico	Capa Vp	Capa (*) Vs Estimada	de Poisson	de Poisson	Estimada (**)	de Corte	de Young	Bulk
(m)	PS	(m/s)	(m/s)	Vx	*p	d (kg/m³)	G (Nt/m2)	E (Nt/m2)	K (Nt/m2)
0.8 - 1.4	PS-6/12	424	252.35	1.34	0.1342	1500.00	1.14E+08	5.38E+08	1.45E+08
3.5 - 5.0	PS-6/12	865	562.35	1.34	0.1342	1600.00	5.06E+08	2.63E+09	8.33E+08
>30	PS-6/12	1118	670.80	1.29	0.2188	1700.00	7.65E+08	3.58E+09	1.10E+09

LEYENDA

1ra Capa
2da Capa
3ra Capa

(**) Valores de densidad obtenidos de Tellford et al, 2001

Cliente: Geoconsult

Empresa Especializada: Geotechnical

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

(*) la Velocidad de la Onda de Corte, Vs, es obtenida por relación matemática, por lo que se dice que es estimada y se aproxima a la real con cierto grado de certeza.

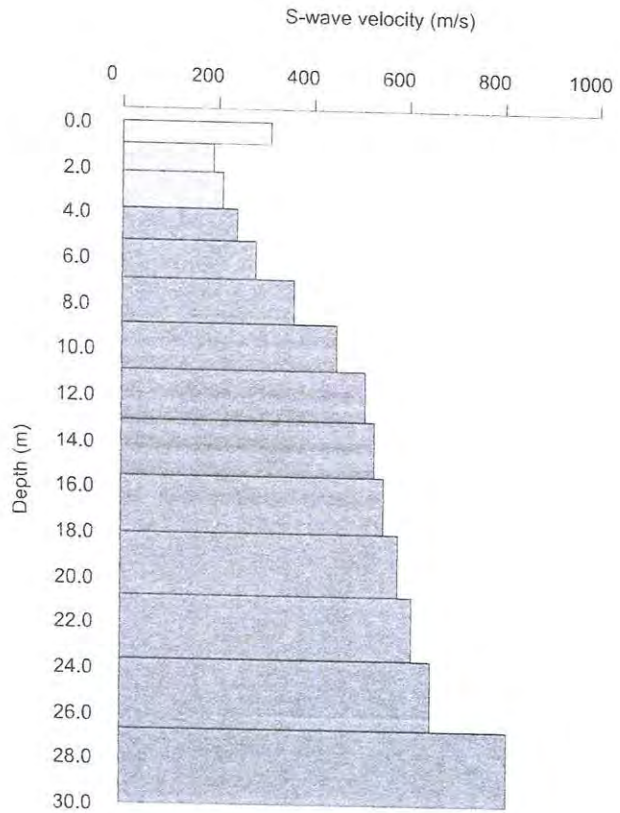
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

8.3. PERFILES DE MASW Y GRÁFICOS VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 1/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	308.46	308.46
1.07	198.88	198.88
2.31	210.10	210.10
3.71	241.85	241.85
5.27	281.40	281.40
7.01	359.83	359.83
8.90	452.07	452.07
10.96	505.93	505.93
13.19	526.75	526.75
15.58	546.02	546.02
18.13	576.97	576.97
20.85	612.97	612.97
23.74	651.48	651.48
26.79	805.28	805.28
30.00	865.16	865.16
Vs 30	**476.21**	**425.44**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAÑABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments

DISEÑO:	Ing. Rocio Machaca C.
DIBUJO:	Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICÓ:	Ing. Freddy Coello H.
PRESENTÓ:	Ing. Freddy Coello H.

TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

ESCALA: GRAFICA | REV.

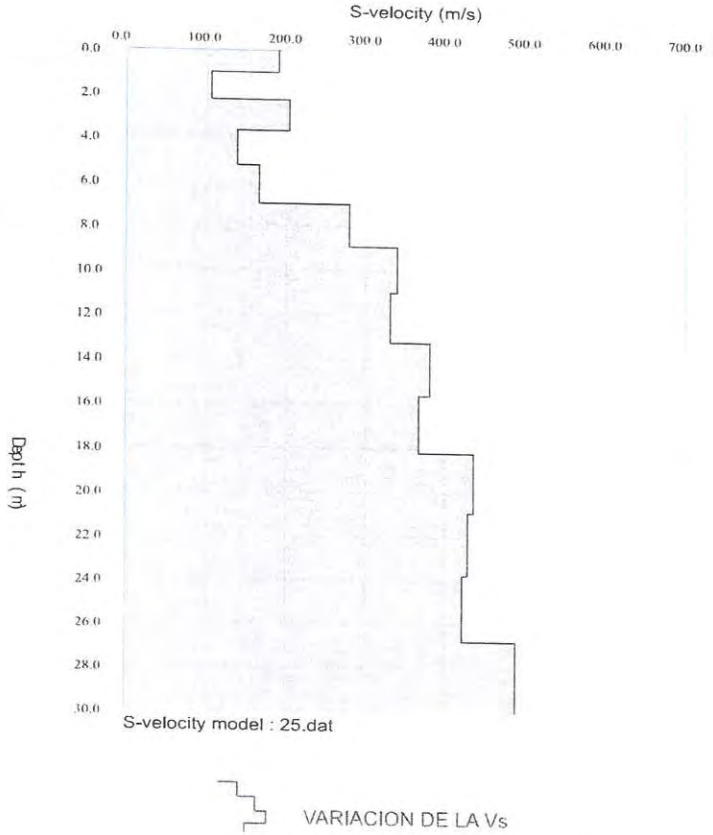
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

PV-01

[13459]77

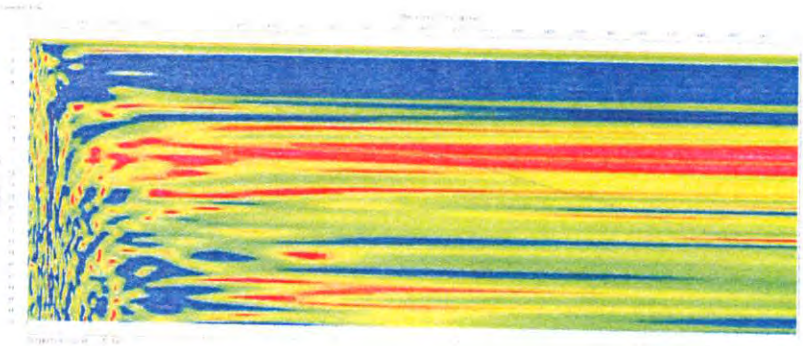
MASW-1/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D



VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

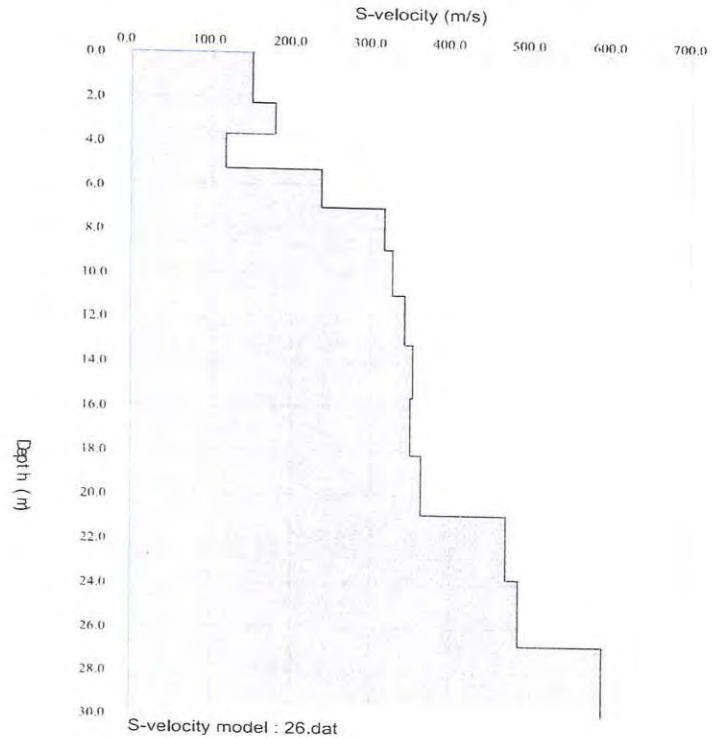
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SISMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LÁMINA: CD-01
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1346] 0009728

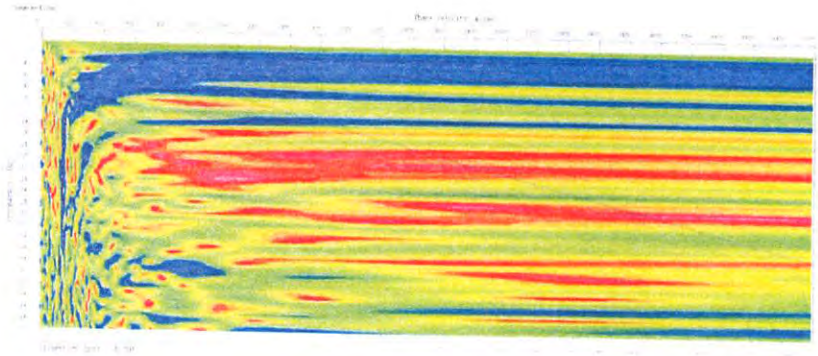
MASW-1/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

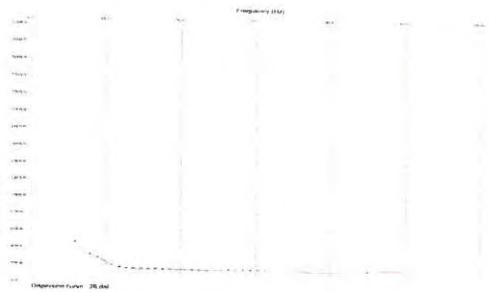


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSION TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

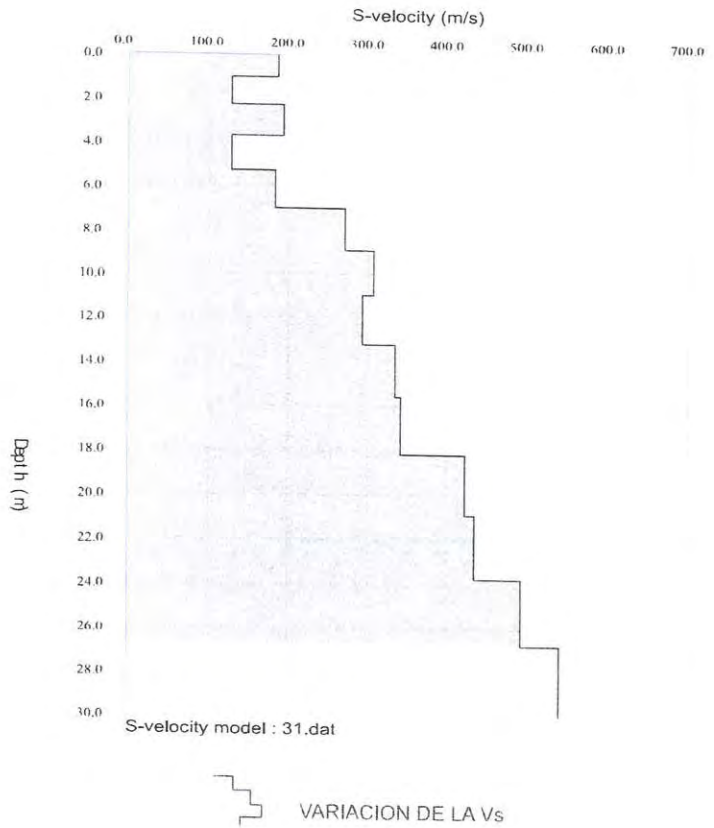
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LAMINA: CD-02
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13471] 079

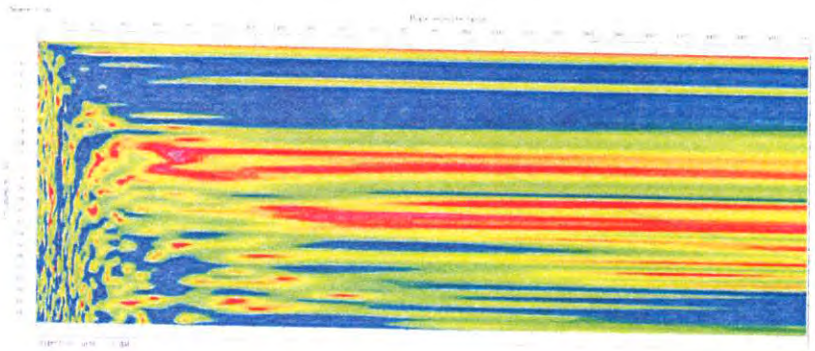
MASW-1/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

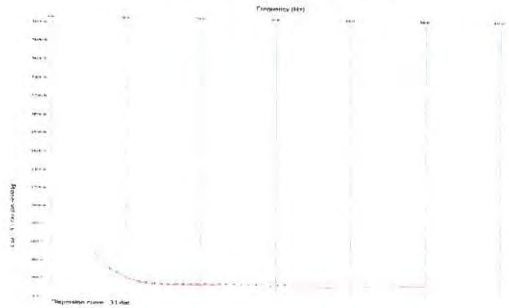


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

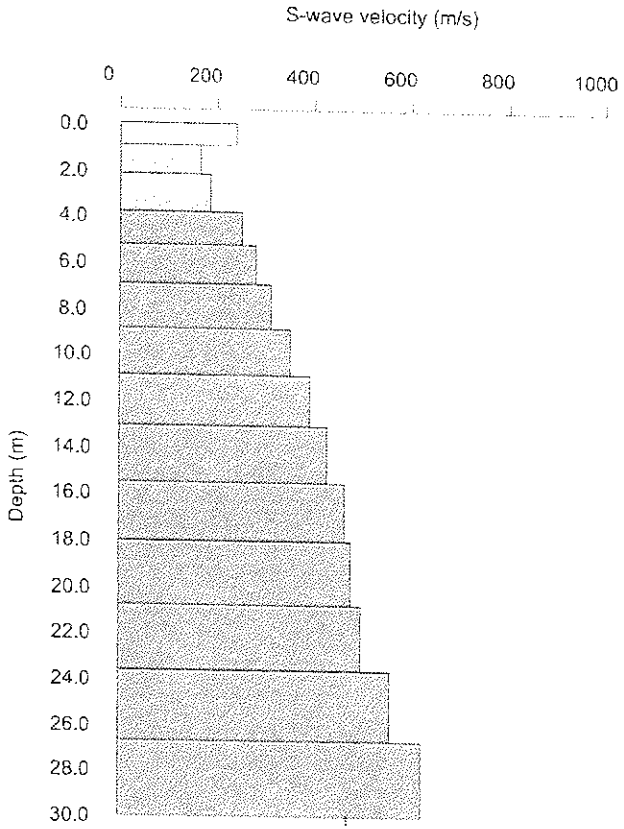
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[13481]

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 2/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	238.89	238.89
1.07	165.40	165.40
2.31	186.31	186.31
3.71	251.26	251.26
5.27	280.09	280.09
7.01	312.00	312.00
8.90	351.48	351.48
10.96	392.56	392.56
13.19	427.93	427.93
15.58	464.12	464.12
18.13	477.39	477.39
20.85	498.57	498.57
23.74	558.69	558.69
26.79	622.96	622.96
30.00	829.75	829.75
Vs 30	**403.83**	**362.81**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO: Geoconsult

EMPRESA COEJECUTORA: Geoinstrument

DISEÑO: Ing. Rocio Mariscal
DIBUJO: Ing. Rocio Mariscal
REVISADO: Ing. Freddy Criollo
PRESENTO: Ing. Freddy Criollo

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA
DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

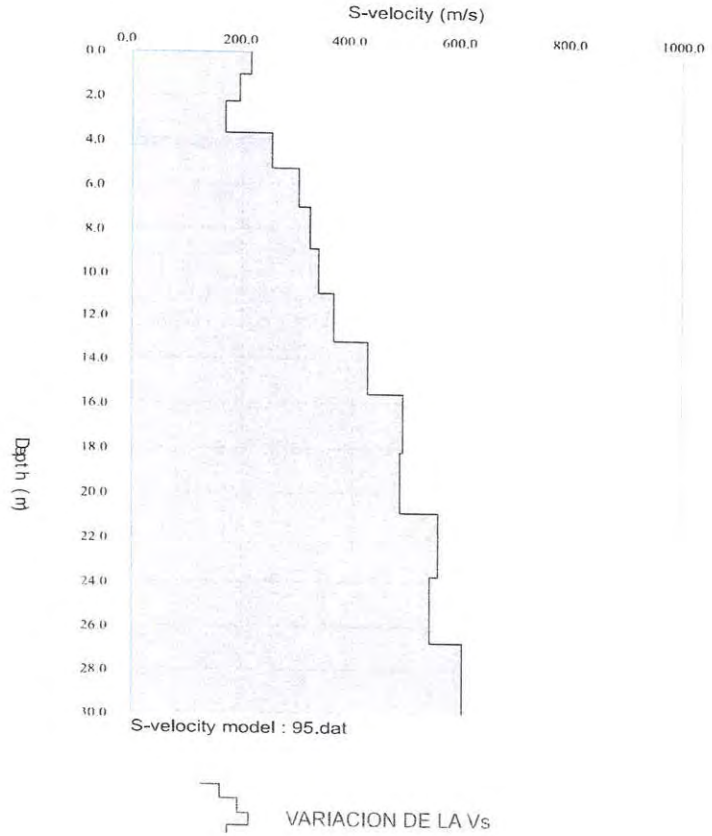
ESCALA: GRAFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

PV-02

[13491]

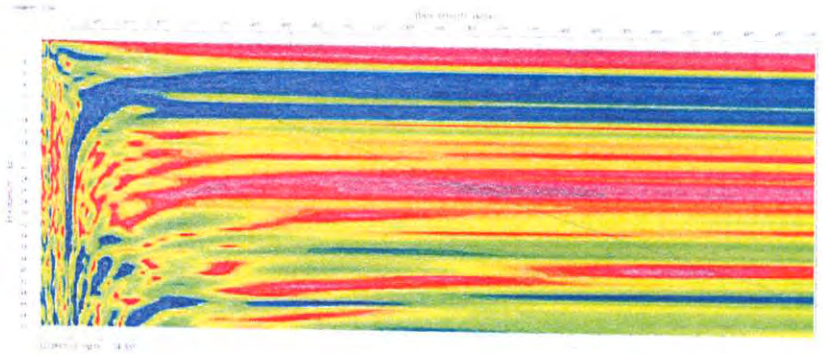
MASW-2/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

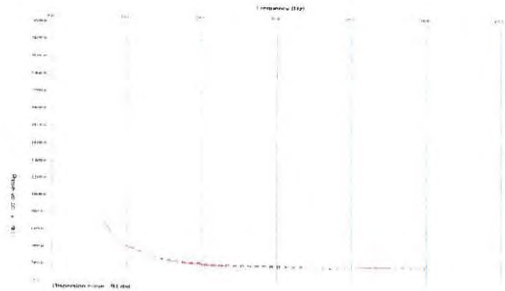


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

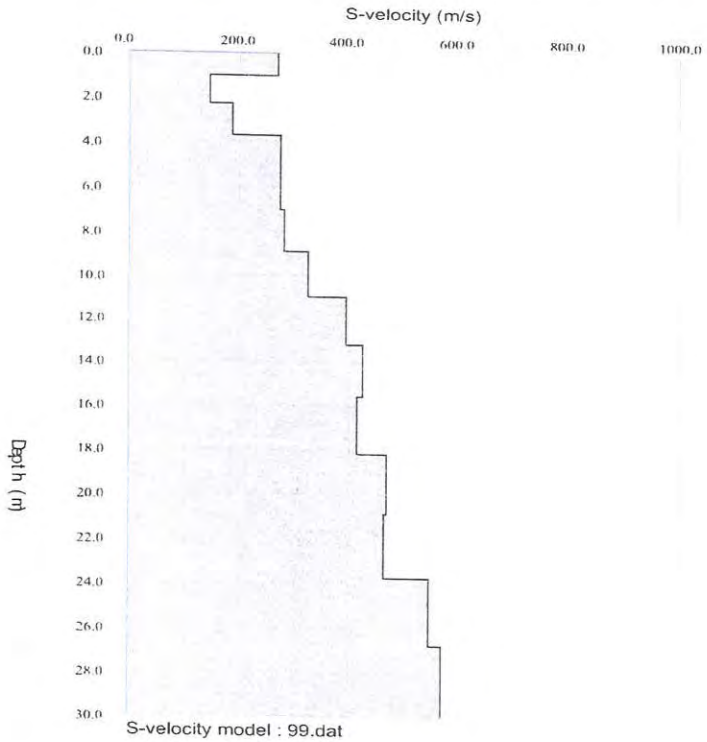
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[13501
00082

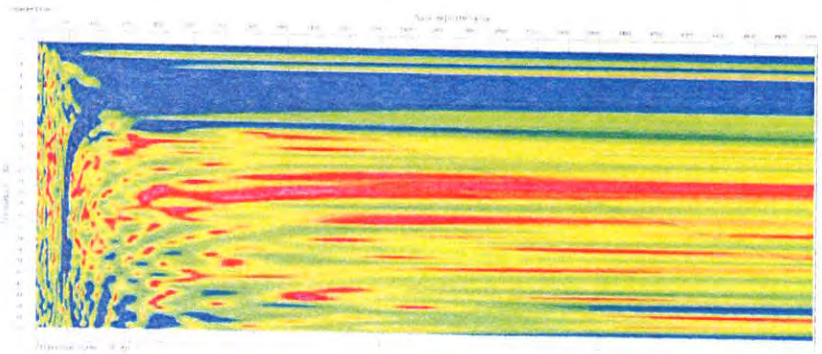
MASW-2/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

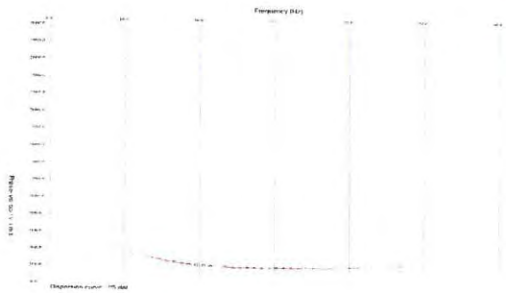


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

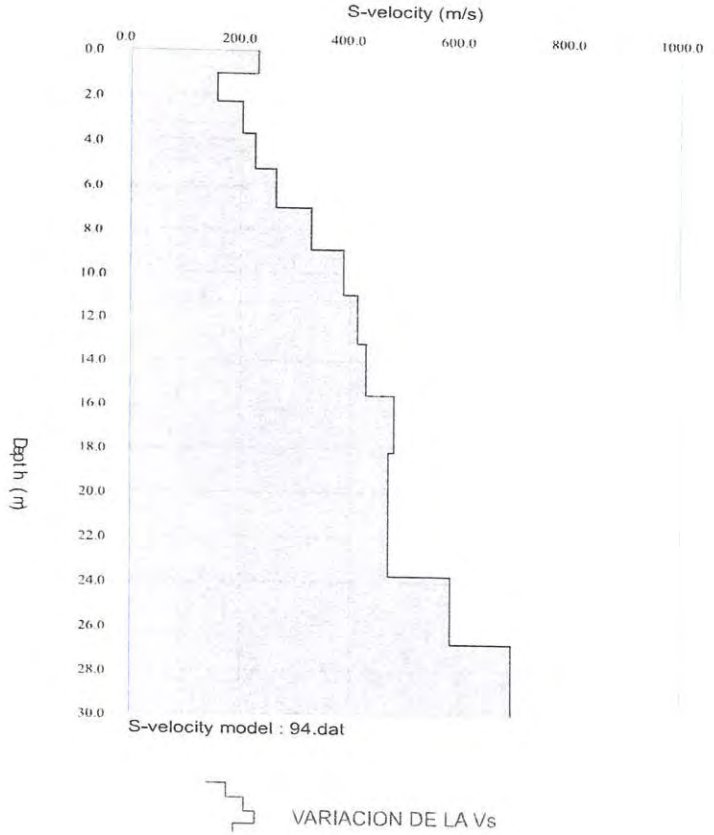
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LÁMINA: CD-02
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[13511] 000083

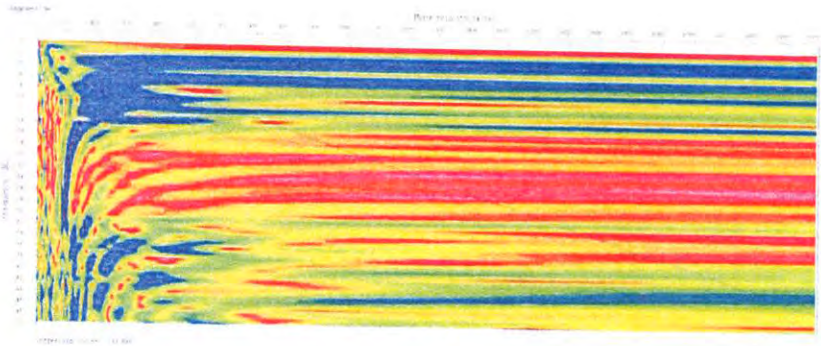
MASW-2/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

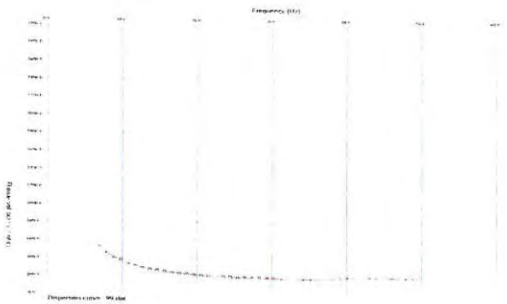


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

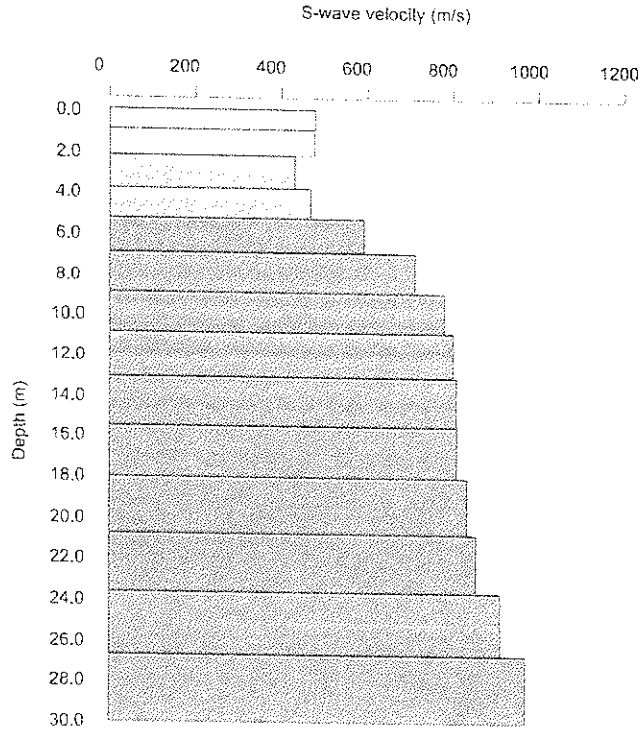
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-03
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13521]
000984

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 3/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	479.00	479.00
1.07	477.25	477.25
2.31	431.87	431.87
3.71	469.37	469.37
5.27	592.82	592.82
7.01	712.27	712.27
8.90	779.94	779.94
10.96	801.34	801.34
13.19	808.30	808.30
15.58	810.39	810.39
18.13	834.17	834.17
20.85	855.52	855.52
23.74	911.22	911.22
26.79	969.51	969.51
30.00	1319.27	1319.27
Vs 30	**750.15**	**717.52**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE

EMPRESA ESPECIALIZADA

DISEÑO:	Ing. Rocio Mechaca F.
DIBUJO:	Ing. Rocio Mechaca F.
VERIFICO:	Ing. Freddy Criollo H.
PRESENTO:	Ing. Freddy Criollo H.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

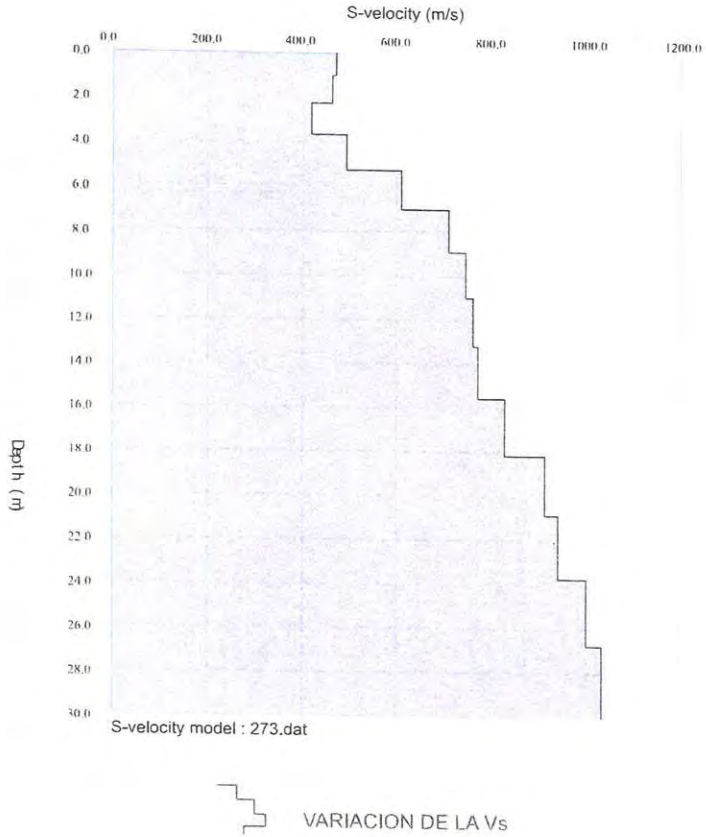
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2015

PV-03

[1353] 000985

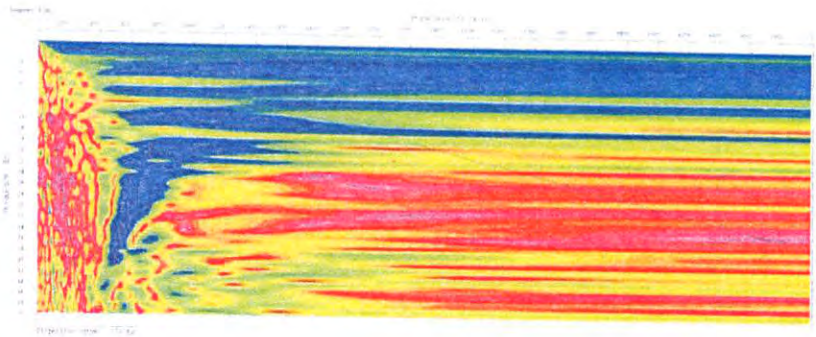
MASW-3/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

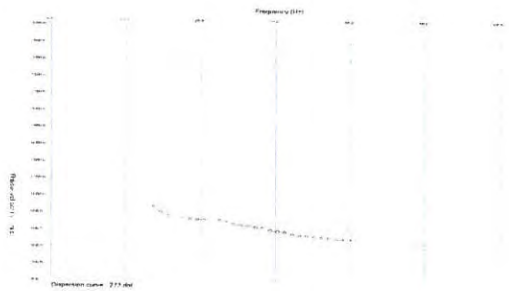


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

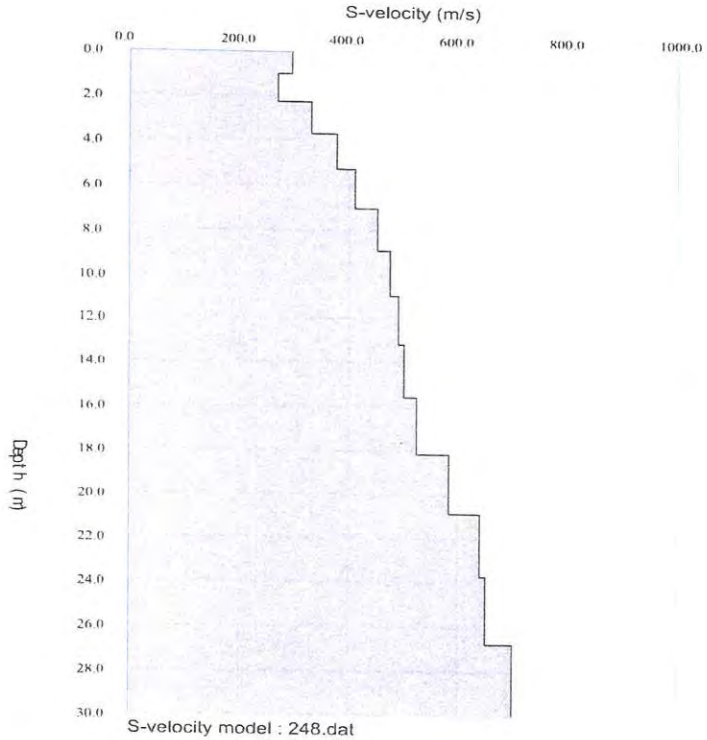
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LAMINA: CD-01	
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013		

[13540]0986

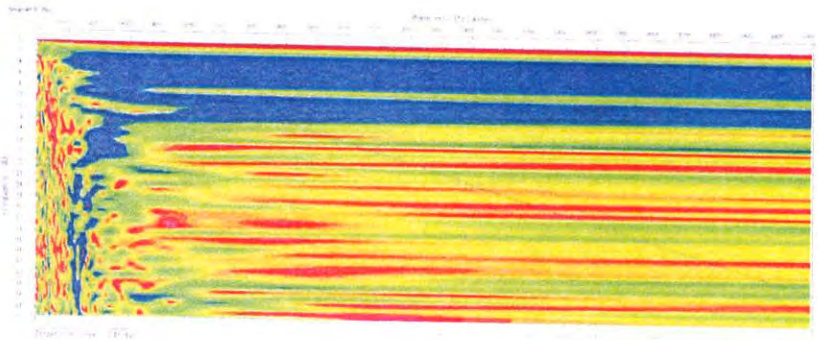
MASW-3/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

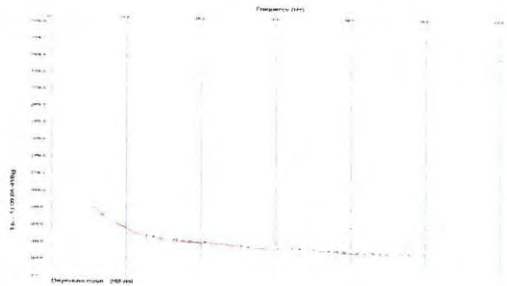


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

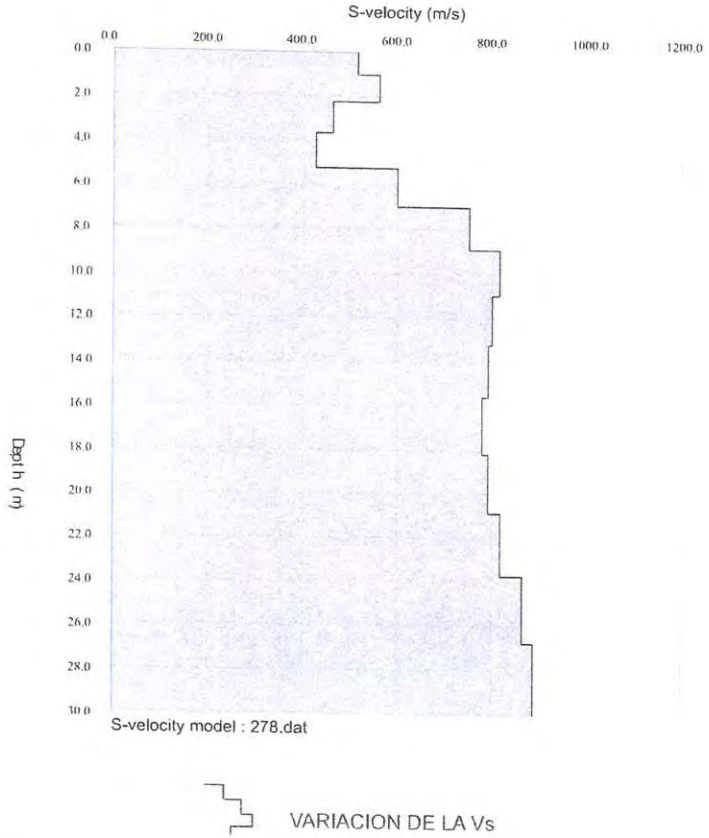
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1355]000987

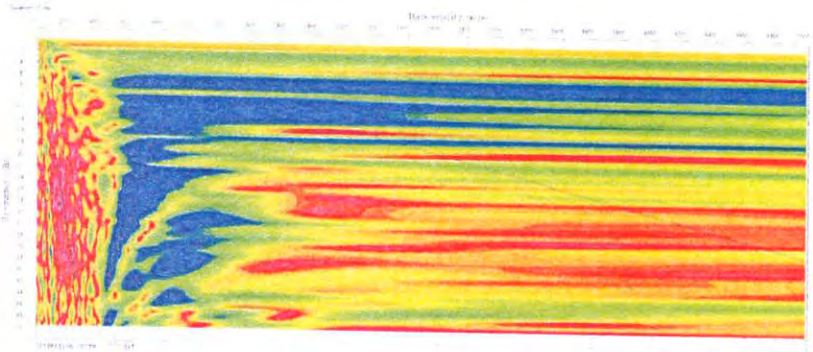
MASW-3/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

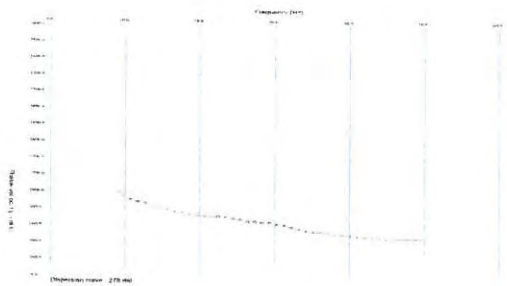


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

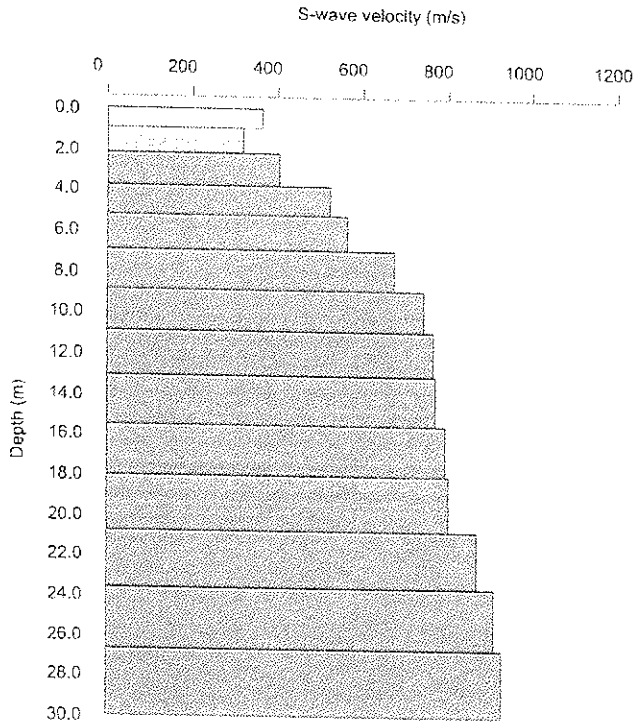
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13561] 00988

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 4/L2



	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	363.60	363.60
1.07	318.91	318.91
2.31	403.71	403.71
3.71	523.64	523.64
5.27	564.51	564.51
7.01	674.00	674.00
8.90	743.43	743.43
10.96	766.65	766.65
13.19	771.44	771.44
15.58	795.04	795.04
18.13	803.59	803.59
20.85	870.23	870.23
23.74	910.45	910.45
26.79	928.85	928.85
30.00	1534.65	1534.65
Vs 30	**731.51**	**671.79**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult | Geoinstrumental

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PERFIL DE MASW

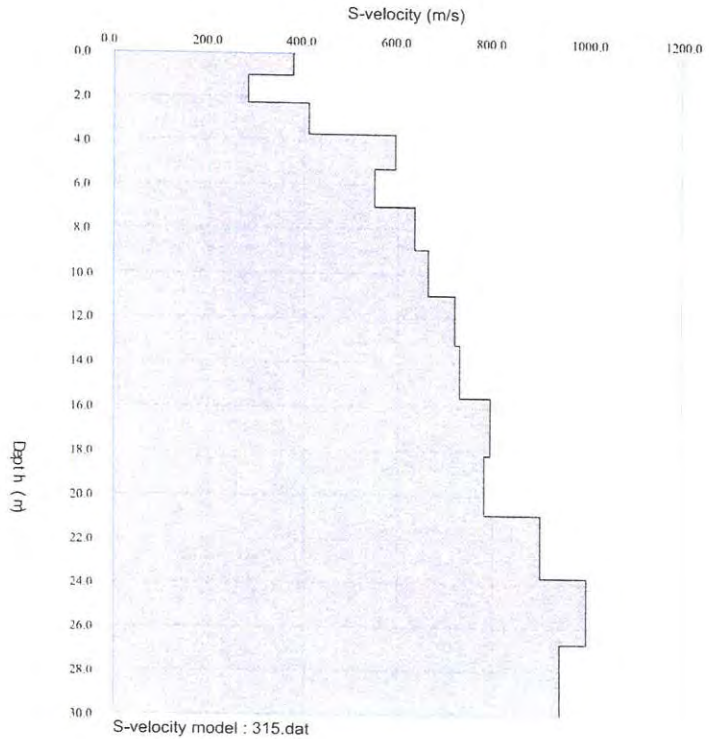
SEPTIEMBRE - 2013

PV-04

[13571] 00989

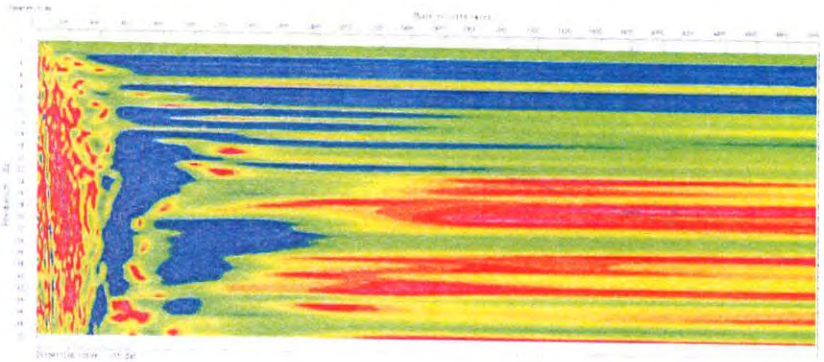
MASW-4/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

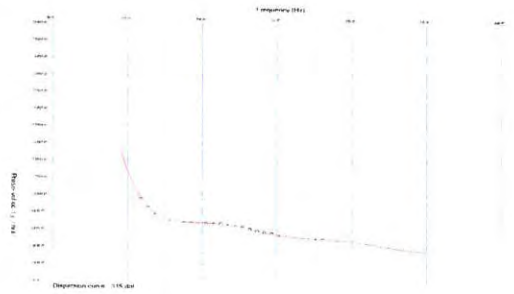


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

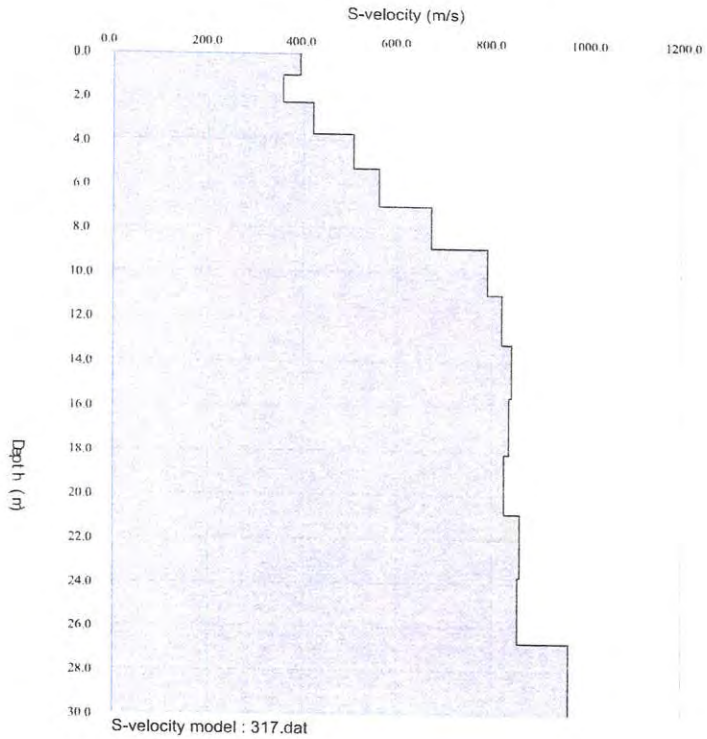
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13581]00990

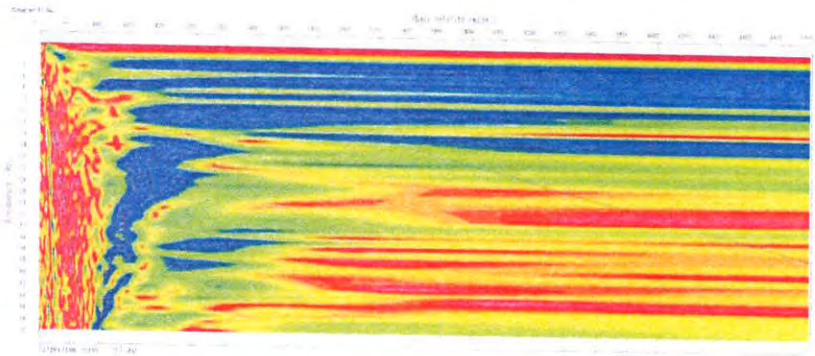
MASW-4/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

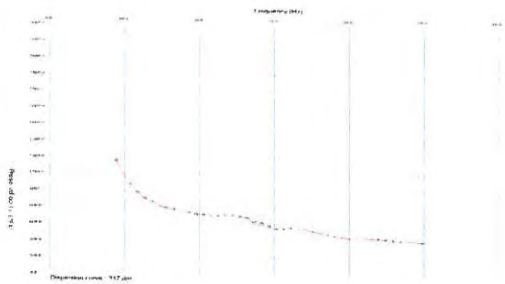


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

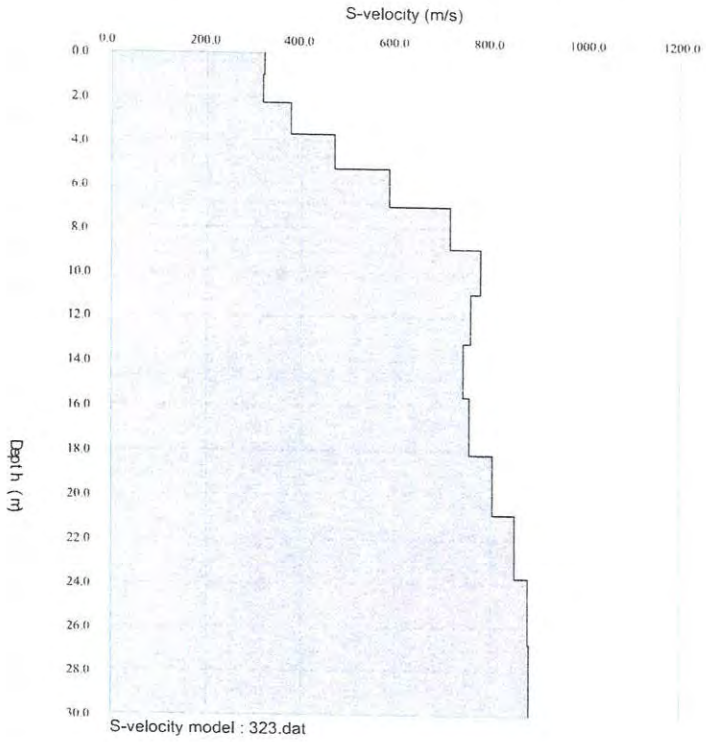
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-02
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[13591]

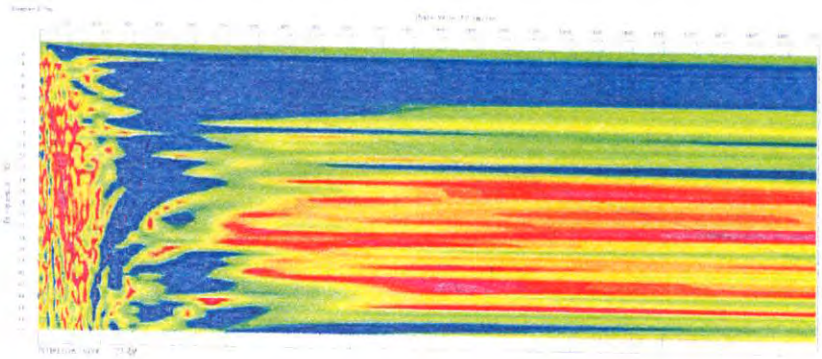
MASW-4/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

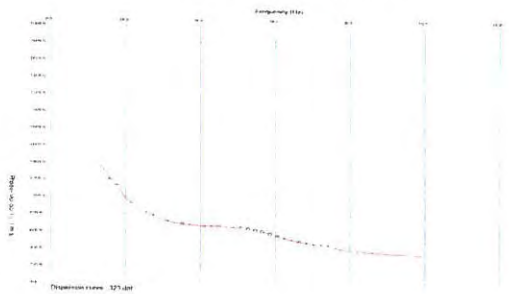


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

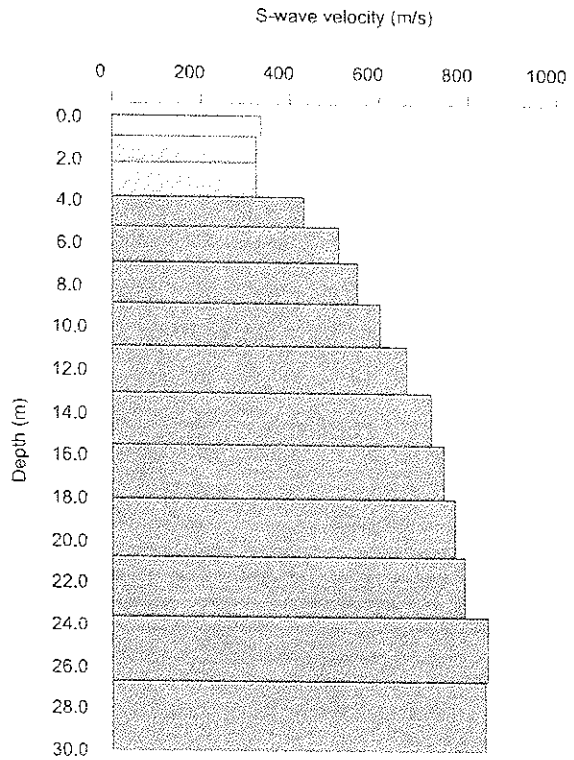
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[13601] 0992

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 5/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	335.23	335.23
1.07	324.52	324.52
2.31	324.35	324.35
3.71	431.21	431.21
5.27	509.74	509.74
7.01	550.59	550.59
8.90	602.04	602.04
10.96	661.13	661.13
13.19	716.86	716.86
15.58	744.53	744.53
18.13	769.72	769.72
20.85	791.17	791.17
23.74	843.34	843.34
26.79	837.72	837.72
30.00	1161.47	1161.47
Vs 30	**640.24**	**600.24**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Groconsult

EMPRESA CONSULTORA: Geoinstrument

DISEÑO: Ing. Rocio Machaca F.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICO: Ing. Freddy Conde H.
PATRIMONIO: Ing. Freddy Conde H.

TITULO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

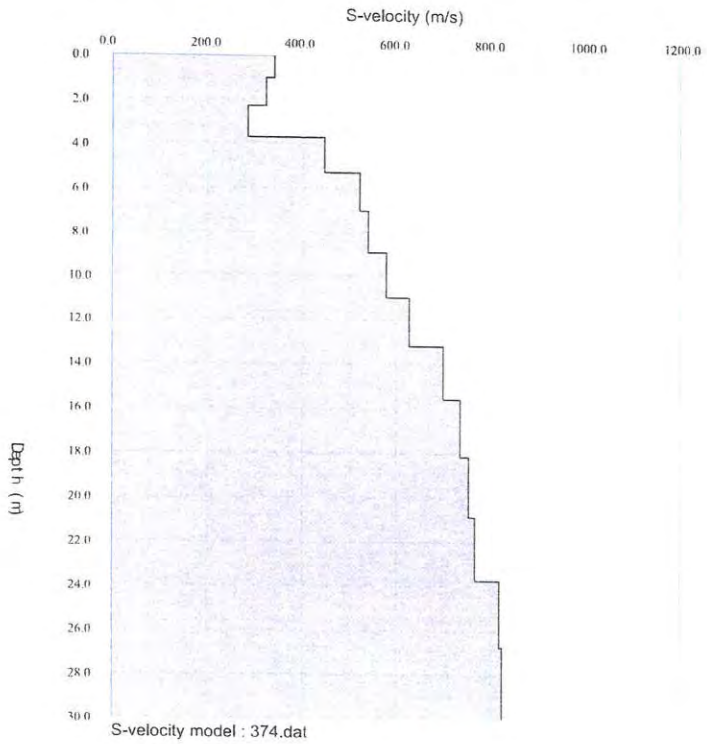
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SETIEMBRE - 2013

PV-05

[13611]00093

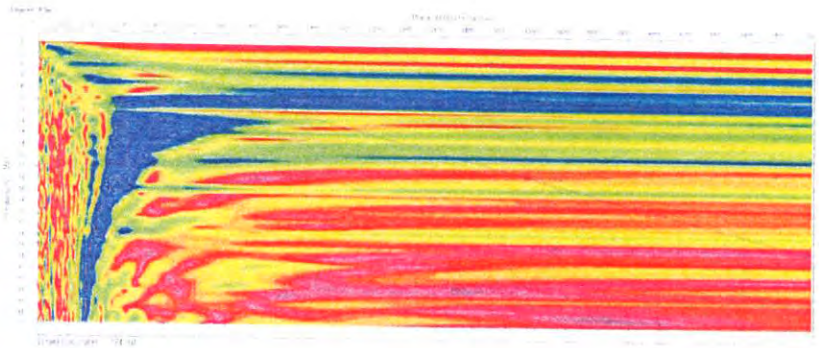
MASW-5/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

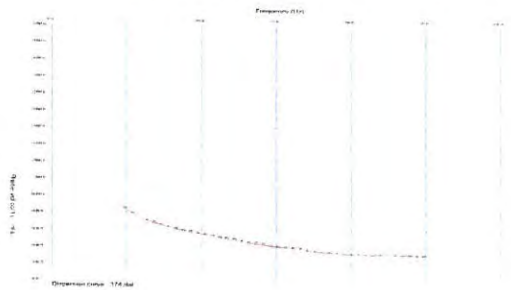


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSION TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

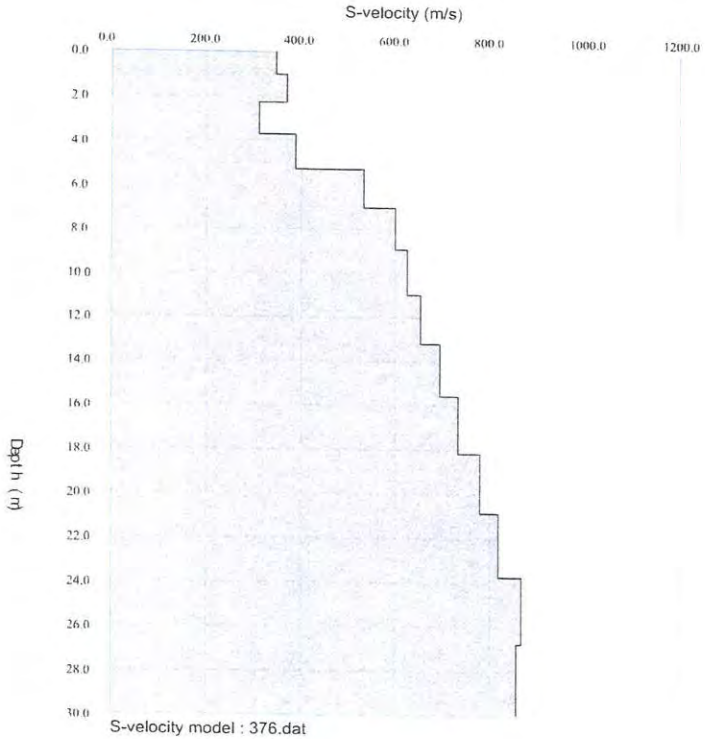
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-01	
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13621] 00994

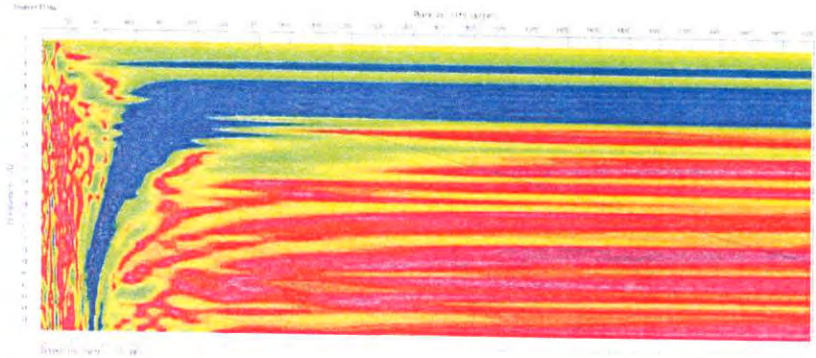
MASW-5/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

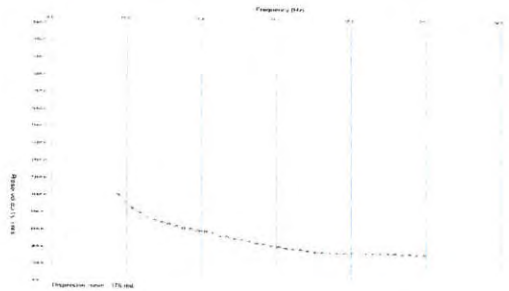


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

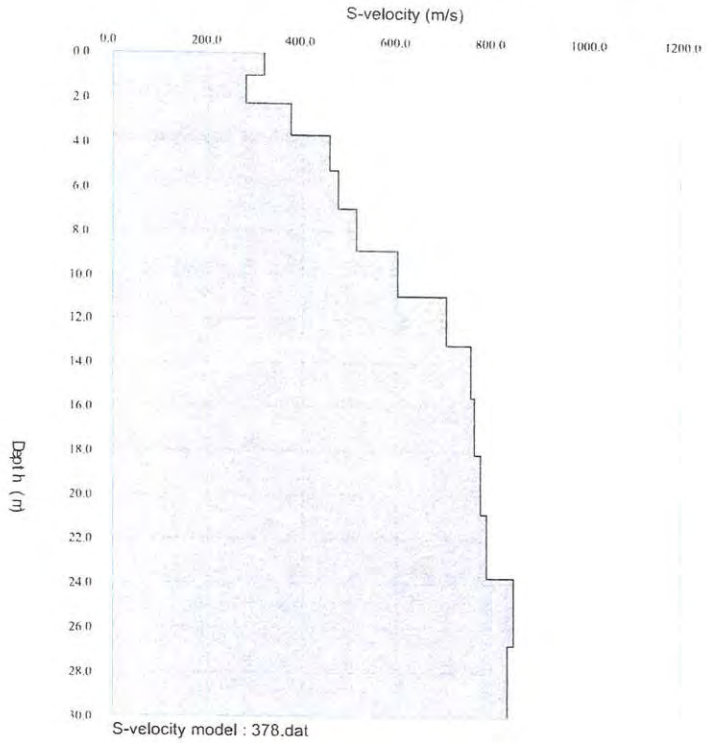
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02	
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13639] 0995

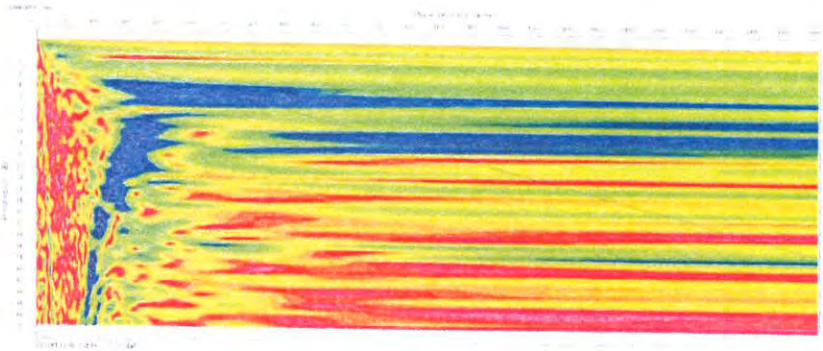
MASW-5/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

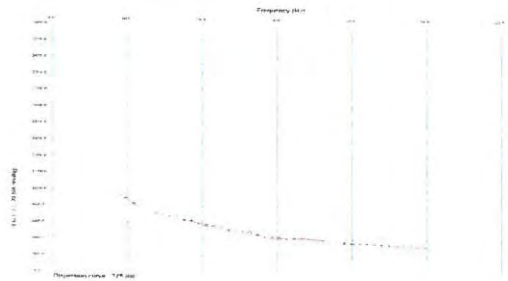


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

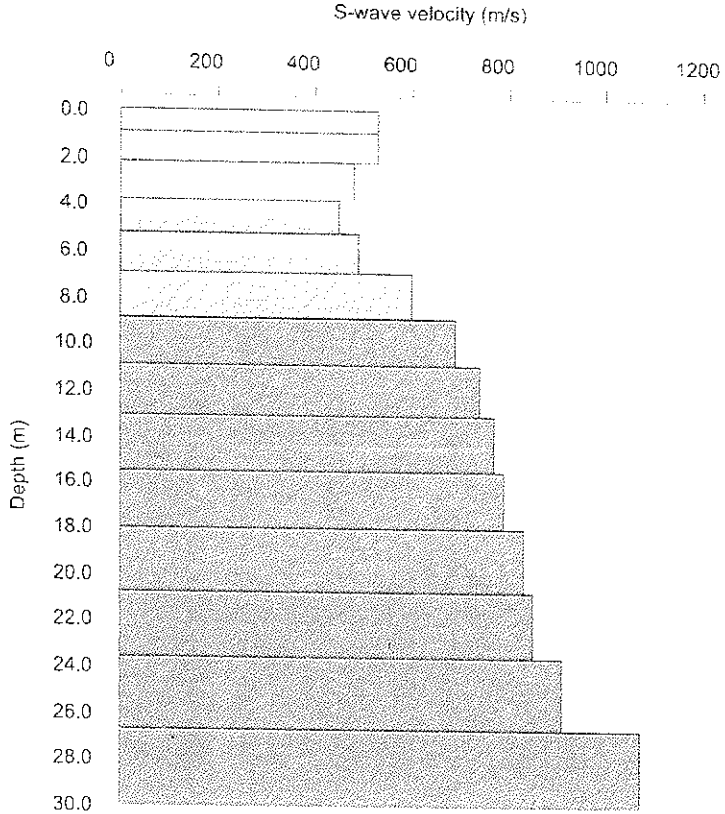
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LAMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13641] 000996

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 6/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	533.03	533.03
1.07	527.57	527.57
2.31	480.74	480.74
3.71	450.01	450.01
5.27	488.23	488.23
7.01	598.00	598.00
8.90	688.96	688.96
10.96	739.67	739.67
13.19	766.02	766.02
15.58	786.29	786.29
18.13	832.48	832.48
20.85	850.59	850.59
23.74	906.69	906.69
26.79	1070.85	1070.85
30.00	1208.42	1208.42
Vs 30	**728.50**	**700.05**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult

Geoinstrumenti

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA
DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

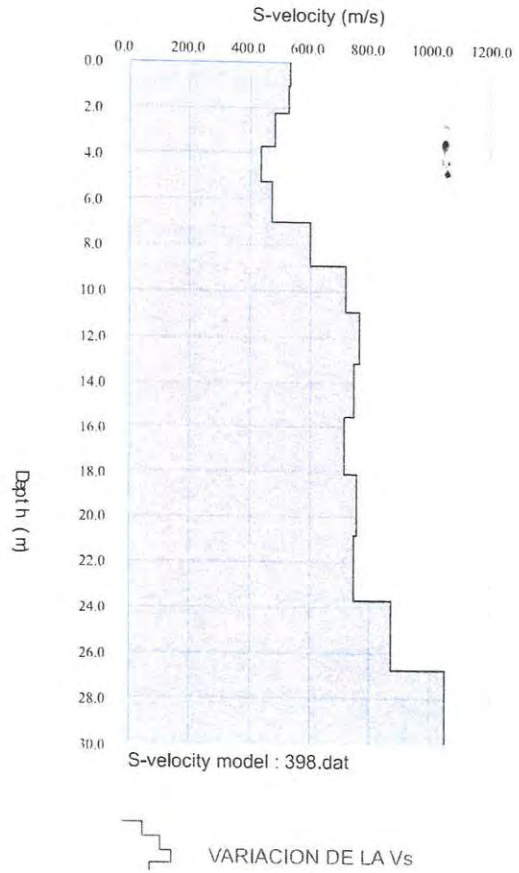
PERFIL DE MASW

PV-06

[13651] 00997

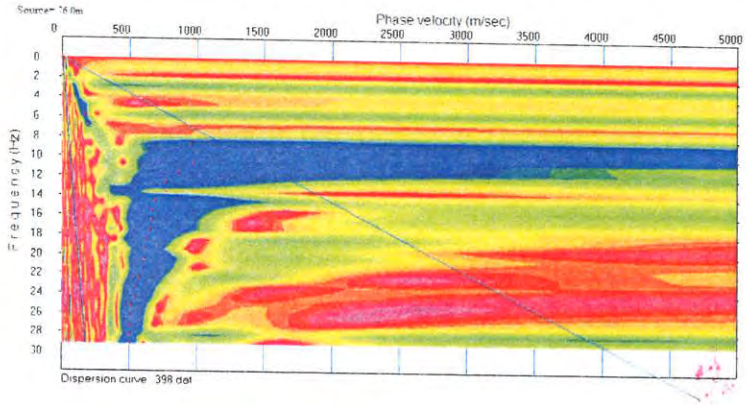
MASW-6/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

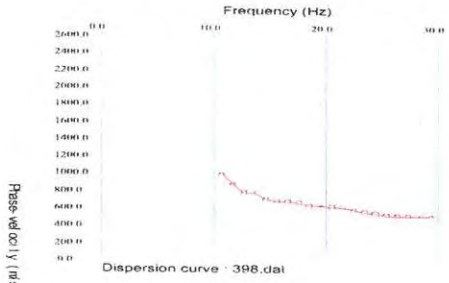


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCION SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13661] 000998

MASW-6/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

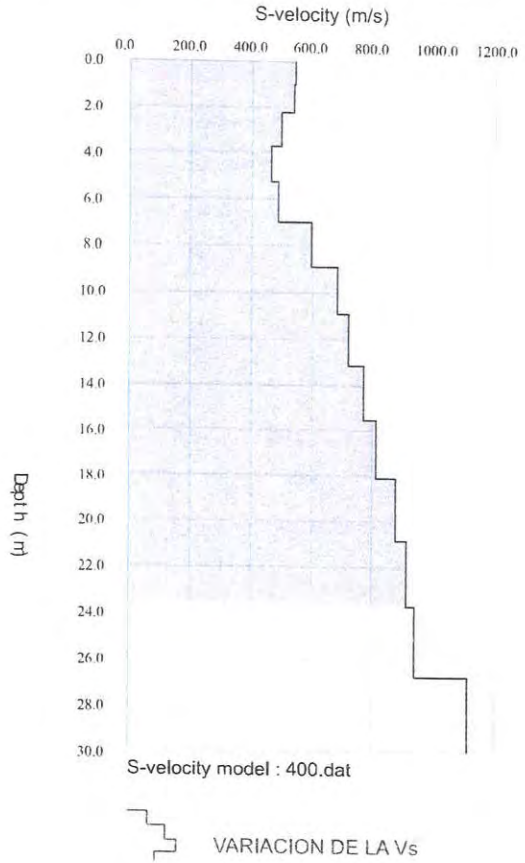
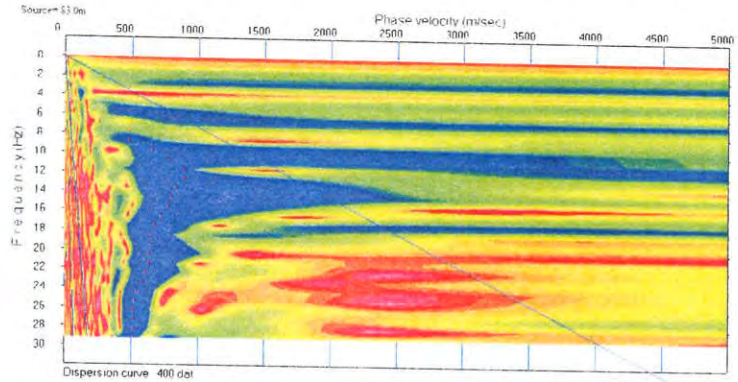
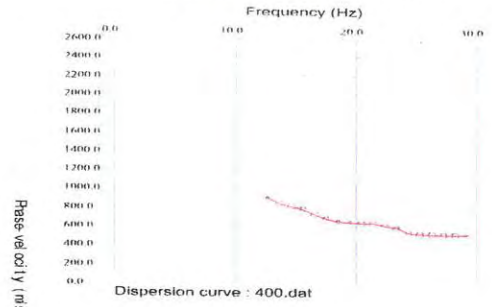


GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"			
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.		ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.		FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[13671] 099

MASW-6/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

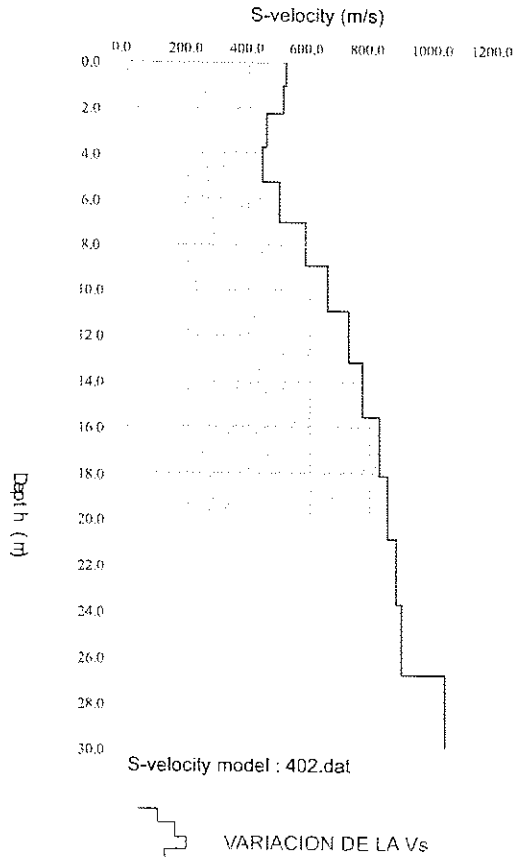
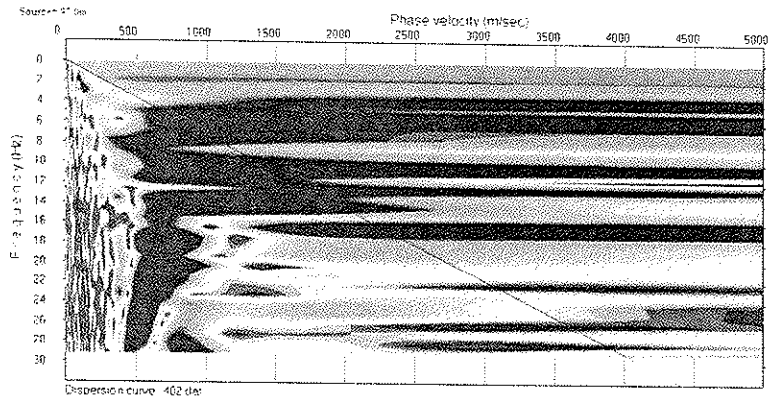
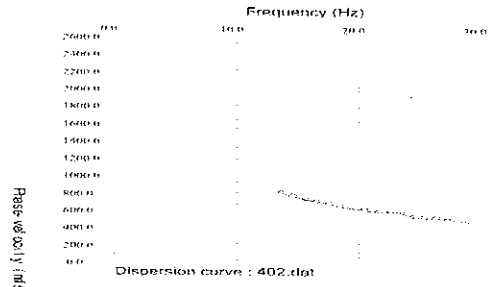


GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

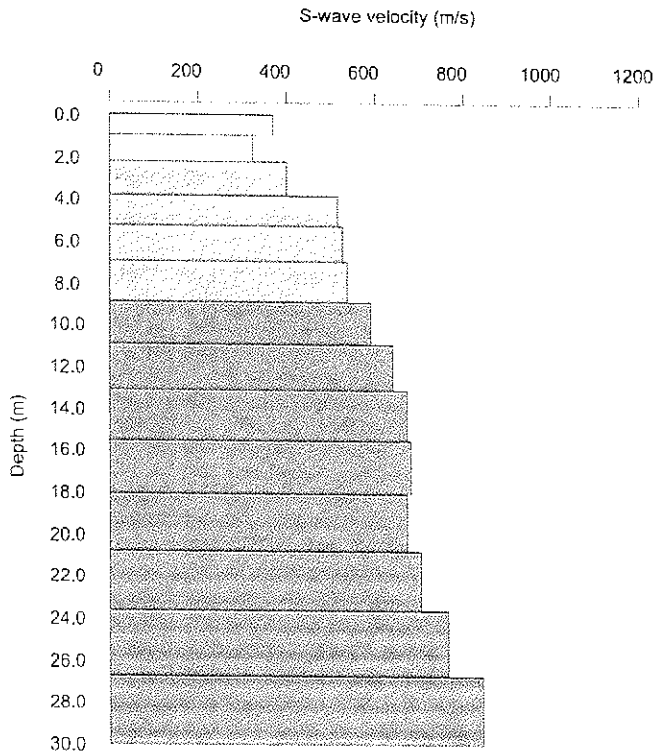
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	DIBUJO: GRAFICA
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
			LAMINA: CD-03

[1368]01000

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 6'/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	369.25	369.25
1.07	325.09	325.09
2.31	401.17	401.17
3.71	517.10	517.10
5.27	527.69	527.69
7.01	538.76	538.76
8.90	591.69	591.69
10.96	641.96	641.96
13.19	673.98	673.98
15.58	682.53	682.53
18.13	673.63	673.63
20.85	704.89	704.89
23.74	767.50	767.50
26.79	845.78	845.78
30.00	1285.62	1285.62
Vs 30	**636.44**	**598.04**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: GeoInstrumentos

DISEÑO: Ing. Rocio Machaca C.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Ocaña H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Ocaña H.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

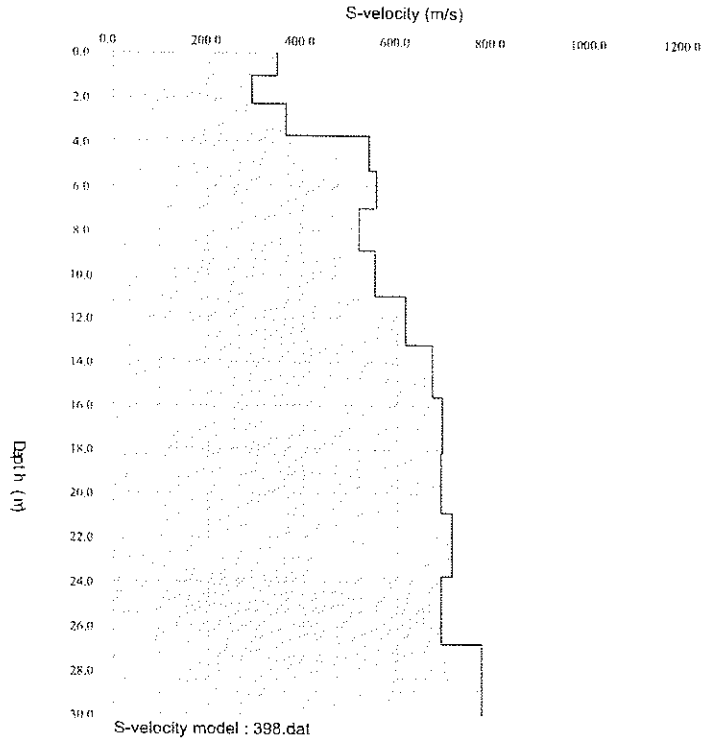
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2019

PV-07

[13691]001

MASW-6'/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

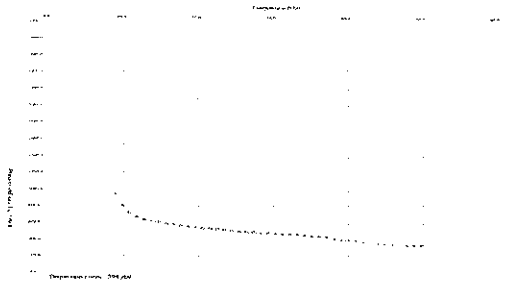


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

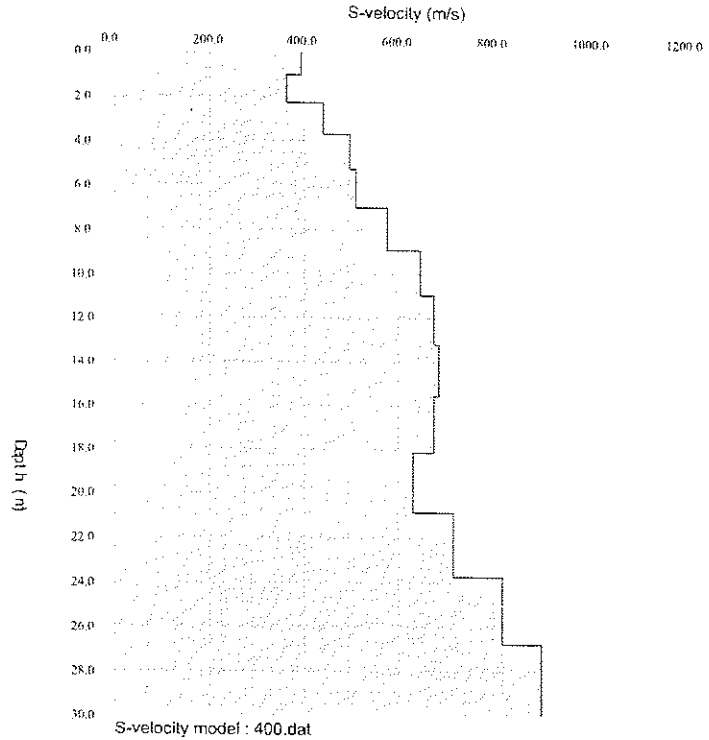
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-01	
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013		

[13701002]

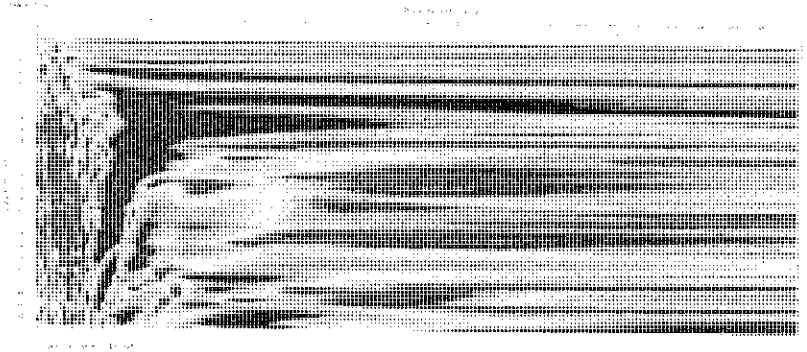
MASW-6'/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

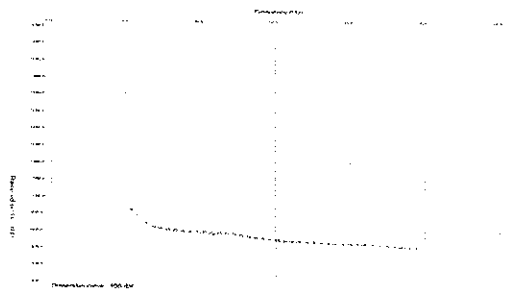


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

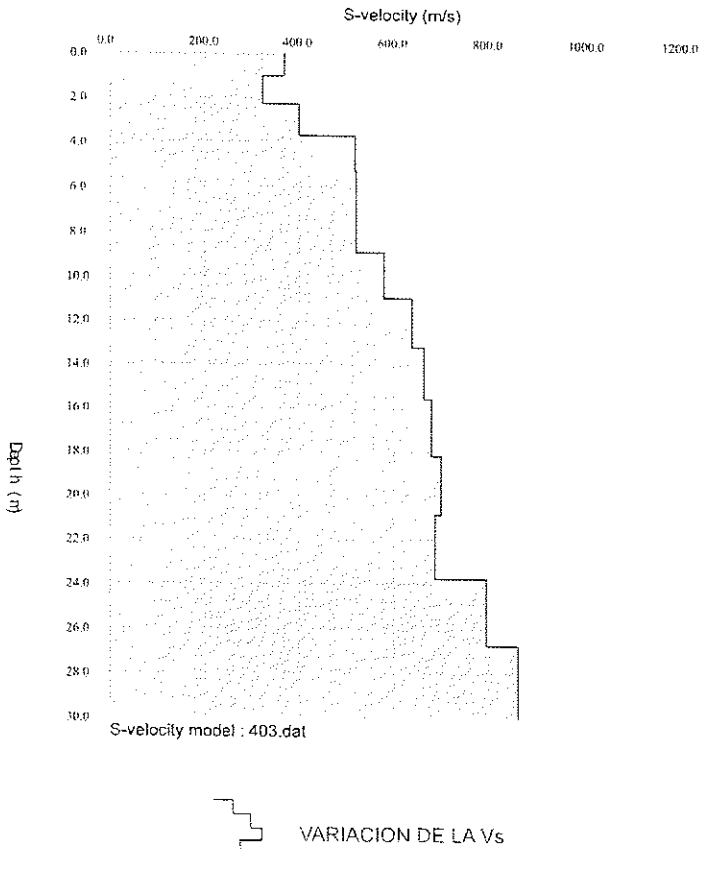
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LÁMINA: CD-02	
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013		

[13711 1003

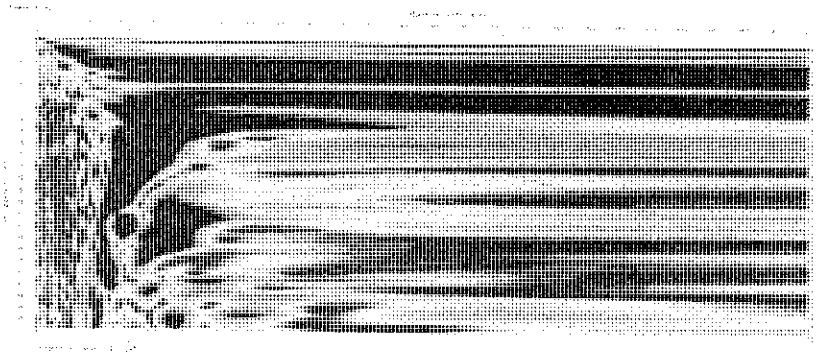
MASW-6'/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

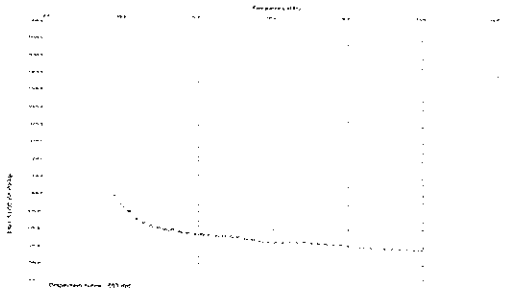


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

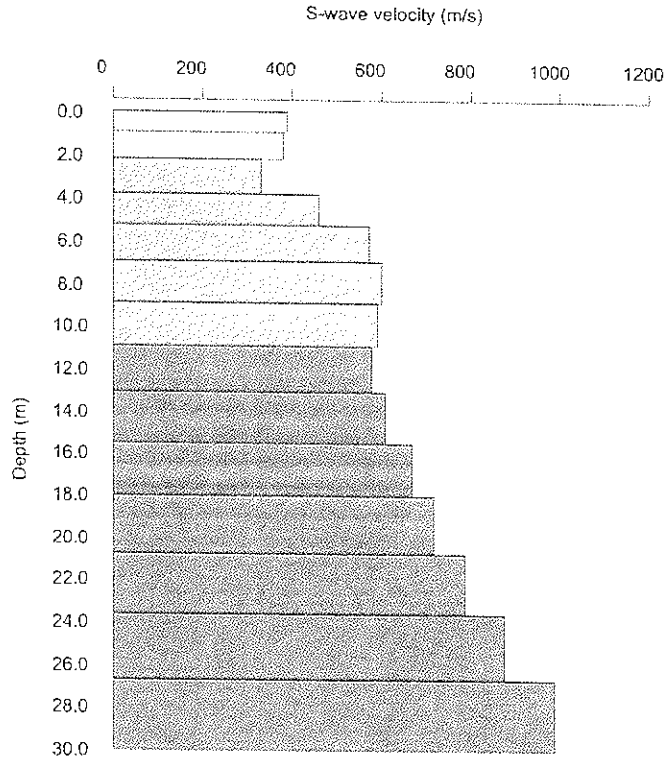
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	LÁMINA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1372] 001004

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 7/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	389.59	389.59
1.07	380.10	380.10
2.31	330.73	330.73
3.71	460.58	460.58
5.27	572.52	572.52
7.01	600.77	600.77
8.90	591.08	591.08
10.96	577.68	577.68
13.19	608.44	608.44
15.58	667.94	667.94
18.13	716.83	716.83
20.85	786.67	786.67
23.74	874.91	874.91
26.79	987.23	987.23
30.00	1238.90	1238.90
Vs 30	**652.27**	**610.88**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstrumentos

DISEÑO: Ing. Rocio Machaca C.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICO: Ing. Freddy Ceballos H.
PRESENTO: Ing. Freddy Ceballos H.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

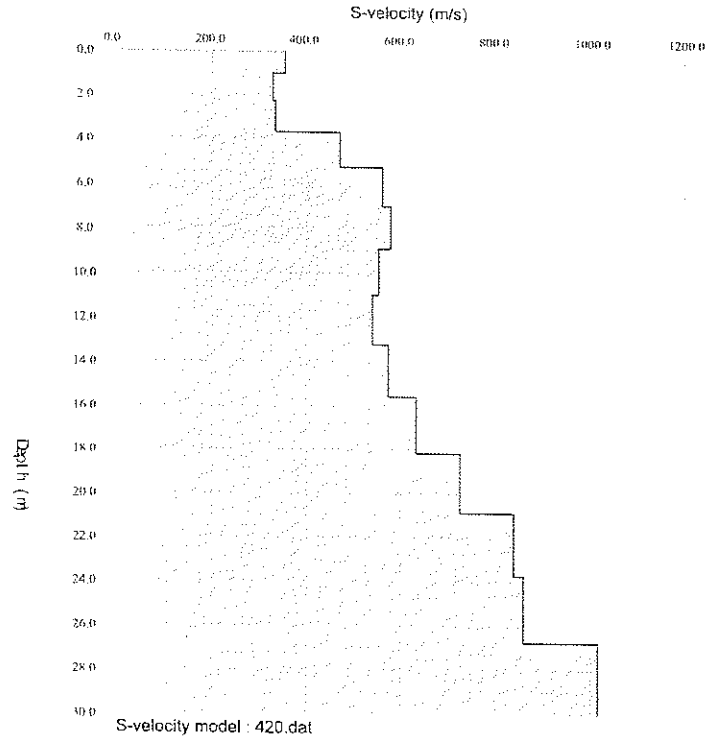
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2015

PV-08

[13731]005

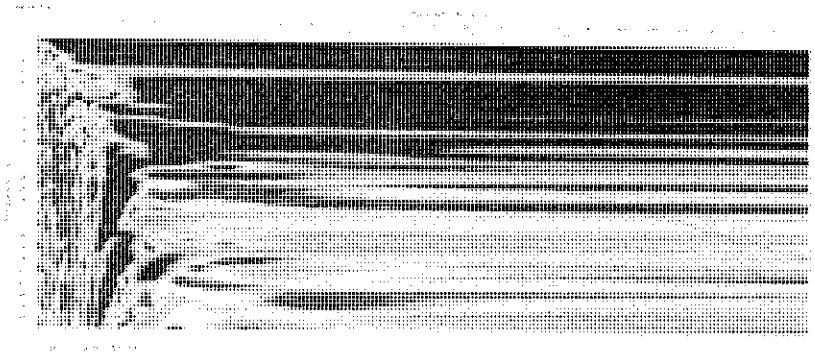
MASW-7/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

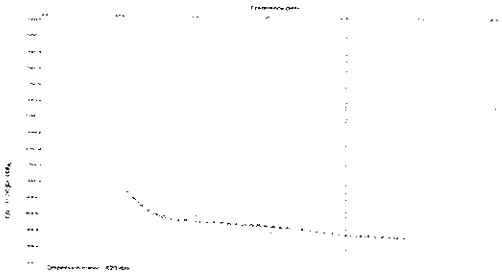


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

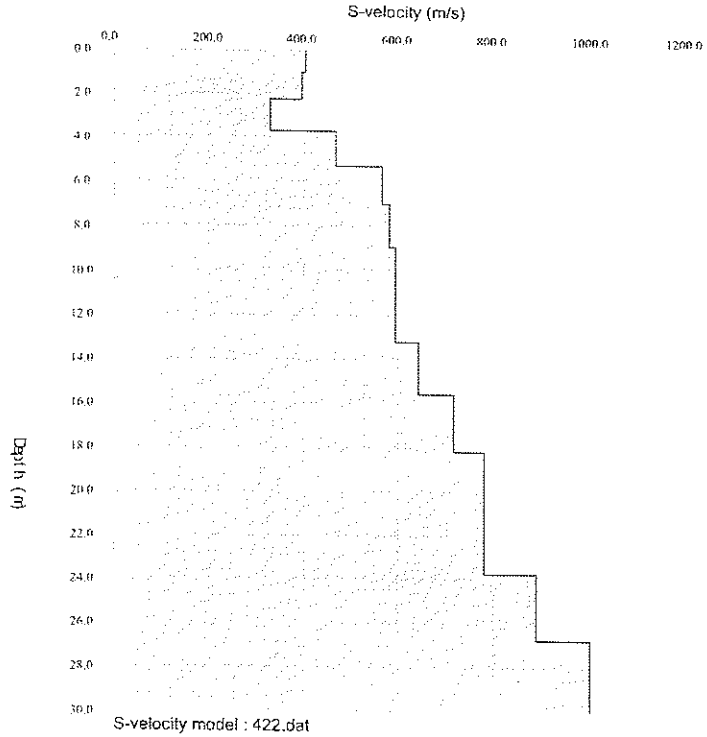
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-01	
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013		

[13741 1006

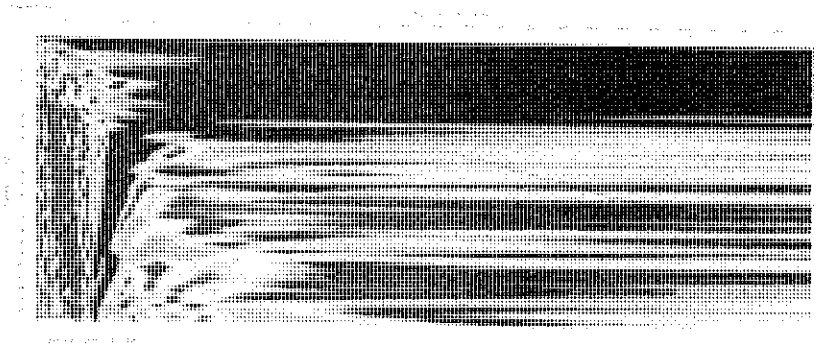
MASW-7/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

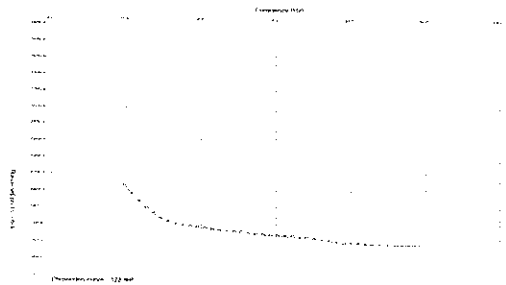


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CLIENTE: Geoconsult

REPRESENTADO POR: Geoinstruments

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESTUDIO DE MASW

REALIZADO POR:	Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
REVISADO POR:	Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

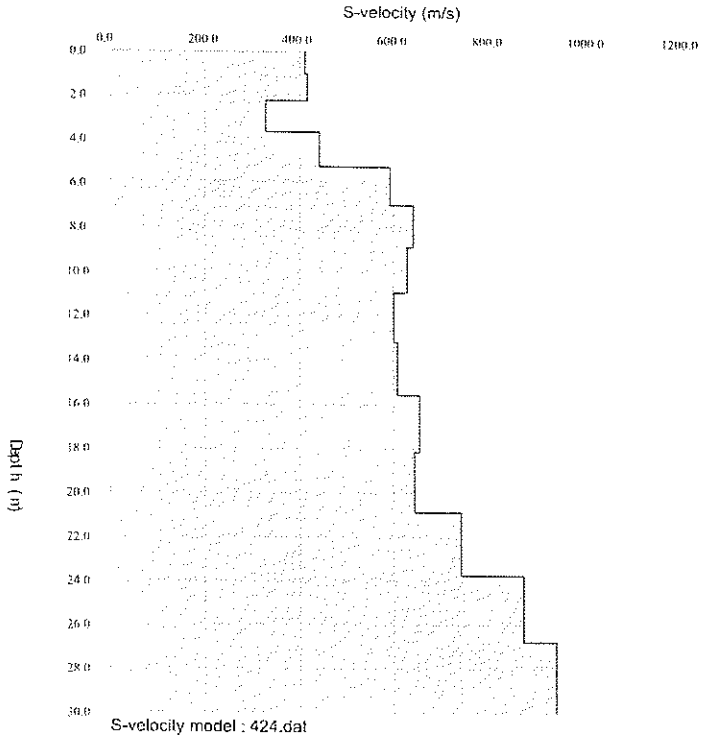
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAÑABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1375]

001007

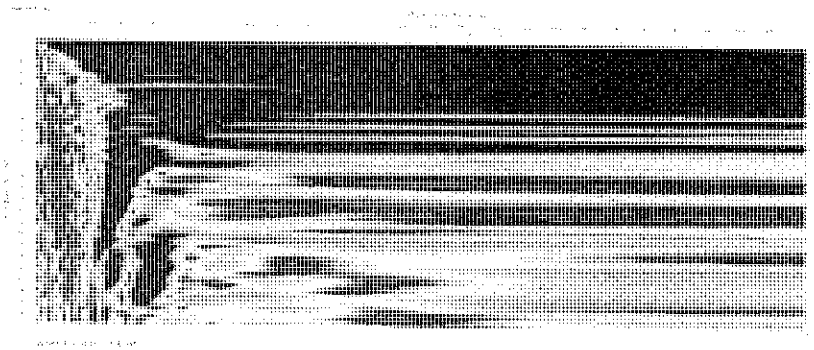
MASW-7/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

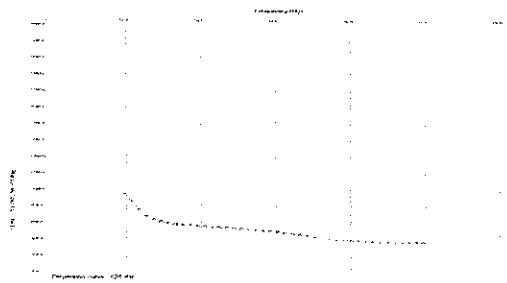


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

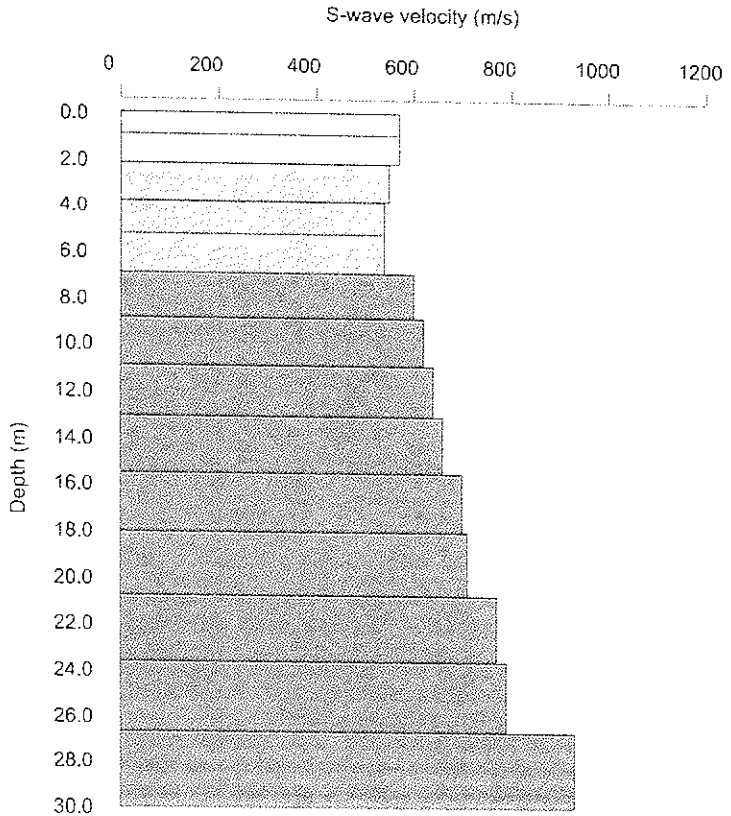
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	REPRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	LÍNEA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1376] 01008

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 8/L2



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	569.58	569.58
1.07	565.40	565.40
2.31	548.15	548.15
3.71	536.62	536.62
5.27	543.94	543.94
7.01	597.68	597.68
8.90	618.80	618.80
10.96	636.76	636.76
13.19	657.98	657.98
15.58	697.65	697.65
18.13	709.95	709.95
20.85	765.01	765.01
23.74	792.75	792.75
26.79	926.67	926.67
30.00	1015.69	1015.69
Vs 30	**678.84**	**667.69**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geotec-Ingenieros

DISEÑO: Ing. Rocio Medrano C.
DIBUJO: Ing. Rocio Medrano C.
VERIFICO: Ing. Freddy Costa H.
PRESENTO: Ing. Freddy Costa H.

PROYECTO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA
DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

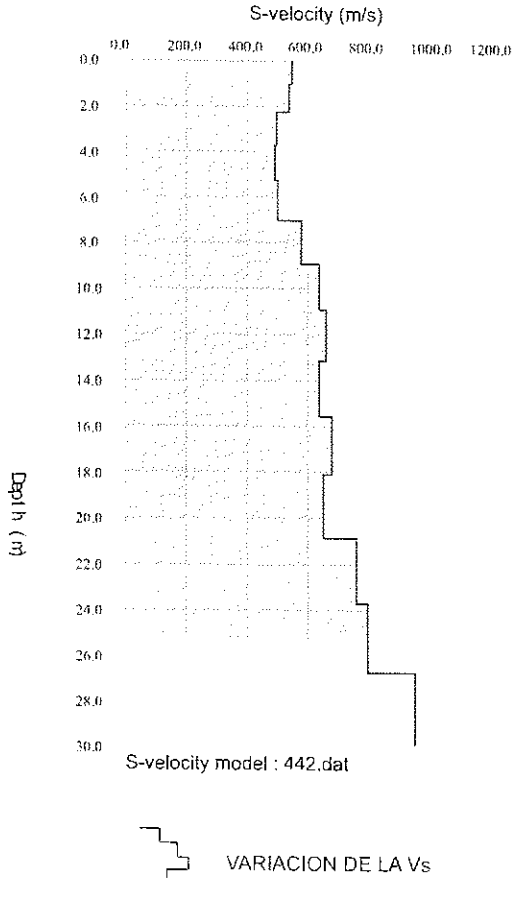
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2015
REV.

PV-09

[13770]1009

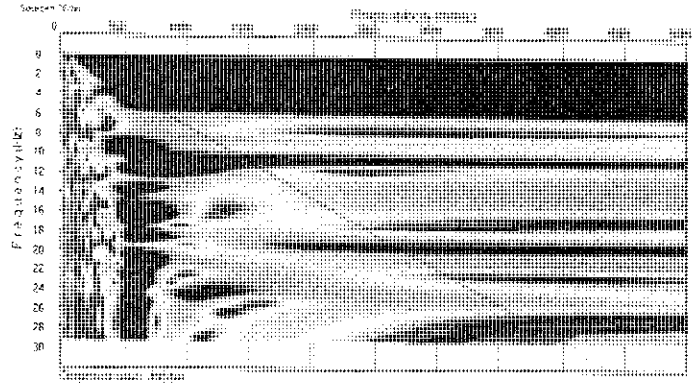
MASW-8/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

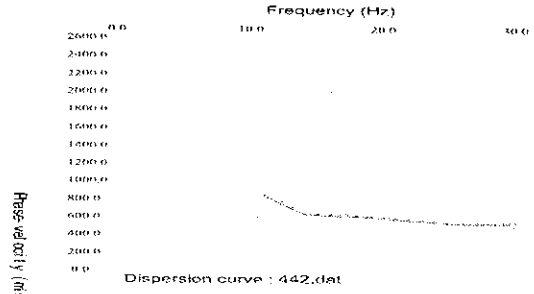


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

PRESENTADO POR: Geoinstruments

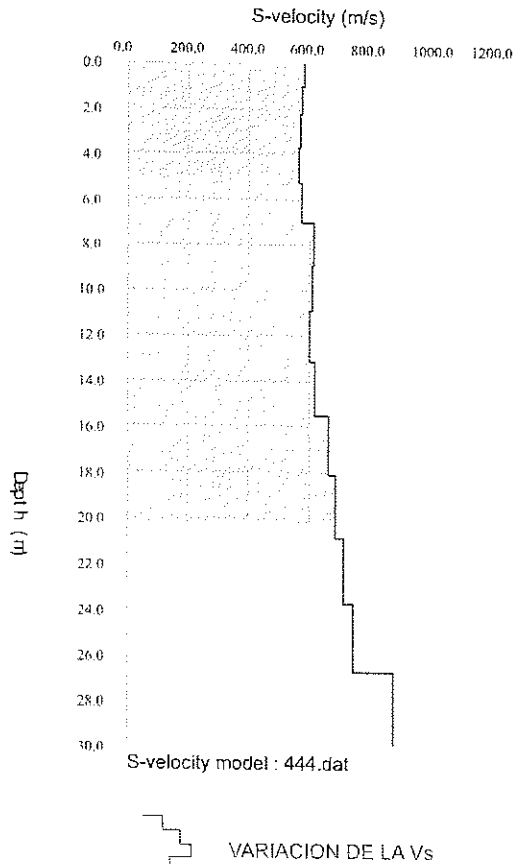
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA
DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1378] 001010

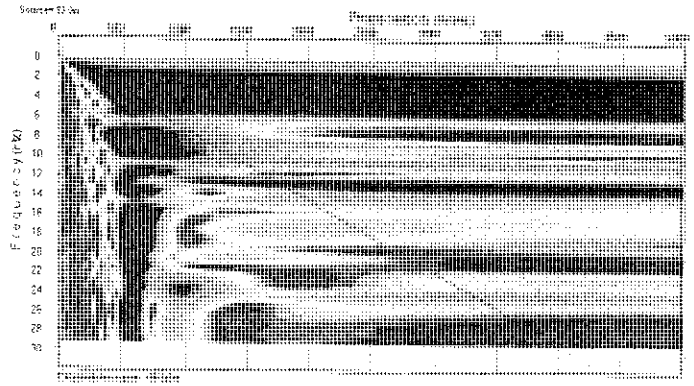
MASW-8/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

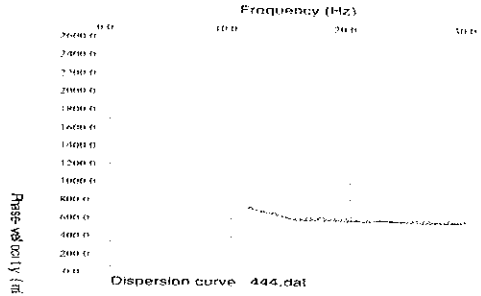


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
	REVISADO POR: Ing. Freddy Coallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1379] 001011

MASW-8/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

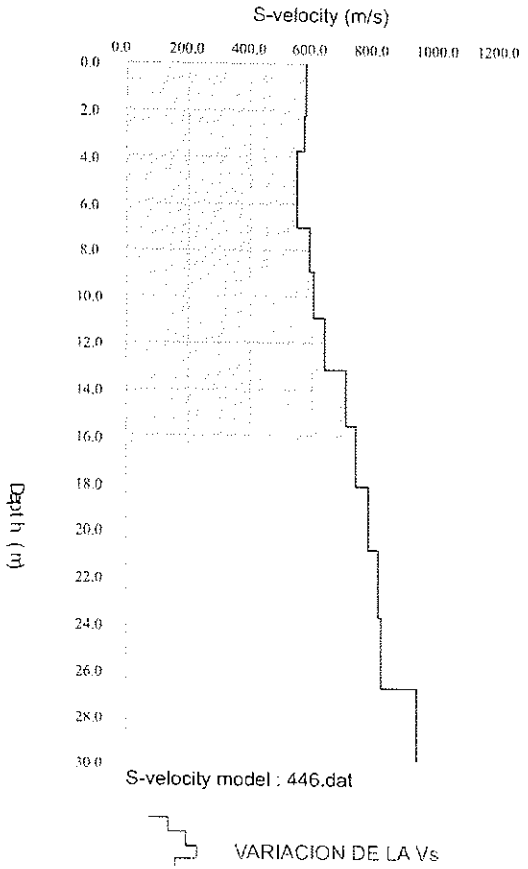
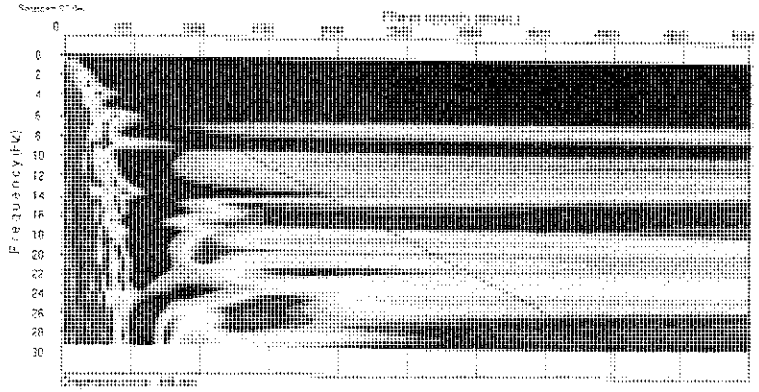
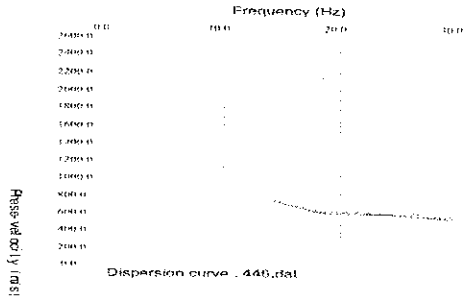


GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



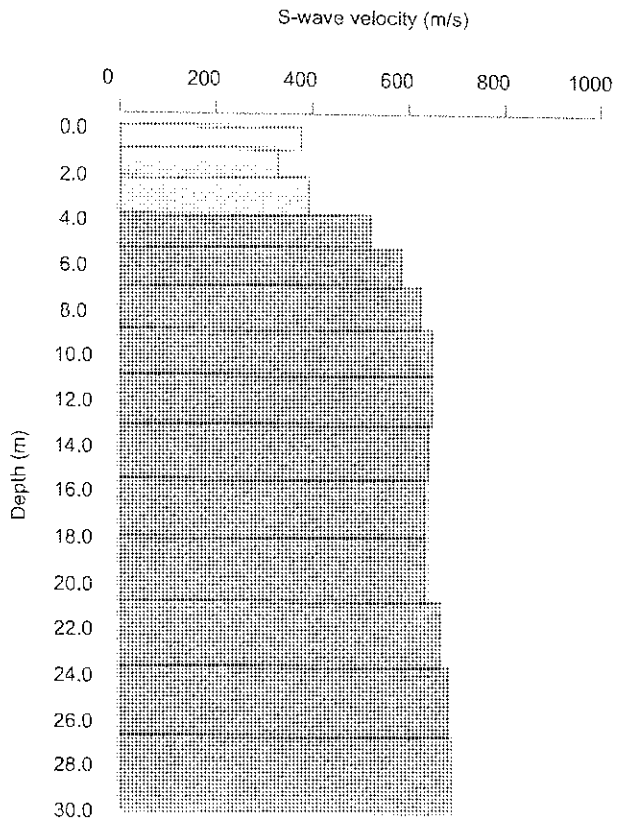
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BAŞABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	REPRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	PREPARADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1380] 001012

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 8'/L2



	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	376.16	376.16
1.07	328.40	328.40
2.31	392.41	392.41
3.71	523.92	523.92
5.27	587.12	587.12
7.01	625.62	625.62
8.90	651.92	651.92
10.96	649.88	649.88
13.19	644.70	644.70
15.58	637.34	637.34
18.13	637.43	637.43
20.85	667.04	667.04
23.74	683.44	683.44
26.79	686.44	686.44
30.00	913.08	913.08
Vs 30	**600.33**	**586.10**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

OBRA: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstruments

DISEÑO:	Ing. Rocio Machuca C.
DIBUJO:	Ing. Rocio Machuca C.
VERIFICÓ:	Ing. Freddy Coello H.
PRESENTÓ:	Ing. Freddy Coello H.

TEMA: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

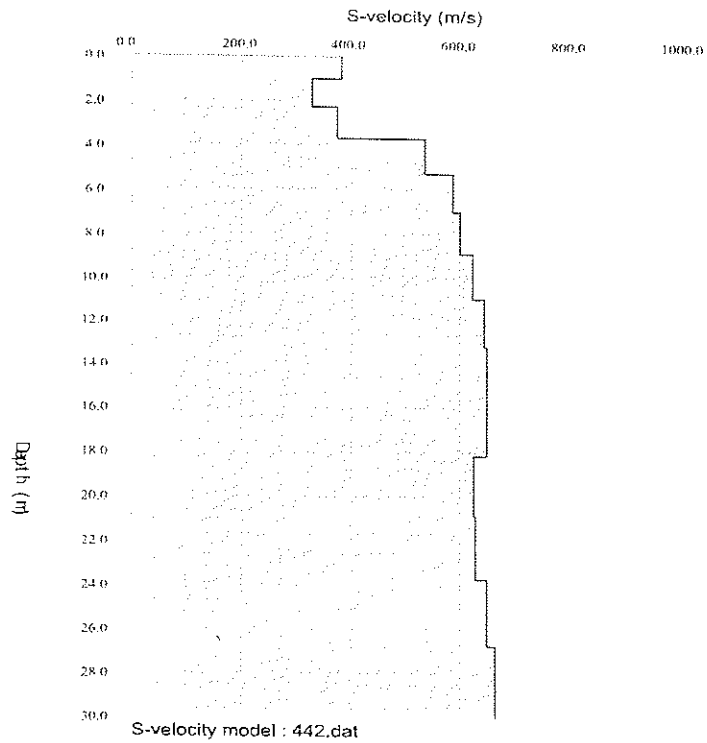
ESCALA: GRÁFICA | REV.: | FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

PV-10

[1381]001013

MASW-8'/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

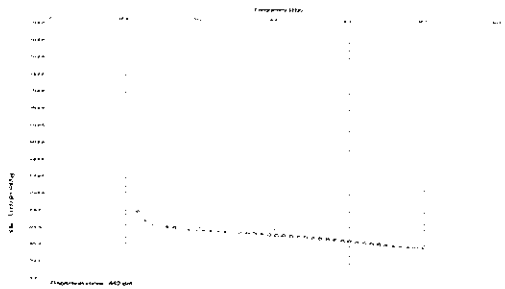


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

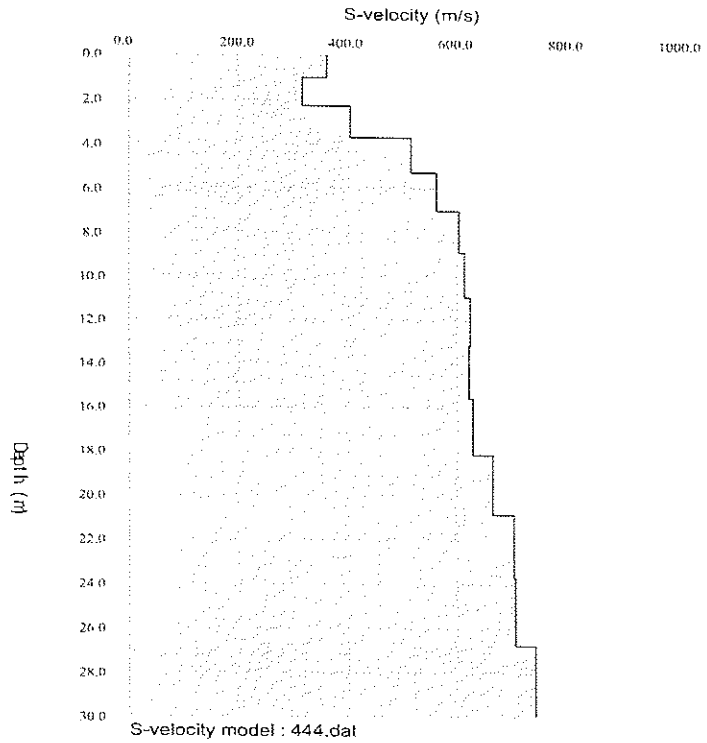
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LÁMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1382] 01014

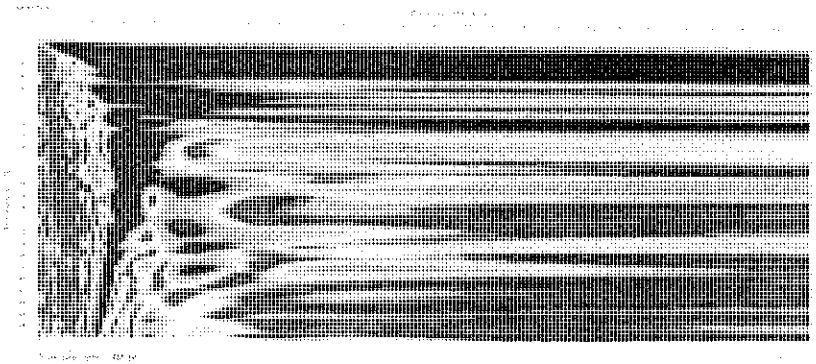
MASW-8'/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

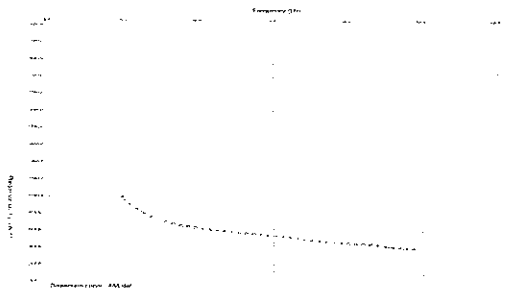


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

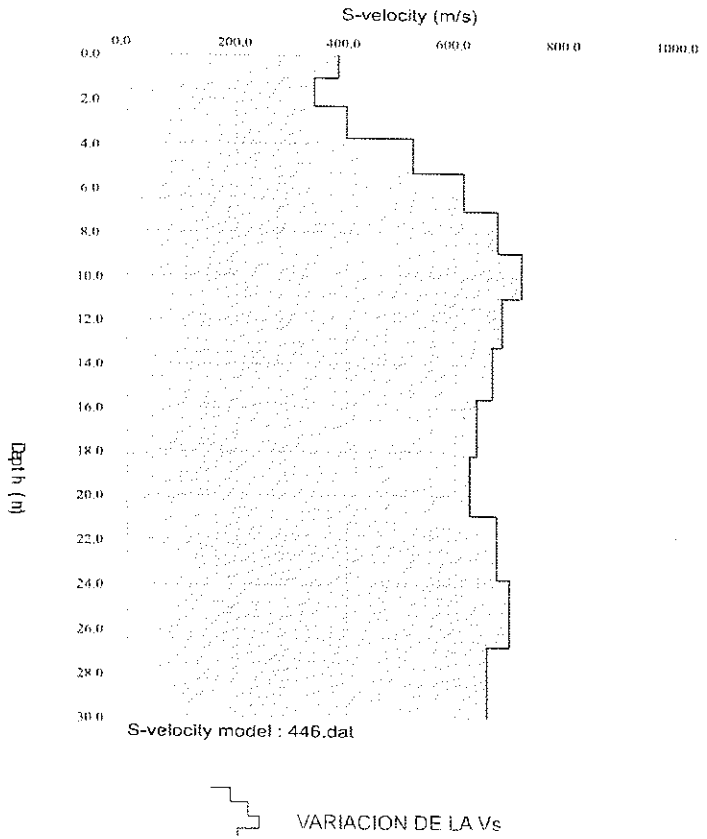
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1383] 01015

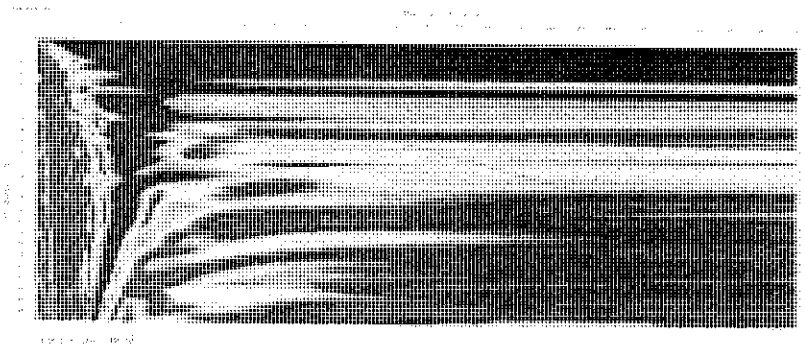
MASW-8'/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

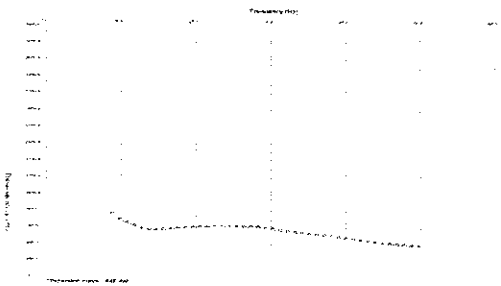


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CLIENTE: Geoconsult

PREPARADO POR: Geoinstruments

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESTUDIO DE MASW

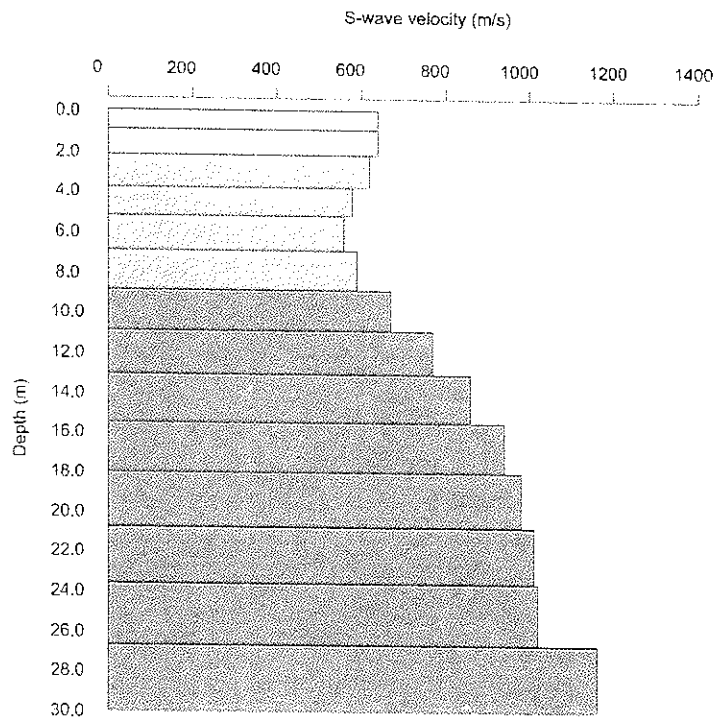
REVISADO POR:	Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
ORIGINADO POR:	Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1384] 01016

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 9/L2



	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	638.64	638.64
1.07	643.84	643.84
2.31	621.71	621.71
3.71	583.90	583.90
5.27	555.54	555.54
7.01	587.35	587.35
8.90	668.64	668.64
10.96	770.42	770.42
13.19	856.75	856.75
15.58	940.76	940.76
18.13	983.90	983.90
20.85	1010.15	1010.15
23.74	1020.75	1020.75
26.79	1159.91	1159.91
30.00	1237.92	1237.92
Vs 30	**818.68**	**795.13**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstrumental

DISEÑO: Ing. Rocio Medrano C.
DIBUJO: Ing. Rocio Medrano C.
VERIFICO: Ing. Freddy Criollo H.
PRESENTO: Ing. Freddy Criollo H.

DISEÑO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

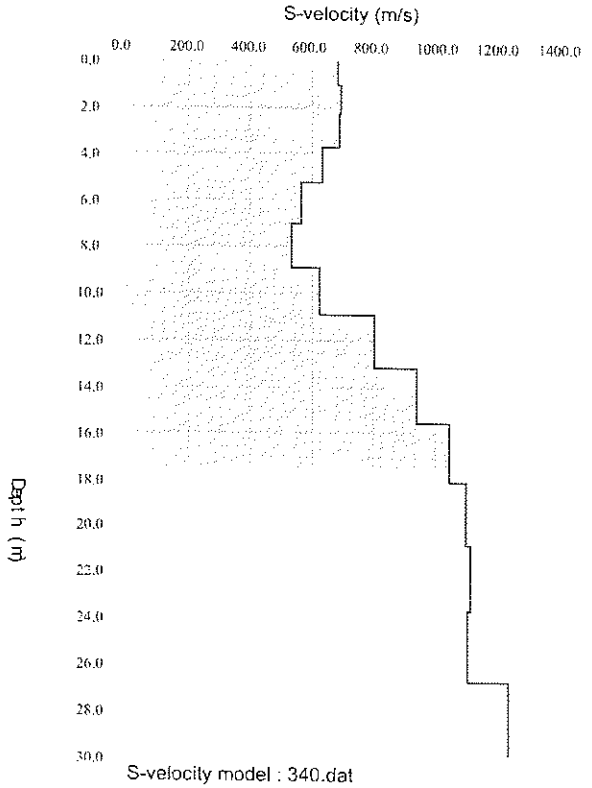
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2017

PV-11

[13851] 01017

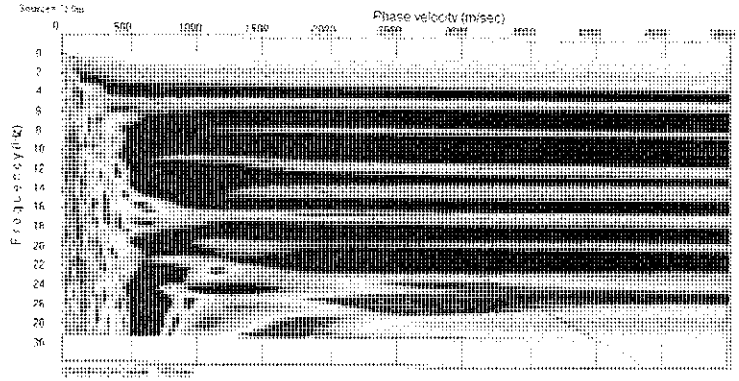
MASW-9/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

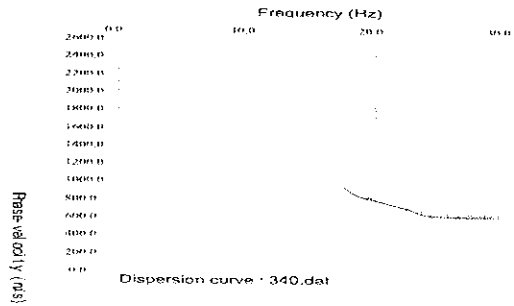


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

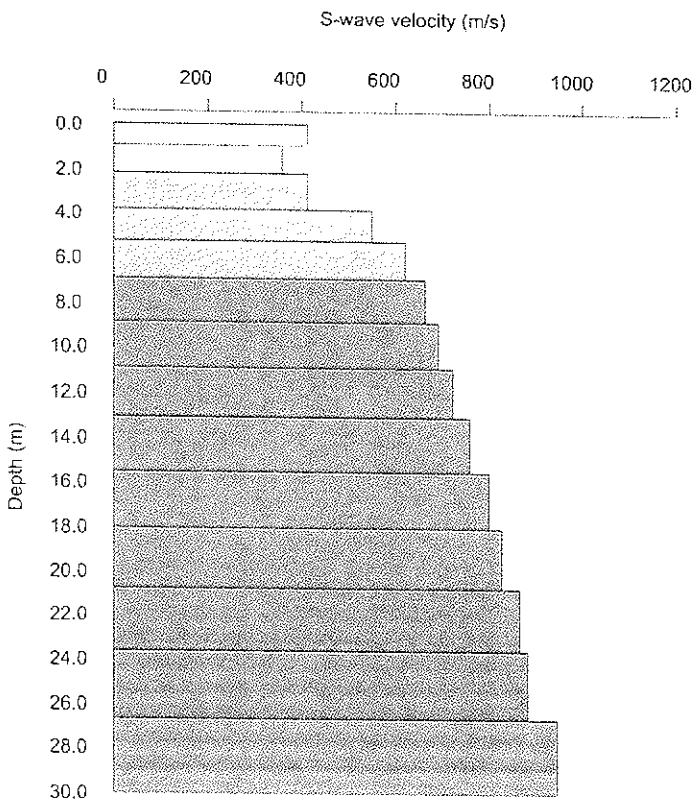
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	REPRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SISMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1386] 01018

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 9'/L2



	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	413.11	413.11
1.07	358.67	358.67
2.31	412.51	412.51
3.71	550.75	550.75
5.27	621.34	621.34
7.01	664.02	664.02
8.90	691.77	691.77
10.96	723.35	723.35
13.19	759.29	759.29
15.58	800.41	800.41
18.13	827.97	827.97
20.85	865.76	865.76
23.74	883.23	883.23
26.79	945.59	945.59
30.00	1011.93	1011.93
Vs 30	**701.98**	**685.20**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult

Geoinstruments

DISEÑO: Ing. Rocio Machaca C.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Cerdo H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Cerdo H.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PERFIL DE MASW

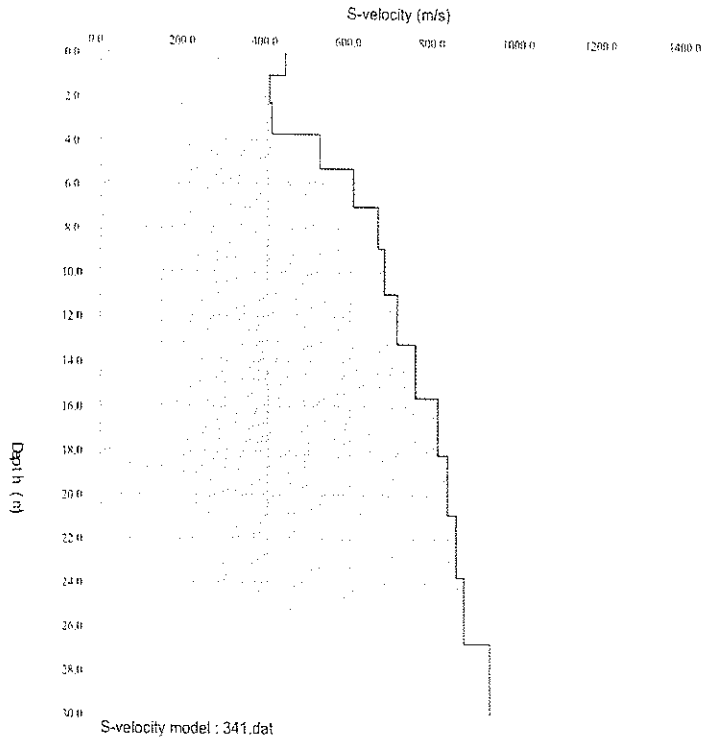
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2015

PV-12

[13871] 001021

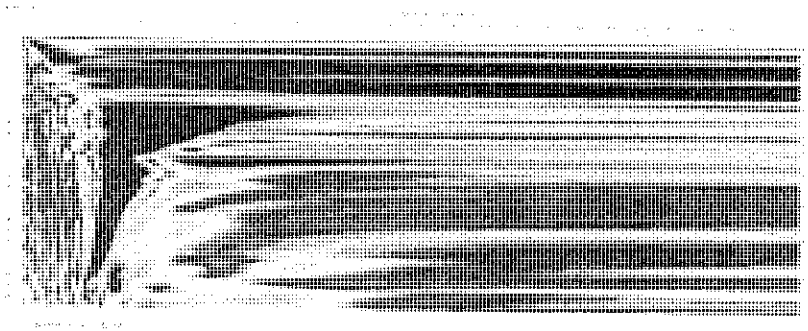
MASW-9'/L2 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

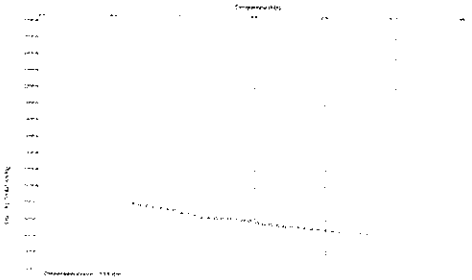


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

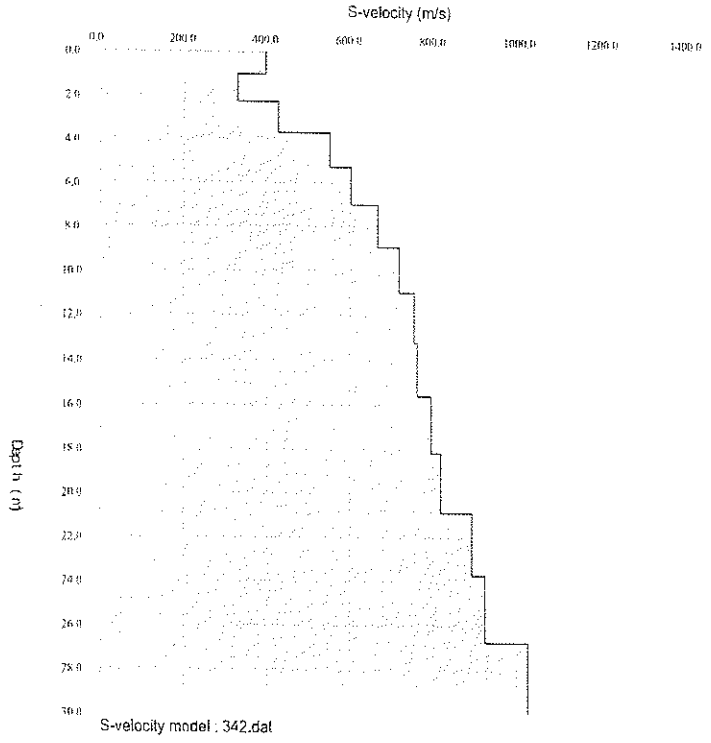
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

EJECUTA: Geoconsult	REPRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE 2013	

[13881] 01022

MASW-9'/L2 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

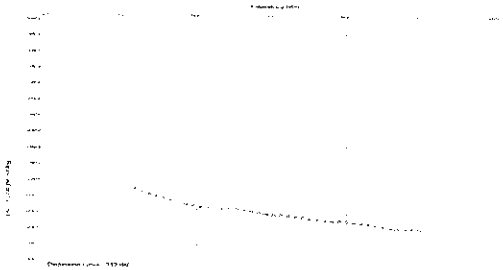


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSION TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

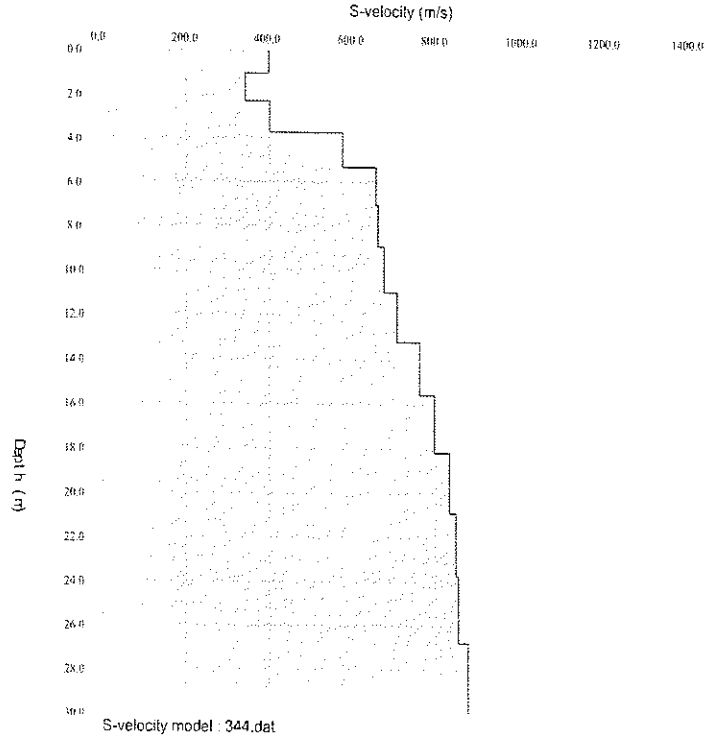
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	REPRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"		
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[13891 01023

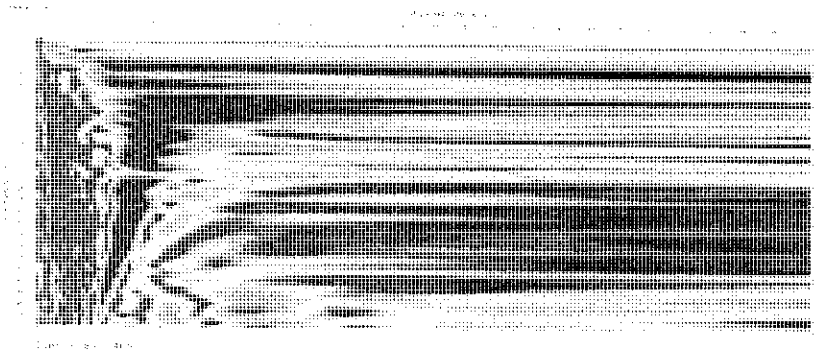
MASW-9'/L2 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

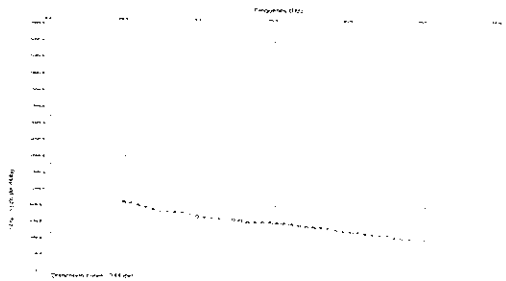


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

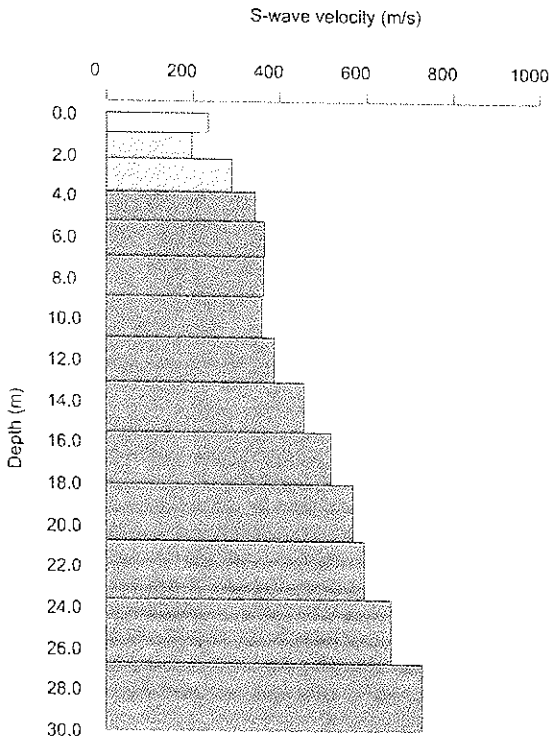
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	ASESORAMIENTO TÉCNICO: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1390] 01024

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 1/L4



	S-velocity(m/s)	S-velocity(m/s)
Depth(m)	Aritmética	Armónica
0.00	234.83	234.83
1.07	197.55	197.55
2.31	289.93	289.93
3.71	343.55	343.55
5.27	365.22	365.22
7.01	362.75	362.75
8.90	359.38	359.38
10.96	388.52	388.52
13.19	456.10	456.10
15.58	518.37	518.37
18.13	569.40	569.40
20.85	594.83	594.83
23.74	657.29	657.29
26.79	729.39	729.39
30.00	952.11	952.11
Vs 30	**467.95**	**425.68**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Groconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: Geoinstrumental

DISEÑO: Ing. Rocio Machaca C.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICÓ: Ing. Freddy Coello H.
PRESENTÓ: Ing. Freddy Coello H.

TEMA: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

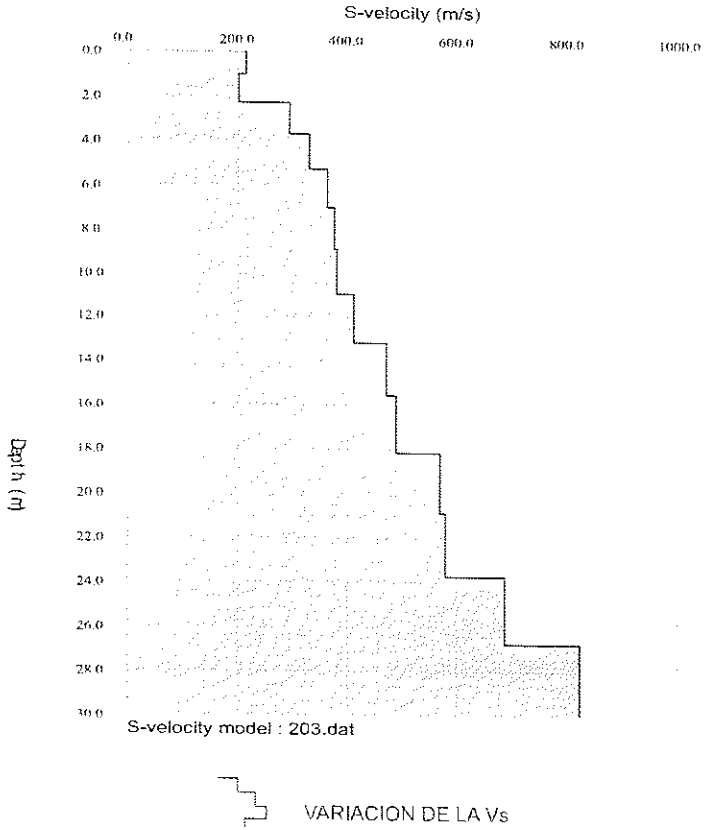
ESCALA: GRÁFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
REV.

PV-13

[13911] 01025

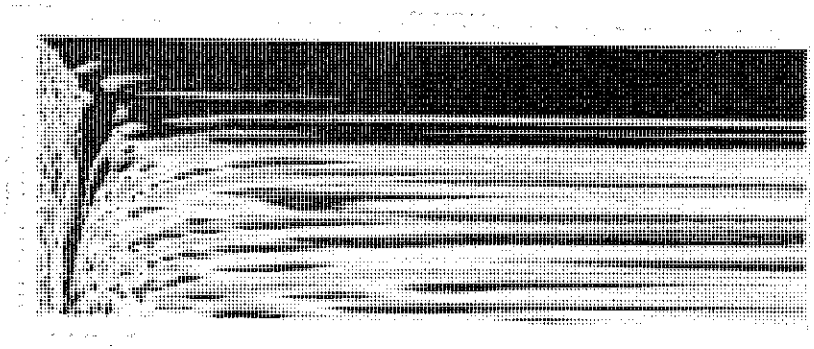
MASW-1/L4 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

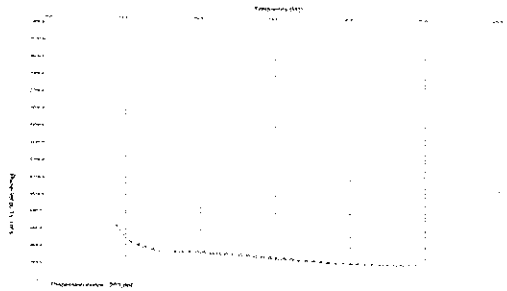


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

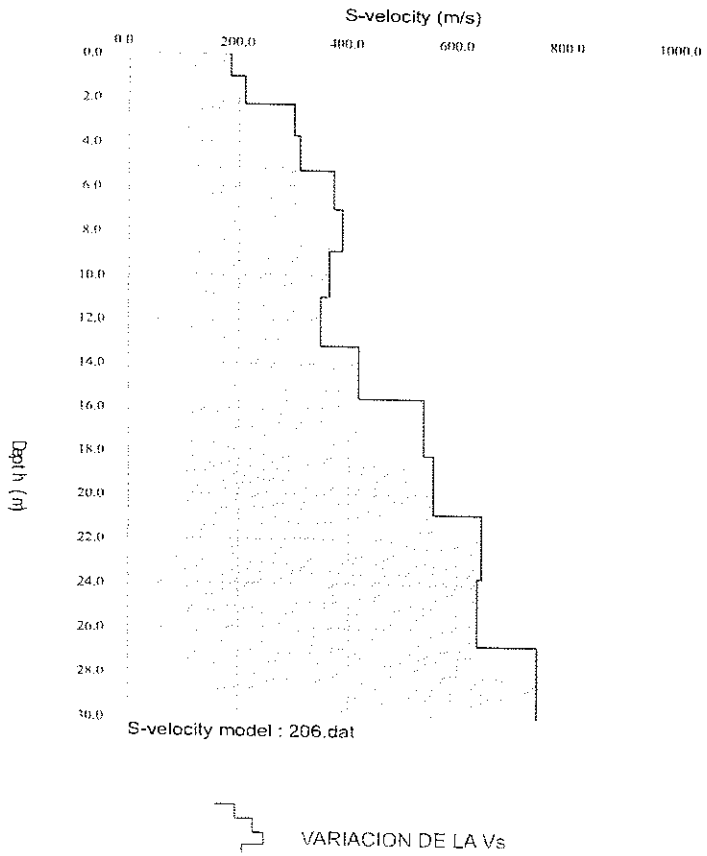
CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[13921] 01026

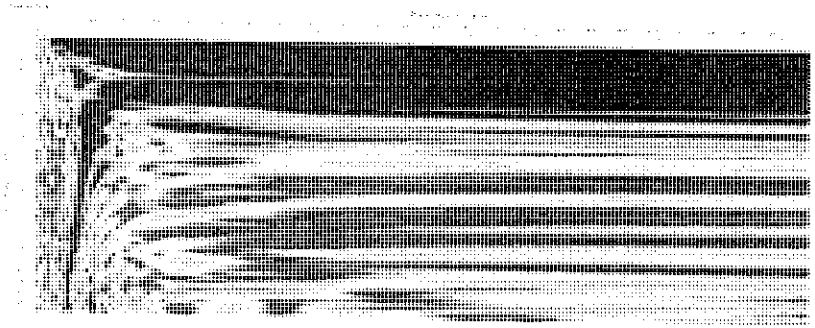
MASW-1/L4 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

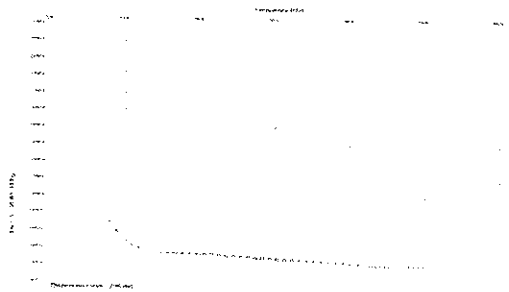


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

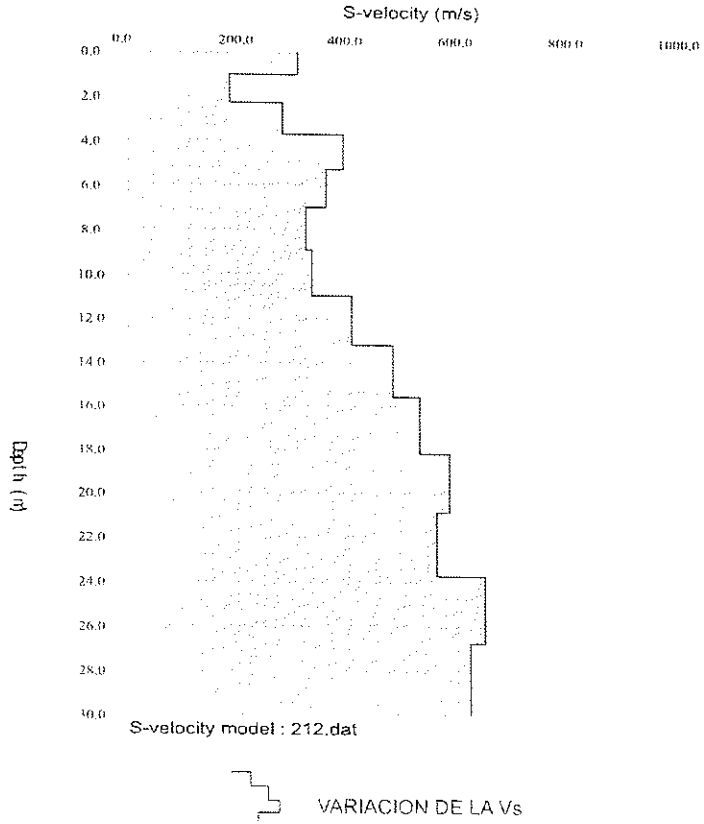
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	REPRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-02
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1393] 01027

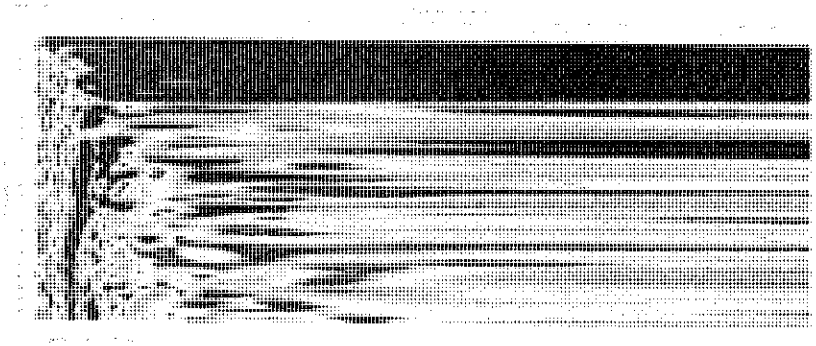
MASW-1/L4 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

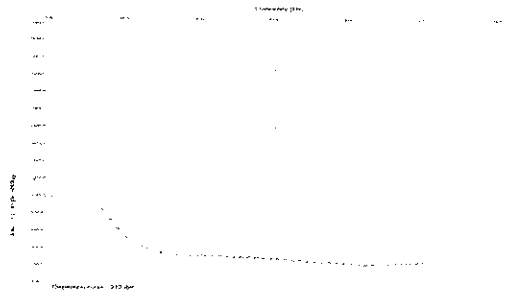


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

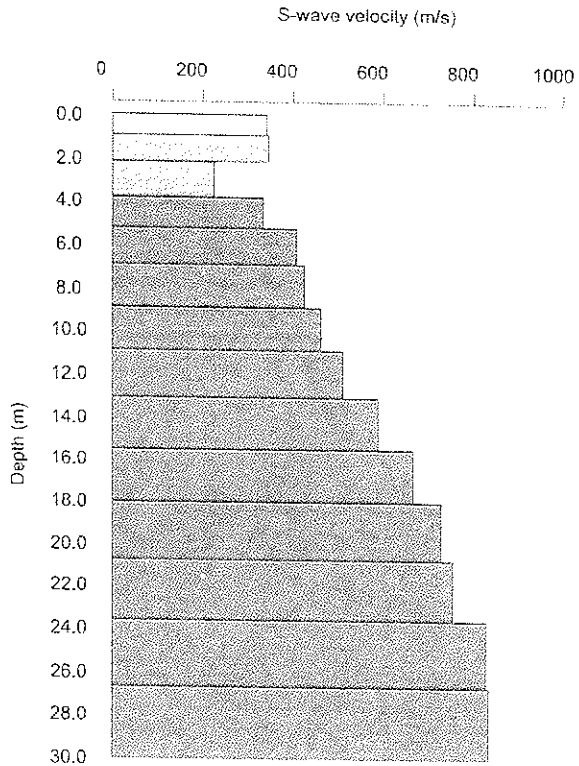
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	REPRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1394] 01028

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 2/L4



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	341.39	341.39
1.07	345.82	345.82
2.31	224.50	224.50
3.71	333.20	333.20
5.27	406.97	406.97
7.01	424.93	424.93
8.90	461.51	461.51
10.96	510.46	510.46
13.19	588.44	588.44
15.58	666.30	666.30
18.13	728.05	728.05
20.85	753.99	753.99
23.74	827.55	827.55
26.79	832.89	832.89
30.00	1204.35	1204.35
Vs 30	576.69	515.53

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: GeoInstruments

DISEÑO: Ing. Rocio Mechaca C.
DIBUJO: Ing. Rocio Mechaca C.
VERIFICO: Ing. Freddy Conto H.
PRESENTO: Ing. Freddy Conto H.

PROYECTO: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCION SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

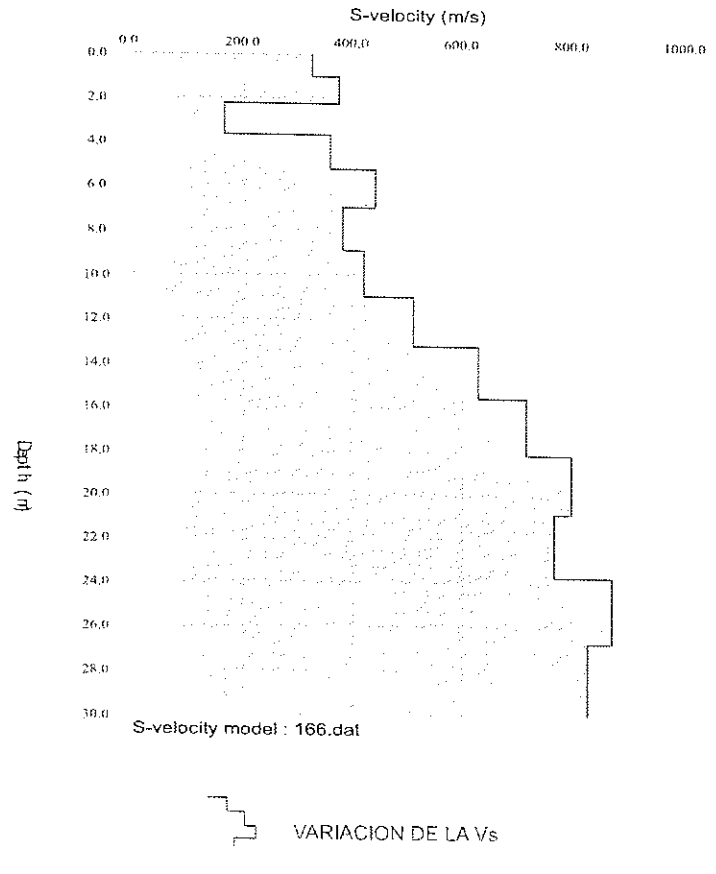
ESCALA: GRAFICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2013

PV-14

[13951] 01029

MASW-2/L4 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

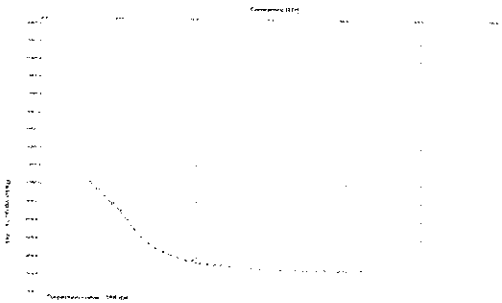


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

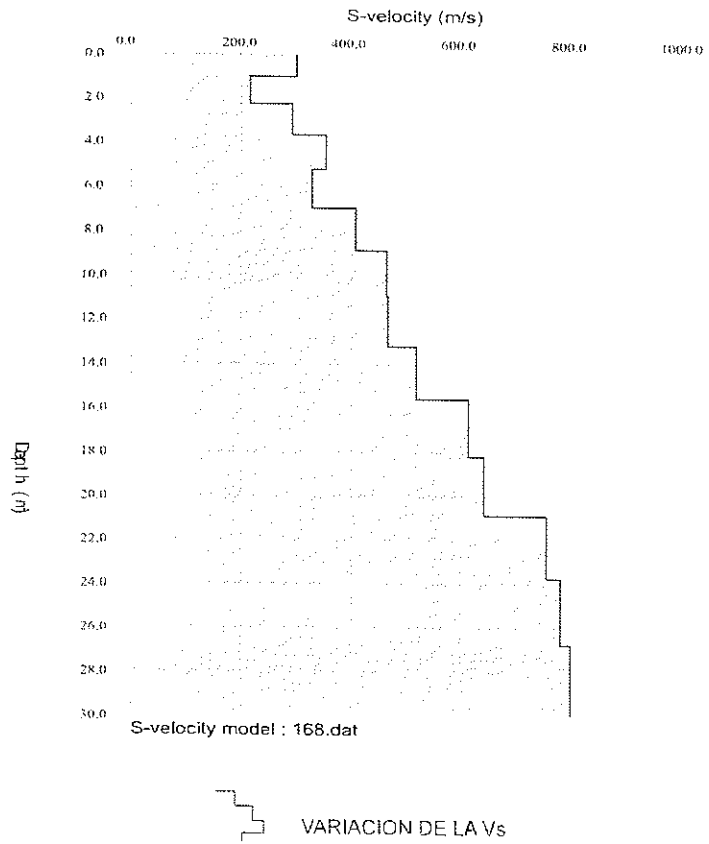
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"			
ESTUDIO DE MASW		REALIZADO POR:	Ing. Rocio Machaca C.	HOJA: GRAFICA	LÁMINA: CD-01
		REVISADO POR:	Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1396] 01030

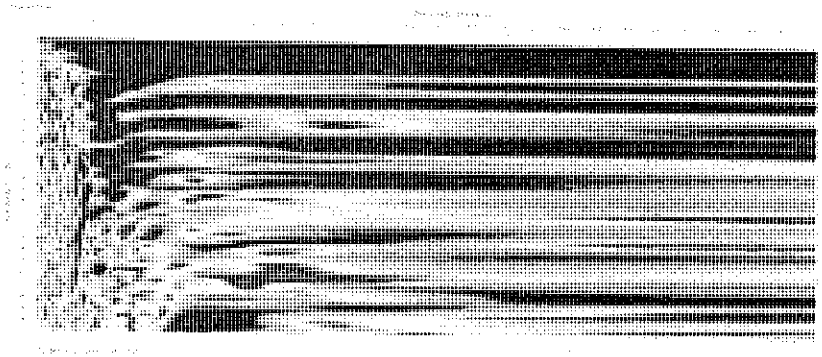
MASW-2/L4 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

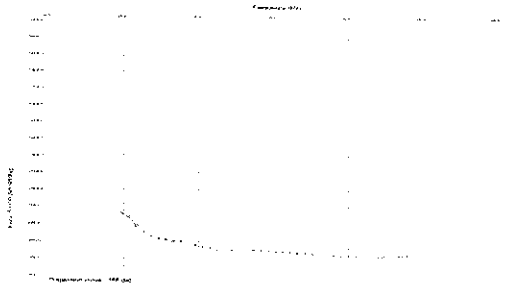


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

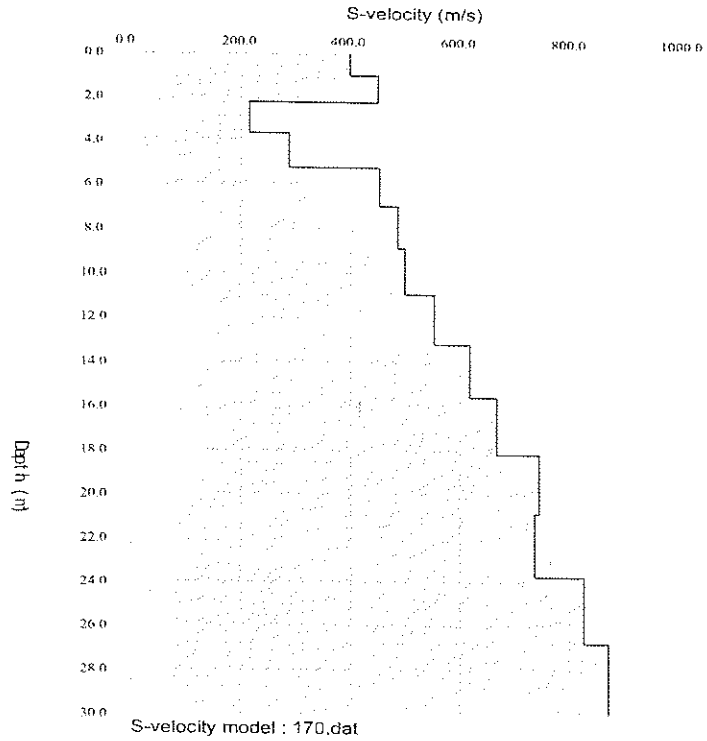
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1397] 001031

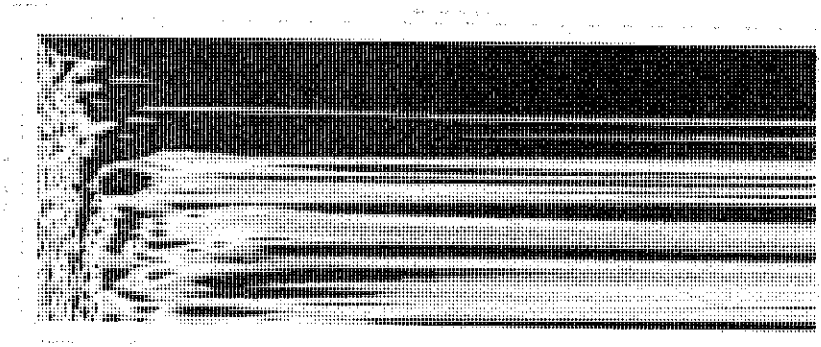
MASW-2/L4 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

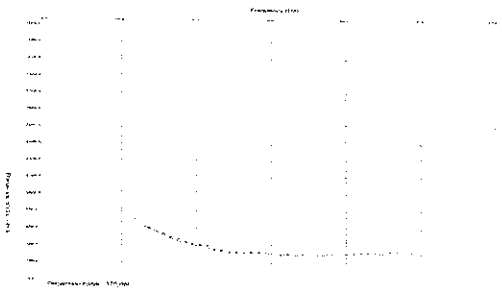


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSION TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

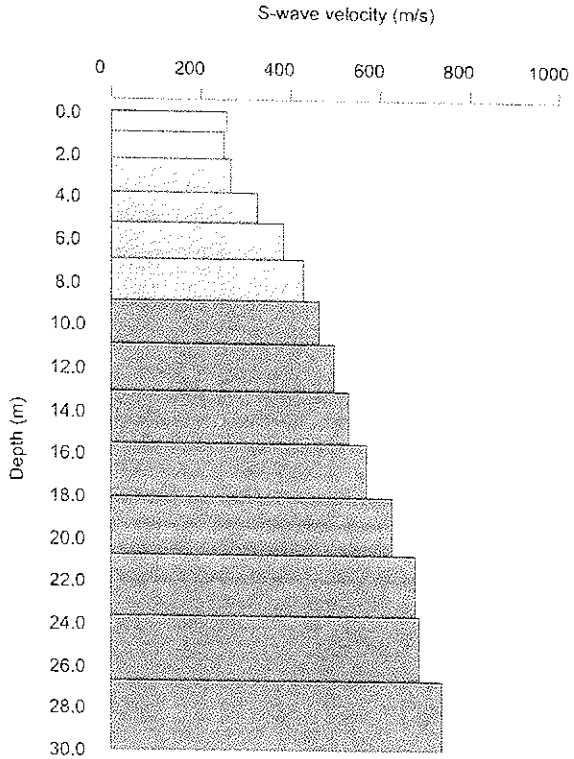
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ELABORADO POR: Geoconsult	REVISADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1398] 01032

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 3/L4



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	257.31	257.31
1.07	251.02	251.02
2.31	268.11	268.11
3.71	326.83	326.83
5.27	385.01	385.01
7.01	430.09	430.09
8.90	464.70	464.70
10.96	497.71	497.71
13.19	531.05	531.05
15.58	570.50	570.50
18.13	627.56	627.56
20.85	680.10	680.10
23.74	688.32	688.32
26.79	739.39	739.39
30.00	858.55	858.55
Vs 30	**505.08**	**474.35**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: GeoInstruments

DISEÑO: Ing. Rocio Machaca C.
DIBUJO: Ing. Rocio Machaca C.
VERIFICO: Ing. Freddy Ceglie H.
PRESENTO: Ing. Freddy Ceglie H.

TEMA: PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

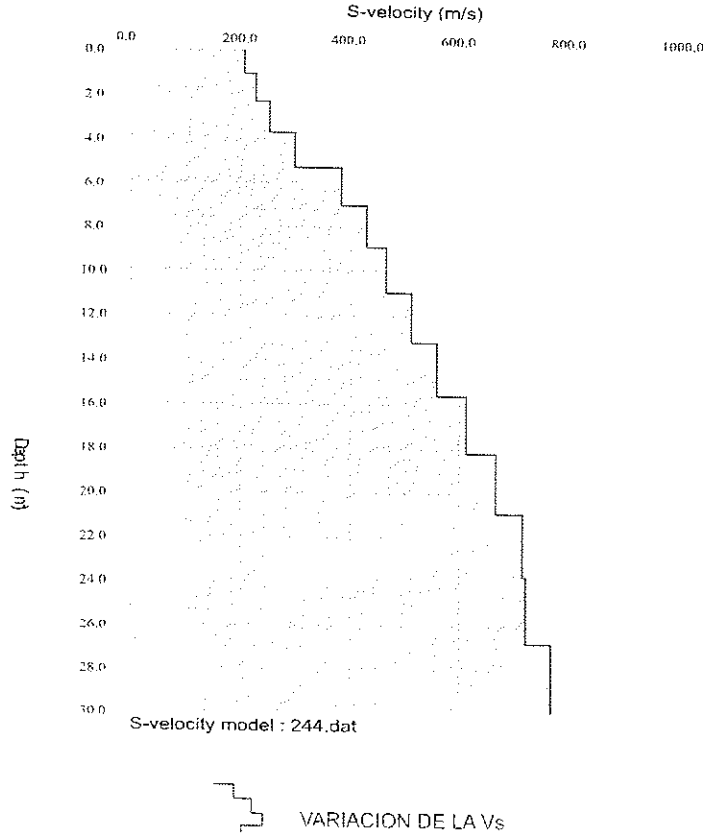
ESCALA: GRAFICA | REV.
FECHA: SEPTIEMBRE - 2019

PV-15

[13991]001033

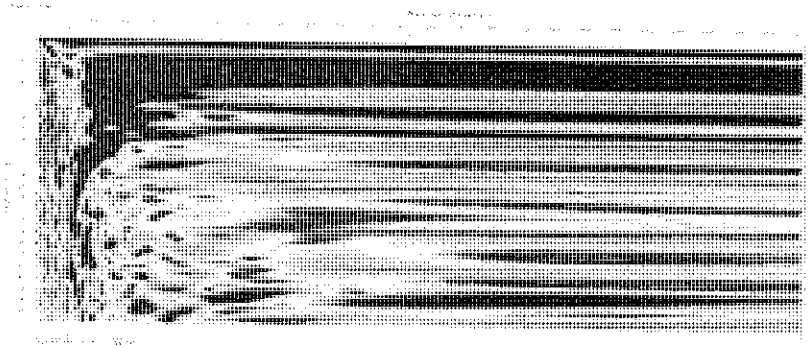
MASW-3/L4 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

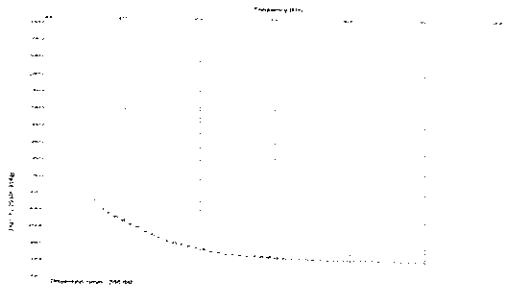


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

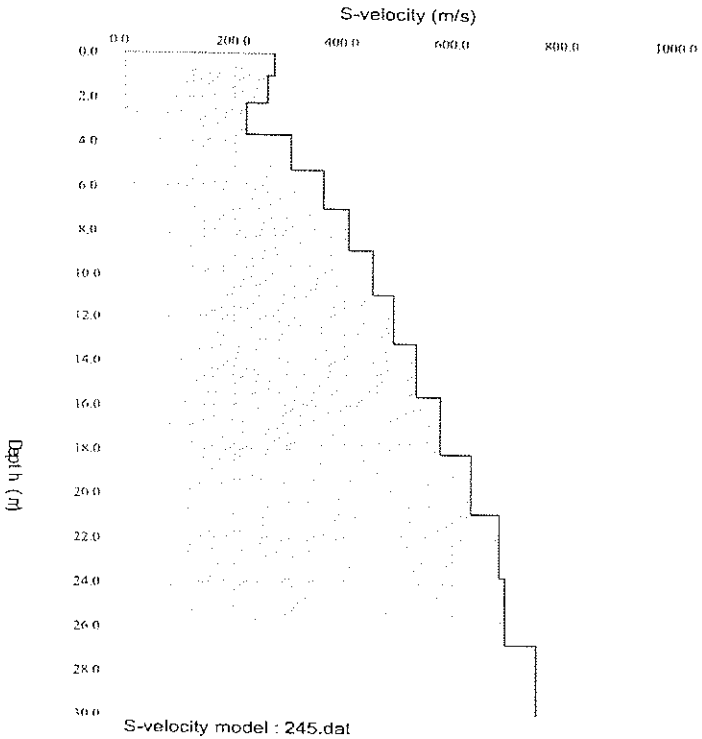
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult	Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW		ELABORADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA
		REVISADO POR: Ing. Freddy Ccalle H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013
			LAMINA: CD-01

[1400]

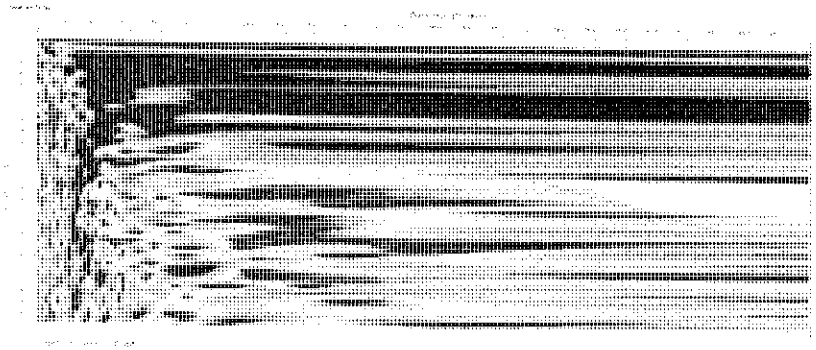
MASW-3/L4 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

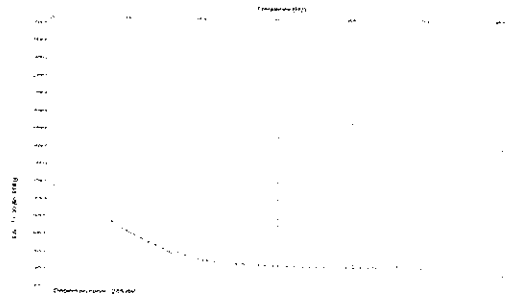


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

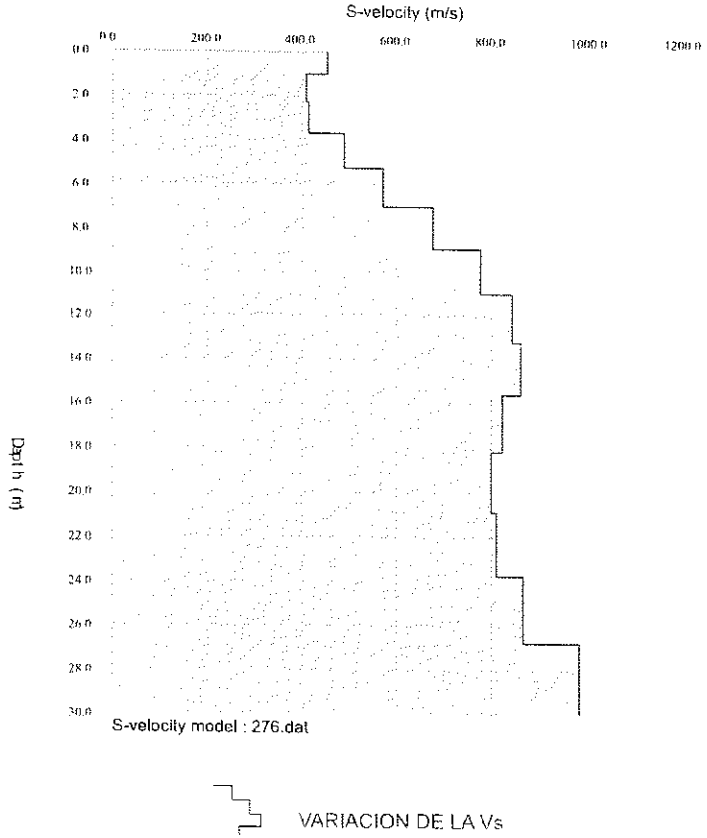
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

SUPERVISOR: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-02
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1409]035

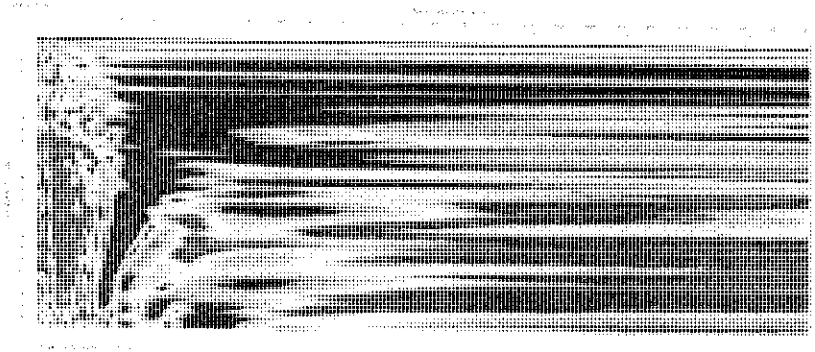
MASW-3/L4 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

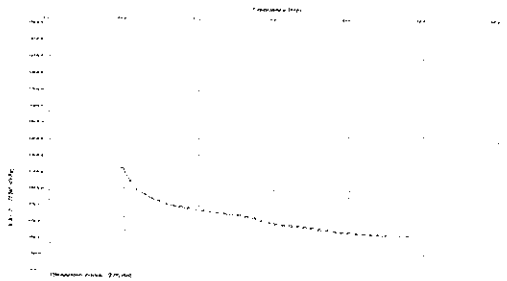


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA
CURVA DE DISPERSIÓN REAL
CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

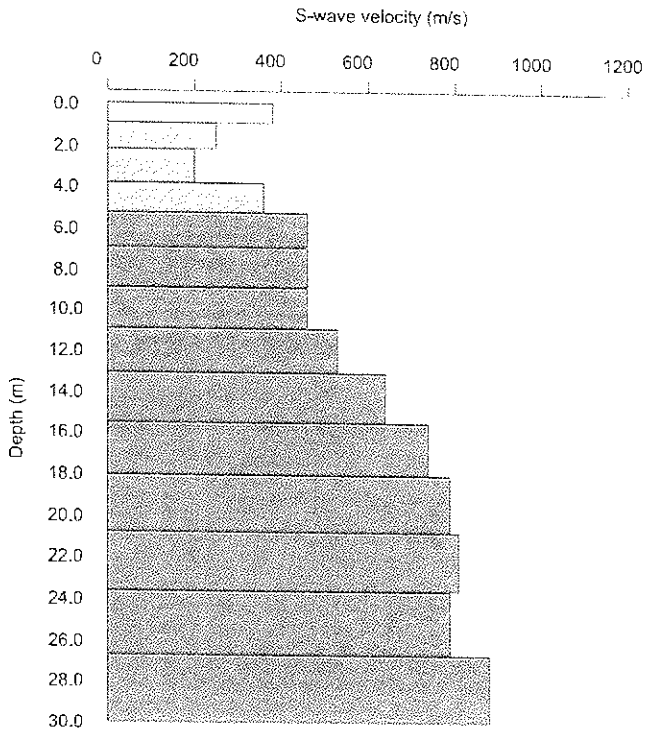
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1402] 1036

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTE EN PROFUNDIDAD

MASW - 3'/L4



Depth(m)	S-velocity(m/s) Aritmética	S-velocity(m/s) Armónica
0.00	382.70	382.70
1.07	253.65	253.65
2.31	200.10	200.10
3.71	362.94	362.94
5.27	461.71	461.71
7.01	456.83	456.83
8.90	455.22	455.22
10.96	527.05	527.05
13.19	636.93	636.93
15.58	741.25	741.25
18.13	794.00	794.00
20.85	806.20	806.20
23.74	792.88	792.88
26.79	883.59	883.59
30.00	883.59	883.59
Vs 30	**575.91**	**523.36**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

EMPRESA ESPECIALIZADA: GeoInstruments

DISEÑO: Ing. Ruben Machaca C.
DIBUJO: Ing. Paolo Machaca C.
REVISO: Ing. Freddy Coaila H.
PRESENTO: Ing. Freddy Coaila H.

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

PLANO: PERFIL DE MASW

ESCALA: GRAFICA
FECHA: SETIEMBRE - 2013

PV-16

[1403]037

MASW-3'/L4 - MODO INVERSO (7 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

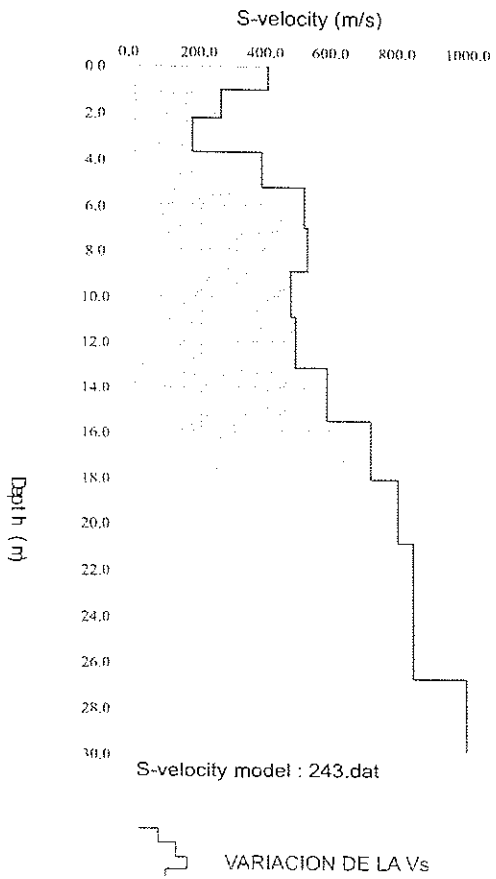
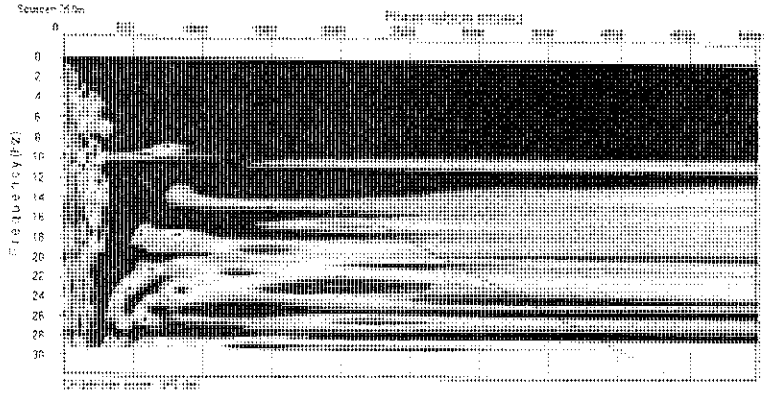
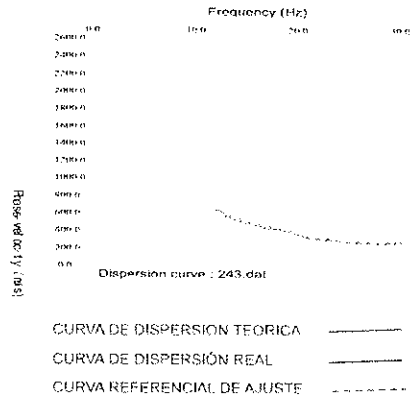


GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRÁFICA	LÁMINA: CD-01
	REVISADO POR: Ing. Freddy Coallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1404] 01038

MASW-3'/L4 - MODO INVERSO (14 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

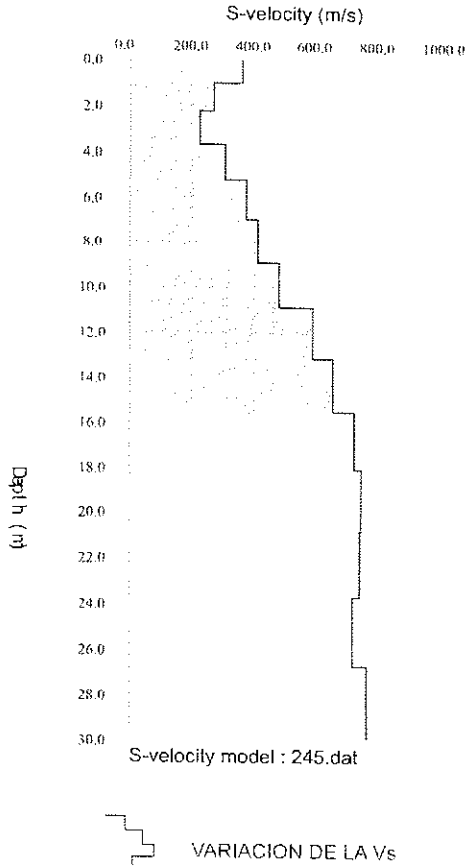
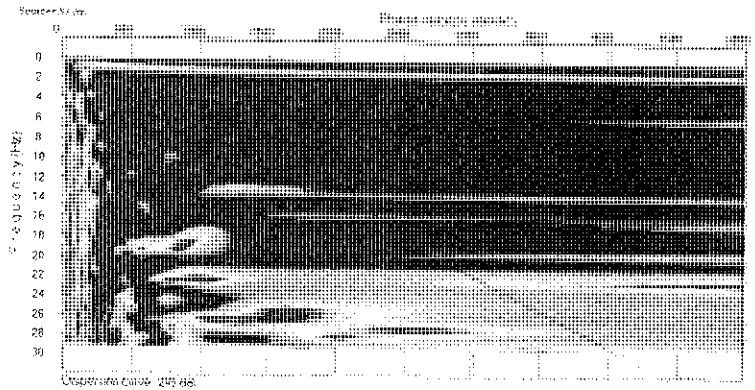
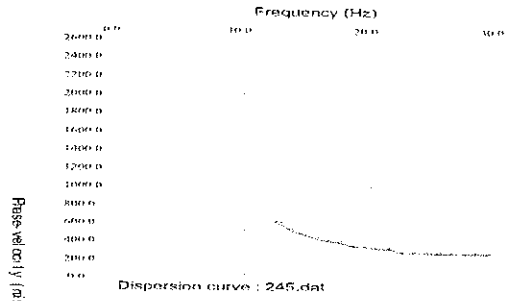


GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult

REALIZADO POR: Geoinstruments

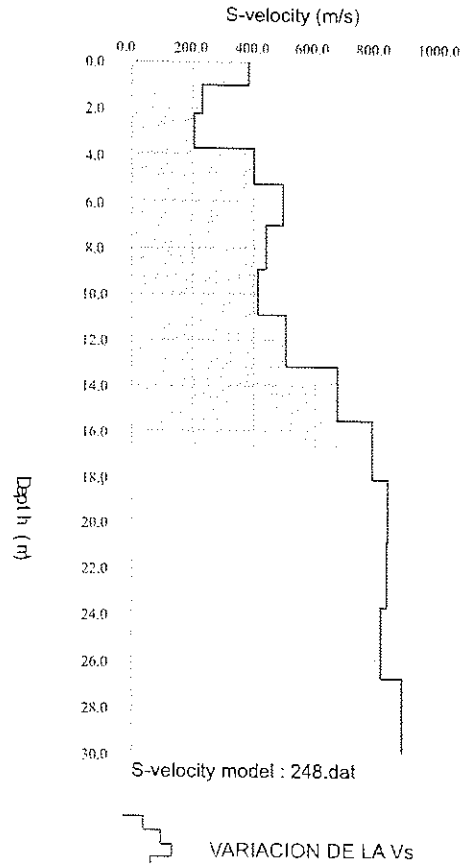
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA
"PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA
DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LÁMINA: CD-02
	REVISADO POR: Ing. Freddy Coallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2015	

[1405]1039

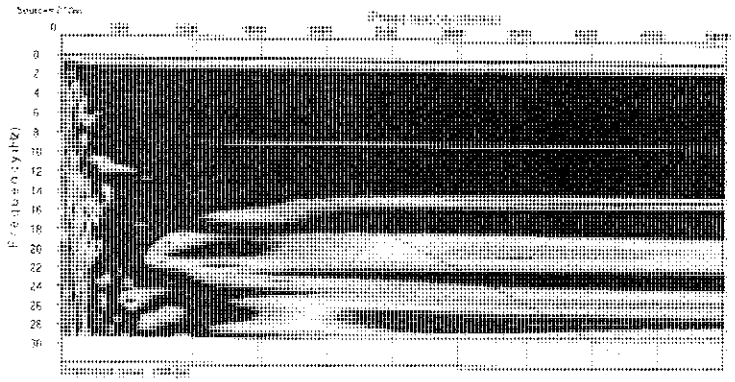
MASW-3'/L4 - MODO INVERSO (28 m)

PERFIL DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 1D

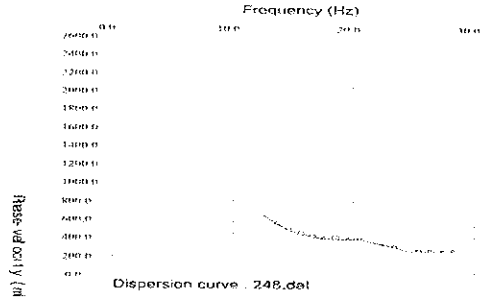


VARIACION DE LA Vs

GRÁFICO VELOCIDAD DE FASE VS FRECUENCIA



CURVA DE DISPERSIÓN



CURVA DE DISPERSIÓN TEORICA

CURVA DE DISPERSIÓN REAL

CURVA REFERENCIAL DE AJUSTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASARE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CLIENTE: Geoconsult	PRESENTADO POR: Geoinstruments	PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MASW Y REFRACCIÓN SÍSMICA "PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	
ESTUDIO DE MASW	REALIZADO POR: Ing. Rocio Machaca C.	ESCALA: GRAFICA	LAMINA: CD-03
	REVISADO POR: Ing. Freddy Ccallo H.	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013	

[1406] 001040

8.4. GALERÍA DE FOTOS

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Tel. (51-1) 241-0388

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

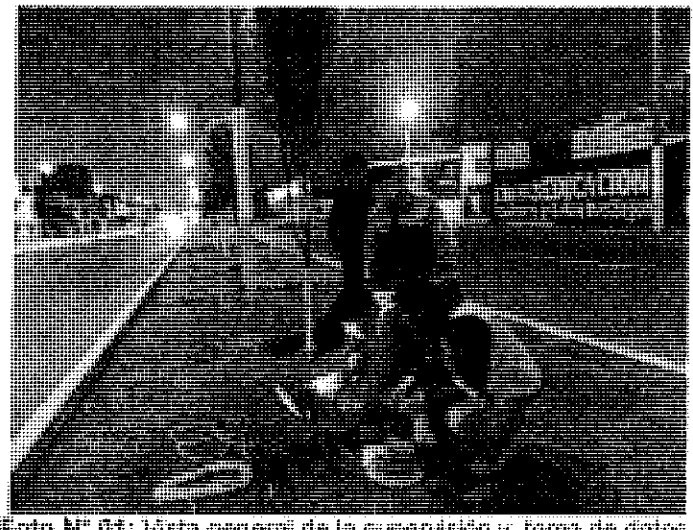


Foto N° 01: Vista general de la supervisión y toma de datos.

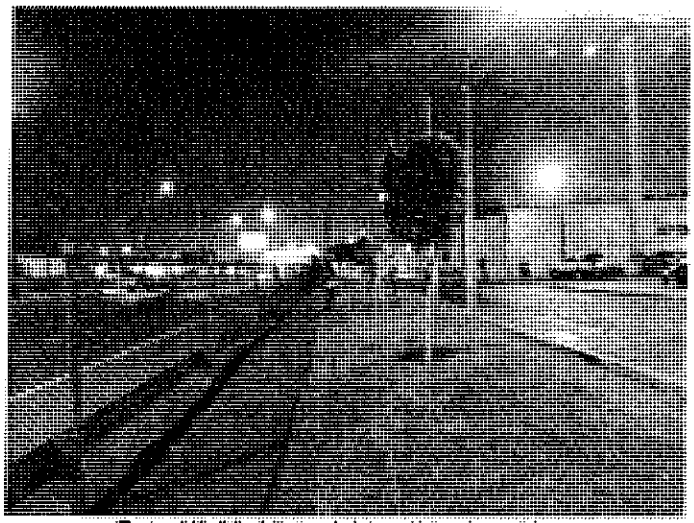


Foto N° 02: Vista del tendido de cables.

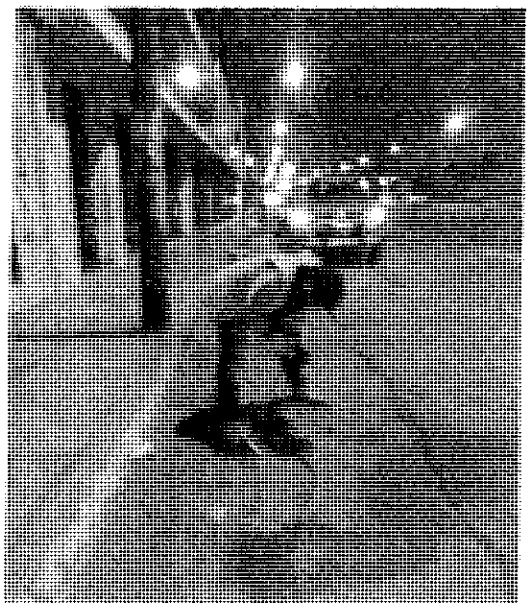


Foto N° 03: Vista de la instalación de geófonos.

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Foto N° 04: Vista en instantes de la generación de una onda sísmica.



Foto N° 05: Vista de la Línea Sísmica PS-1L3.



Foto N° 06: Vista de la Línea Sísmica PS-2L3.

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Foto N° 07: Vista de la Línea Sísmica PS-3/L2.

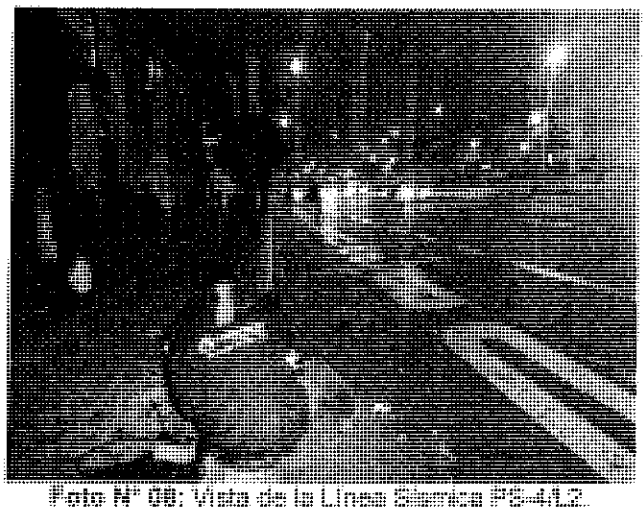


Foto N° 08: Vista de la Línea Sísmica PS-4/L2.

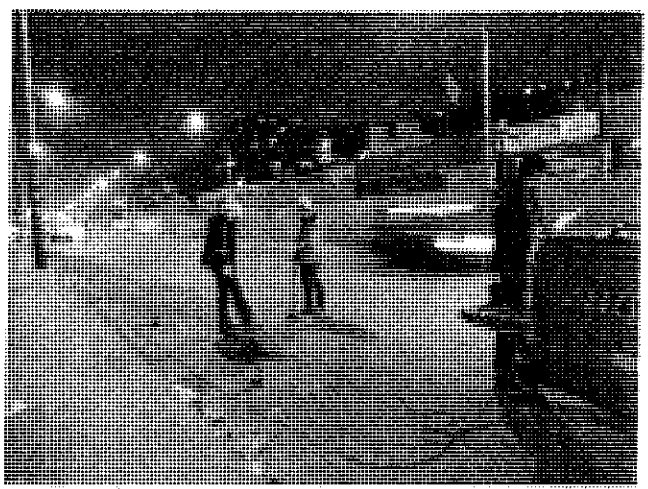


Foto N° 09: Vista de la Línea Sísmica PS-5/L2.

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Foto N° 10: Vista de la Línea Sísmica PS-6L2

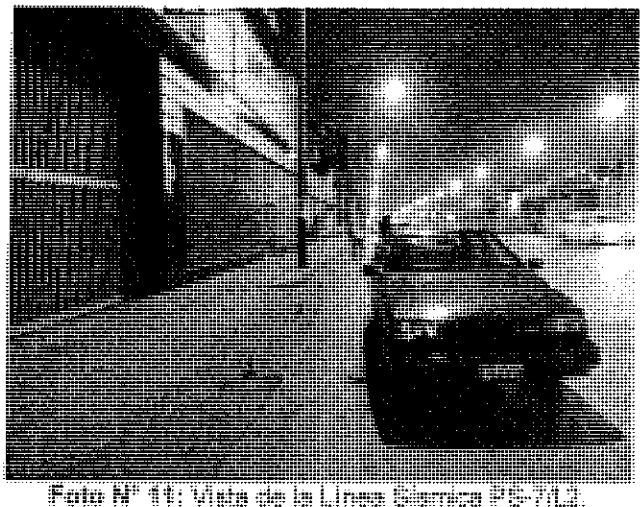


Foto N° 11: Vista de la Línea Sísmica PS-7L2



Foto N° 12: Vista de la Línea Sísmica PS-8L2

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



Foto N° 13: Vista de la Línea Sísmica PS-1/L4.



Foto N° 14: Vista de la Línea Sísmica PS-2/L4.

Geoinstruments

Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

8.5. ECUACIONES MATEMÁTICAS (PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS)

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PARÁMETROS PSEUDO DINÁMICOS DEL SUBSUELO (CONSTANTES ELÁSTICAS)

- Módulo de volumen (incompresibilidad volumétrica) (K)
- Módulo de Young (E)
- Primera constante de Lame (λ)
- Módulo de Cizalla (rigidez) (G)
- Coeficiente de Poisson (v)
- Densidad Promedio (p)

$$K = \frac{E}{3(1-2v)} \qquad E = 2G(1+v)$$

$$G = pV_s^2 \qquad v = \frac{\left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 2}{2\left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 2}$$

Casos Específicos: Capacidad de Carga (Bearing capacity)

$$q_a = 2{,}4\,(10^{-4})pV_s$$

Relación de Vp/Vs según Poisson (v)

Vp/Vs	1,63	1,73	1,87
σ	0,20	0,25	0,3

Según Ukawa y Fukao 1981 – Huarachi P. 2003

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

8.6. TABLA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (Norma IBC 2000 y NEHRP)

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

IBC TABLE 1615.1.1: Site Class Definitions (NEHRP)				
Site class	Soil profile name	Average properties in top 30 m, as per section 1615.1.5		
		Soils shear wave velocity, ns, (m/s)	Standard penetration resistance, N	Soil undrained shear strength, Su (psf)
A	Hard Rock	$Ns > 1500$	Not applicable	Not applicable
B	Rock	$760 < Ns \leq 1500$	Not applicable	Not applicable
C	Very dense soil & soft rock	$360 < Ns \leq 760$	$N > 50$	$Su \geq 2000$
D	Stiff soil profile	$180 \leq Ns \leq 360$	$15 \leq N \leq 50$	$1000 \leq Su \leq 2000$
E	Soft soil profile	$Ns < 180$	$N < 15$	$Su < 1000$
E	-	Any profile with more than 10 feet of soil having the following characteristic 1. Plasticity index $PI > 20$; 2. Moisture content $w \geq 40\%$, and 3. Undrained shear strength $Su < 1000$		
F	-	Any profile containing soils having one or more of the following characteristics: 1. Soils vulnerable to potential failure or collapse under seismic loading such as liquefiable soils, quick and highly sensitive clays, collapsible weakly cemented soils. 2. Peats and or highly organic clays ($H > 3.048$m of peat and or highly organic clay where H = thickness of the soil) 3. Very high plasticity clays ($H > 7.62$m with plasticity index $PI > 75$) 4. Very thick soft medium stiff clays ($H > 36.576$m)		

Caracterización sísmica de suelos, según NEHRP (1993)

Tipo	VS 30 (m/s)	Descripción
A	>1500	Roca dura
B	760 – 1500	Roca
C	360 – 760	Suelo muy denso y Roca Blanda
D	180 – 360	Suelo rígido
E	< 180	Suelo Blando
F	Suelos especiales (licuables, colapsables, arcillas de muy alta plasticidad, suelos orgánicos de más de 3 m de espesor)	

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Densidades de Rocas y Suelos (Tellford et al, 2001)

Tipo de Roca	Rango (g cm^3)	Promedio (g cm^3)	Tipo de Roca	Rango (g cm^3)	Promedio (g/cm^3)
Sedimentos			**Rocas Igneas**		
Regolita	--	1.92	Riolita	2.35 - 2.70	2.52
Suelo	1.2 - 2.4	1.92	Andesita	2.4 - 2.8	2.61
Arcilla	1.63 - 2.6	2.21	Granito	2.50 - 2.81	2.64
Grava	1.7 - 2.4	2.0	Grano Diorita	2.67 - 2.79	2.73
Arena	1.7 - 2.3	2.0	Porfidos	2.60 - 2.89	2.74
Arenisca	1.61 - 2.76	2.35	Cuarzodiorita	2.62 - 2.90	2.74
Lutita	1.77 - 3.2	2.40	Diorita	2.72 - 2.99	2.85
Limonita	1.93 - 2.90	2.55	Lavas	2.80 - 3.00	2.90
Dolomita	2.28 - 2.90	2.70	Diabasa	2.50 - 3.20	2.91
Rocas Sediment. (Promedio	--	2.50	Basalto	2.70 - 3.30	2.99
Rocas Metamórficas			Gabro	2.70 - 3.50	3.03
Serpentina	2.4 - 3.10	2.78	Peridotita	2.78 - 3.37	3.15
Cuarzita	2.5 - 2.70	2.60	Rocas Igneas Acidas (Promedio	2.30 - 3.11	2.61
Esquisto	2.39 - 2.9	2.64	Rocas Igneas Básicas (Promedio	2.09 - 3.17	2.79
Metavolcanic	2.6 - 2.7	2.65			
Mármol	2.6 - 2.9	2.75			
Rocas Metamorf (Promedio	2.4 - 3.1	2.74			
Pizarra	2.7 - 2.9	2.79			
Gneis	2.59 - 3.0	2.80			
Anfibolita	2.90 - 3.04	2.96			

Tabla 4.2: Densidades de rocas (Tellford et al, 2001)

Geoinstruments
Av. Arequipa 5103, Miraflores - Lima. Telefax. 511-241-7592

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 1	RESUMEN EJECUTIVO
TOMO 2	A MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA
	A.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO OE SISTEMAS Y OEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	A.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES
	Apéndice 1: Planos
	A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO
	Apendice 1: Planos
TOMO 3	A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO
	Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
	Apéndice 2: Registros de calicatas
	Apéndice 3: Ensayos de permeabilidad in situ
	Apéndice 4: Registros de la investigación geofísica
TOMO 4	Apéndice 5: Ensayos de laboratorio
	Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente
	Apéndice 7: Planos
TOMO 5	A.5. TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL
	A.5.1. Diseño del Trazado
	Apéndice 1:Planos
TOMO 6	A.5.2 Tipo de Superestructura de vía
	Apéndice 1:Planos
	A.5.3. Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea incluyendo sus tolerancias geométricas
	Apéndice 1: Planos
	A.5.4. Estudio funcional de la superestructura de vía
	Apéndice :Simulaciones cinemáticas
	A.5.5. Estudio de ruido y vibraciones
	Apéndice 1: Estudio de ruido y vibraciones secundario
TOMO 7	A.6. TUNEL
	A.6.1. Memoria descriptiva general de túneles
	Apéndice 1: Planos
	A.6.2. Selección del diámetro del túnel
	Apéndice 1. Memoria de cálculo de gálibos UIC505 y determinación de gálibos
	Apéndice 2. Planos de secciones tipo
	Apéndice 3. Esquema de evacuación de emergencia
	A.6.3. Excavación Métodos TBM y NATM en Línea Principal
	Apéndice1.Planos
	A.6.4. Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes
	Apéndice 1. Modelización numérice para la comprobación del revestimiento primario
	Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
	Apéndice 3. Modelización numérica revestimiento definitivo
	Apéndice 4. Dimensionamiento del revestimiento definitivo del túnel de línea
	Apéndice 5. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de cavernas
	A.6.5. Selección de TBM
TOMO 8	A.6.6. Pozos de ataque para TBM
	A.6.6.1. Pozos de ataque para TBM
	Apéndice 1. Cálculo pozo de ataque Gambetta
	Apéndice 2. Cálculo pozo Extracción L2.
	Apéndice 3. Cálculo pozo extracción L4.
	Apéndice 4. Planos
	A.6.6.2. Logística TBM
	Apéndice 1: Planos
	A.6.7. Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.
	Apendice 1: Cálculos de subsidencias de la L2
	Apendice 2: Cálculos de subsidencias de la L4
	Apéndice 3. Planos
	A.6.8. Sistema de Monitoreo y Auscultación.
	Apendice 1: Planos
TOMO 9	A.6.9. Excavación en trinchera (método Cut & Cover)
	Apendice 1. Cálculos ramales Bocanegra
	Apendice 2. CálculosTerceras Vías
	Apendice 3. Cálculos ramales Santa Anita
	Apéndico 4. Planos
	A.8.10. Excavación en caverna
	Apéndice 1.Esfuerzos en el revestimiento por métodos analiticos
	Apéndice 2.Modelización numérica para la obtención de esfuerzos en el revestimiento definitivo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001054

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
				Apéndice 3.Dimensionamiento del revestimiento definitivo de las cavernas
				Apéndice 4. Planos
TOMO 10	A.7.			**ESTACIONES DE PASAJEROS**
		A.7.1.		**Memoria Descriptiva General por estación**
				Apéndice 1: Planos definición funcional
		A.7.2.		**Arquitectura por tipología de estación.**
				Apéndice 1: Planos. Estaciones tipo
		A.7.3.		**Excavación y tratamiento de consolidación por tipología**
				Apéndice 1: Planos. Proceso constructivo estaciones
TOMO 11		A.7.4.		**Memoria de cálculo de las estructuras permanentes por tipología.**
				Apendice 1: Dimensionamiento estructural. Estaciones C&C
				Apendice 2: Dimensionamiento estrucutural. Estaciones caverna
				Apéndice 3: Planos. Estructuras de estación.
TOMO 12		A.7.5.		**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
				Apéndice 1.Cálculos de evacuación
				Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo
				Apéndice 3: Planos de rutas de evacuación
		A.7.6.		**Instalaciones ferroviarias en estación**
			A.7.6.1	Sistema de alimentación eléctrica
			A.7.6.2	Sistema de las puertas de andén
			A.7.6.3	Sistema de control de pasajeros
			A.7.6.4	Sistema de telecomunicaciones
			A.7.6.5	Sistema de señalización
			A.7.6.6	Dimensionamiento de torniquetes
TOMO 13		A.7.7.		**Simulaciónes del flujo de pasajeros**
				Apéndice 1.Cálculos de Evacuación
				Apéndice 2.Informes de simulación
		A.7.8		**Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación**
			A.7.8.1.	Instalaciones no ferroviarias.
			A.7.8.2.	Hidrología y drenaje
				Apéndice 1: Planos
	A.8.			**INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA**
		A.8.		**Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana**
				Apendice 1: Matriz de alteracion del entorno urbano
		A.8.1.		**Estaciones Línea 2**
				Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2
		A.8.2.		**Estaciones Línea 4**
				Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
TOMO 14		A.8.3.		**Soluciones de ingeniería**
		A.8.4.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2**
		A.8.5.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4**
		A.8.6.		**Patios talleres (Santa Anita y Bocanegra)**
				Apéndice 1: Planos
	A.9.			**PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA**
		A.9.1.		**Memoria descriptiva general**
		A.9.2.		**Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller**
				Apéndice 1: Equipos
				Apéndice 2: Planos generales
TOMO 15		A.9.3		**Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia**
			A.9.3.1.	**Arquitectura de los Patios Taller.**
				Apéndice 1: Planos
			A.9.3.2.	**Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia**
				Apéndice 1: Planos definición geométrica
		A.9.4		**Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia**
			A.9.4.1.	**Estructuras de los Patios Taller.**
				Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller
			A.9.4.2.	**Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia**
				Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos
		A.9.5		**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes**
			A.9.5.1.	**Memoria de Cálculo para lae Estructuras Permanentes. Patios taller**
			A.9.5.2.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Pozos**
				Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freatico
				Apendice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freatico
				Apéndice 3: Pozo cenital tramo túnel TMB en presencia de nivel freatico
		A.9.6.		**Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres**
			A.9.6.1.	**Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
TOMO 16				Apéndice 1: Planos
			A.9.6.2.	**Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.**
			A.9.6.3.	**Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.**
		A.9.7.		**Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia**
	A.10.			**DESVÍOS**
				Apéndice 1: Planos macrodesvíos
	B			DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES
	B1			**Equipos y materiales para el proyecto, las obras civiles y el equipamiento**
				Equipos
			B.1.a.1	**Selección de procedencia y tecnología**
			B.1.a.2	**Seguridad, oportunidad y optimización**
			B.1.a.3	**Gestiones y ruta crítica**
				Gestiones. Transporte a pie de obra
				Gestiones. Importación
				Gestiones. Requerimientos de montaje y desmontaje
				Ruta crítica.Cronograma de suministro
				Materiales
			B.1.b.1	**Selección de procedencia y tecnología**
			B.1.b.2	**Seguridad, oportunidad y optimización**
			B.1.b.3	**Gestiones y ruta crítica**
				Gestiones. Transporte a pie de obra
				Gestiones. Importación
				Gestiones. Acopios
				Ruta crítica.Cronograma de suministro
TOMO 17	C			DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	C.1			**INSTALACIONES FERROVIARIAS**
		C.1.1.		**Diseño, suministro e instalación de la superestructura de vía**
				Apéndice 1: Planos
		C.1.2.		**Instalaciones ferroviarias**
				Diseño
			C.1.2.1	**Señalización y control**
			C.1.2.2	**Puertas de andén**
			C.1.2.3	**Mando y control centralizado**
			C.1.2.3.1	SCADA-DWH
			C.1.2.3.2	IWS
			C.1.2.3.3	Service Availability
			C.1.2.4	**Control de pasajeros**
			C.1.2.5	**Sistema de Alimentación**
			C.1.2.6	**Sistema de tracción eléctrica**
			C.1.2.7	**Sistemas de telecomunicaciones**
			C.1.2.7.1	Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)
			C.1.2.7.2	Subsistema de Video Vigilancia
			C.1.2.7.3	Subsistema de Relojería
			C.1.2.7.4	Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)
			C.1.2.7.5	Subsistema de Difusión Sonora
			C.1.2.7.6	Subsistema de Comunicación Primaria
			C.1.2.7.7	Subsistema de Telefonía Automática de Servicio
			C.1.2.7.8	Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía
			C.1.2.7.9	Subsistema Data Communication System (DCS)
			C.1.2.7.10	Subsistema Integrated Communication Control System (ICCS)
			C.1.2.7.11	Fleet Data Collector
			C.1.2.7.12	Subsistema da a bordo
			C.1.2.8	**Puesto Central de comando y control**
			C.1.2.9	**PLAN PRELIMINAR DE RAMS DEL SISTEMA**
				Suministro e instalación
			C.1.2.10	**Suministro e istalación**
TOMO 18	C.2			**INSTALACIONES NO FERROVIARIAS**
		C.2.1.		**Diseño de las instalaciones no ferroviarias**
				Apéndice 1: Cálculos
TOMO 19				Apéndice 1: Cálculos
TOMO 20				Apéndice 1: Cálculos
TOMO 21				Apéndice 1: Cálculos
				Apéndice 2: Planos
TOMO 22				Apéndice 2: Planos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
TOMO 22		C.2.2.		Suministro e instalacion
TOMO 23	D			DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE
	D1			DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE
		D.1.1.		Configuración del tren
		D.1.2.		Vida útil de los trenes y ciclos de servicio.
		D.1.3.		Gálibo
		D.1.4.		Capacidad de transporte del tren
		D.1.5.		Características de los trenes
		D.1.6.		Prestaciones de los trenes
		D.1.7.		Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas de los trenes al Puesto Central de Operaciones. Sistema de señalización y comunnicación
		D.1.8.		Salidas de emergencia del tren
		D.1.9.		Composición estructural de las cajas
		D.1.10.		Cronograma de suministro del Material Rodante para Primera Etapa A, Primera Etapa B y Segunds Etapa del Proyecto
		D.1.11.		Design Book
TOMO 24	E			METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
	E.1.			METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISION DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
		E.1.a		Memoria descriptiva
			E.1.a.1	Plan de construcción de las obras civiles
				Metodología constructiva de las obras civiles
				Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles
				Metodología constructiva con tuneladora
				Estrategia del uso de tuneladoras.Planta de dovelas
			E.1.a.2	Relación de repuestos estratégicos y críticos
		E.1.b		Procedimiento de construcción para los túneles y la planta de dovelas
		E.1.c		Listado de equipos y herramientas eepeciales
		E.1.d		Diagrama eapacio-tiempo del desarrollo del proyecto
	E.2			RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
	E.3			LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y OPERACIÓN
TOMO 25	F			ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO
	F.1.			Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto
	G			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	G.1.			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	H			PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO
	H.1			PROPUESTA DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN POR BUCLES
	H.2			TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO
	H.3			CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA EN PASAJEROS POR HORA POR DIRECCIÓN
	H.4			FRECUENCIAS DE SERVICIO
	H.5			PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO POR CADA ETAPA
	H.6			FLEXIBILIDAD EN LA OPERACIÓN
	H.7			PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
	H.8			PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE LA CONCESIÓN
	H.9			DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN
	H.10			PLAN DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO), DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS.
	H.11			PLAN DE DESARROLLO COMERCIAL DE LAS ESTACIONES Y TRENES
	I			PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE
	I.1			ESTÁNDARES Y NORMAS TÉCNICAS A SER ADOPTADAS
	I.2			INDICADORES DE MANTENIMIENTO
	I.3			TIPOS DE INTERVENCIÓN POR CADA SUBSISTEMA
	I.4			EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO
	I.5			TECNOLOGÍA APLICABLE
	I.6			AUTOMATIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA INTERFACE RUEDA - RIEL
				IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA.
				DIAGNÓSTICO COMPUTARIZADO DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA FÉRREA Y CATENARIA.
	I.7			PERSONAL REQUERIDO
	I.8			LISTADO DE EQUIPOS FIJOS Y MÓVILES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
	I.9 OTROS QUE SE CONSIDERARAN APLICABLES
TOMO 26	J PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1.1. Plan General de Calidad.
	Apéndice 1. Certificados de Calidad
	J.1.2. Plan de Calidad de Diseño
	J.1.3. Plan de Calidad durante la ejecución de las obras
	J.1.4. Plan de Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civiles
	J.1.5. Plan de Calidad del Material Rodante
	J.1.6. Plan de Calidad en Explotación
	J.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CONTENIDO DEL MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD
TOMO 27	K PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD
	K.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE
	K.1.1. Gestión Ambiental
	K.1.1.1 Gestión Ambiental Diseño y Construcción
	Apendice 1: Identificación y evaluación del cumplimiento legal.
	Apendice 2: Matrices ambientales
	Apendice 3: Fichas ambientales
	Apendice 4: Cartas dirigidas al grupo de interés
	Apendice 5: Plan de gestión de residuos
	Apendice 6: Planes de emergencia medioambientales
	Apendice 7: Informe de evaluación arqueológica
	Subapéndice 7.1: Procedimientos administrativos
	Subapéndice 7.2: Fichas de evacuación arqueológica
	Subapéndice 7.3: Fichas técnicas de registro
	Subapéndice 7.4 : Fichas técnicas de hallazgos
	Apendice 8: Planos de gestión ambiental
	Apendice 9: Planos arqueología
TOMO 28	K.1.1.2 Gestión Ambiental Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Gestión Ambiental
	K.1.2. Plan de Seguridad y Salud
	K.1.2.1 Plan de Seguridad y Salud de diseño y construcción
	Apéndice 1: Fichas de inspección
	K.1.2.2 Plan de Seguridad y Salud en Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Seguridad y Salud
TOMO 29	L PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	L.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	M MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE
	M.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.
	M.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MATERIAL RODANTE
	N DESCRIPCIÓN DETALLADA DE HITOS (OBRAS Y MATERIAL RODANTE)

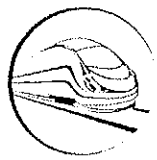
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
	N.1.	HITOS DE OBRAS POR ETAPAS
	N.2.	HITOS DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE POR ETAPAS
	O	INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A
	O.1.	ESTUDIOS BÁSICOS
	O.1.1.	**Topografía de detalle**
		Apéndice 1: Planos
TOMO 30	O.1.2	**Estudio geotécnico**
		Apendice 1: Registro de sondeos mecanicos
		Apendice 2: Registro de calicata
		Apendice 3: Registro de la investigacion geofisica
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apendice 5: Planos
	O.1.3.	**Análisis de riesgo sísmico**
		Apéndice 1: Mapa neotectónico del Perú
		Apéndice 2: Curvas de probabilidad de excendencia para aceleración espectral T=0 s.
		Apéndice 3: Espectros de peligro uniforme
TOMO 31		Apéndice 4: Espectros de diseño sísmico
	O.1.4.	**Estudio de desvíos de tráfico**
		Apéndice 1 :Planos
	O.1.5.	**Estudio de interferencias**
		Apéndice 1: Planos
	O.2.	**GEOMETRIA (Trazado)**
	O.2.1.	**Trazado de las vías**
		Apéndice 1: Planos
	O.3	TÚNELES
	O.3.1.	**Memoria descriptiva con definición de los métodos constructivos**
	O.3.2.	**Diseño de las secciones tipo de túnel**
		Apéndice 1. Modelización numérice (flec3d) revestimiento primario.
		Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
		Apéndice 3. Modelización numérica (phase2d) revestimiento definitivo.
		Apéndice 4. Dimensionamiento revestimiento definitivo del túnel de linea
		Apéndice 5. Cálculos de daños a estructuras sensibles.
		Apéndice 6. Cálculos de la cubeta de subsidencias.
TOMO 32		Apéndice 7. Planos
	O.3.3	**Diseño de la conexión subterránea con Patio Sante Anita (Ramal a Talleres)**
		Apéndice 1:Cálculos de ramales Santa Anita
		Apéndice 2:Planos
	O.3.4.	**Pozos de ataque (ventilación)**
		Apéndice 1: Planos
	O.4	ESTACIONES
	O.4.1.	**Memoria descriptiva de las estaciones**
		Apéndice 1. Planos
	O.4.2.	**Arquitectura de estaciones**
	O.4.3.	**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
		Apéndice 1. Cálculos de evacuación
		Apéndice 2: Planos
		Apéndice 3: Simulaciones de flujo en estación
TOMO 33	O.4.4.	**Estructuras**
		Apéndice 1. Memoria de cálculo estructural. Estación de Evitamiento
TOMO 34		Apéndice 2. Memoria de cálculo estructural. Estación Ovalo Santa Anita
		Apéndice 3. Planos
	O.5.	PATIO TALLER SANTA ANITA
	O.5.1.	**Memoria descriptiva del Patio de Santa Anita. Descripción funcional**
		Apéndice 1: Planos
	O.5.2	**Excavaciones y muros de contención. Estructuras**
TOMO 35		Apéndice 1:Planos
	O.5.3.	**Arquitectura del Patio Taller Santa Anita**
		Apéndice 1:Planos
	O.5.4	**Plan de movimiento de tierras**
	O.6	CRONOGRAMA
	O.6.1.	**Cronograma detallado Primera Etapa A**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

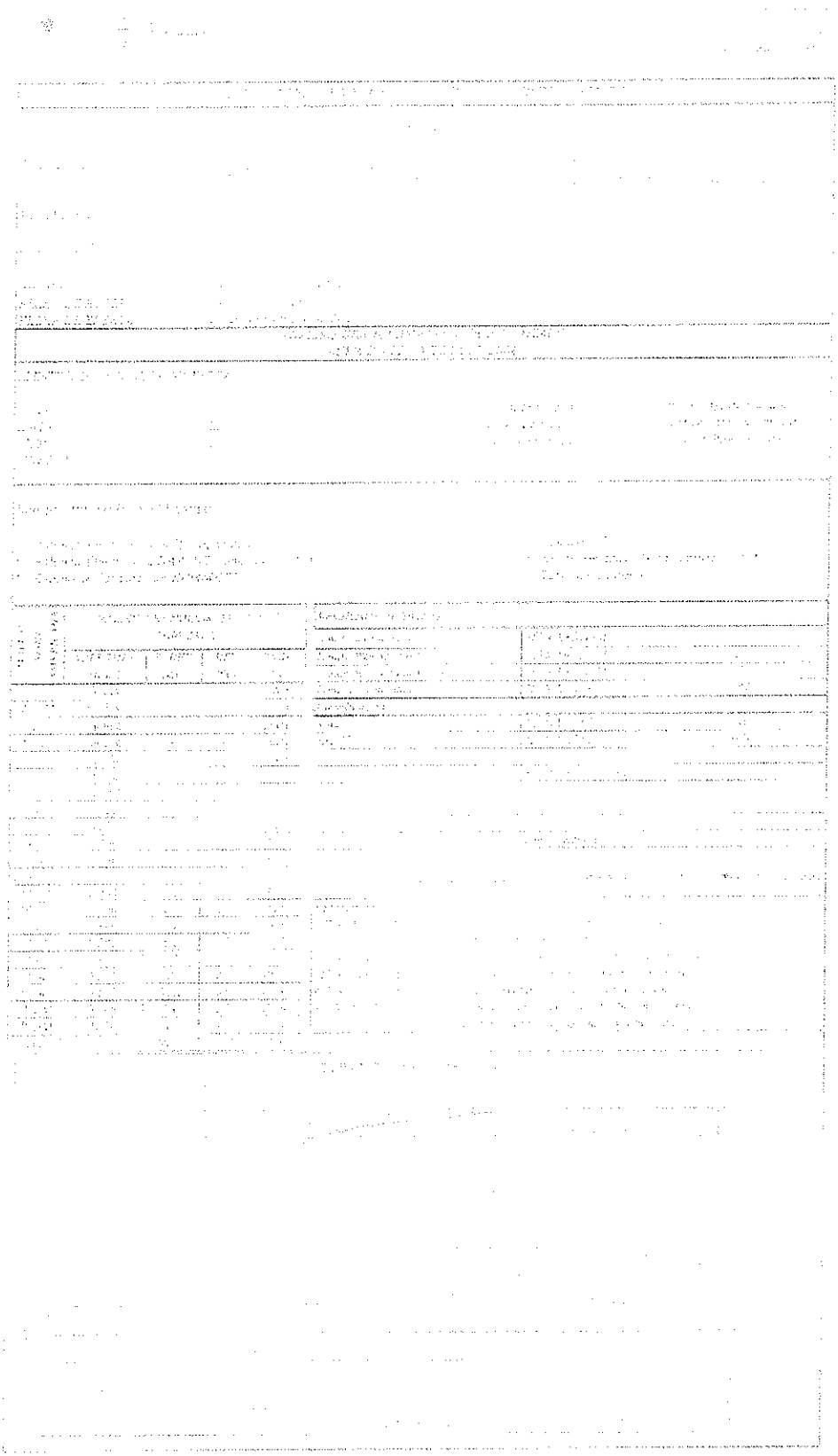
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 5. ENSAYOS DE LABORATORIO



001060



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

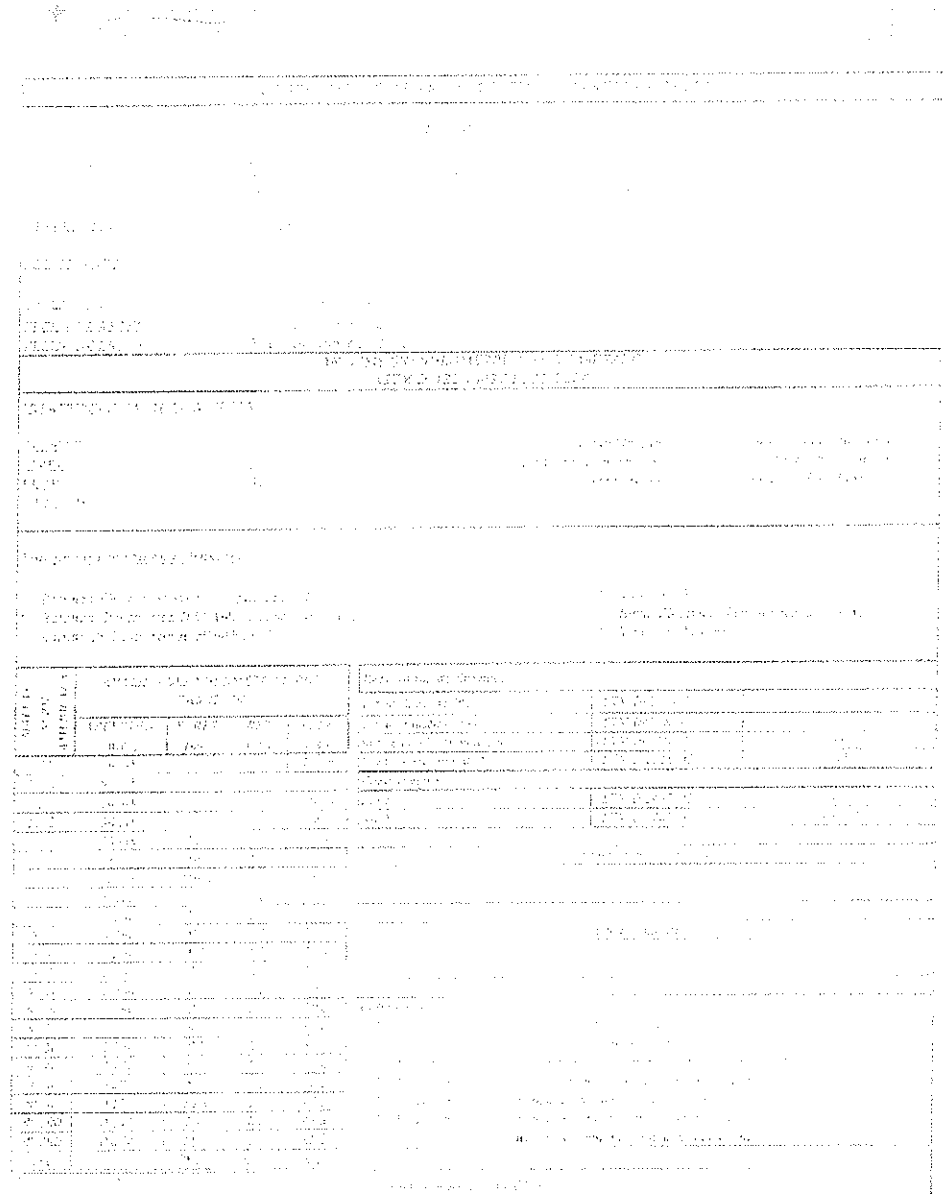
001062

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 ; NTE E108 2000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001063



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

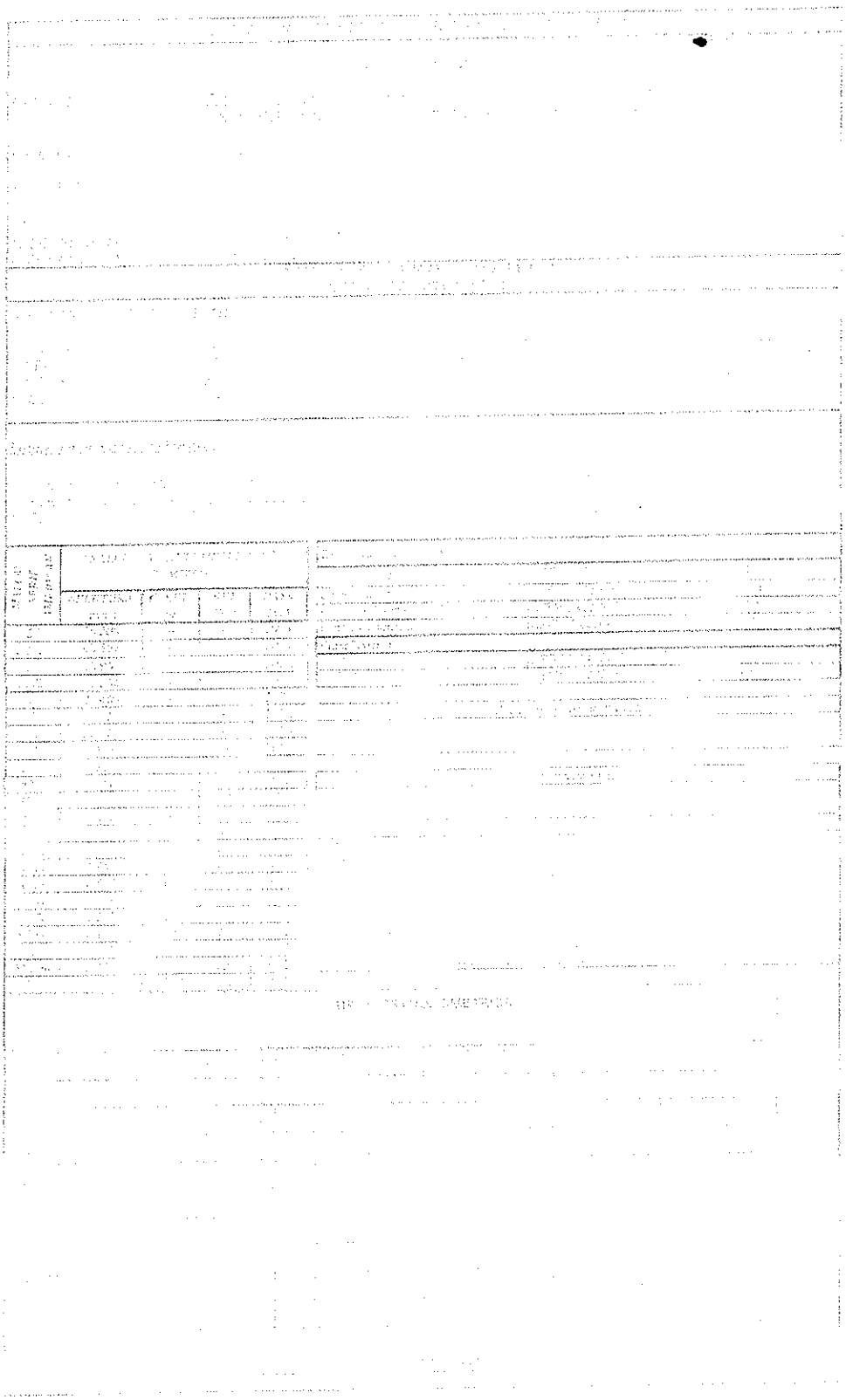
001064

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

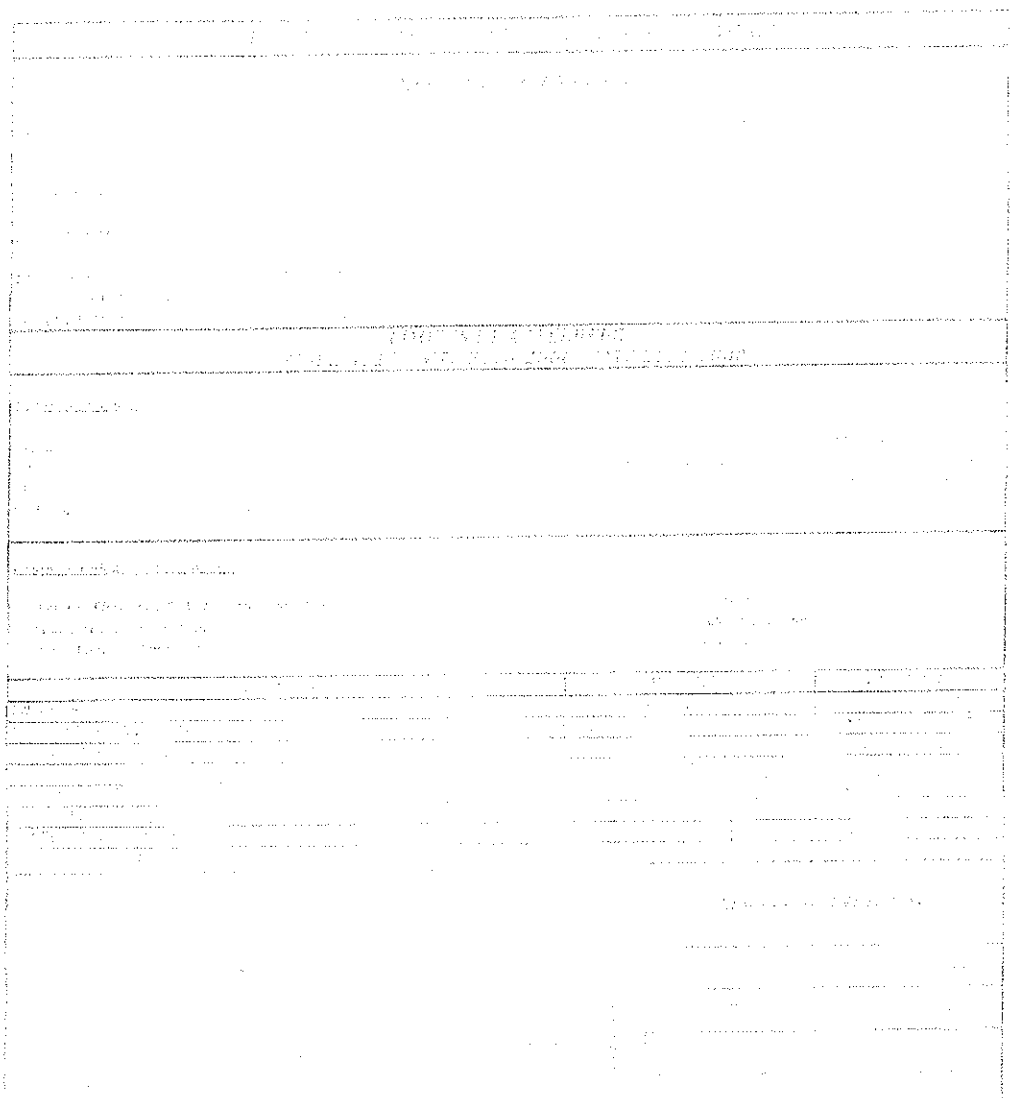
ASTM D-2216 / NTP F198-2002

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001067



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

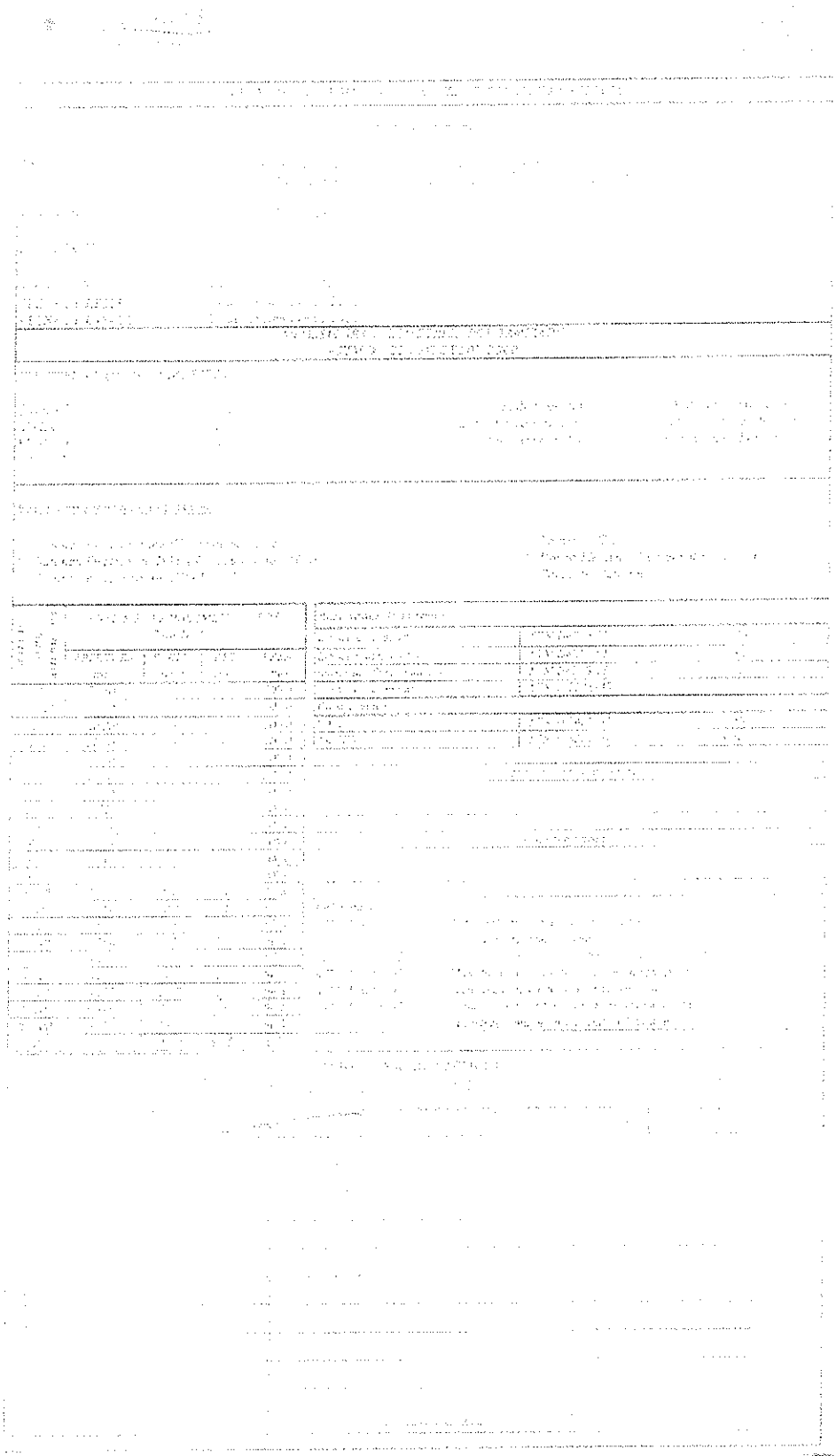
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente N°			
Peso de Tara (Recipiente)	(gr)		
Peso de Tara + Suelo Humedo	(gr)		
Peso de Tara + Suelo Seco	(gr)		
Peso del Agua	(gr)		
Peso del Suelo Seco	(gr)		
Contenido de Humedad	(%)		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001070

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

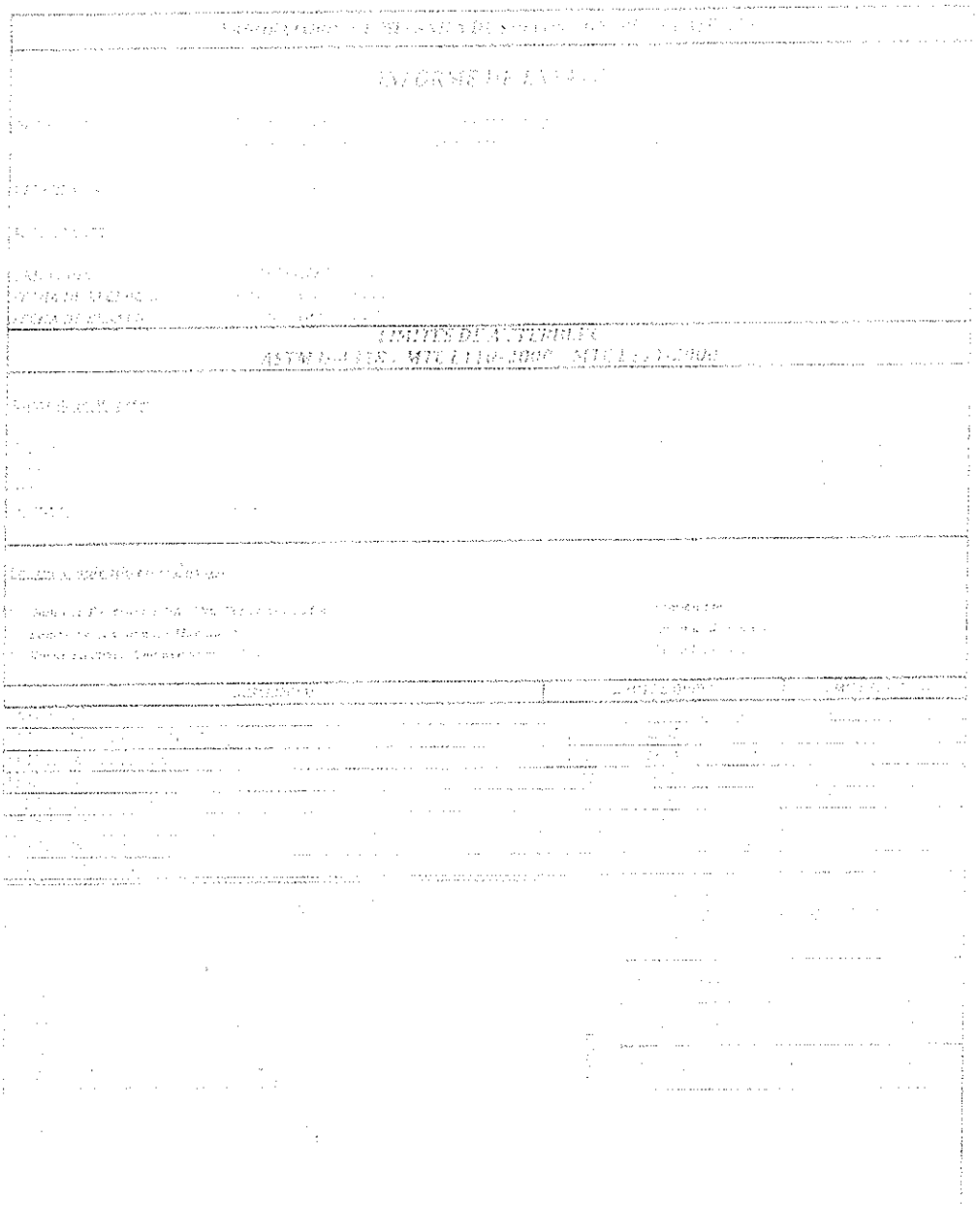
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 ; NTC 5168-2002

DATOS DE LA MUESTRA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



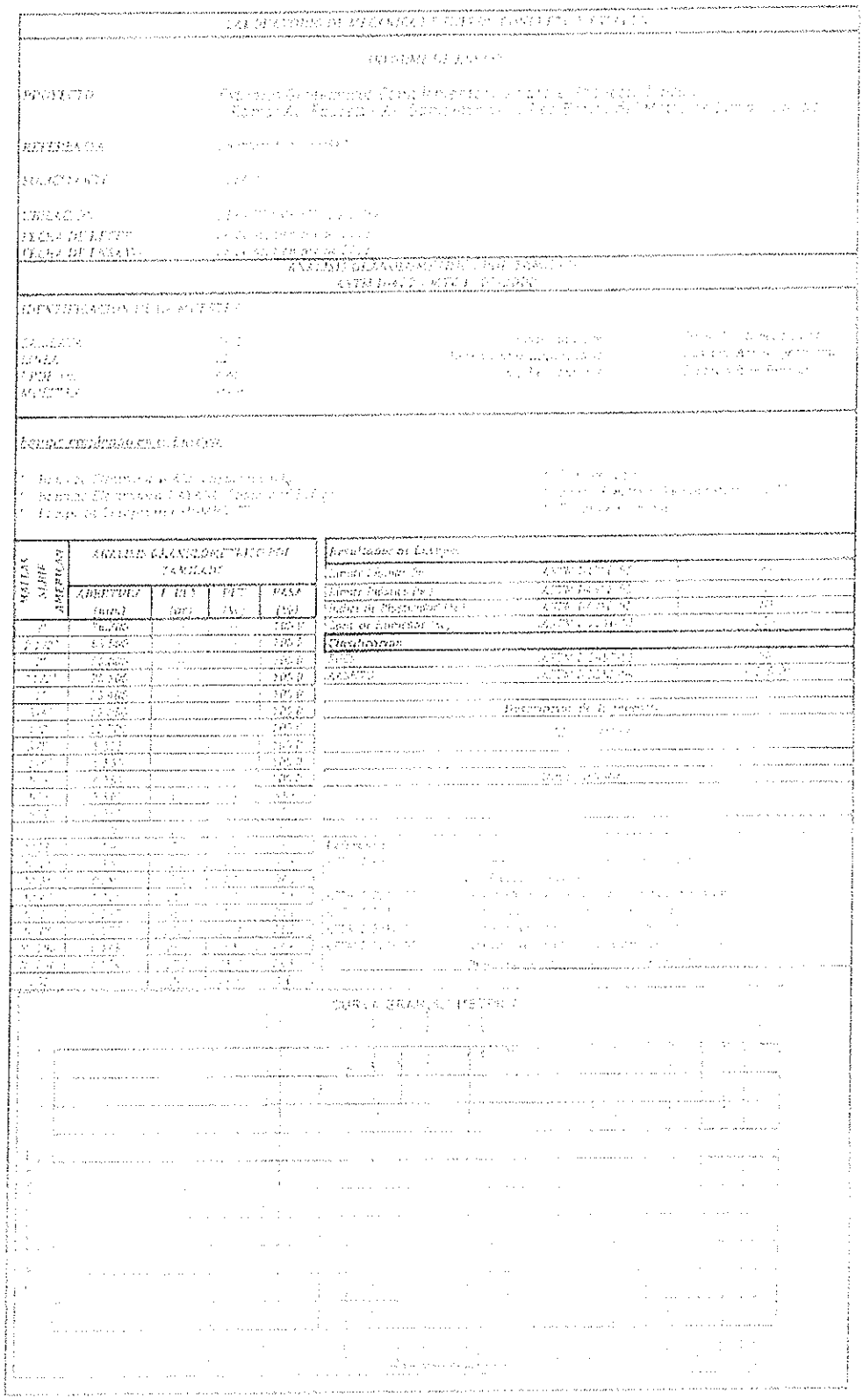
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108

CANTERA LA ESPERANZA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

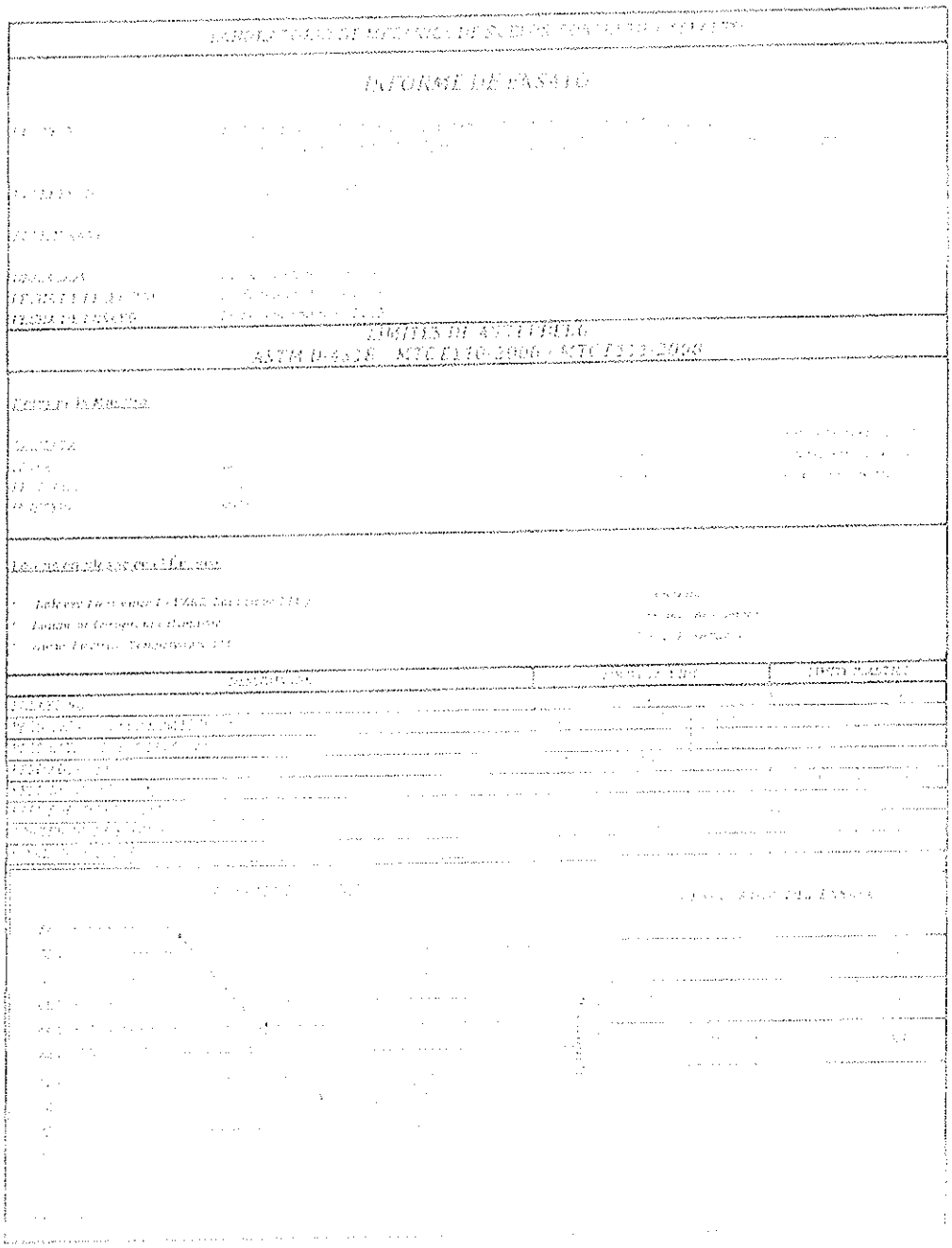
INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D 2216 - NTP E 050-2000

DATOS DE LA MUESTRA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



INFORME DE ENSAYO

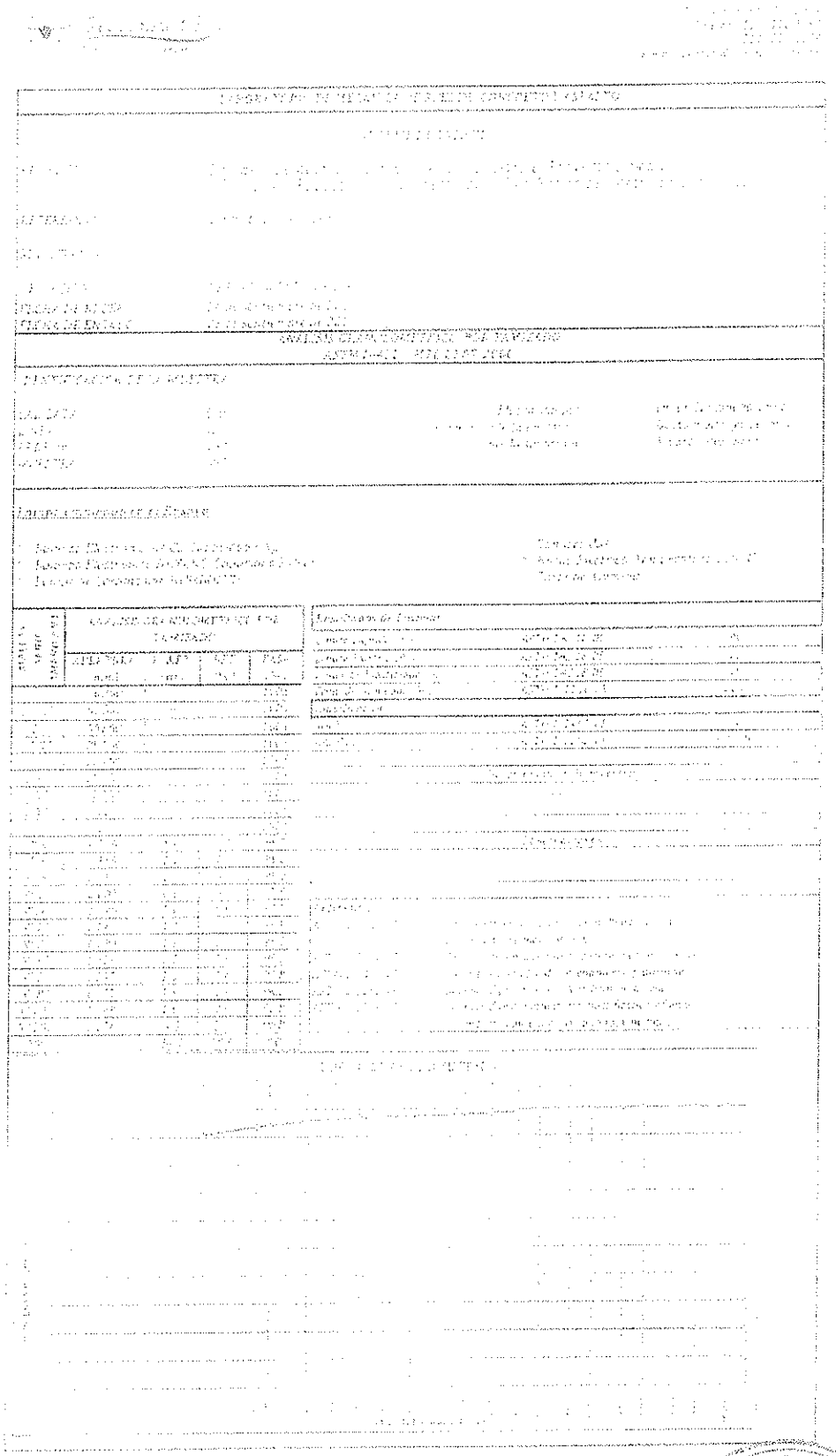
LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 NTC E 110-2000 / NTC E 111-2000

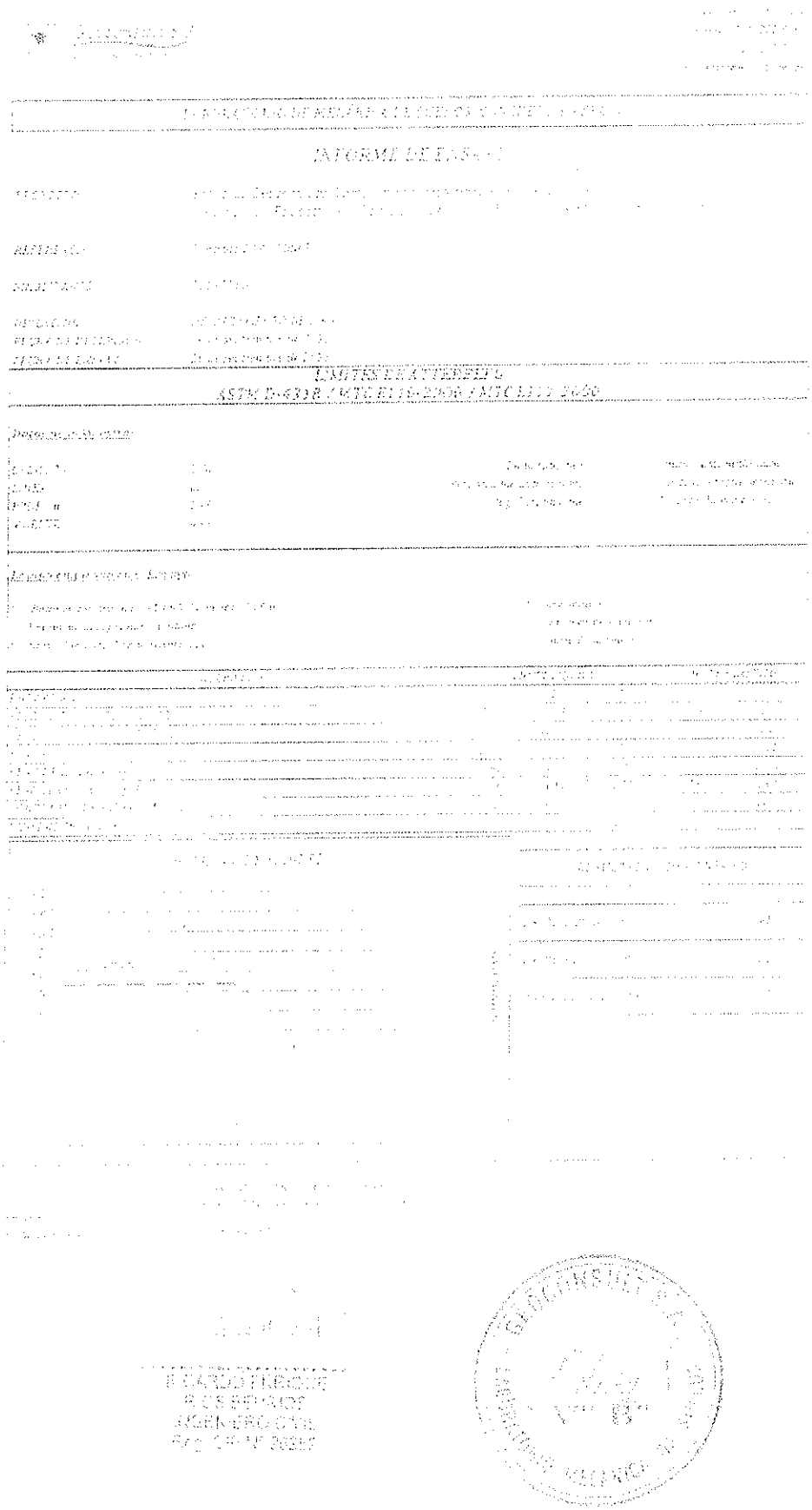
RICARDO RAPHAEL
RUIZ DE CASTILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 57...

GEOCONSULT S.A.
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	[illegible]
REFERENCIA	[illegible]
UBICACION	[illegible]
FECHA DE RECEPCION	[illegible]
FECHA DE ENSAYO	[illegible]

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

[illegible]

Recipiente N°		24-A	25
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE

PROYECTO

UBICACIÓN

FECHA DE RECEPCIÓN

FECHA DE ENSAYO

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

Progresiva	3+[illegible]	3+[illegible]
Peso de Tara (g)		
Peso de Tara + Suelo Humedo (g)		
Peso de Tara + Suelo Seco (g)		
Peso de Agua (g)		
Peso de Suelo Seco (g)		
Contenido de Humedad (%)		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

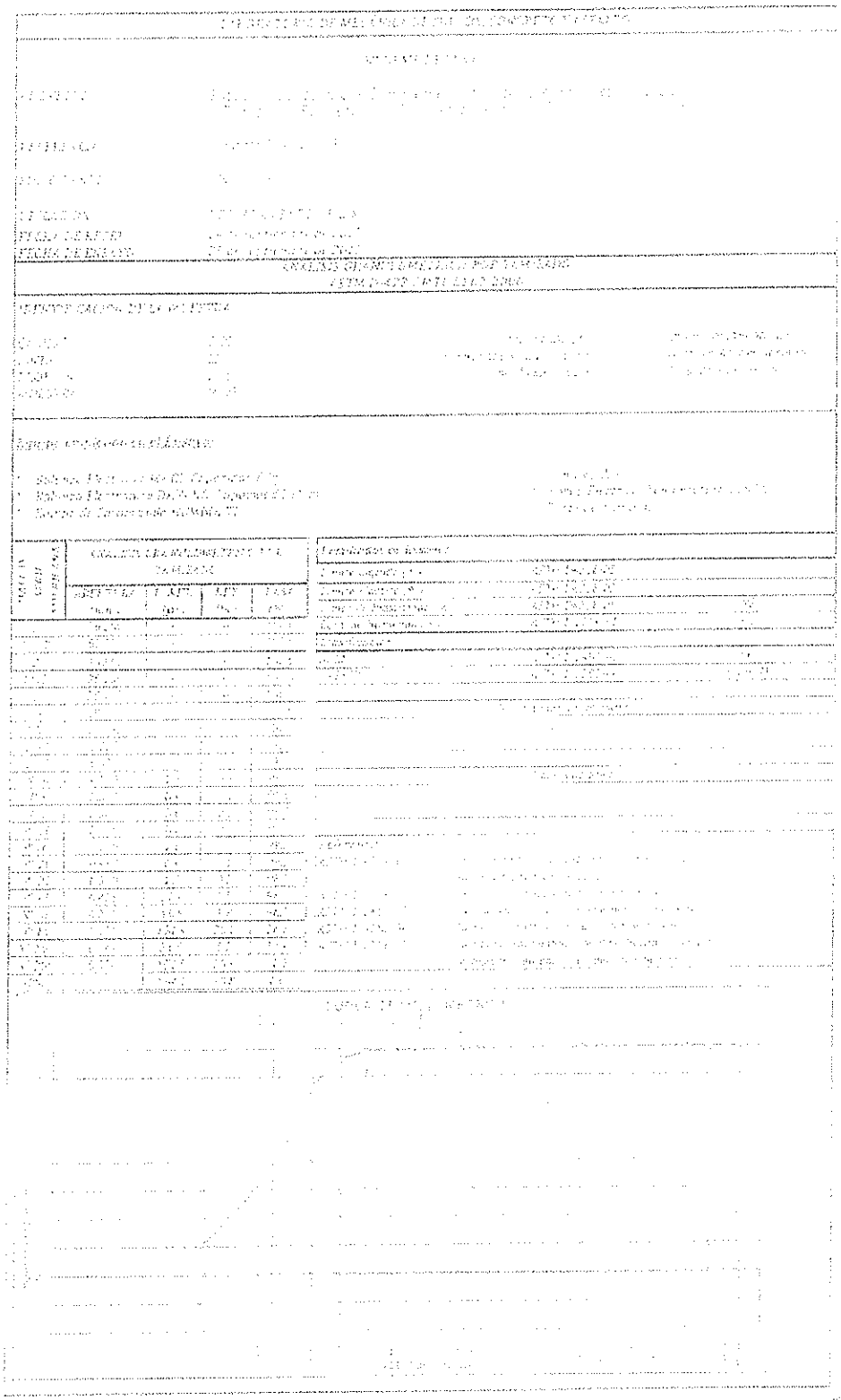
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 / MTC E110-2000 / MTC E111-2000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 / MTC E111-2000 / NTP 339.129:1998

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOCONSULT S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO: [illegible]

REFERENCIA: [illegible]

SOLICITANTE: [illegible]

UBICACIÓN: [illegible]

FECHA DE RECEPCIÓN: [illegible]

FECHA DE ENSAYO: [illegible]

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

[illegible]

Recipiente Nº	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

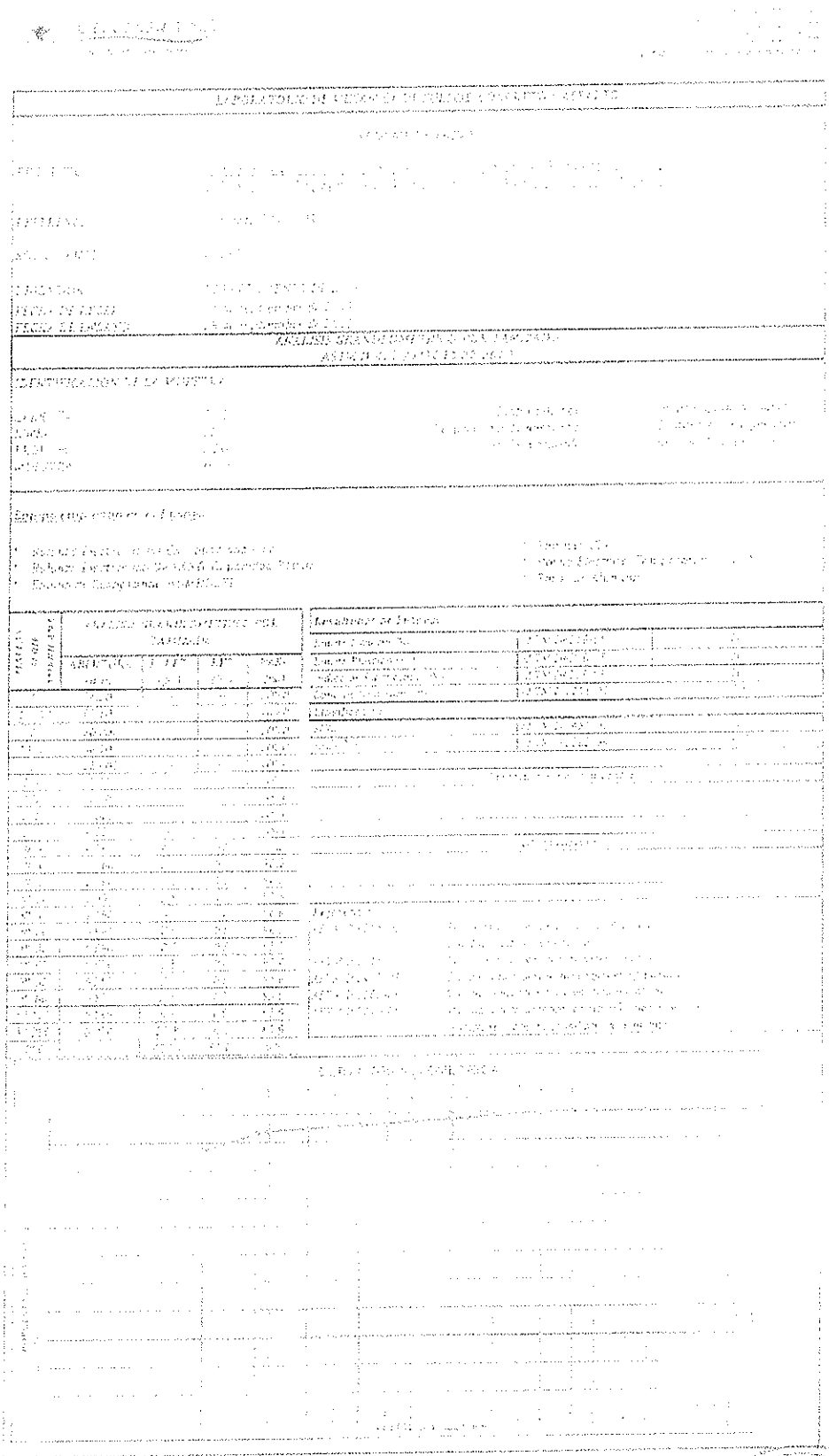
[illegible]

[illegible]

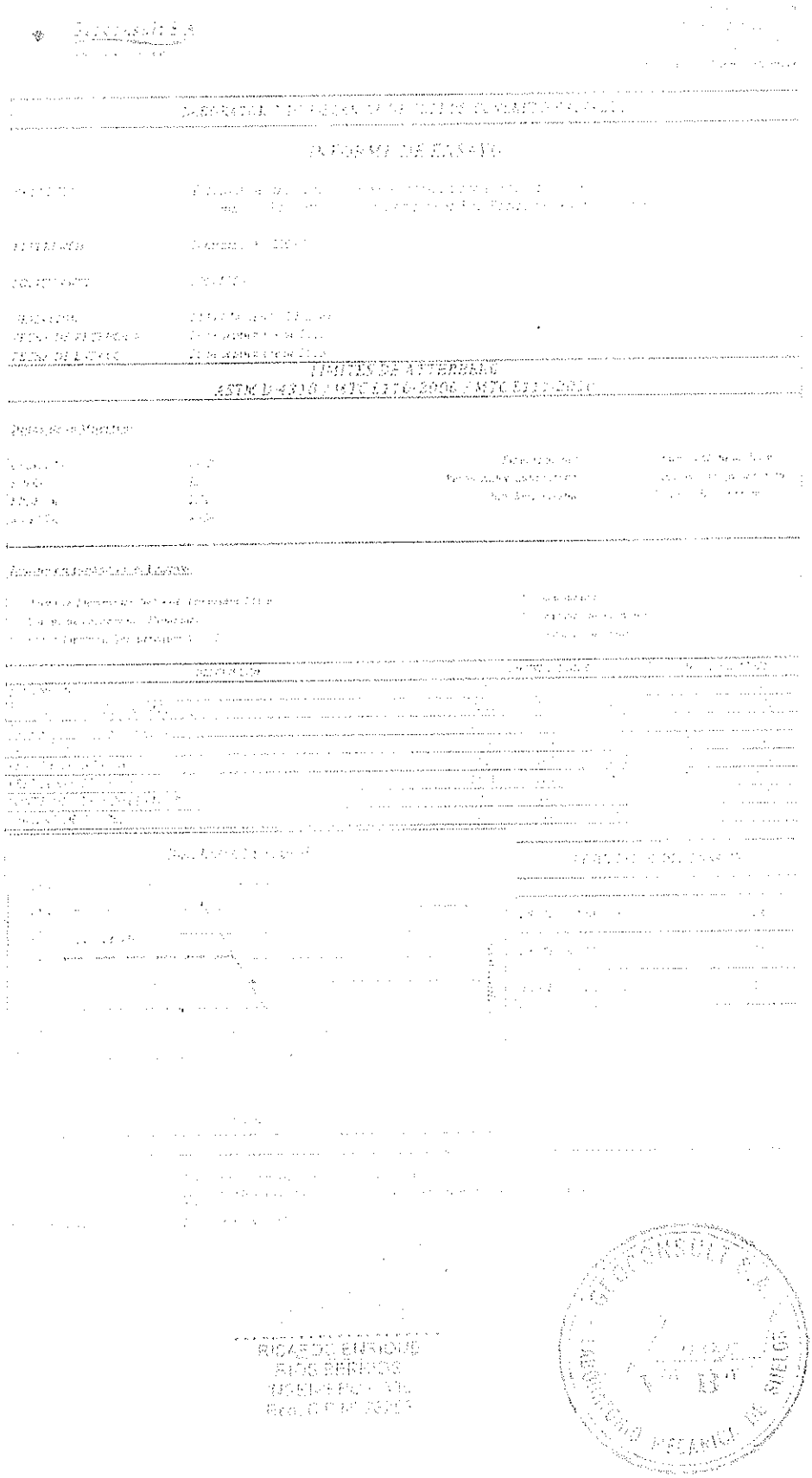
[illegible]

GEOCONSULT S.A.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOCONSULT S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO: [illegible]

REFERENCIA: [illegible]

SOLICITANTE: [illegible]

UBICACION: [illegible]

FECHA DE RECEPCION: [illegible]

FECHA DE ENSAYO: [illegible]

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

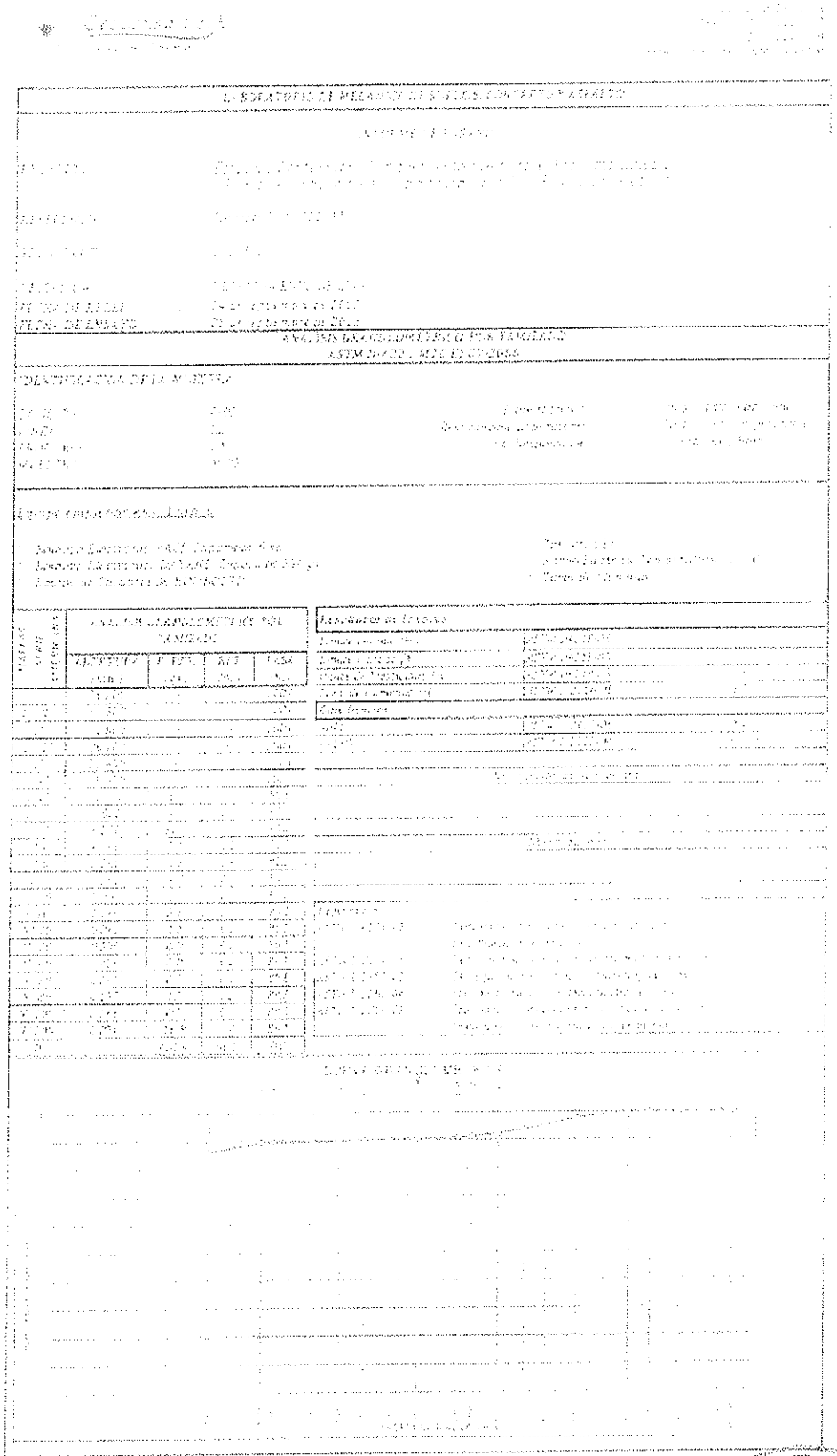
[illegible]

Recipiente N°	1A	22P
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

GEOCONSULT S.A.
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INFORME DE ENSAYO

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 / AASHTO T 89 / T 90

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITA	[illegible]
REFERENCIA	[illegible]
N° DE GRANTE	[illegible]
UBICACIÓN	[illegible]
FECHA DE RECEPCIÓN	[illegible]
FECHA DE ENSAYO	[illegible]

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]		

RESULTADOS ENSAYO

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

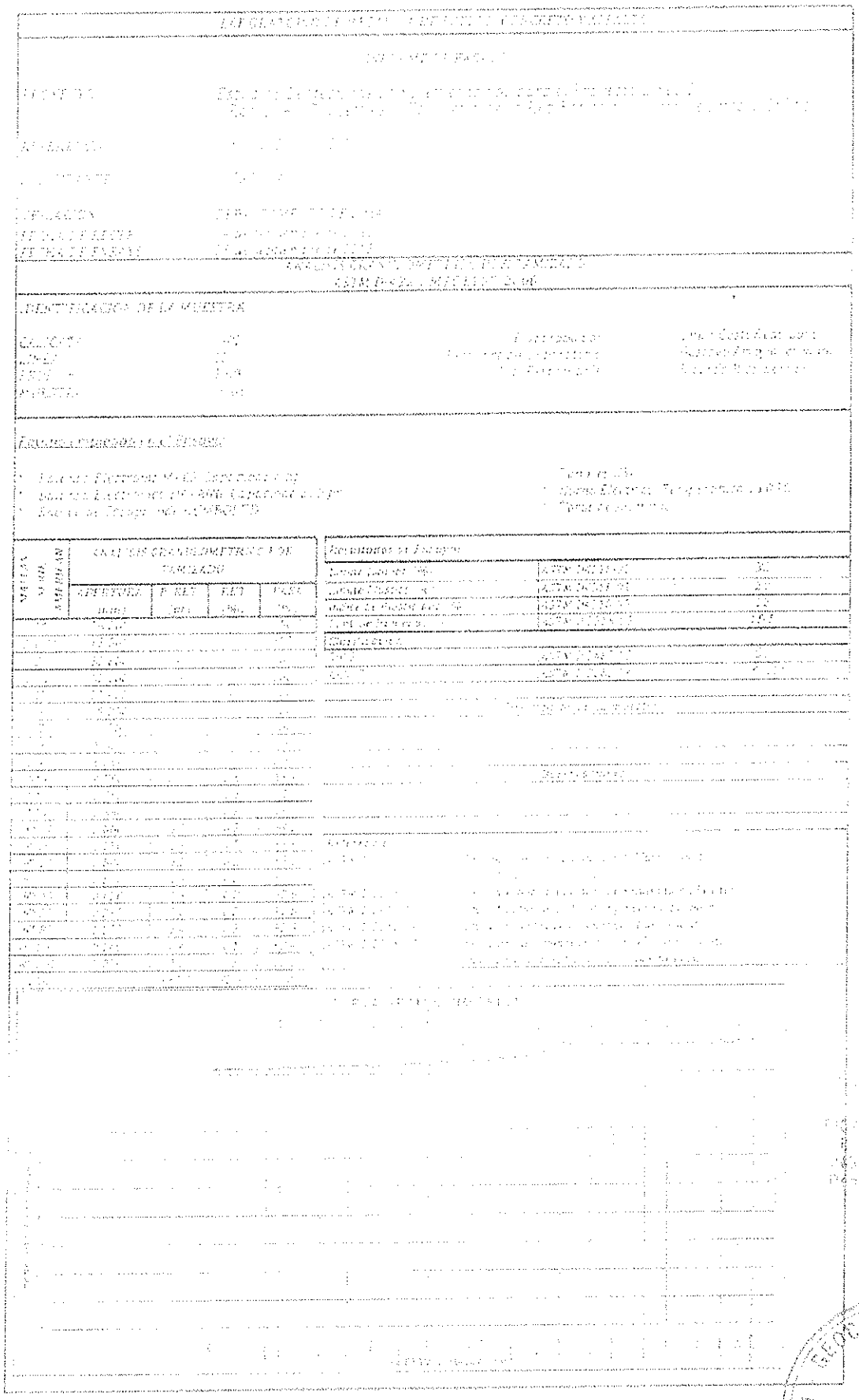
Recipiente N°	25	220
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		
[illegible]		
[illegible]		
[illegible]		

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CESCONSUT S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIA	
SOLICITANTE	
UBICACIÓN	
FECHA DE RECEPCIÓN	
FECHA DE ENSAYO	25 de setiembre de 2015

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Nº	3S	3R
Contenido de Humedad [%]	15.3	

CESCONSUT S.A.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

UBICACIÓN	DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	[illegible]
FECHA DE ENSAYO	[illegible]

LIMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318 / MTC E110-2000 / MTC E111-2000

Datos de la Muestra

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]		

Condiciones de Ensayo

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

DESCRIPCIÓN	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

Observaciones

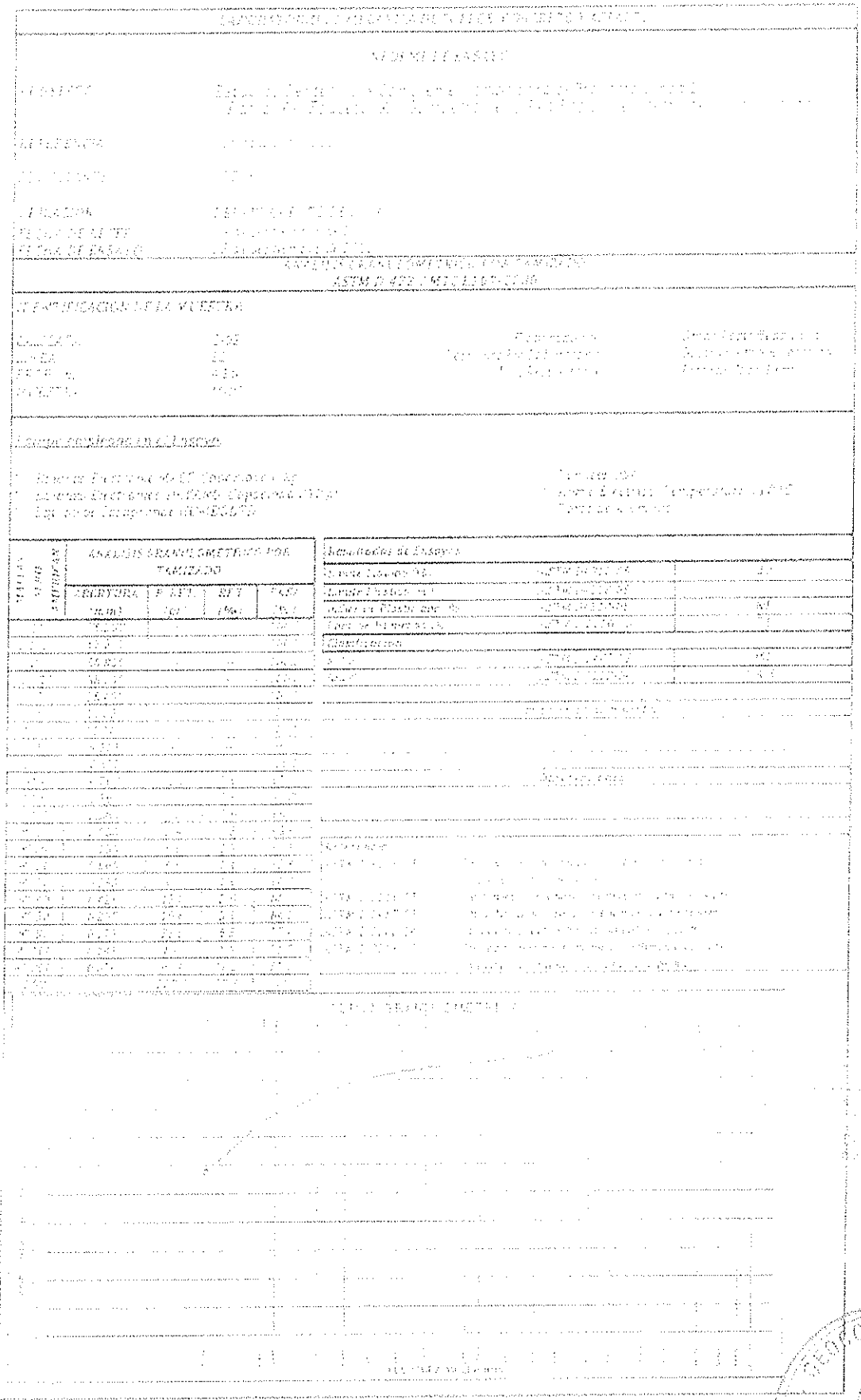
RESULTADOS DEL ENSAYO

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

RICARDO PARODI
INGENIERO
CIP [illegible]

GEOCONSULT S.A.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318 / MTC E110-2000 / MTC E111-2000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : [illegible]

REFERENCIA : [illegible]

SOLICITANTE : CONSULT S.A.

UBICACION : DEPARTAMENTO [illegible]

FECHA DE RECEPCION : 24 de noviembre de 2018

FECHA DE ENSAYO : 25 de noviembre de 2018

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

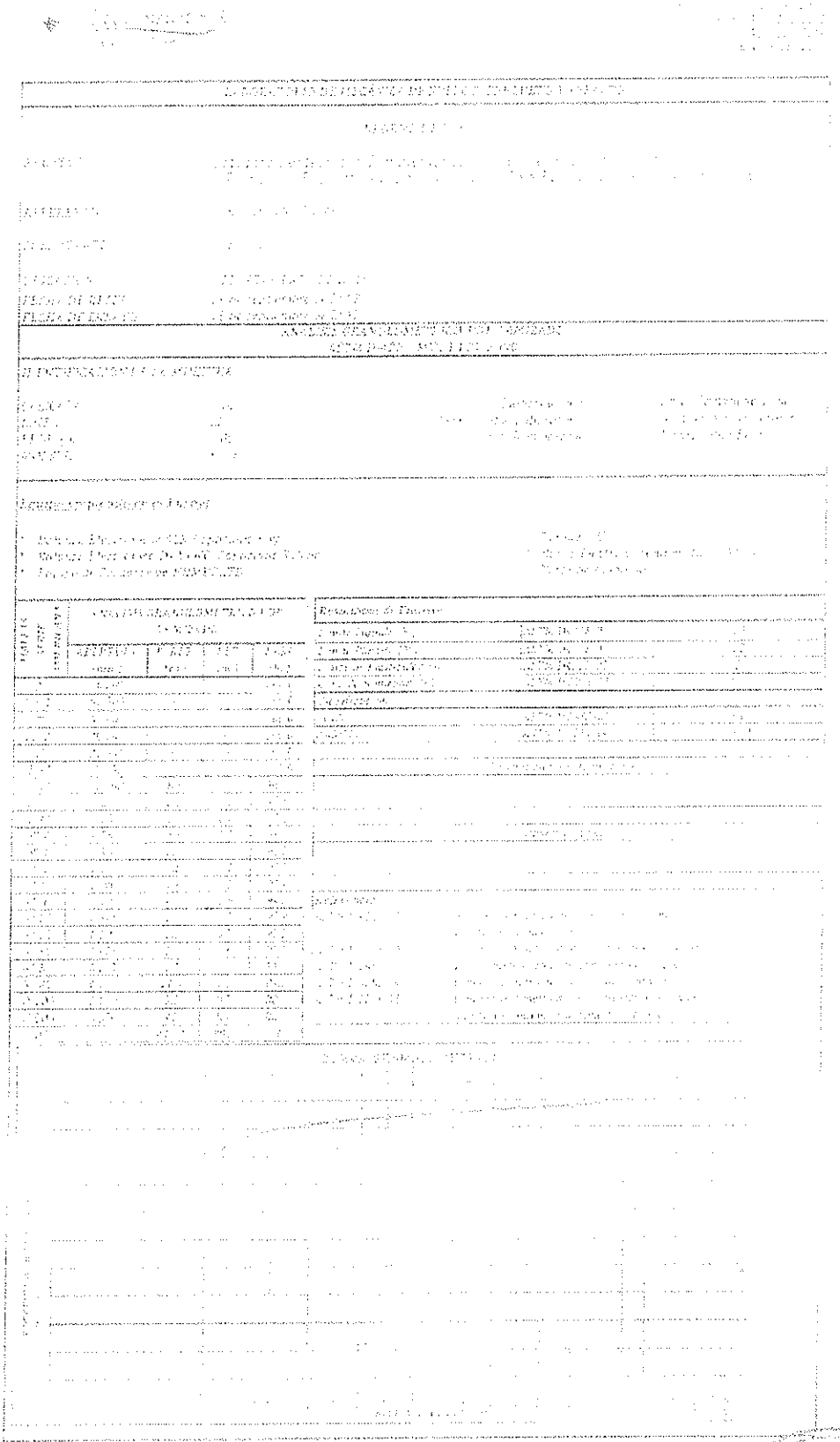
[illegible]

Recipiente Nº	T1E	3R
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
Contenido de Humedad (%)	[illegible]	[illegible]

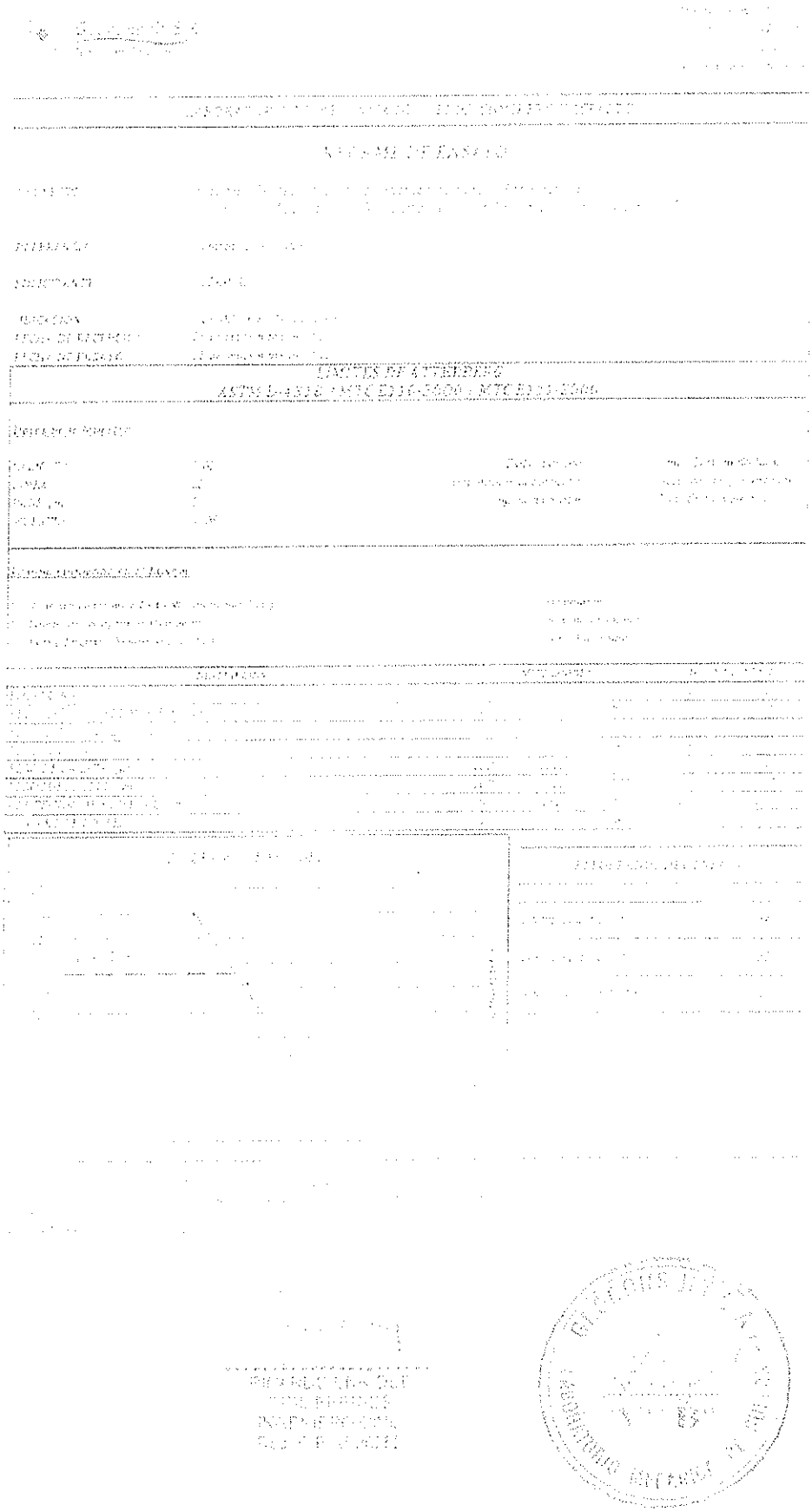
[illegible]

GEOCONSULT S.A.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INFORME DE ENSAYO

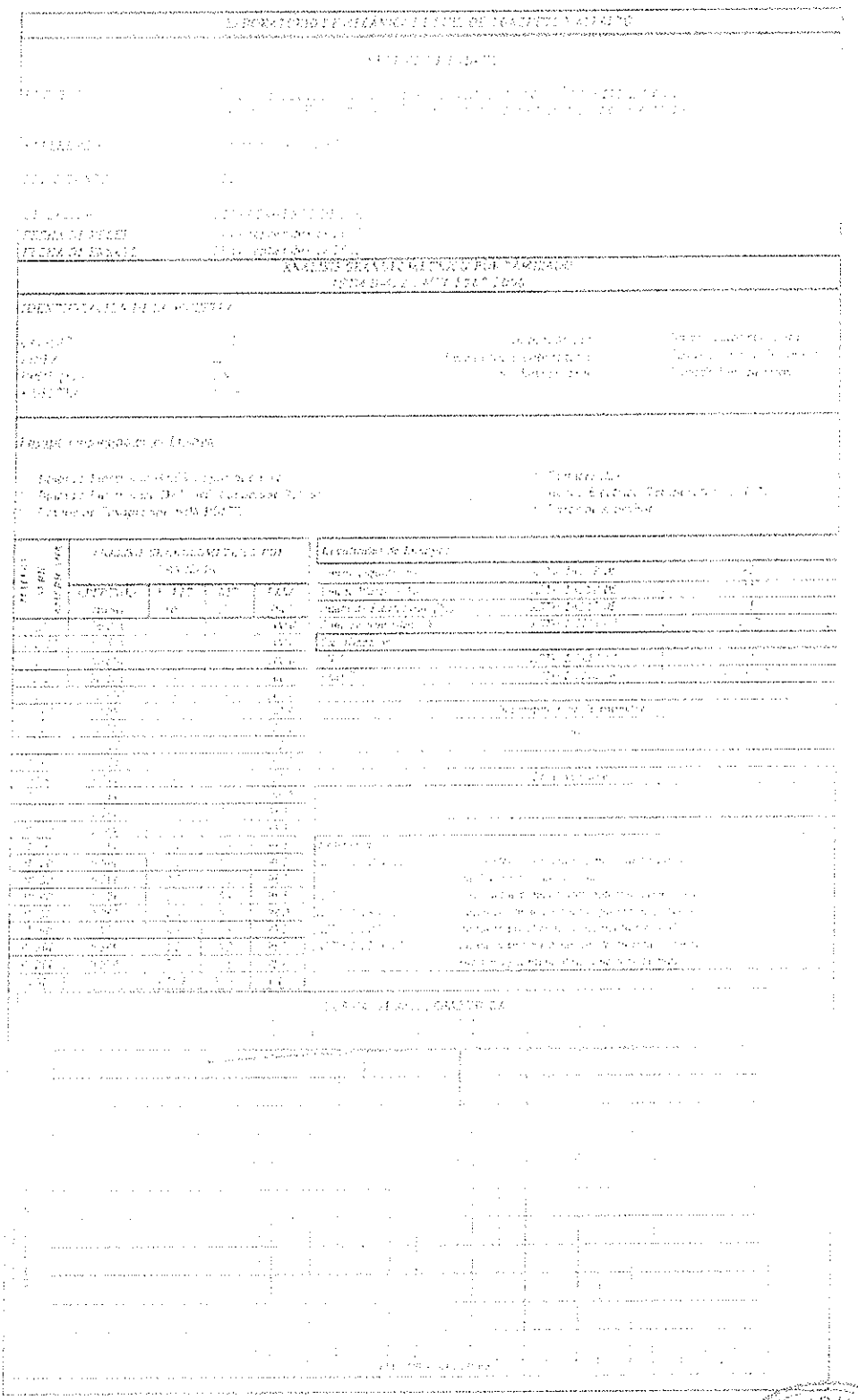
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

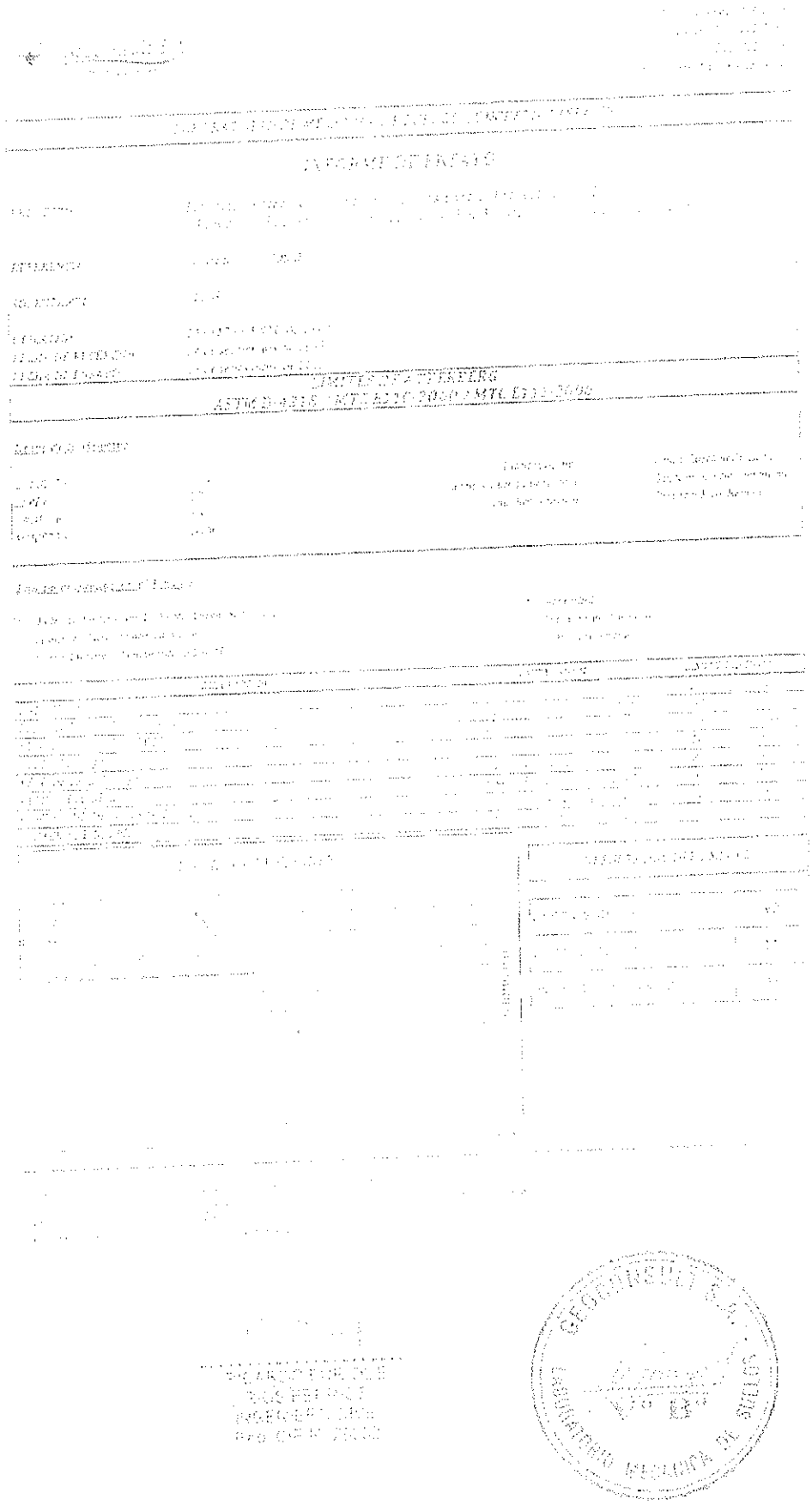
DATOS DE LA MUESTRA

Registro N°	384	56

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO

REFERENTE

SOLICITANTE

UBICACIÓN

FECHA DE RECEPCIÓN

FECHA DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

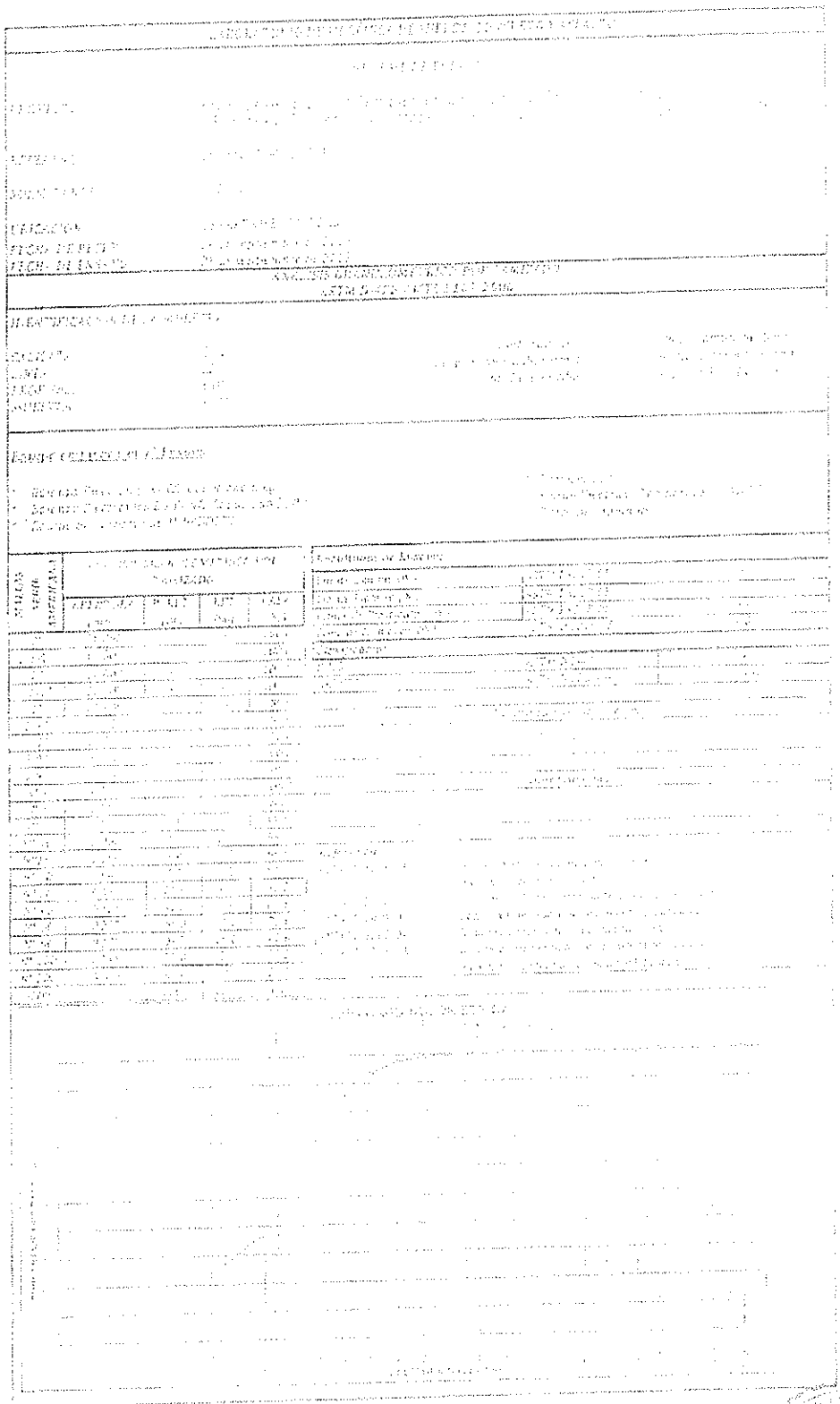
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

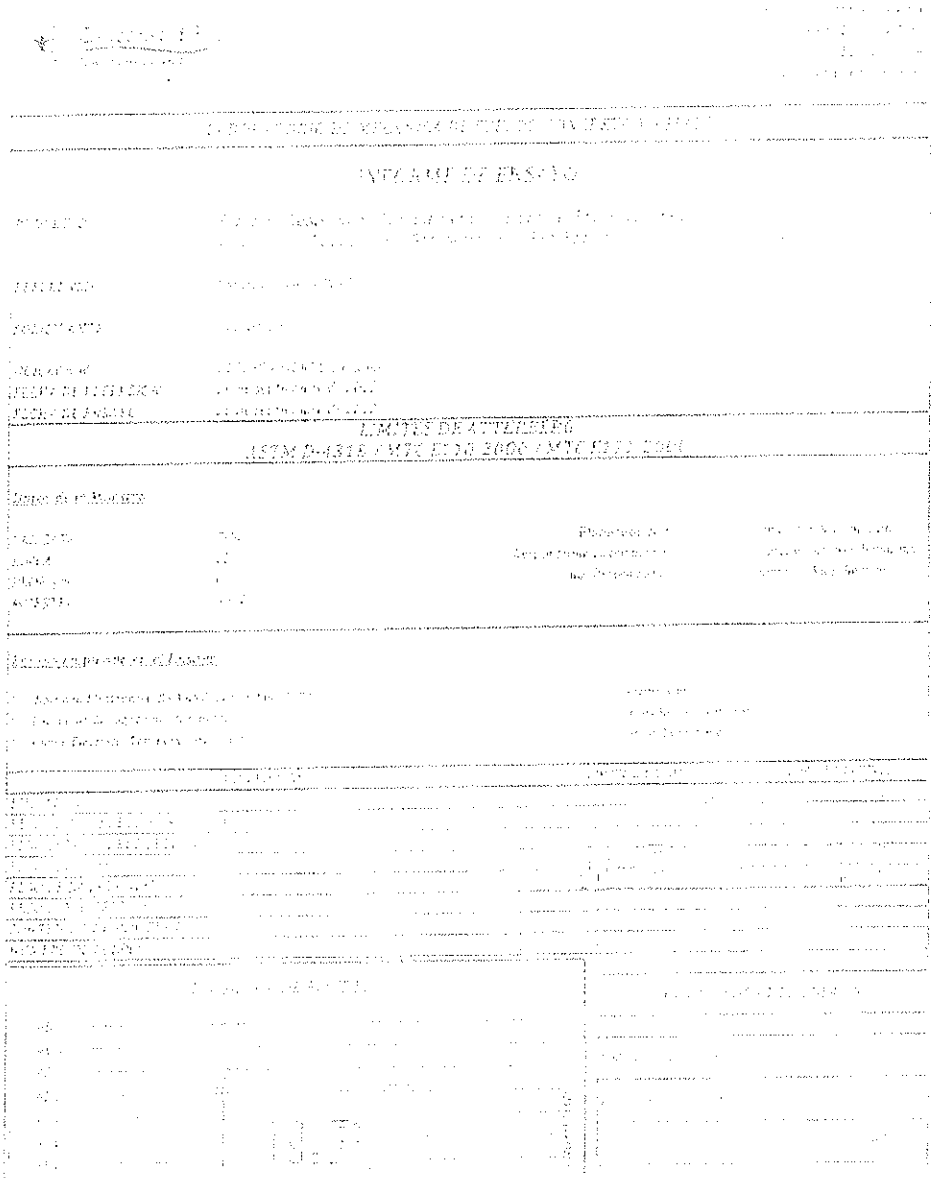
Descripción	AF	12R

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOCONSULT S.A.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO:

SOLICITA:

PROCEDENCIA:

MUESTRA:

FECHA DE RECEPCIÓN:

FECHA DE ENSAYE:

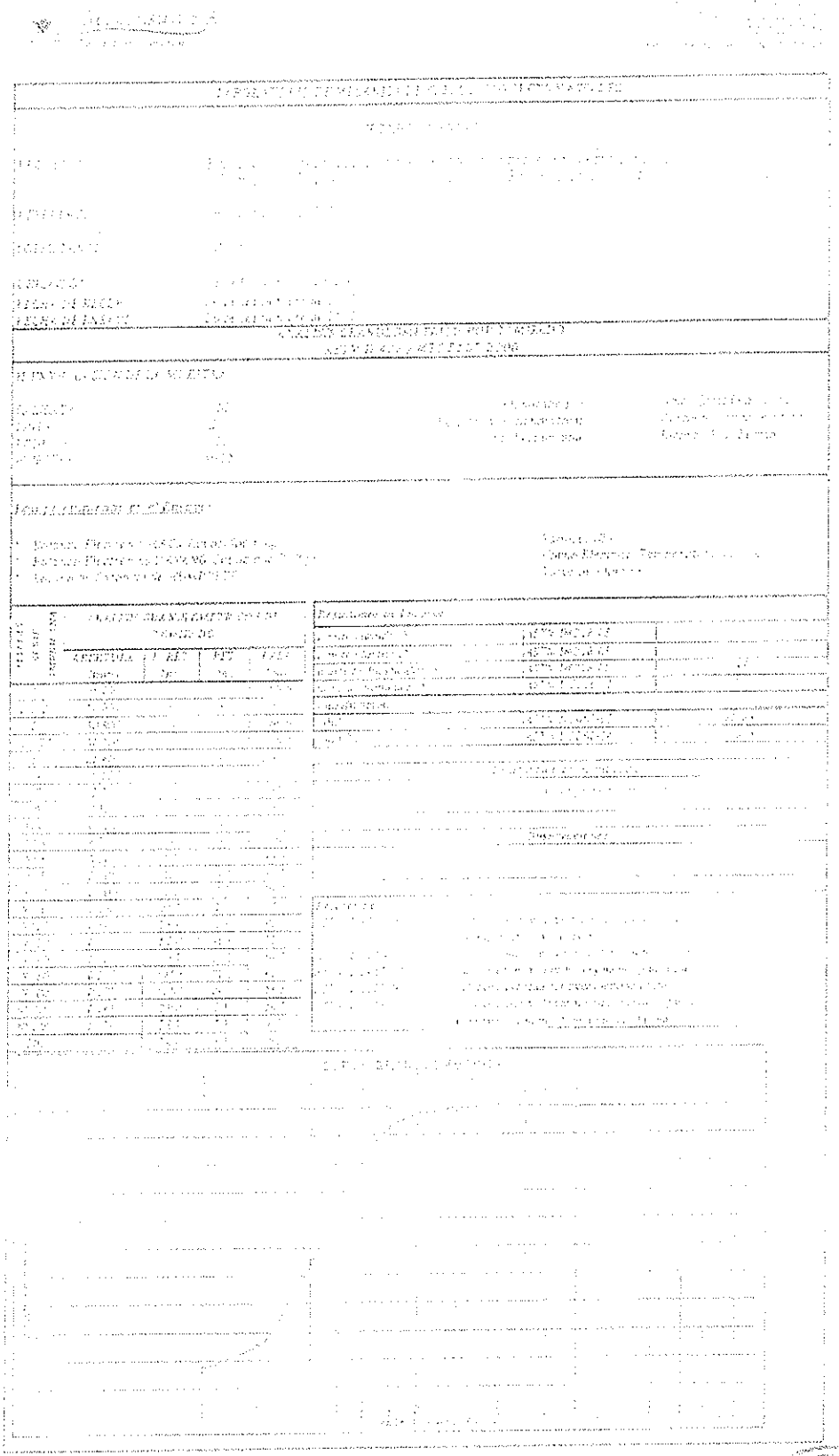
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

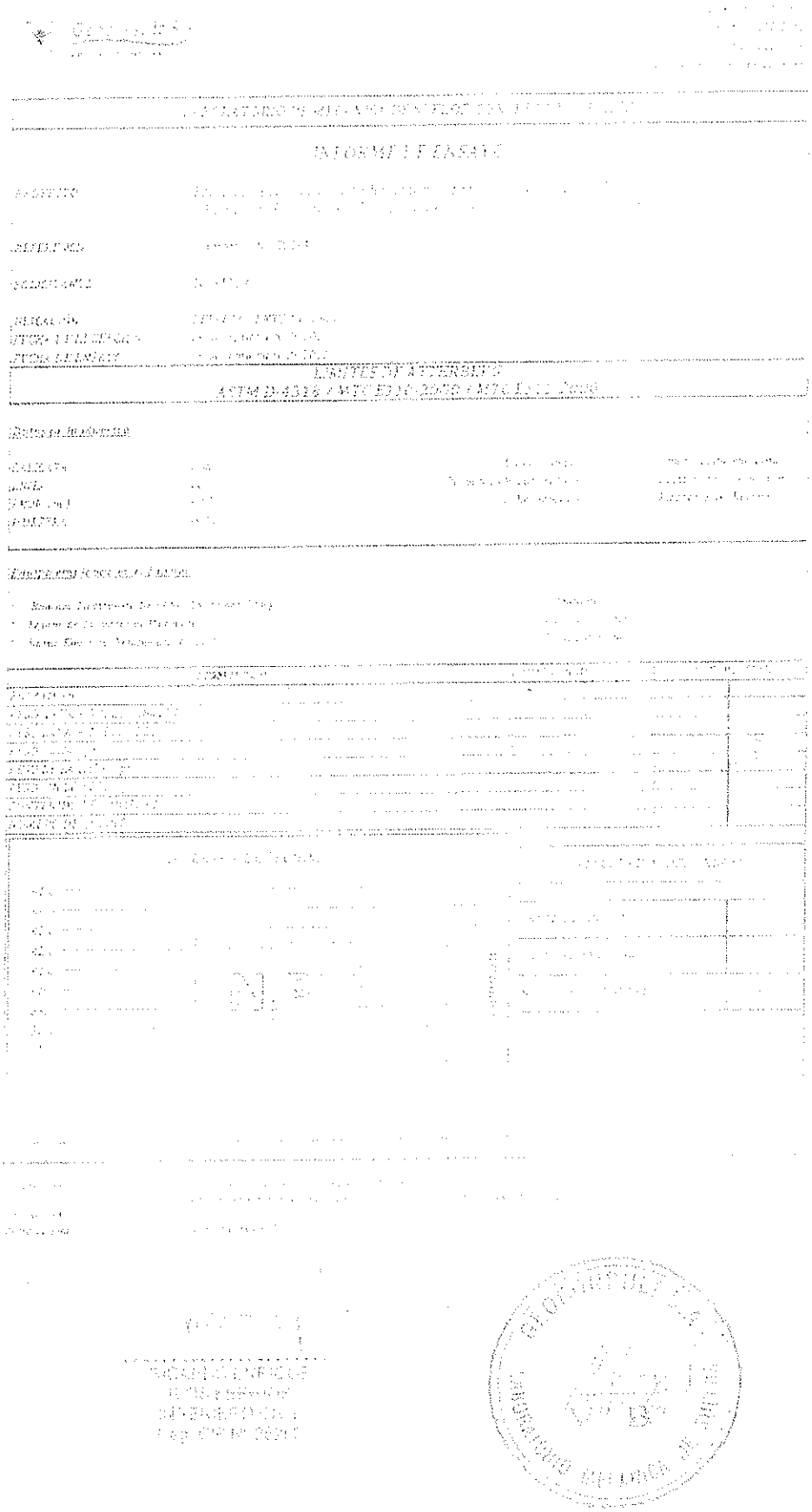
DATOS DE LA MUESTRA

Perforación N°		AB	AB

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOCONSULT S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO:

SOLICITANTE:

UBICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN:

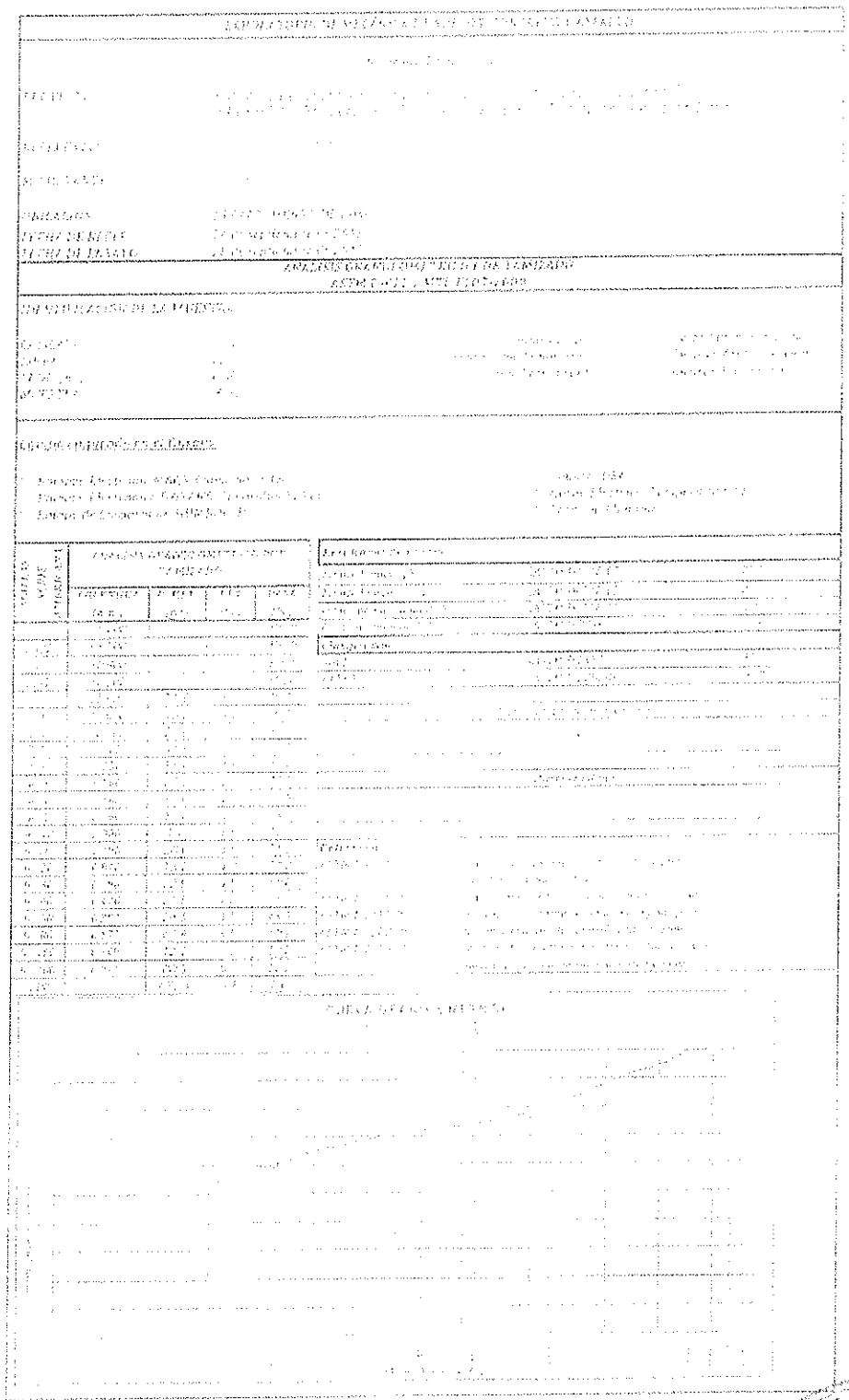
FECHA DE ENSAYO:

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

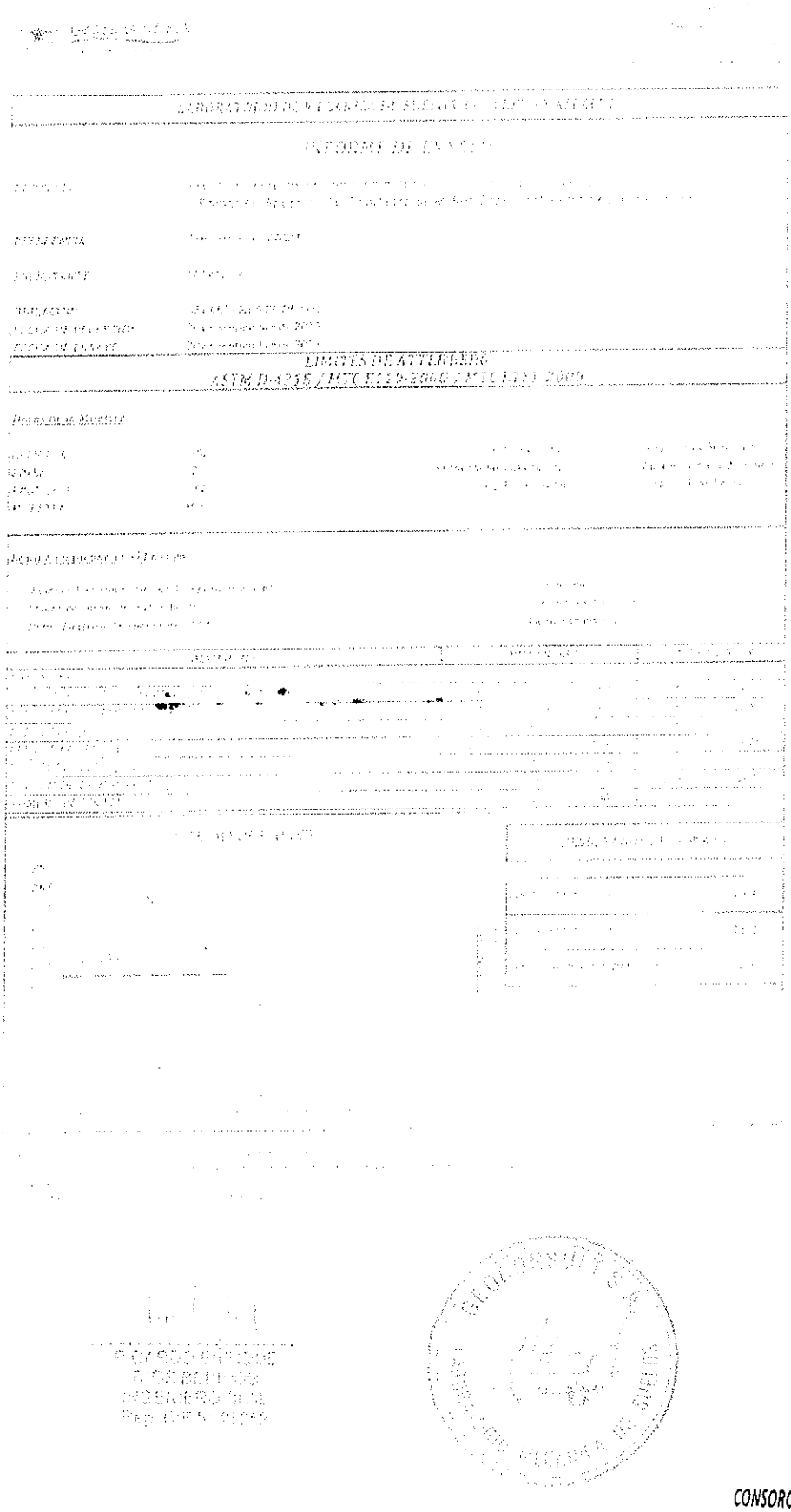
DATOS DE LA MUESTRA:

Recipiente Nº	A-21	A-16

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOCONSULT S.A

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO:

SOLICITANTE:

UBICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN:

FECHA DE ENSAYO:

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA:

Recipiente N°		A3	A4
Peso del recipiente (g)	(A)		
Peso del recipiente + suelo humedo (g)	(B)		
Peso del recipiente + suelo seco (g)	(C)		
Peso del agua (g)	(B-C)		
Peso del suelo seco (g)	(C-A)		
Contenido de humedad (%)			

GEOCONSULT S.A

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOTECNIA S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

ASTM D 1586 / NTP E050-2009

CLIENTE	
UBICACIÓN	
PROYECTO	
FECHA	
PERFORACIÓN	
PROFUNDIDAD DE NAPA	
NIVEL DE AGUA	

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

CALICATA			
CAPAS			
PROF. m.			
MUESTRA			

Equipos utilizados

- Cabeza de golpe: MACO Tarjeta: Sí/No
- Equipo Electrónico: PDA/Manual Serie: 0001 Sí/No
- Equipo de Penetración: DUPRE/ELITE

- Tipo de Pin:
- Cuña Partida: Tipo de cuña:
- Tipo de Martillo:

MUESTRA N°	PROF. m.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
		ABERTURA (mm)	% RET. (%)	RET (%)	PASA (%)

Resultados de Ensayo		

Observaciones

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geotecnia S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIA

SOLICITANTE

UBICACIÓN

FECHA DE RECEPCIÓN

FECHA DE ENSAYO

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente N°	A13	A23
Contenido de Humedad (%)		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO:

SOLICITANTE:

UBICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN:

FECHA DE ENSAYO:

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 / MTC E110-2000 / MTC E111-2000

Datos de la Muestra:

CALICATA:

CAPA:

PROF. (m):

MUESTRA:

Procedencia:

Clasificación SUCS:

Clasificación AASHTO:

Descripción:

Observaciones:

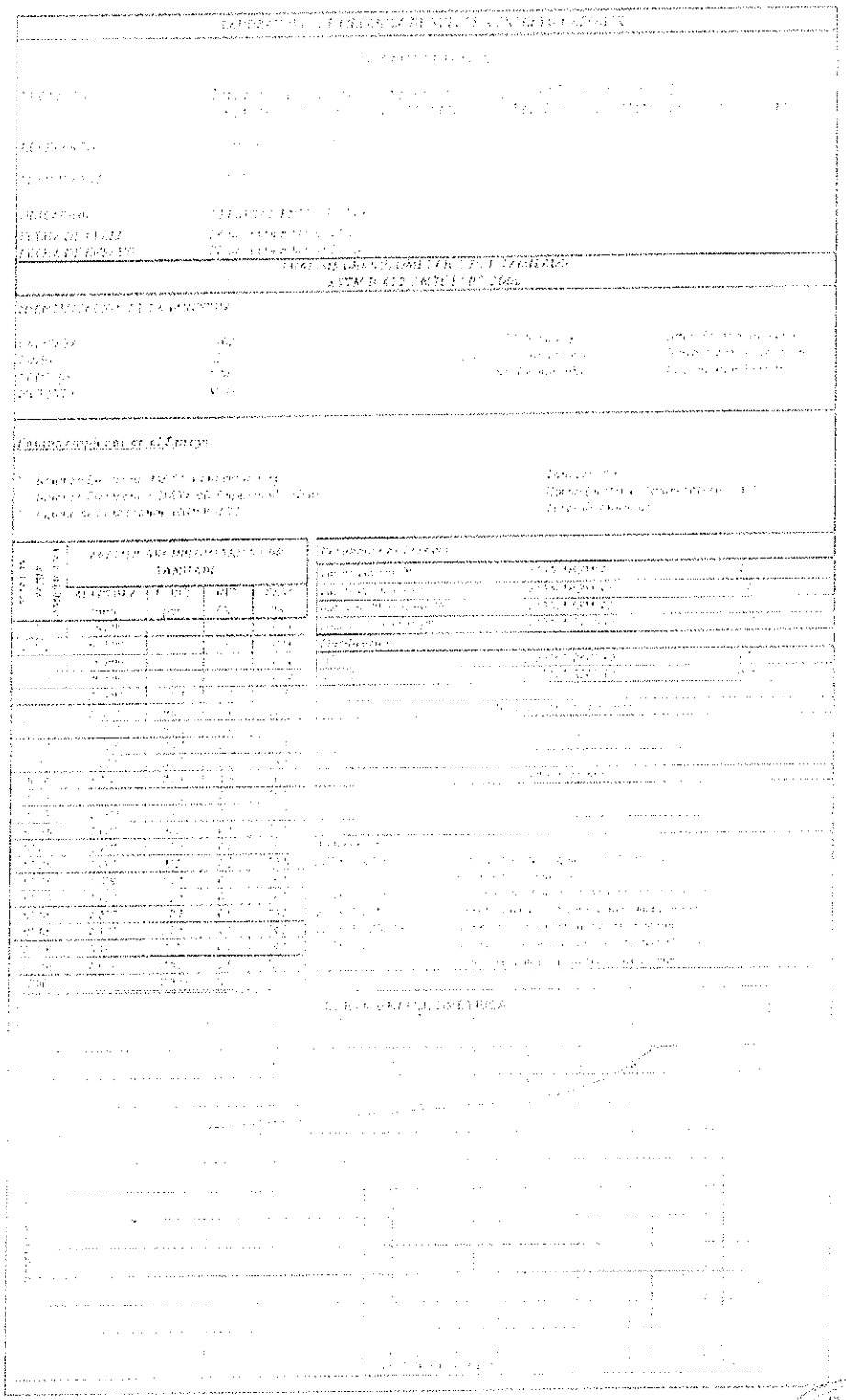
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO

CURVA DE FLUIDEZ

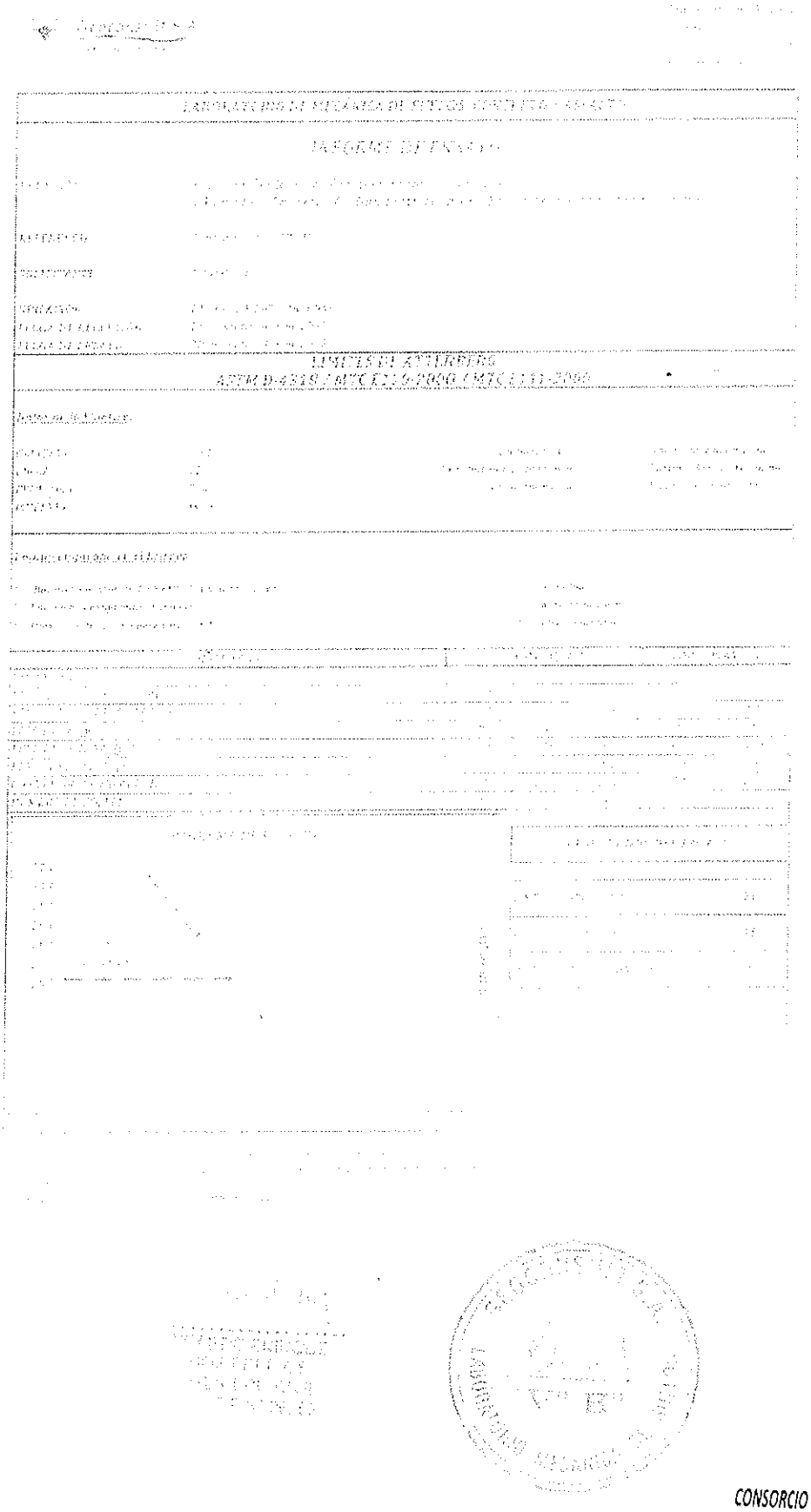
RESULTADOS DEL ENSAYO

GEOCONSULT S.A.C.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO:

SOLICITANTE:

UBICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN:

FECHA DE ENSAYO:

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Nº	2-D	31

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOCONSULT S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIA	
SOLICITANTE	
UBICACIÓN	
FECHA DE RECEPCION	
FECHA DE ENSAYO	28 de septiembre de 2022

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Nº	A11	A-2
Contenido de Humedad (%)	19.2	

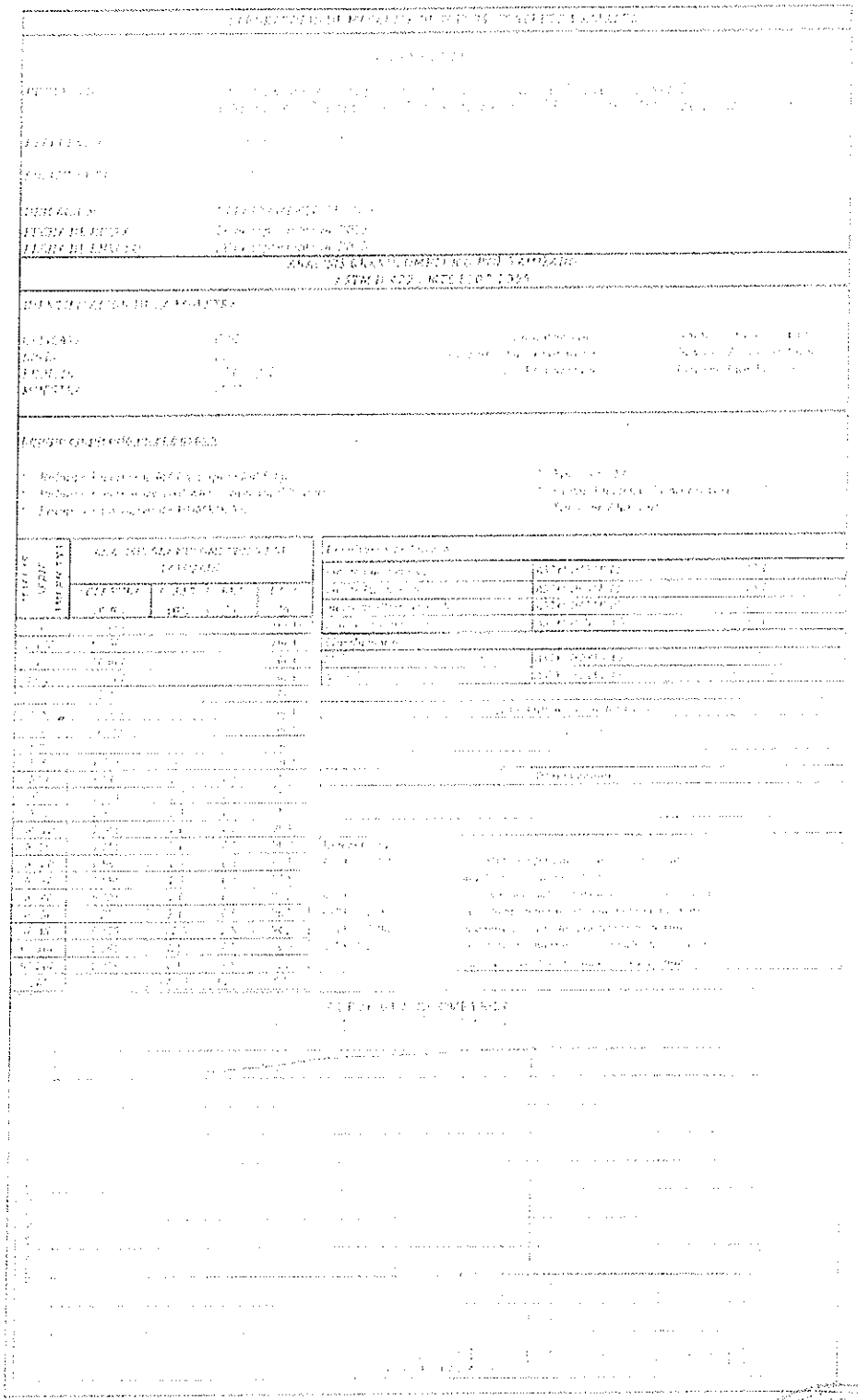
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

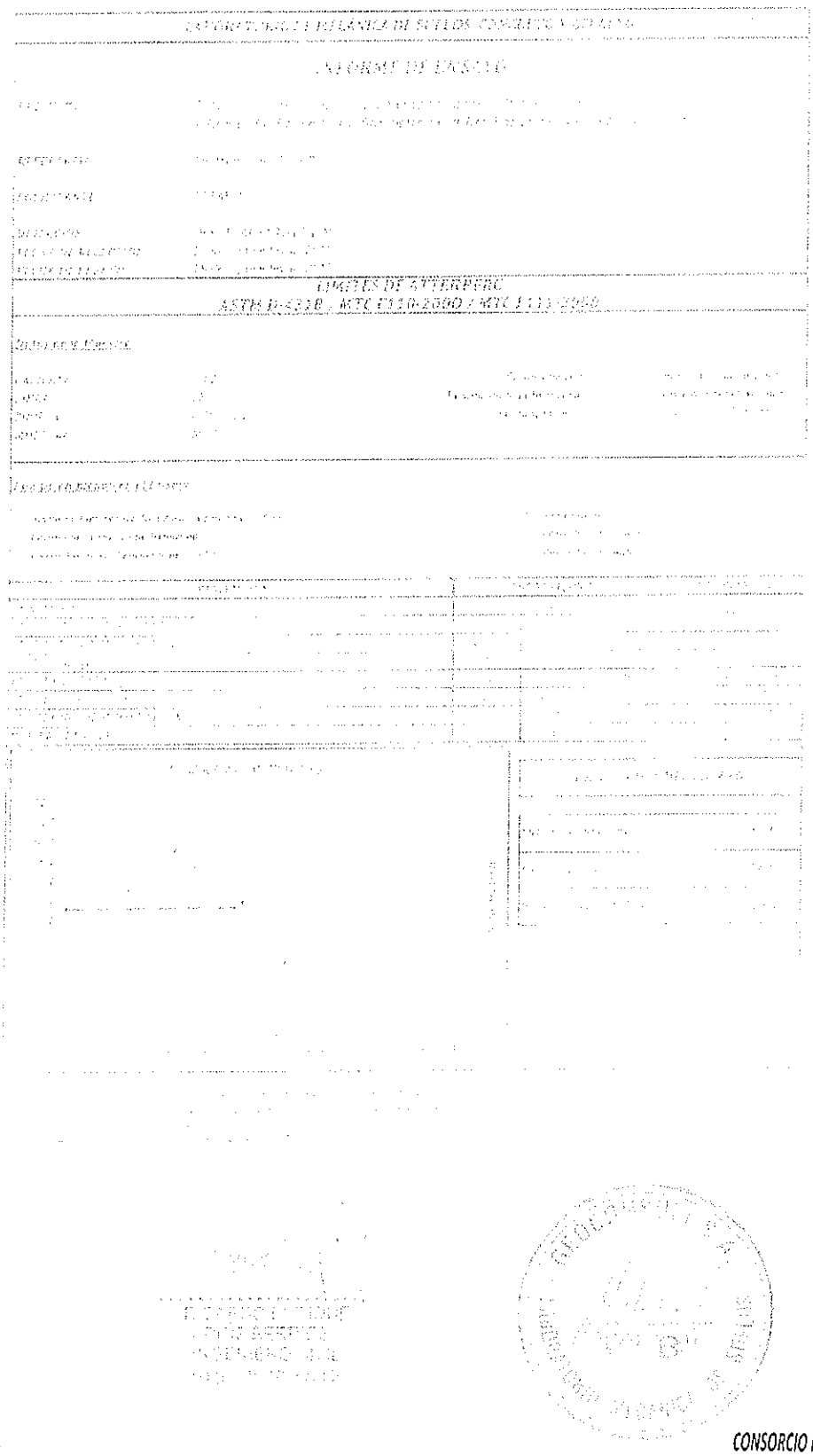
INFORME DE ENSAYO

LIMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318 - MTC E110-2000 - NTC 5111-2000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE ESTADO

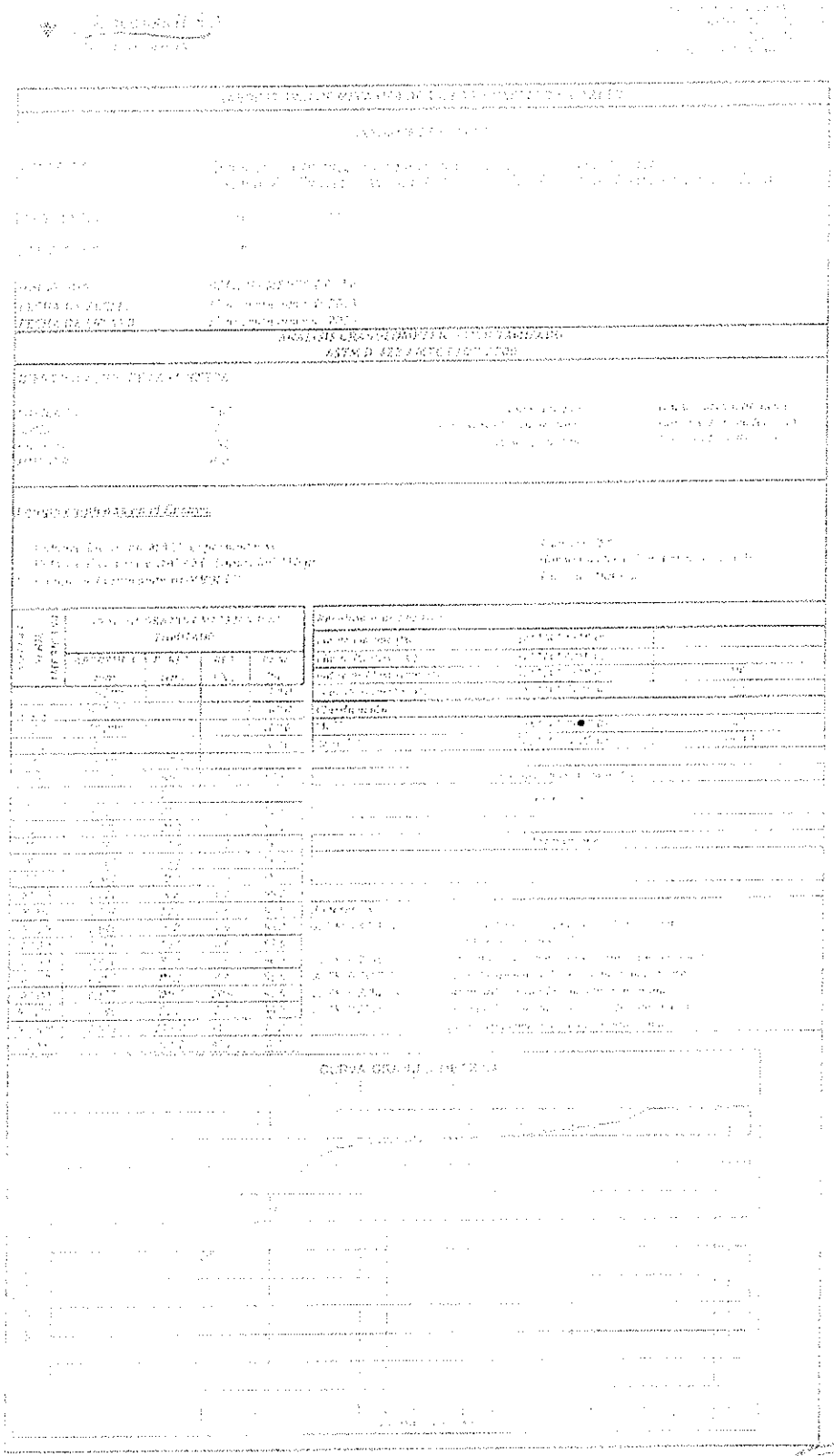
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D 2216 / MTC E108-2000

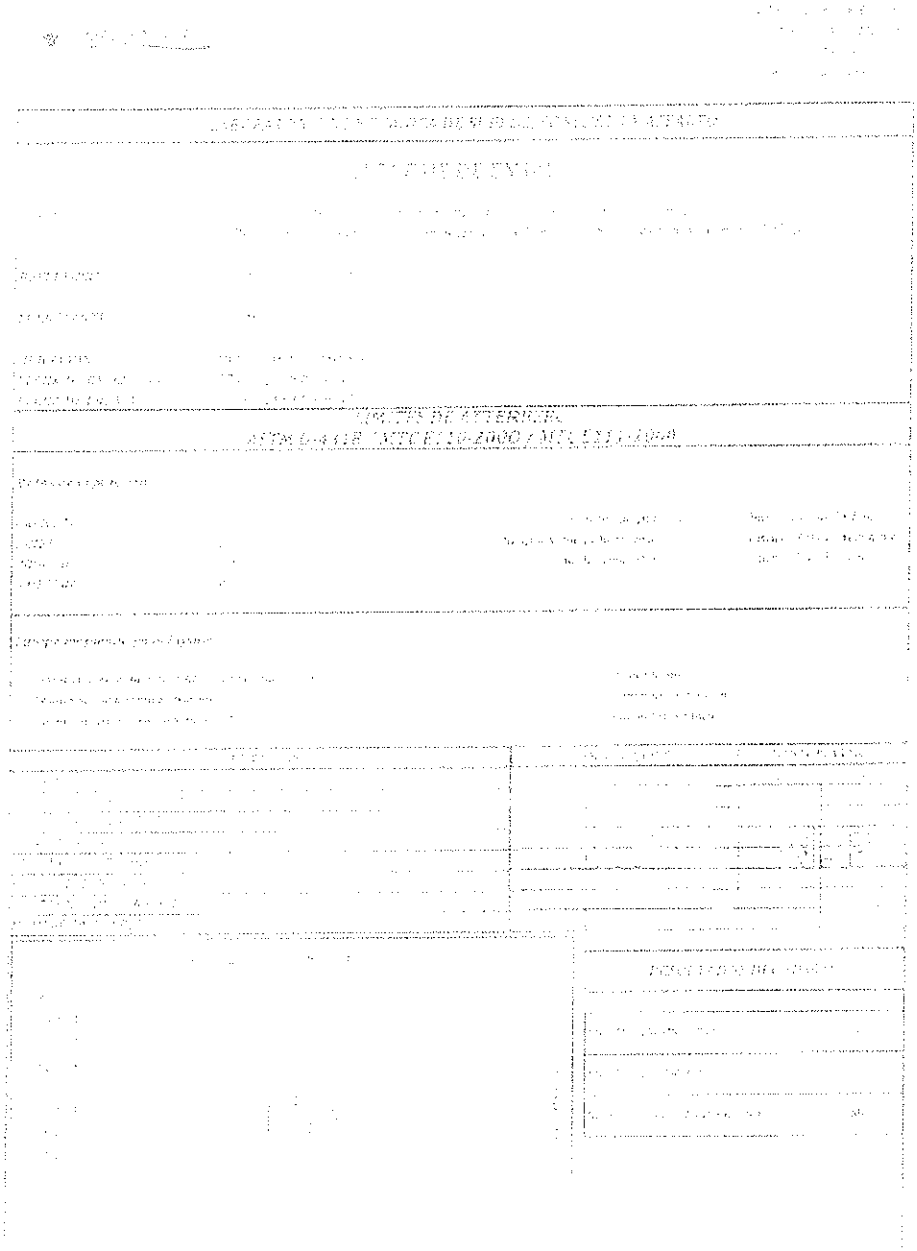
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Nº	2015	6A

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

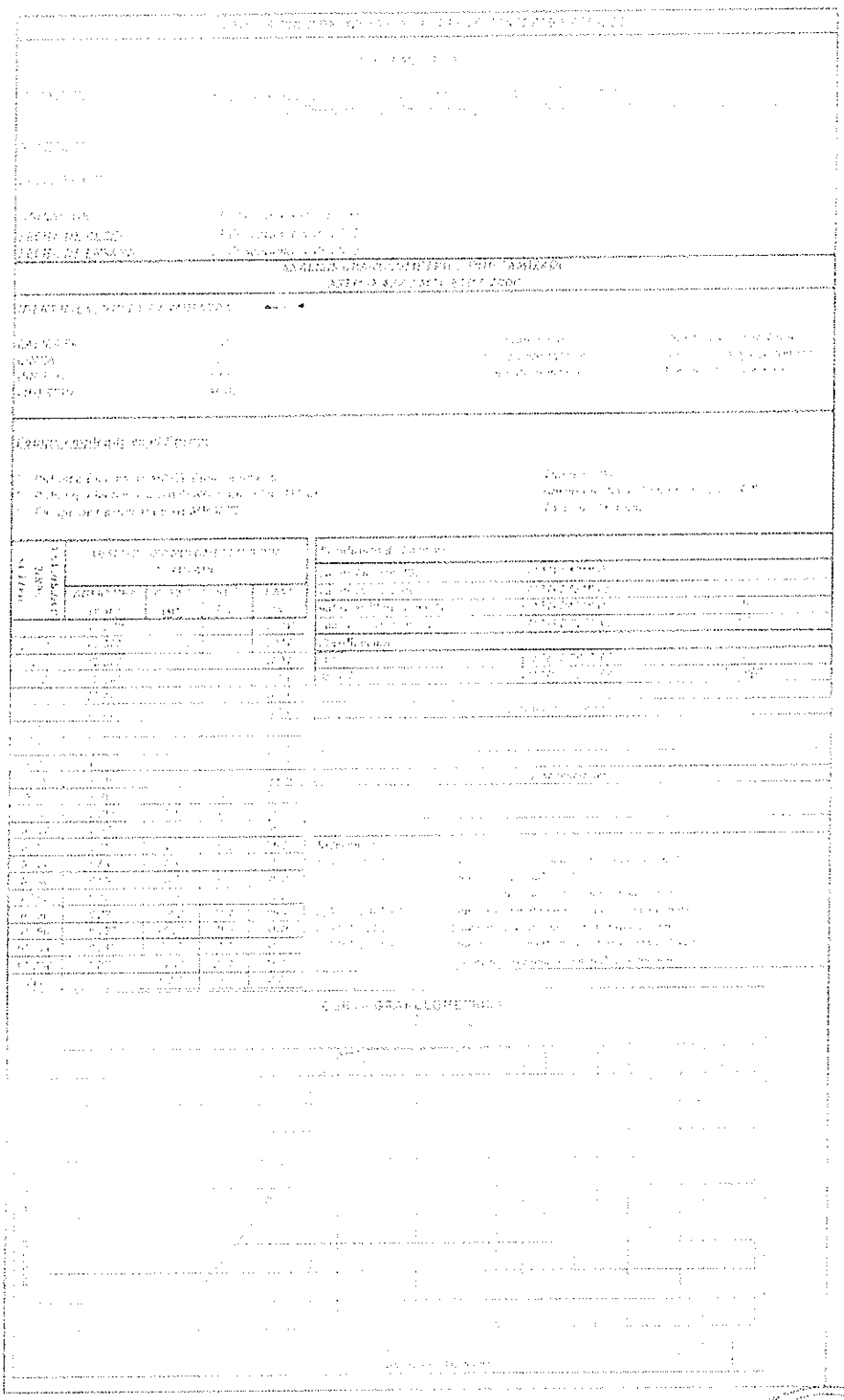
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

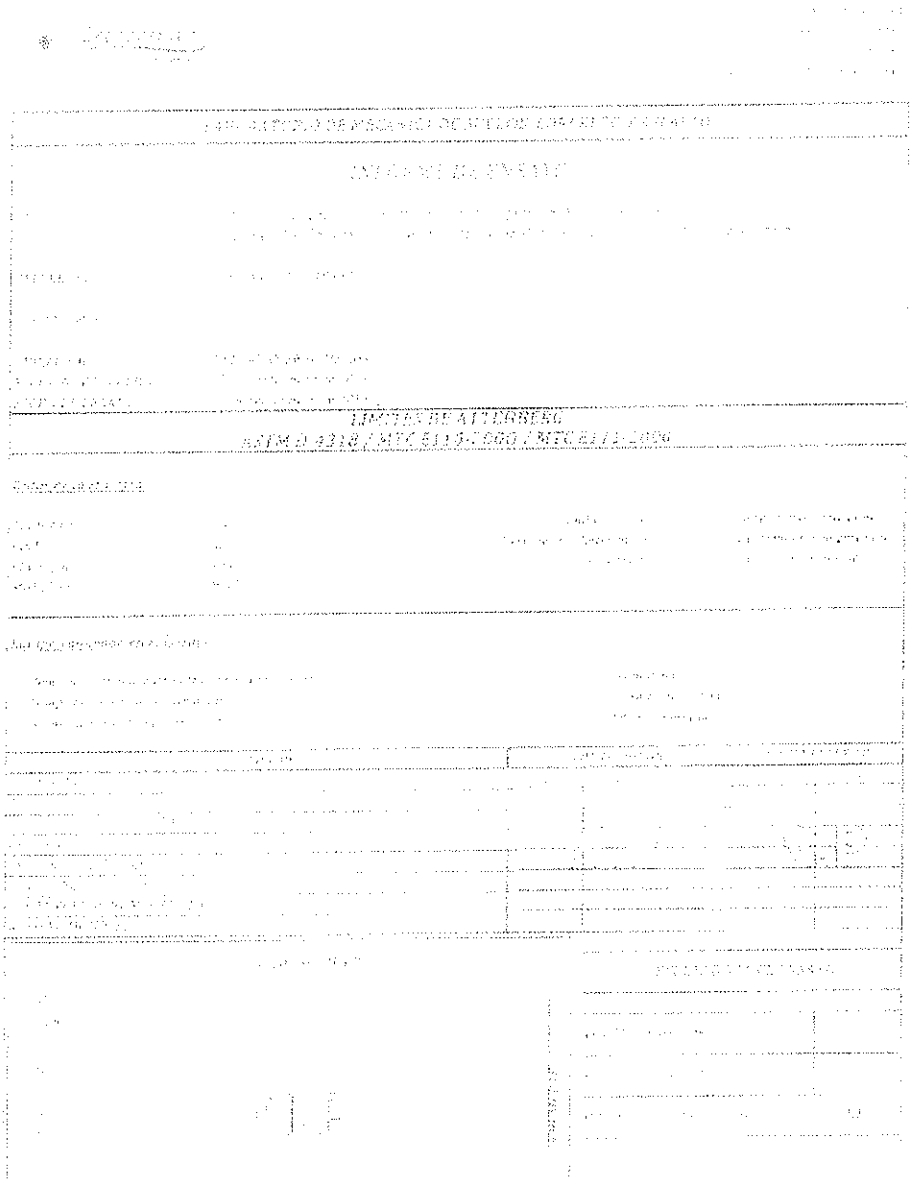
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Nº	10-A	10-B

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSULTORES DE SUELOS Y PAVIMENTOS CONCRETO Y ASFALTO

CALICATA DE ENSAYO

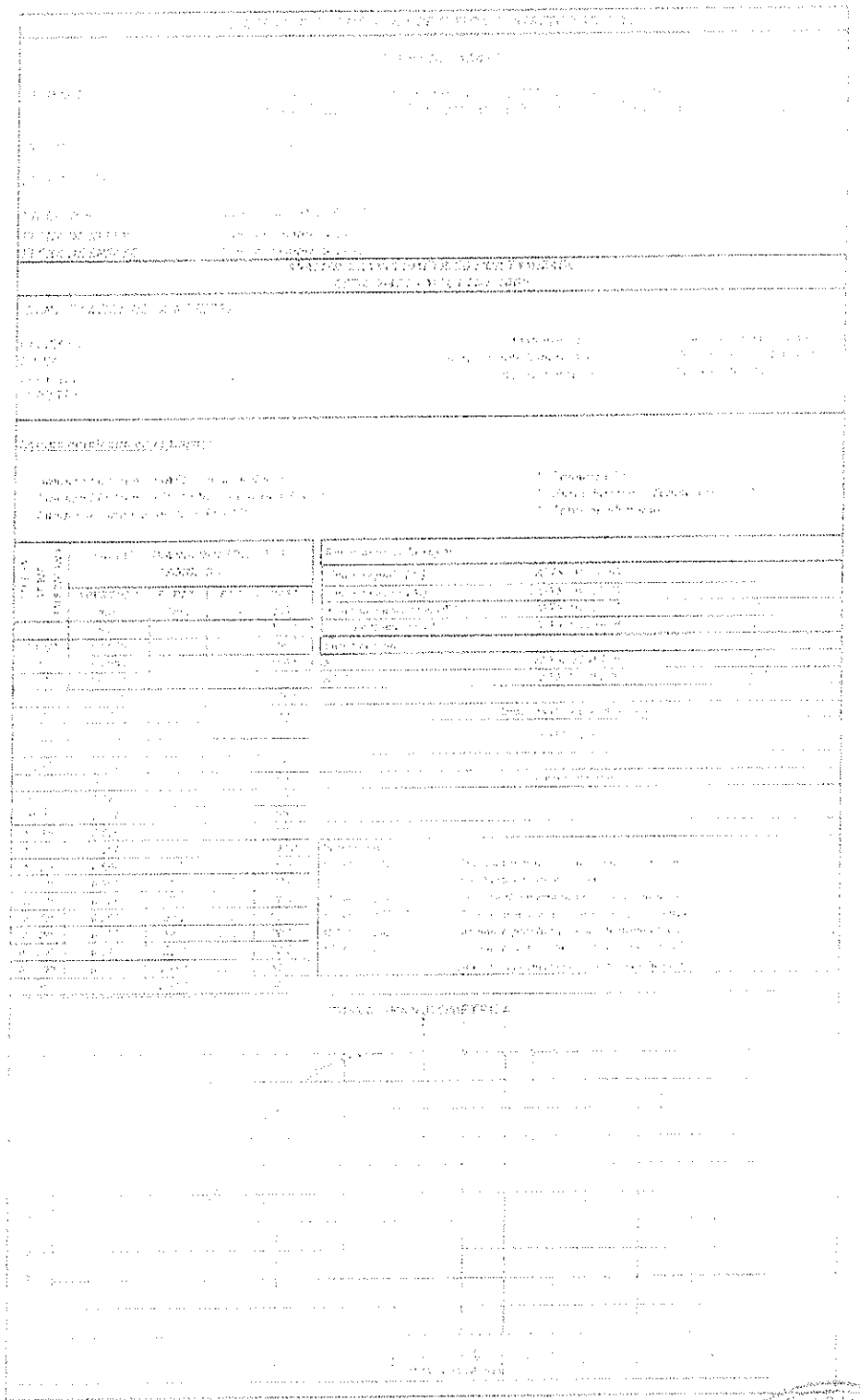
PROYECTO	
SOLICITANTE	
UBICACIÓN	
CALICATA	
FECHA DE RECEPCIÓN	
FECHA DE ENSAYO	

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 2216 / MTC E108-2000

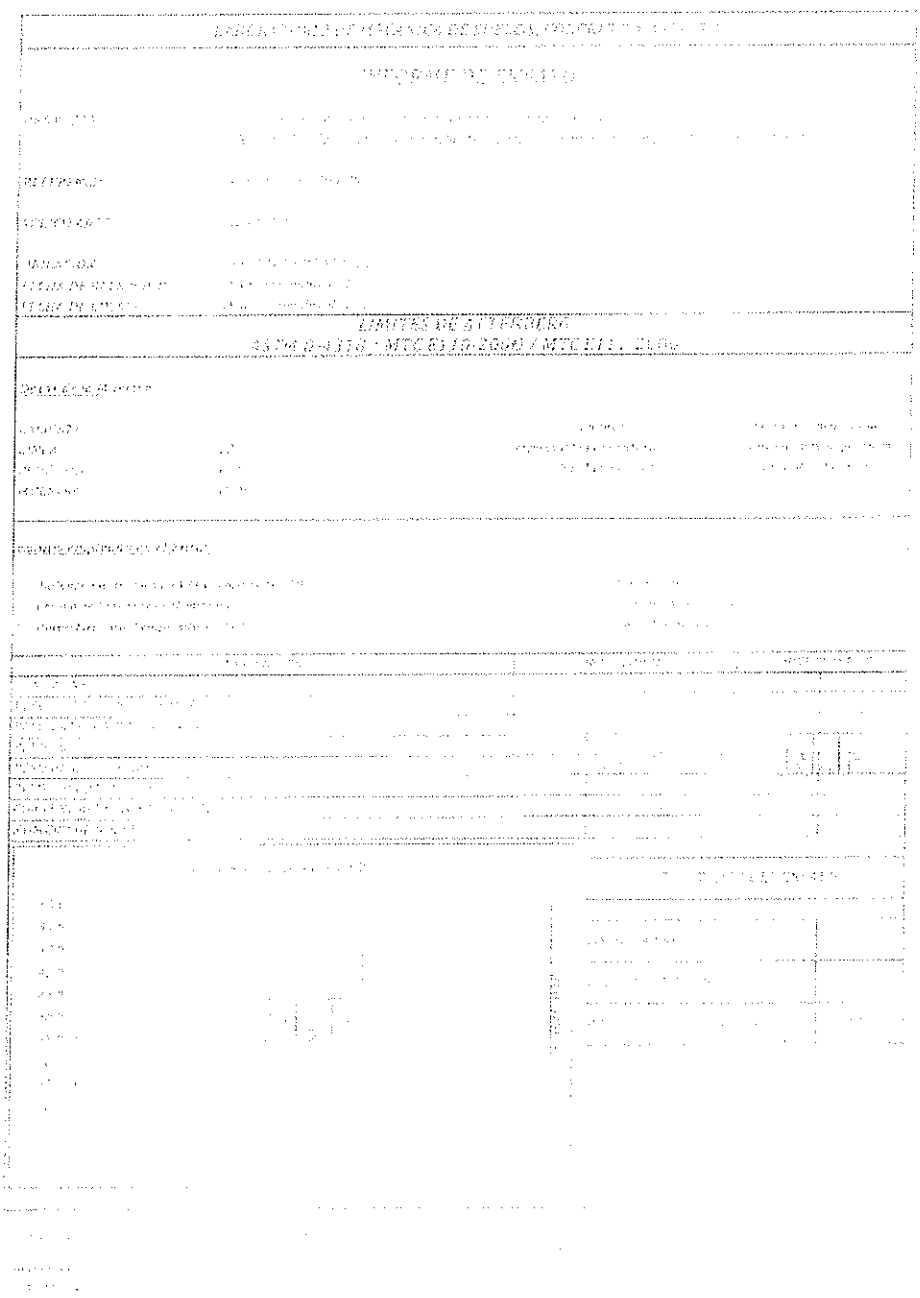
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente N°		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITA	
PROYECTO	
UBICACIÓN	
FECHA DE RECEPCIÓN	
FECHA DE ENSAYO	

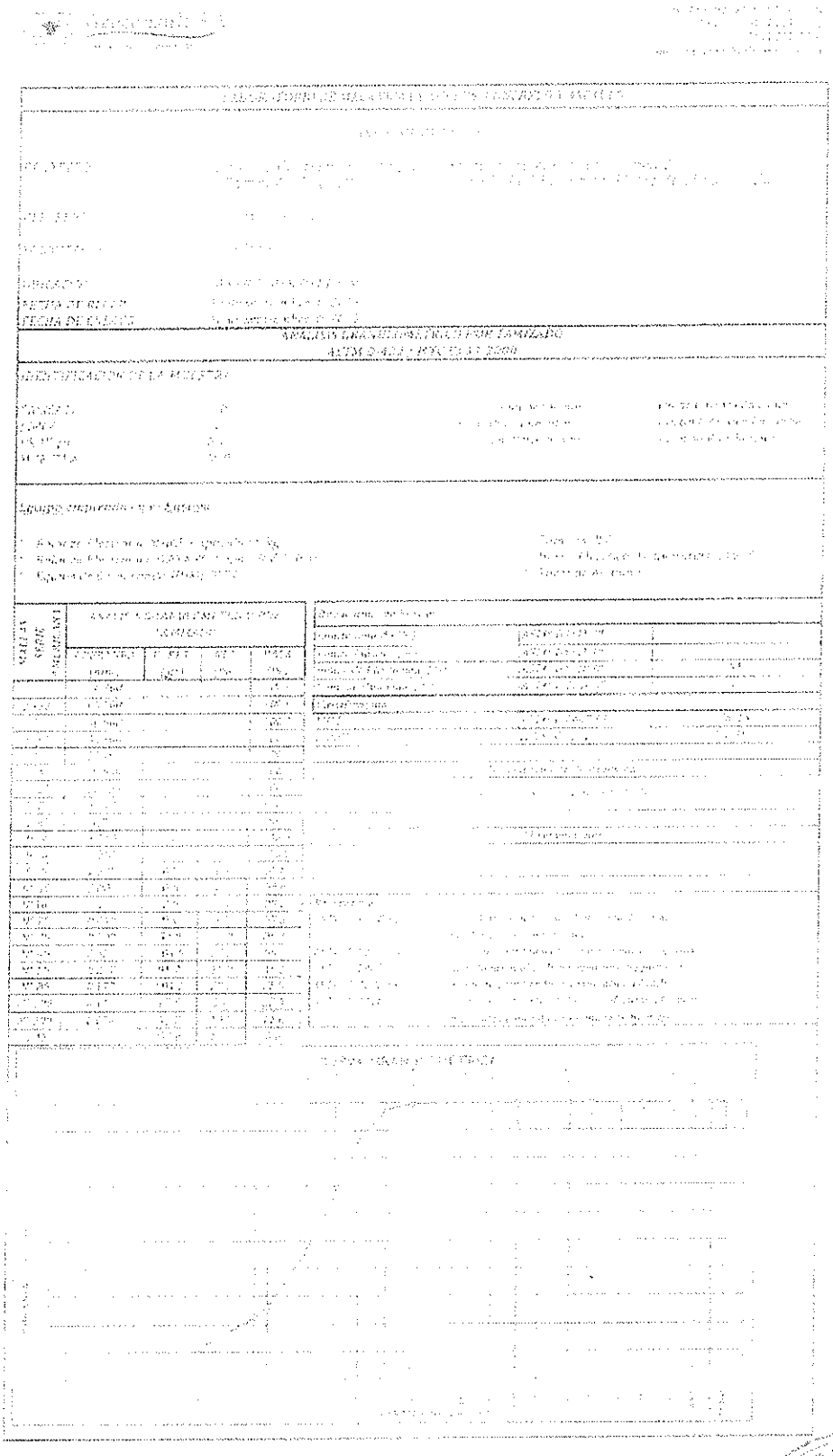
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

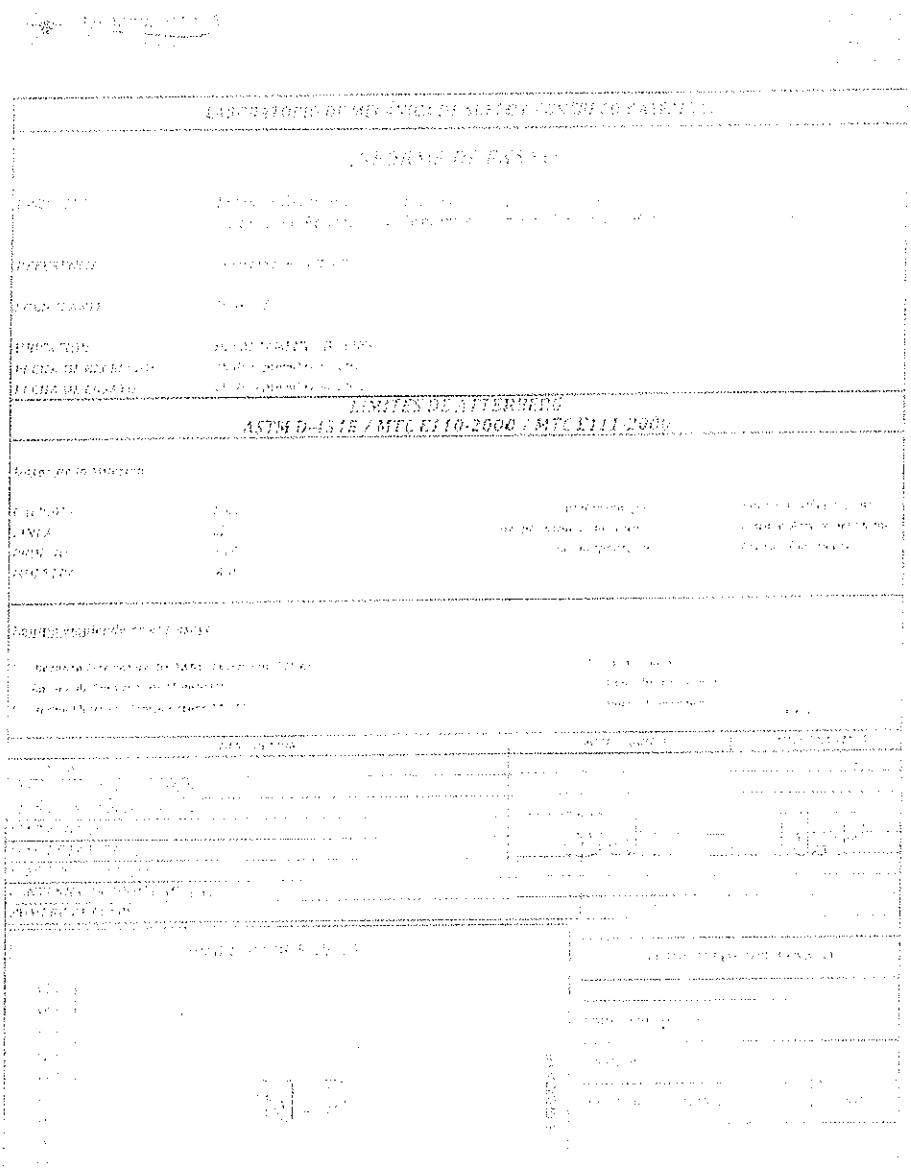
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente N°	E-A	D-B

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

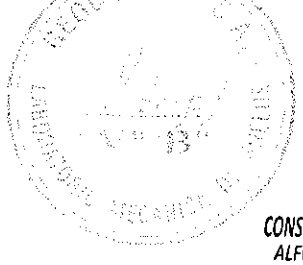


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 / MTC E110-2000 / MTC E111-2000



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO:

SOLICITADO:

UBICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN:

FECHA DE ENSAYO:

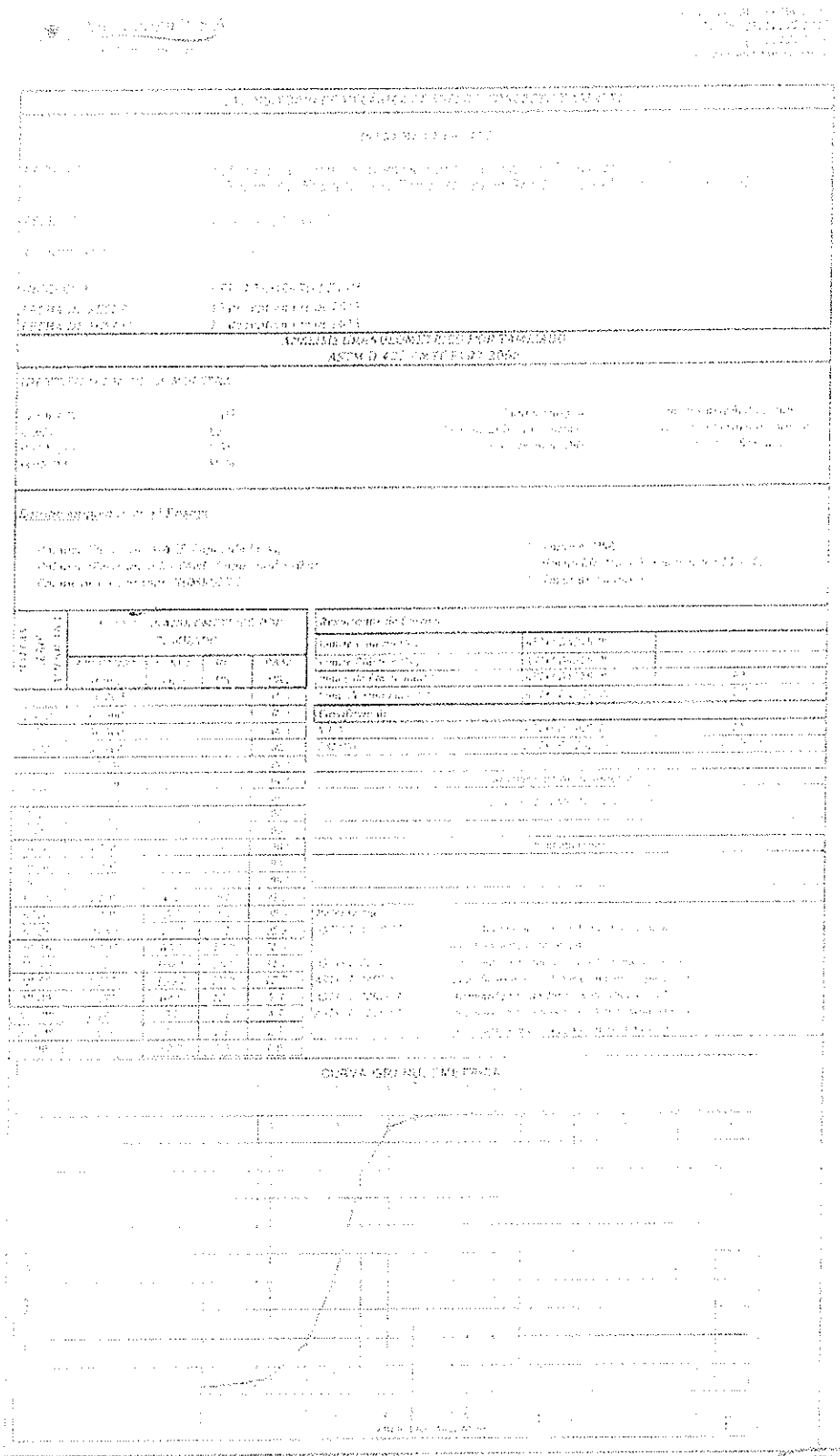
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

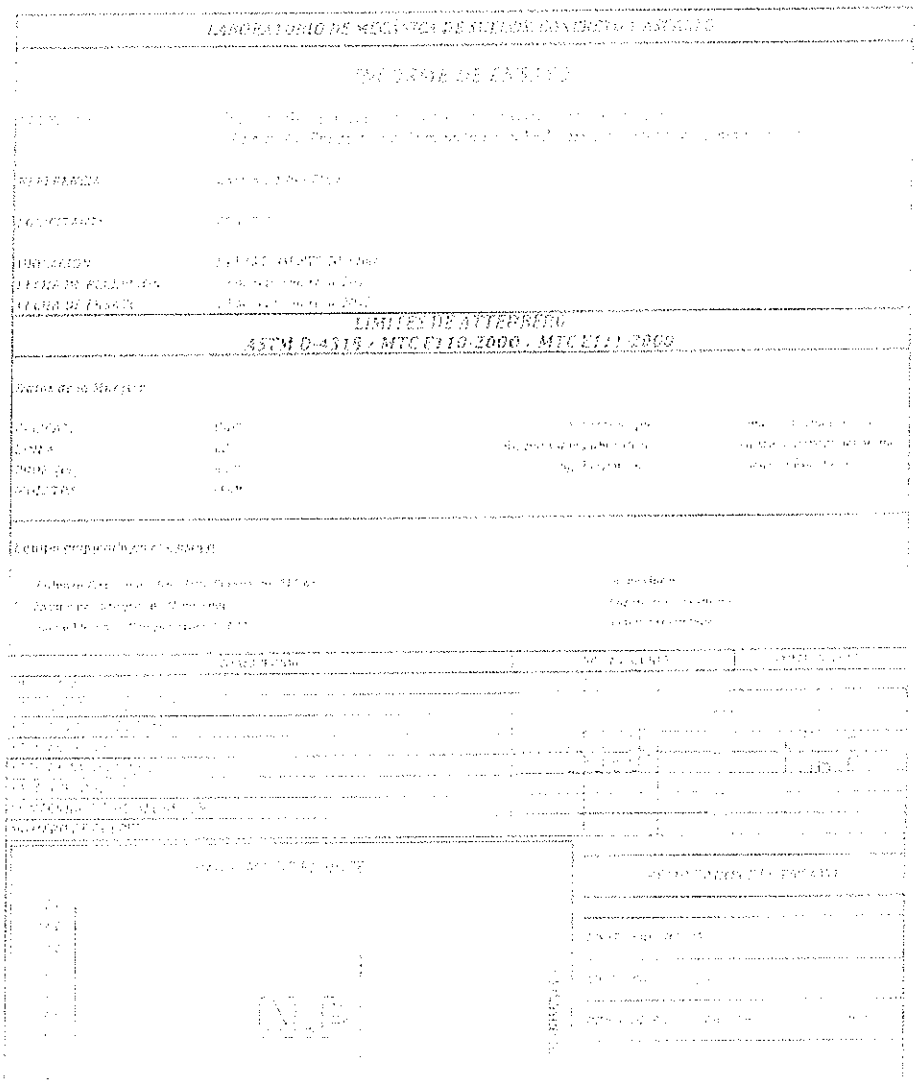
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Nº	16-A	16-B

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
FECHA DE RECEPCIÓN	[illegible]
FECHA DE ENSAYO	[illegible]

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

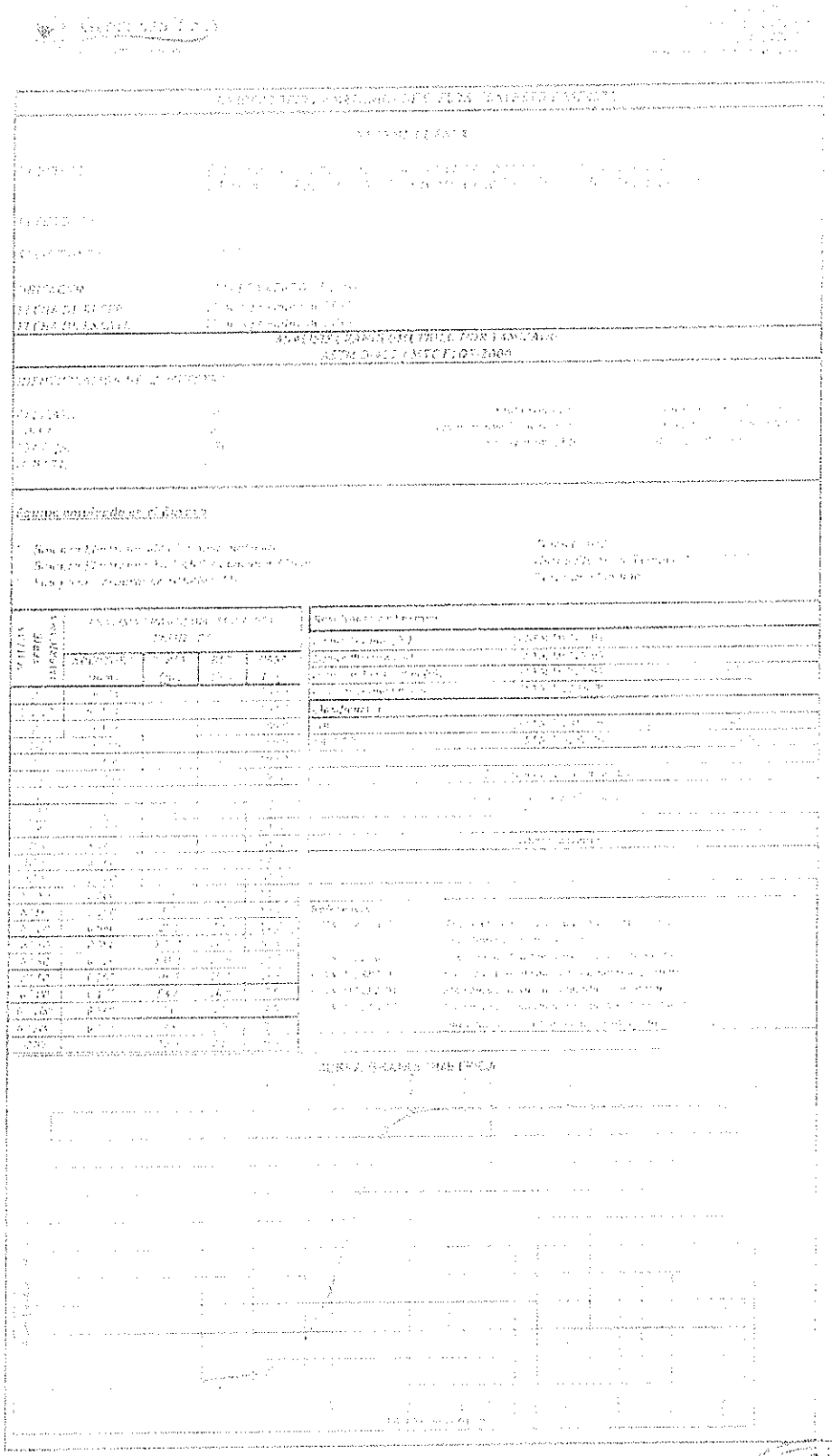
DATOS DE LA MUESTRA

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

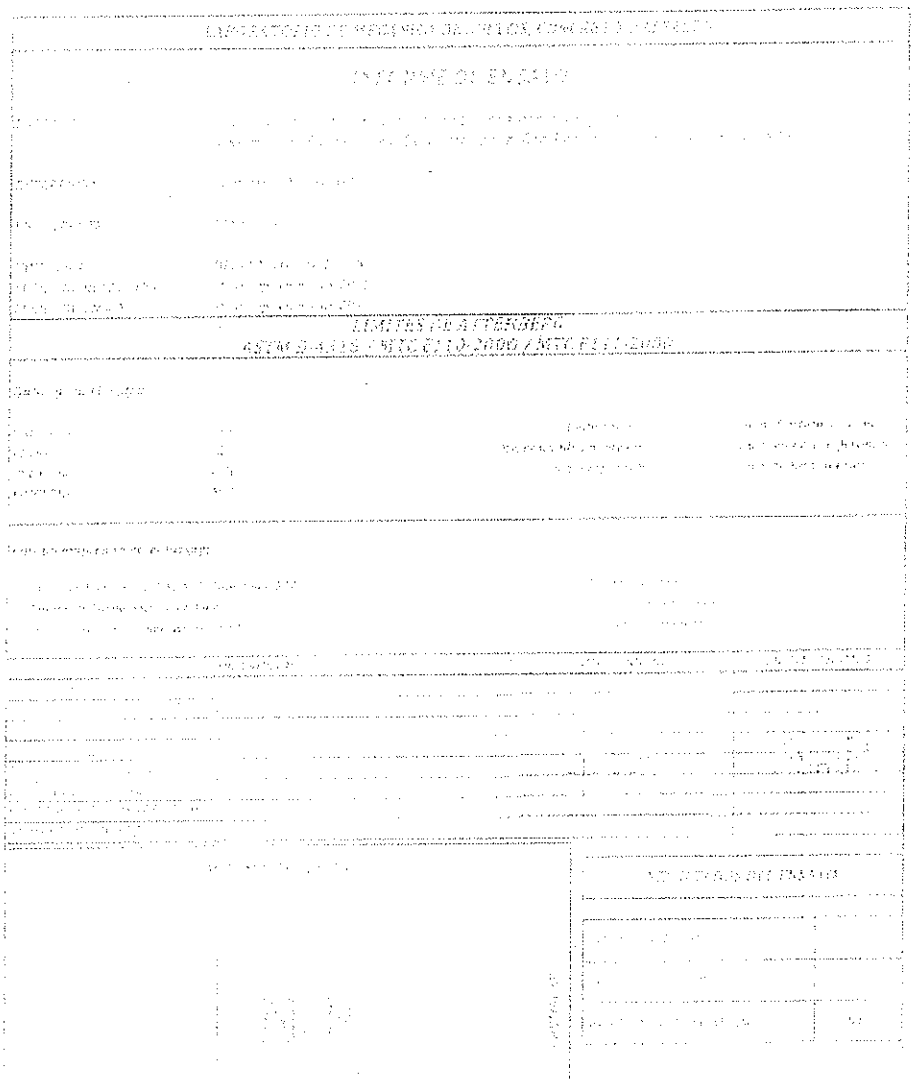
[illegible]

Recipiente Nº	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CALICATA DE ENSAYO

SOLICITANTE	
PROYECTO	
UBICACIÓN	
CALICATA	
FECHA DE MUESTREO	
FECHA DE ENSAYO	

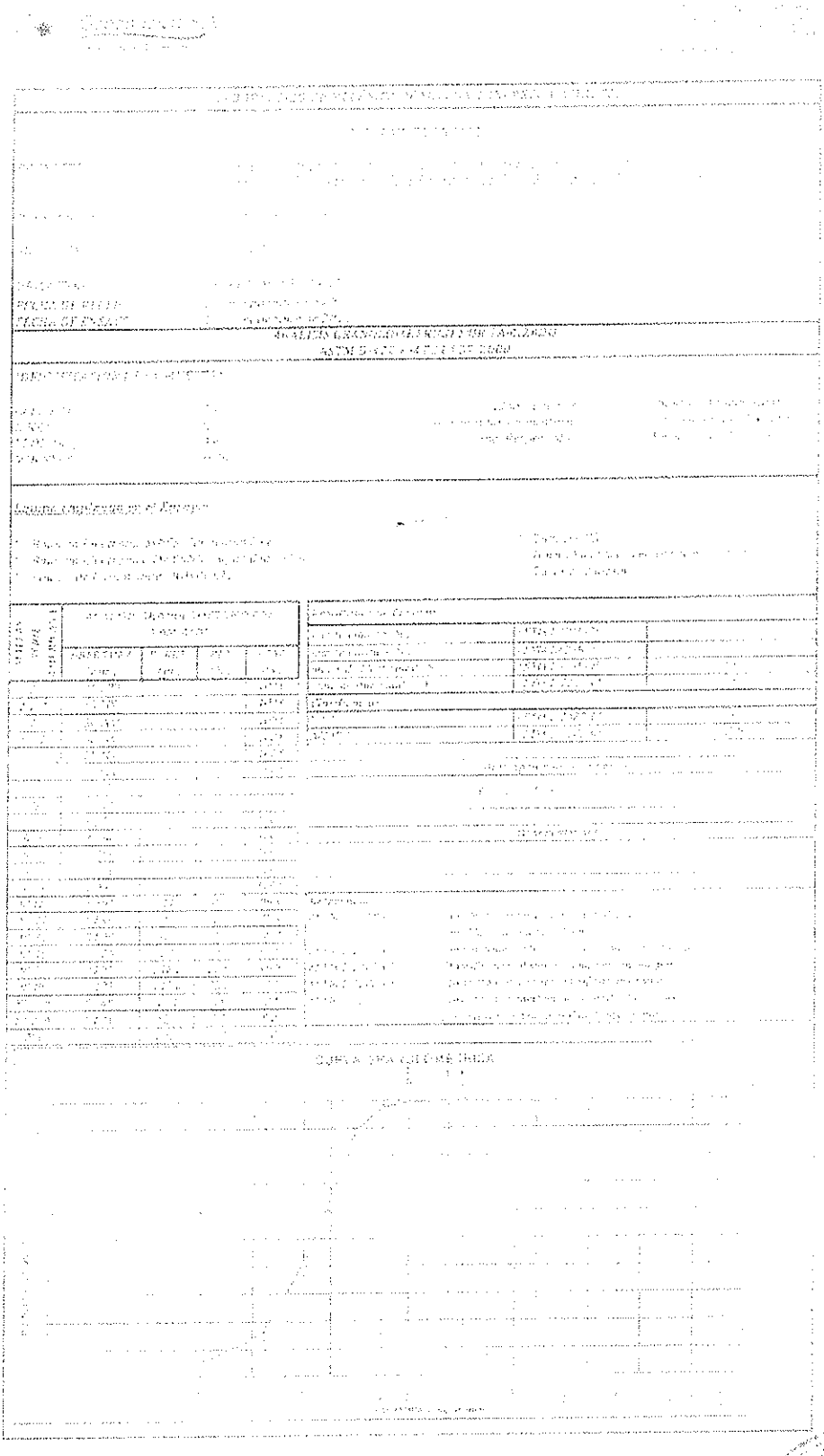
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

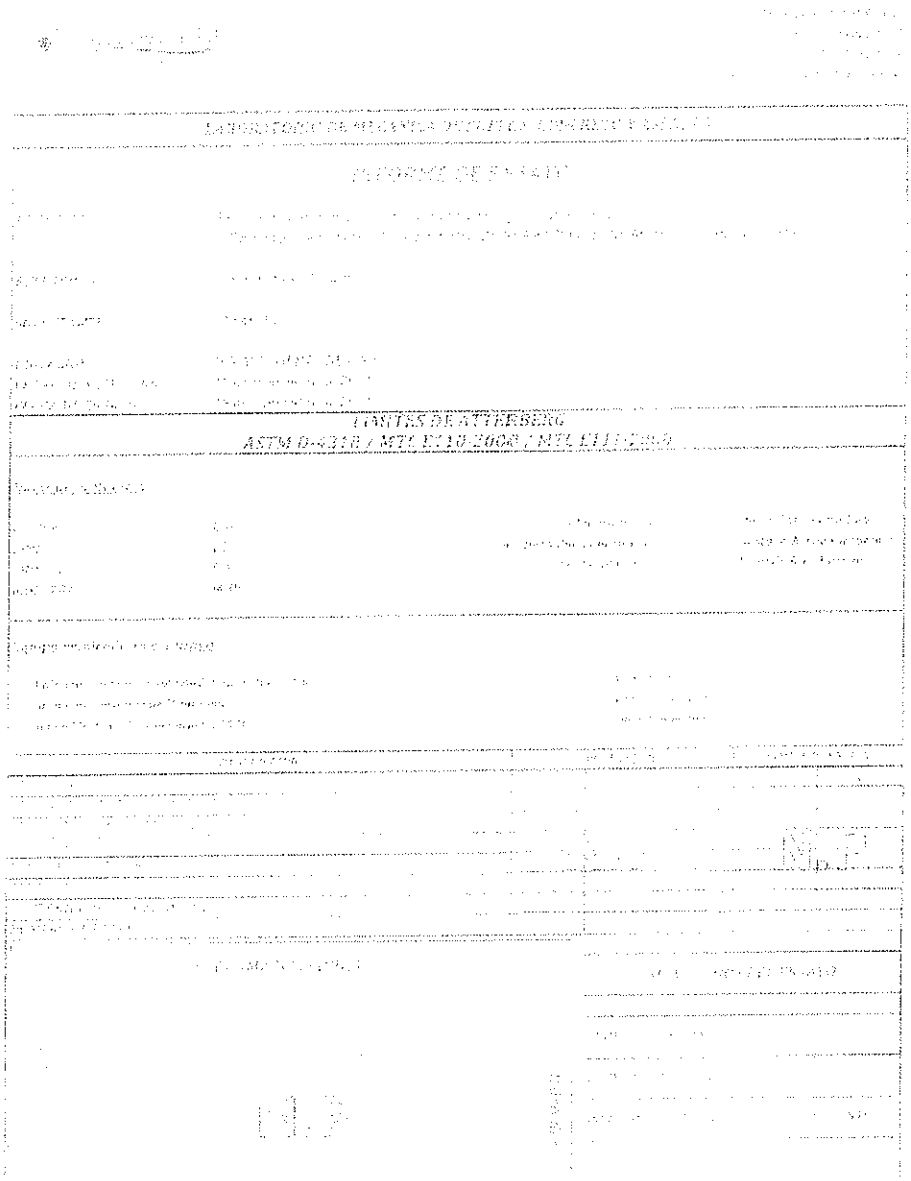
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Nº	Final	15 C

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	
OBRA	
UBICACION	
FECHA DE RECEPCION	
FECHA DE ENSAYO	

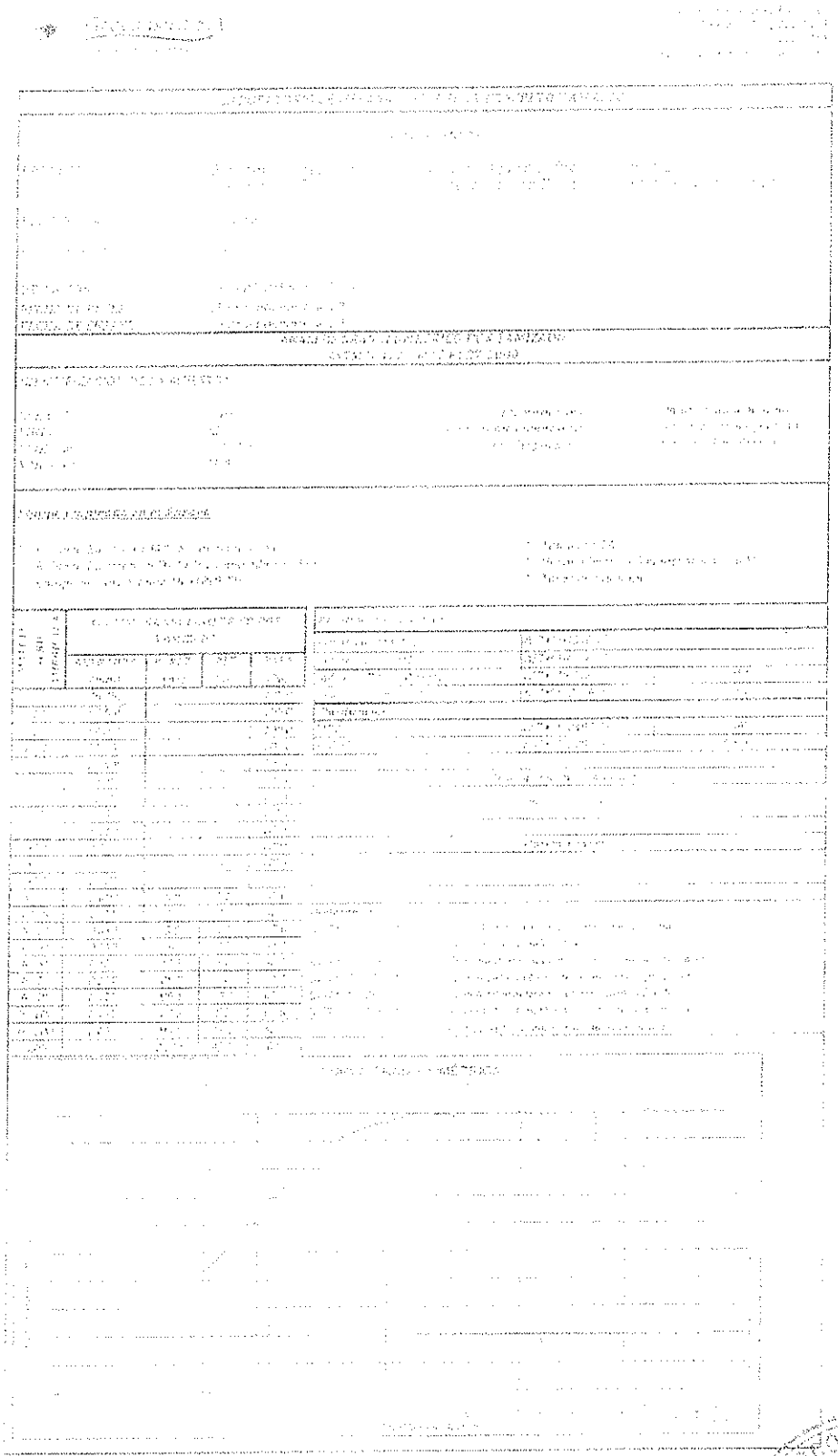
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D 2216 / MTC E108-2000

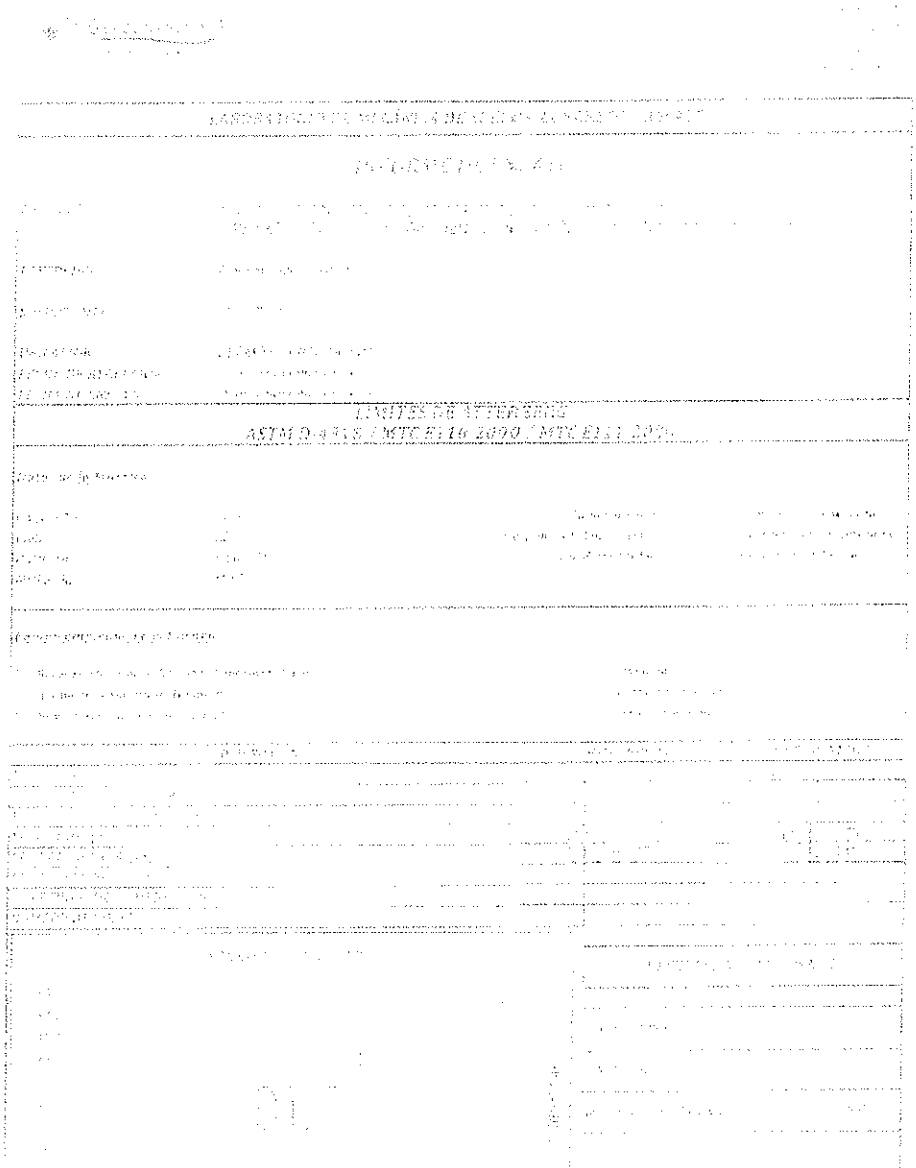
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente N°	I - A	A-D

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

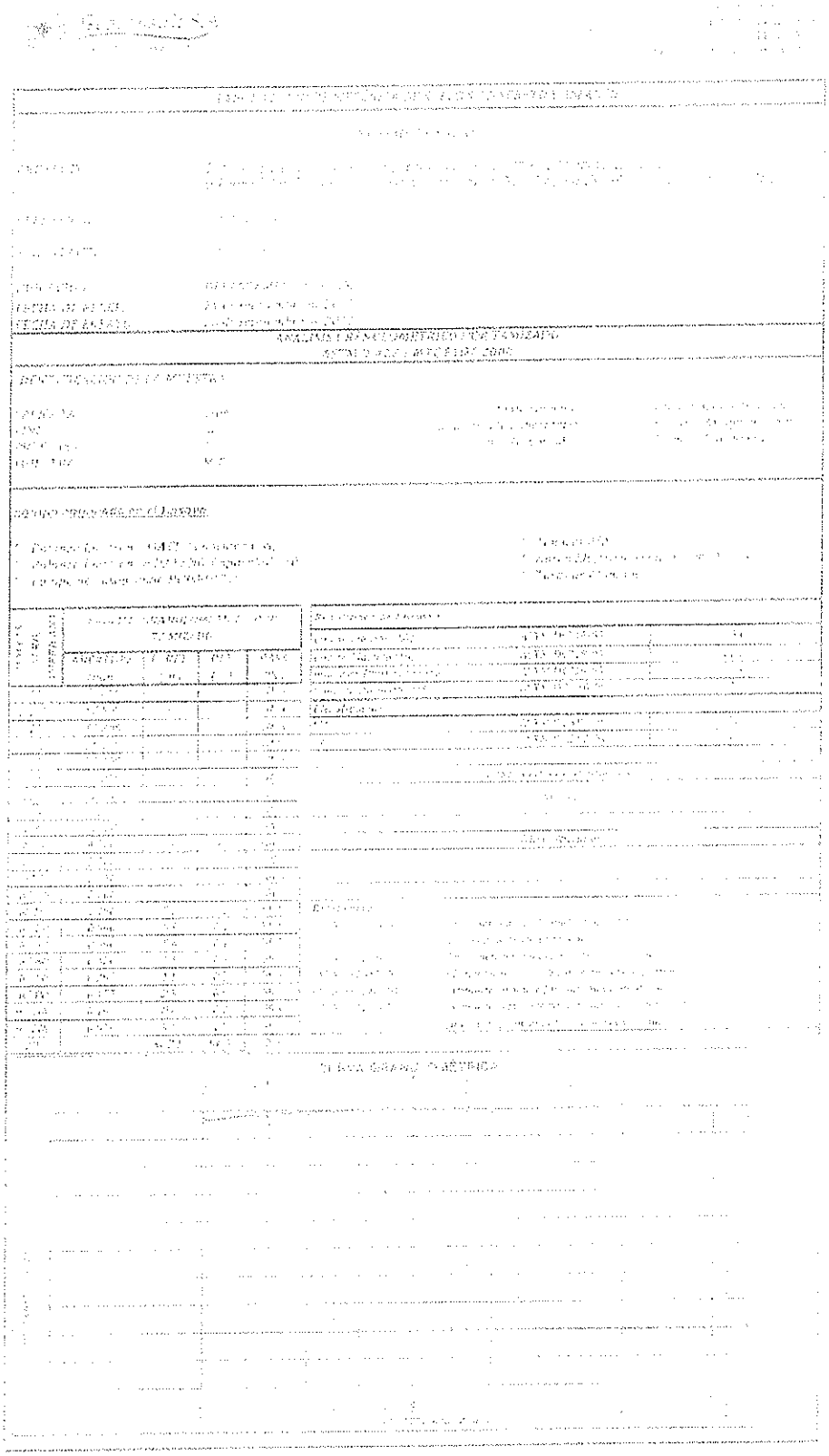


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

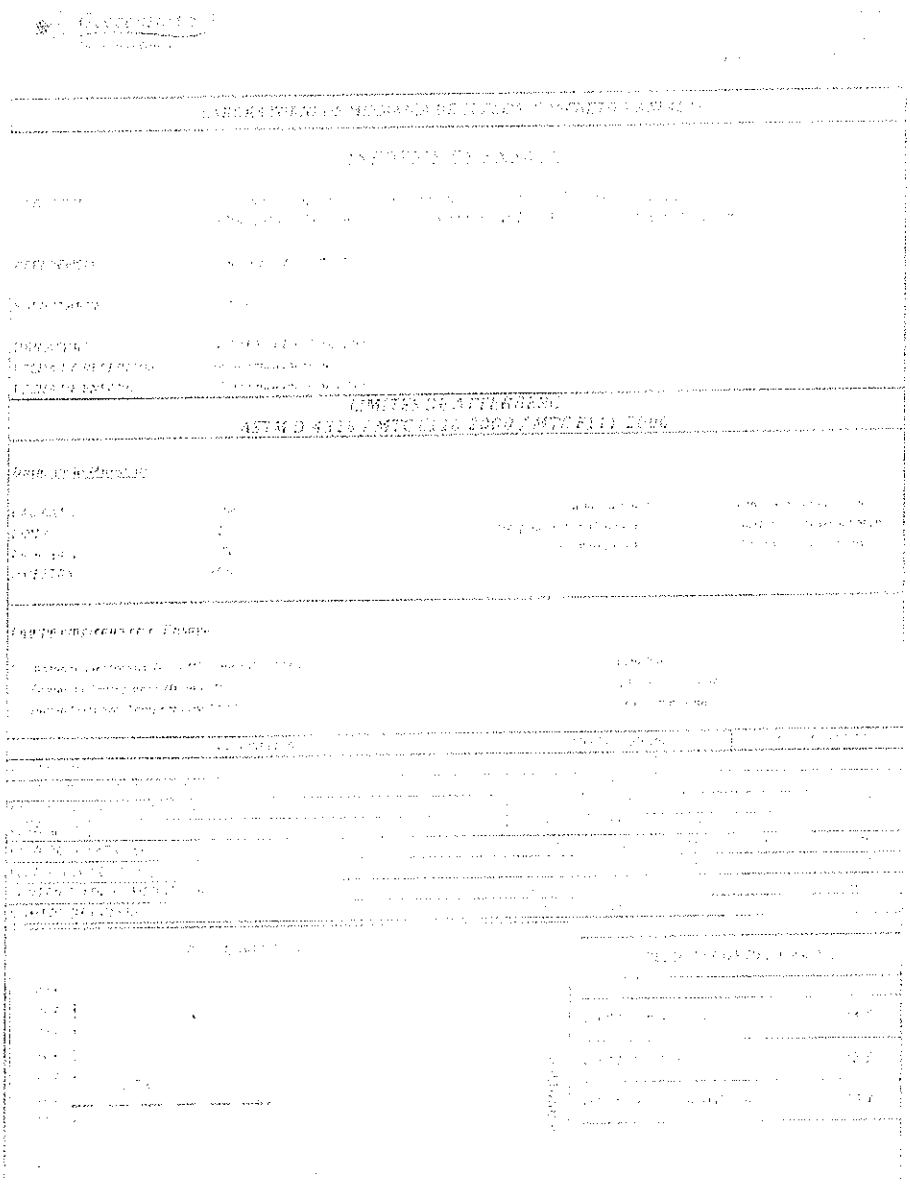
[illegible]

[illegible]

[illegible]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

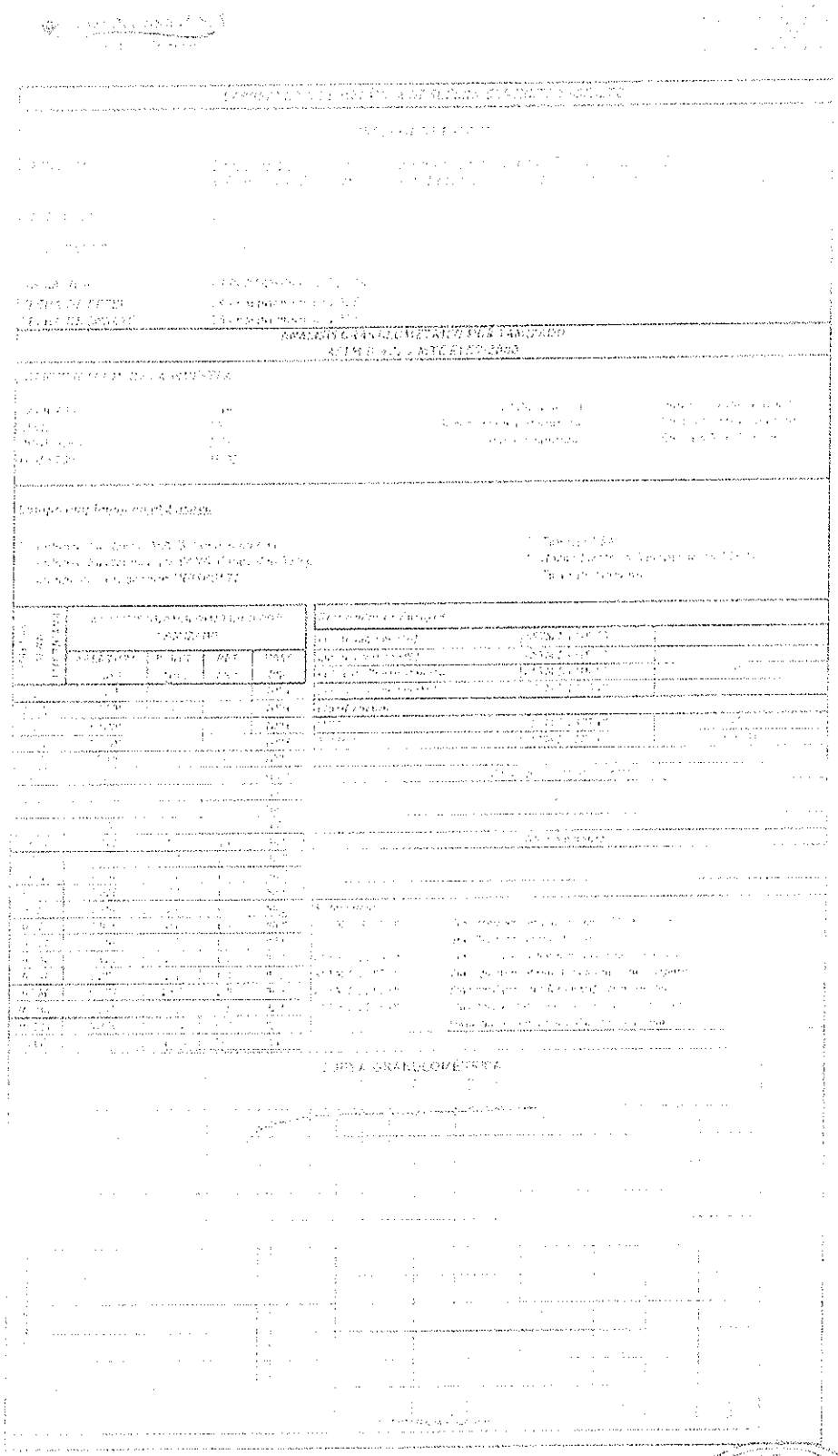
INFORME DE ENSAYO

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

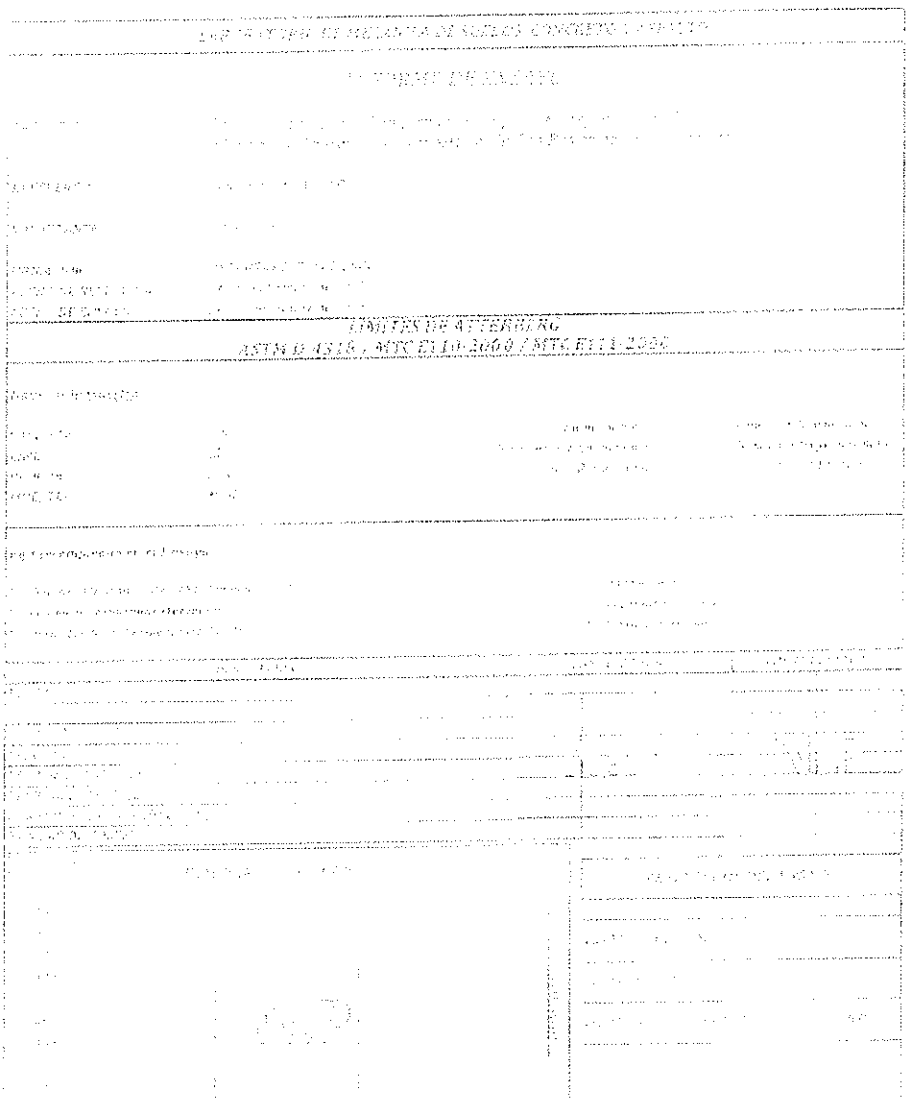
ASTM D-2216 / MTC E108-2000

Recipiente N°	A-2	B-3

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO DE ENSAYO

PROYECTO:

PETICIONARIO:

SOLICITUD:

UBICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN:

FECHA DE ENSAYO:

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

DATOS DE LA MUESTRA:

Recipiente N°	A2	A 15

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO E ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO:

SOLICITANTE:

UBICACION:

FECHA DE RECEPCION:

FECHA DE ENSAYO:

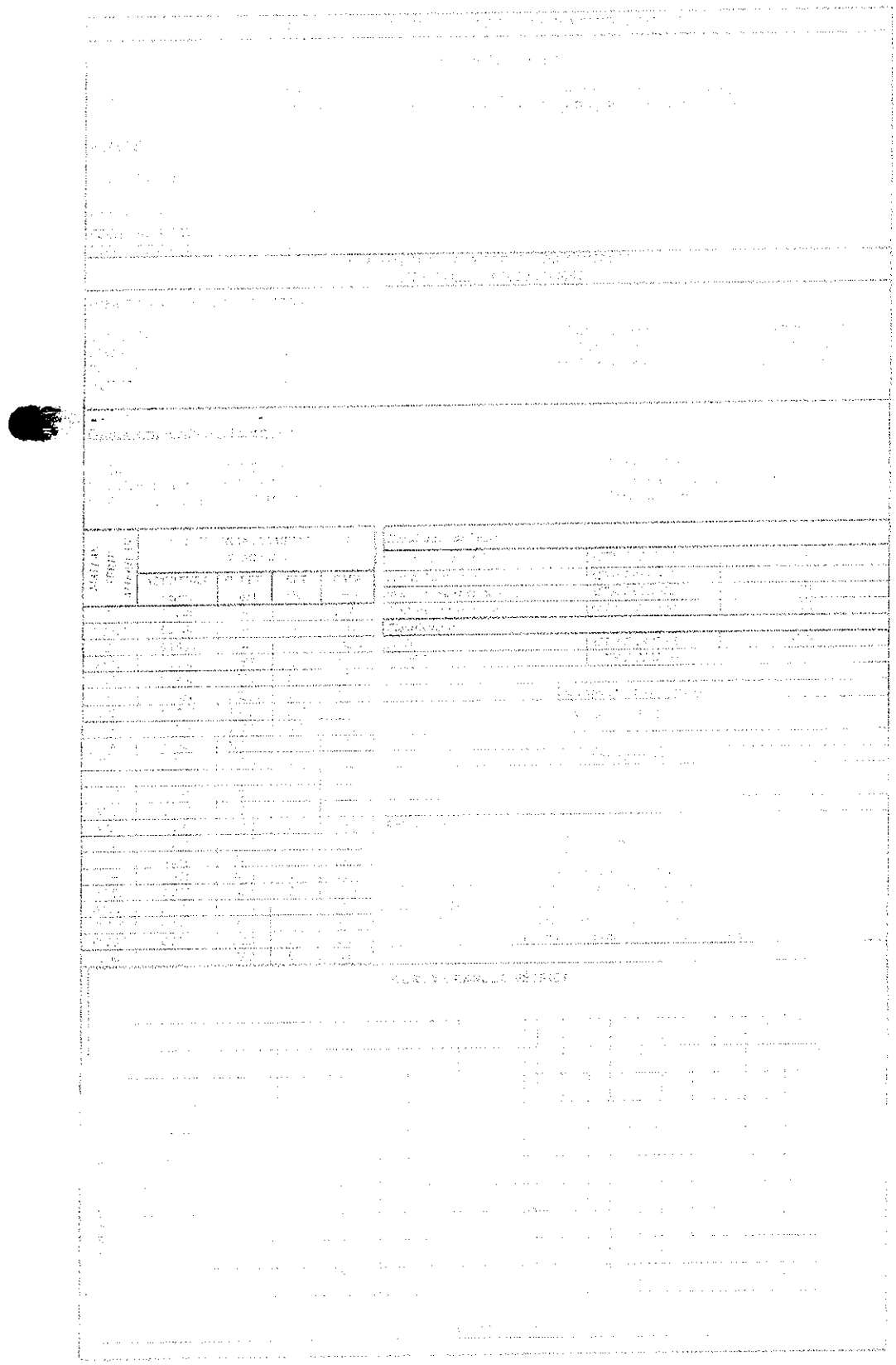
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E108-2000

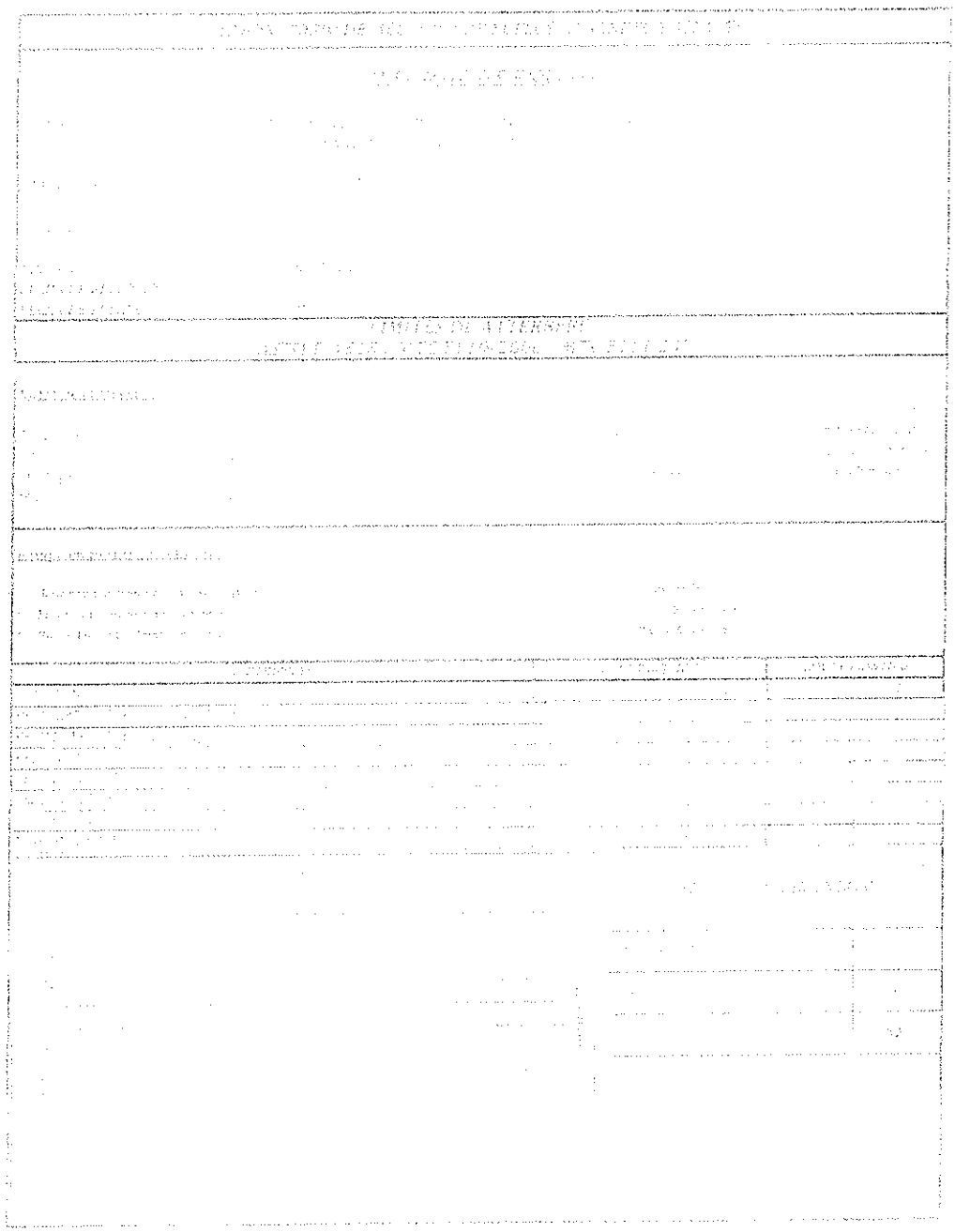
DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente N°	1-A	1-B

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



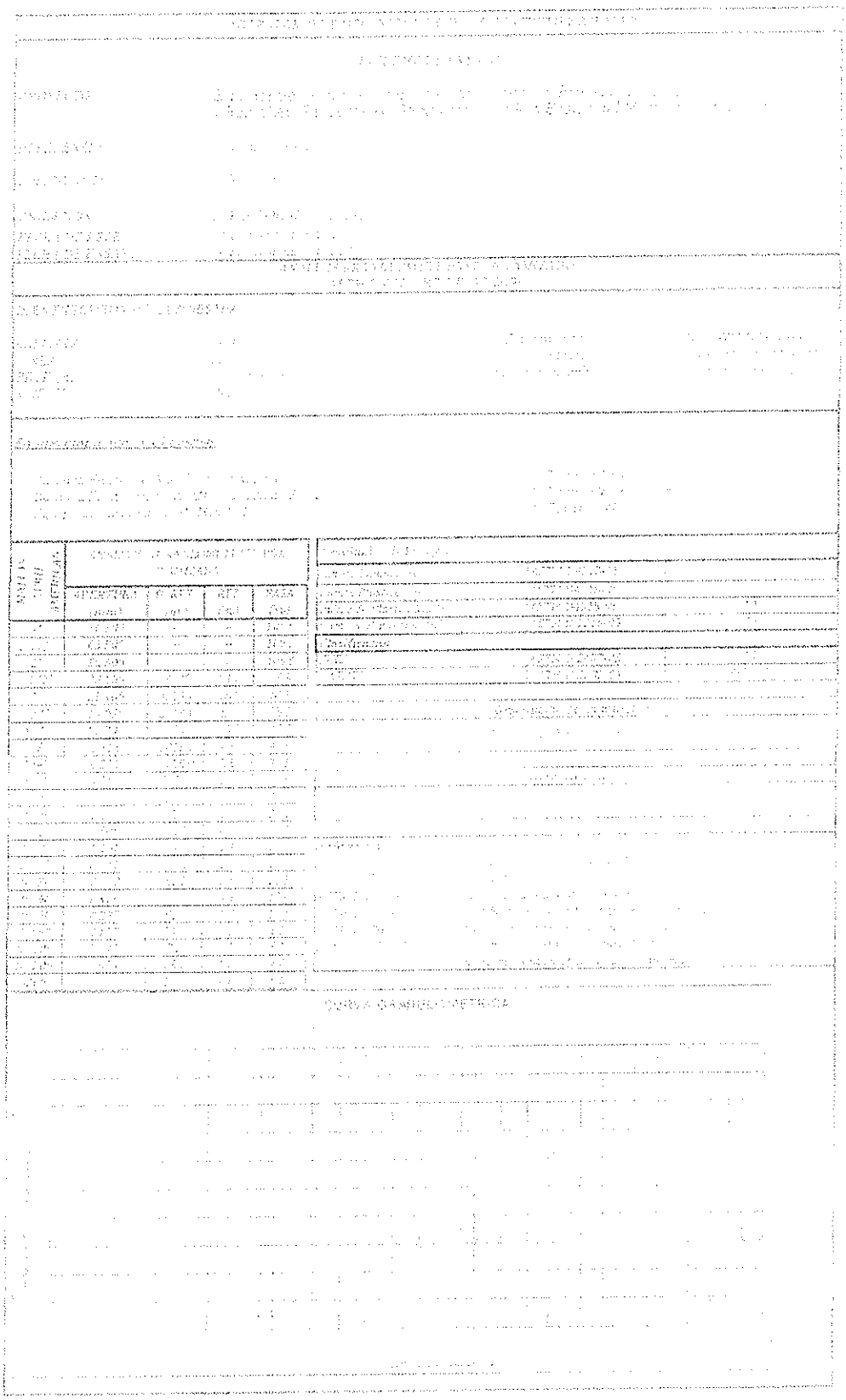
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

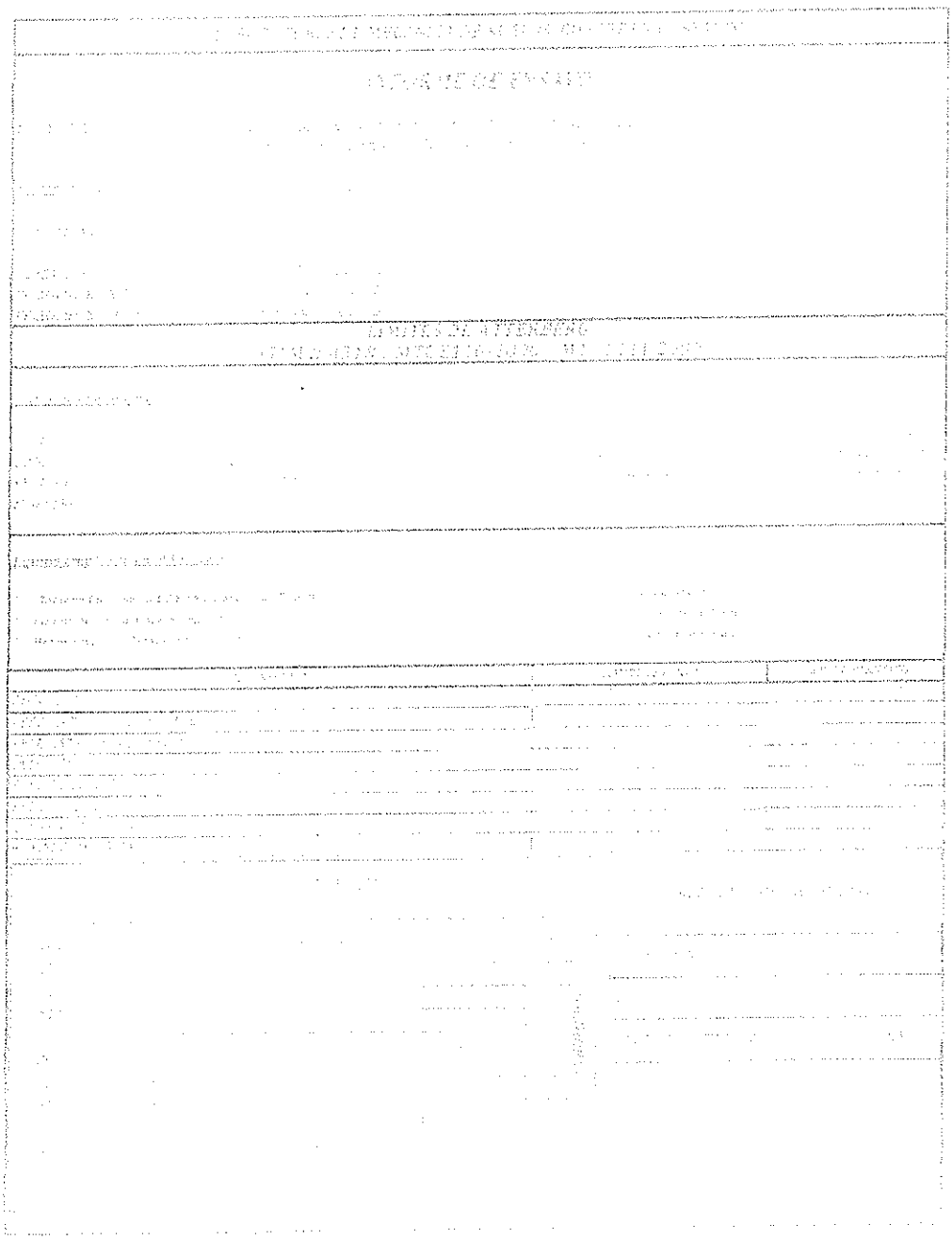
ASTM D-2216 - NTC 1495 2000

Recipiente N°		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

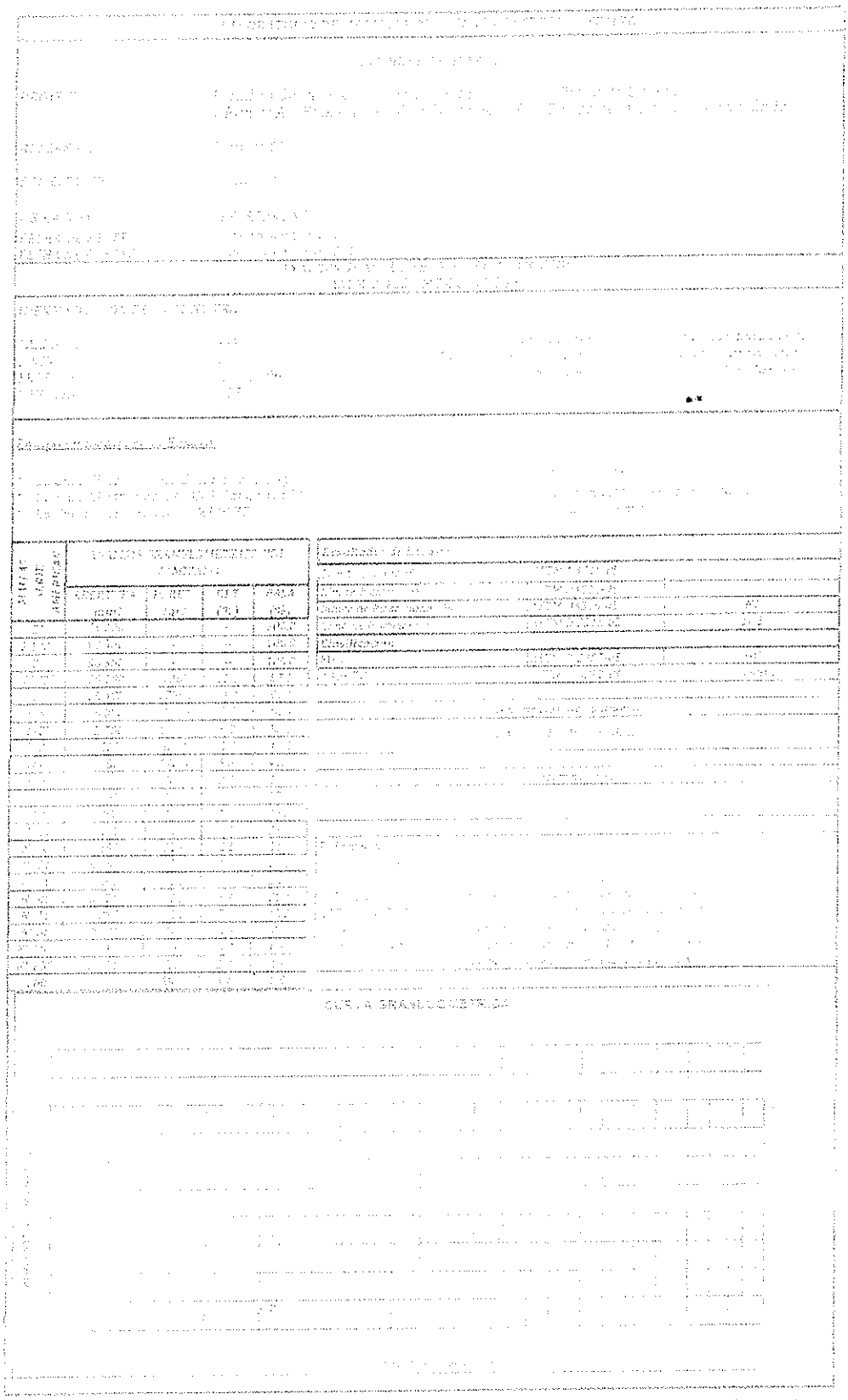
INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

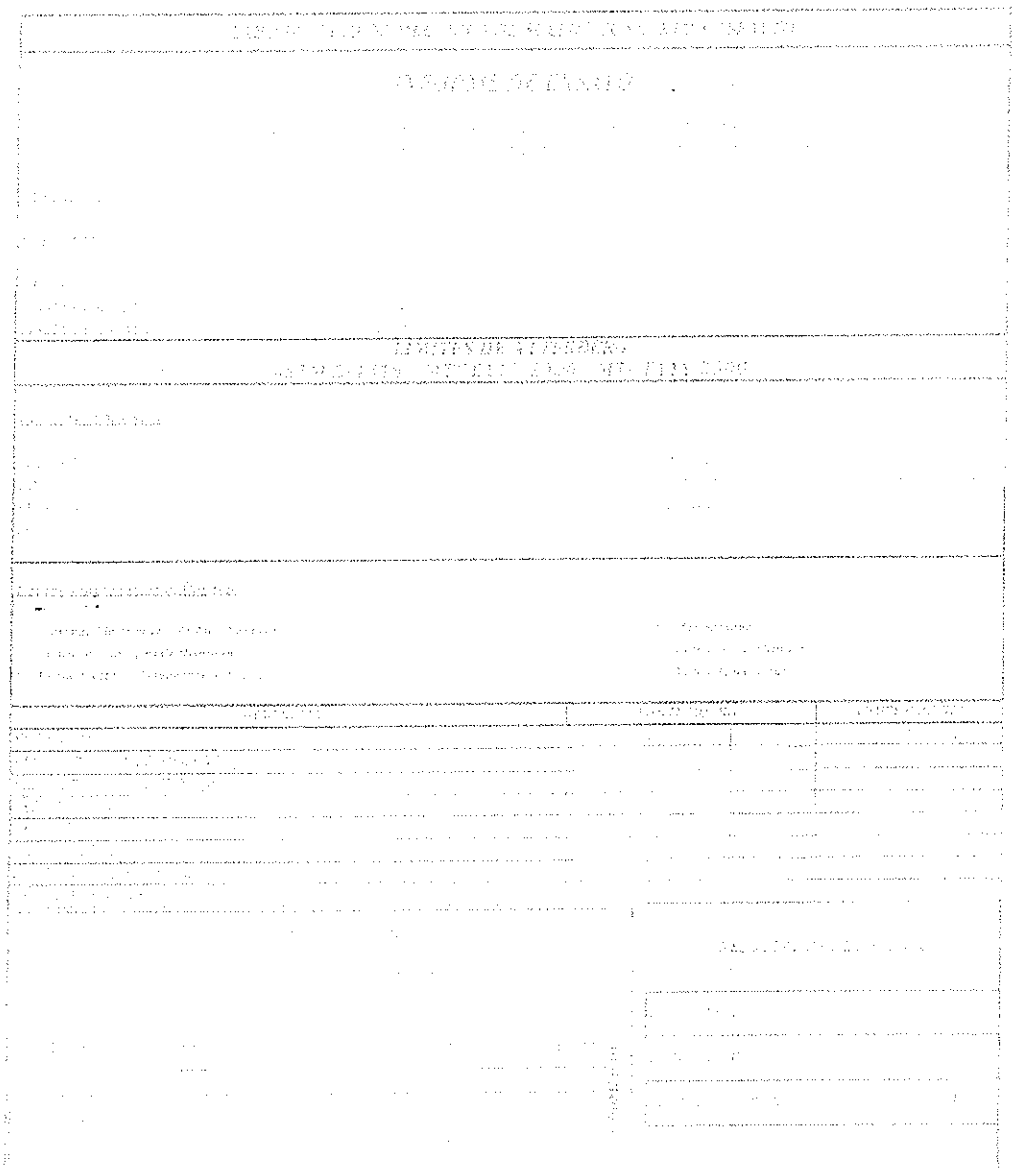
ASTM D-2216 / MTC E 108-2000

Recipiente N°	(g)	(g)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

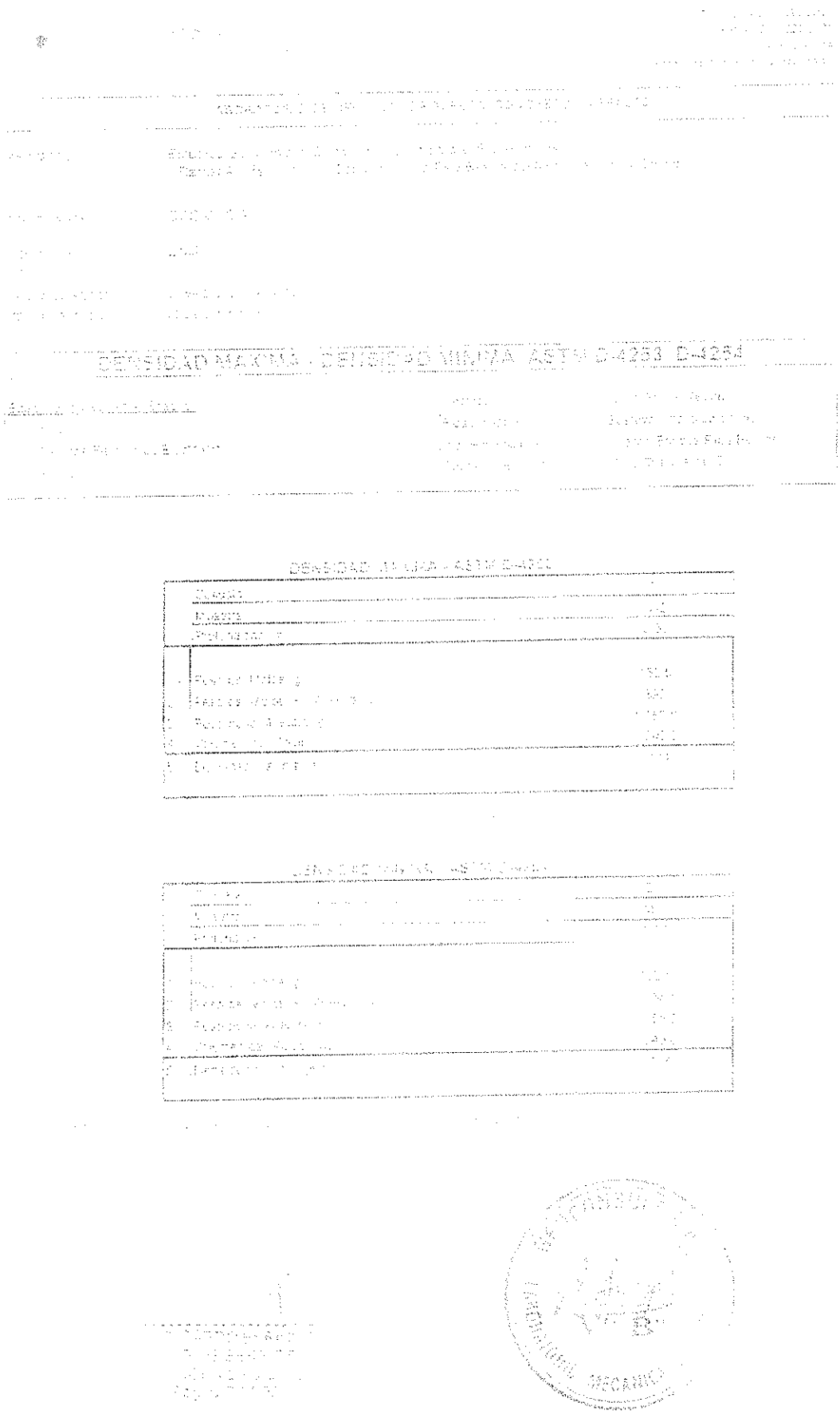
001165

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

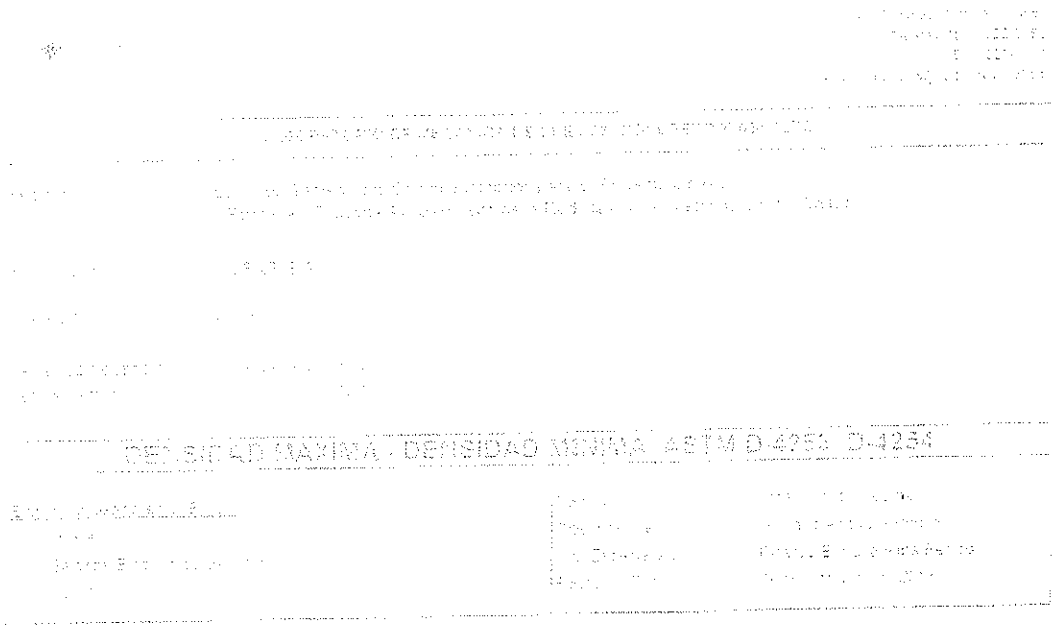
DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

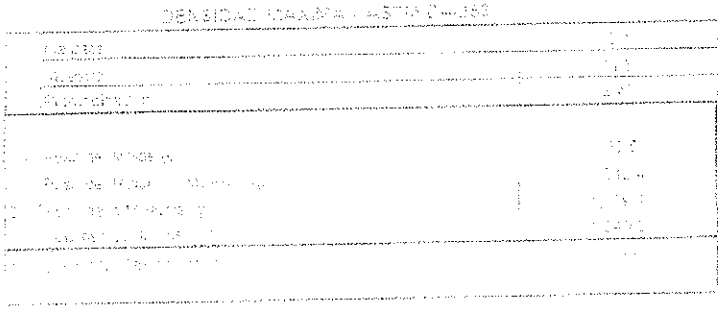
DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4254

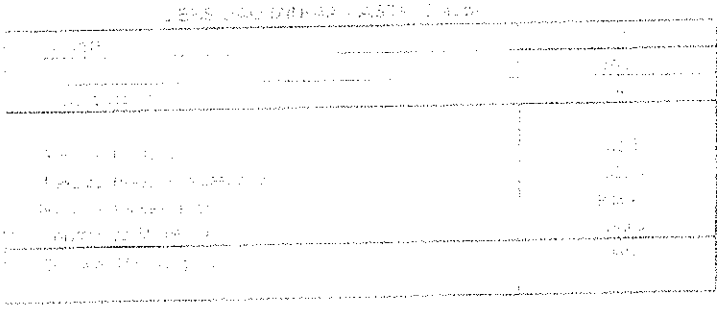
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

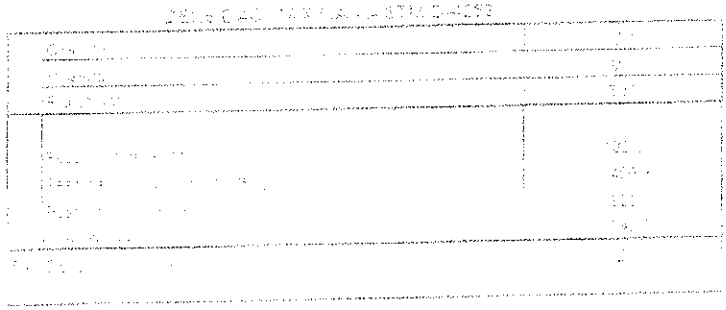


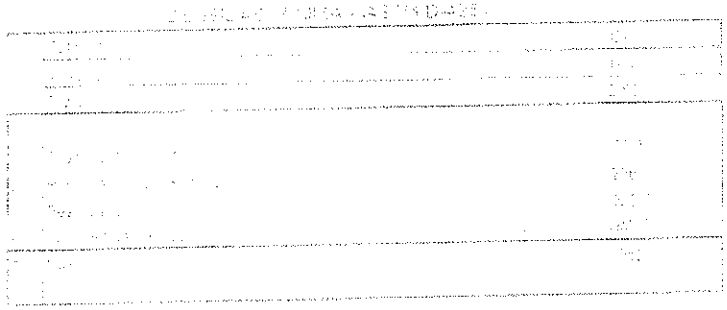






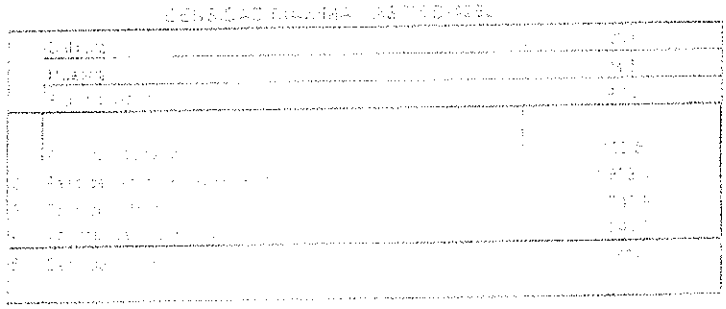
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

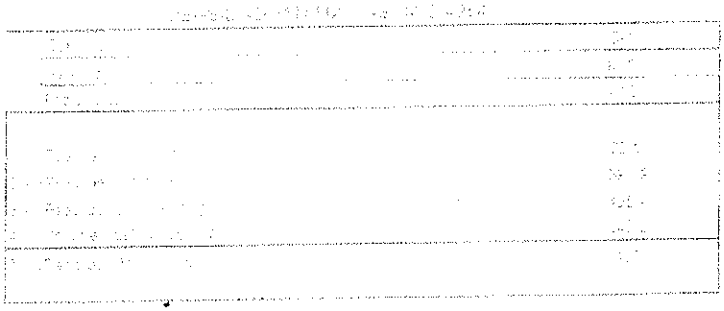






CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

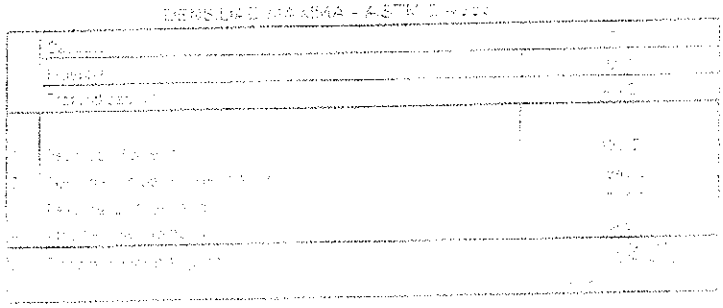


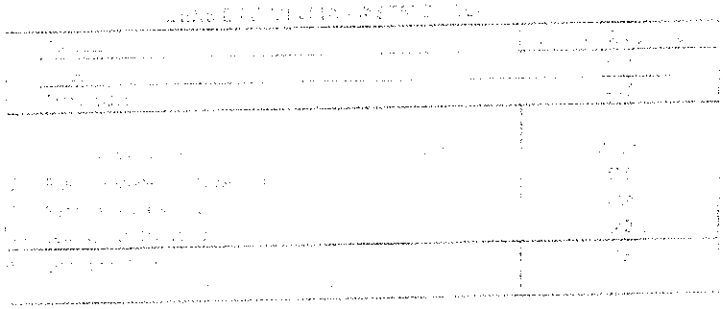




CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

DENSIDAD MAXIMA DENSIDAD MINIMA ASTM D4253 D4254

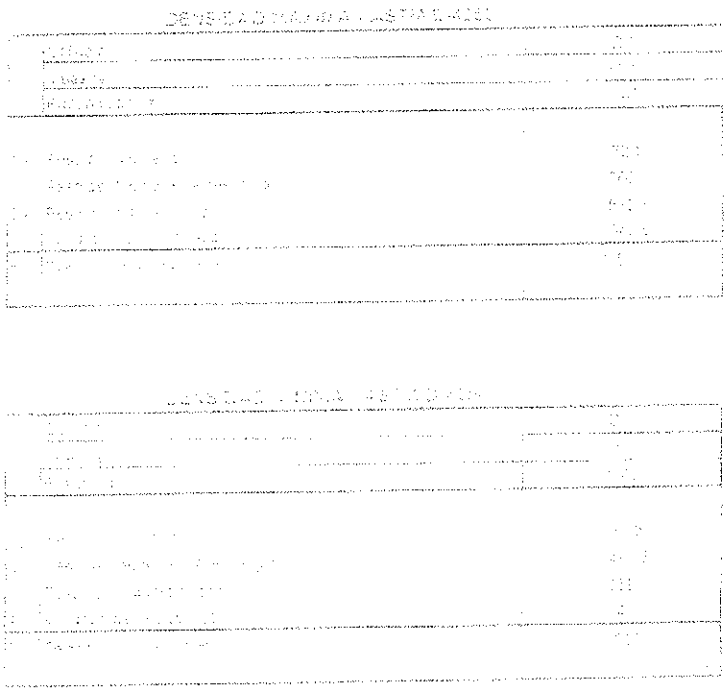




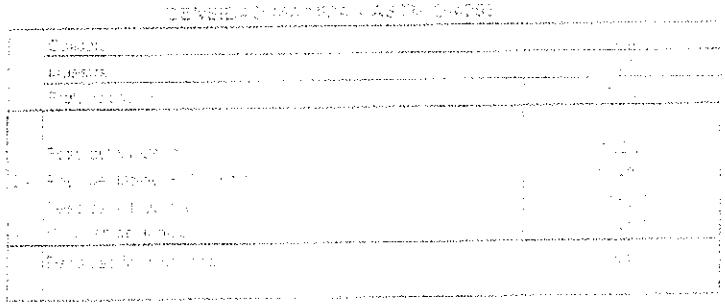


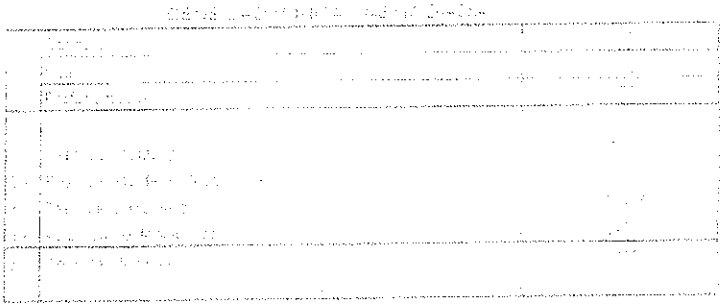
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001171



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

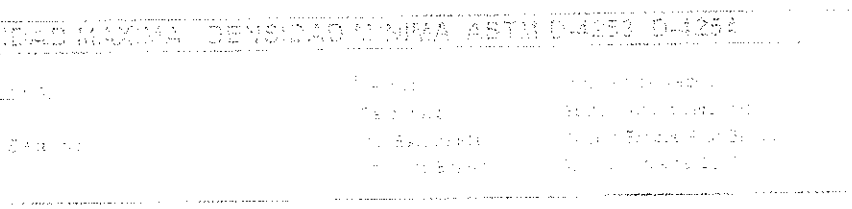


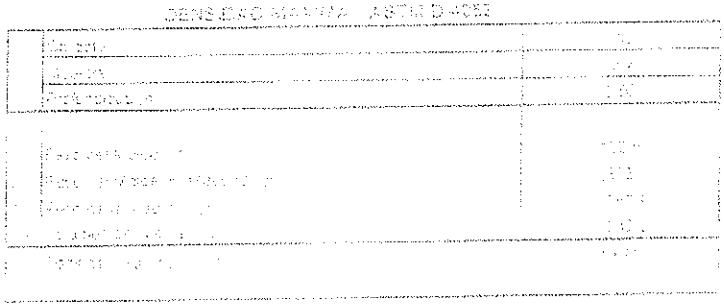


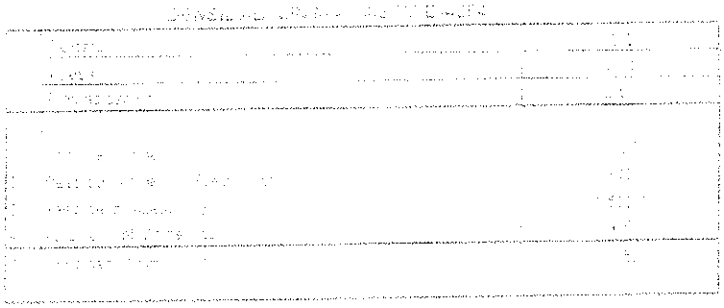
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001173

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
TOMO 2	A	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA
	A.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	A.2.	CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES
		Apéndice 1: Planos de esquema de línea y plantas generales
	A.3.	TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO
		Apendice 1: Planos topográficos
TOMO 3	A.4.	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO
		Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
		Apéndice 2: Registros de calicatas
		Apéndice 3: Ensayos de permeabilidad in situ
		Apéndice 4: Registros de la investigación geofísica
TOMO 4		Apéndice 5: Ensayos de laboratorio
		Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente
		Apéndice 7: Planos geologico-geotécnicos
TOMO 5	A.5.	TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL
	A.5.1.	Diseño del Trazado
		Apéndice 1:Planos de planta y perfil longitudinal
TOMO 6	A.5.2	Tipo de Superestructura de vía
		Apéndice 1:Planos de esquema de vía, secciones tipo y detalles
	A.5.3.	Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea incluyendo sus tolerancias geométricas
		Apéndice 1: Planos esquemáticos de la línea con parámetros de diseño
	A.5.4.	Estudio funcional de la superestructura de vía
		Apéndice :Simulaciones cinemáticas
	A.5.5.	Estudio de ruido y vibraciones
		Apéndice 1: Estudio de ruido y vibraciones secundario
TOMO 7	A.6.	TUNEL
	A.6.1.	Memoria descriptiva general de túneles
		Apéndice 1: Plantas de procesos constructivos
	A.6.2.	Selección del diámetro del túnel
		Apéndice 1. Memoria de Cálculo de gálibos UIC
		Apéndice 2. Secciones tipo en túnel (recta y curva, mina y TBM), ramales a talleres, terceras vías (C&C y caverna)
		Apéndice 3. Esquema de evacuación de emergencia
	A.6.3.	Excavación Métodos TBM y NATM en Línea Principal, profundidad del túnel y rendimientos por día proyectados.
		Apéndice1. Planos de planta de dovelas, revestimiento con dovelas, pozos de ataque, estructura de revestimiento del túnel, drenaje y tratamiento de terremos, impermeabilización.
	A.6.4.	Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes
		Apéndice 1. Modelización numérica revestimiento primario
		Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en anillos
		Apéndice 3. Modelización numérica revestimiento definitivo
		Apéndice 4. Dimensionamiento del revestimiento definitivo
		Apéndice 5. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de cavernas
	A.6.5.	Selección de TBM
TOMO 8	A.6.6.	Pozos de ataque para TBM
	A.6.6.1.	Pozos de ataque y extracción para TBM
		Apéndice 1. Cálculo pozo de ataque Gambetta
		Apéndice 2. Cálculo pozo Extracción L2.
		Apéndice 3. Cálculo pozo extracción L4.
		Apéndice 4. Planos pozos de ataque y extracción
	A.6.6.2.	Logística TBM
		Apéndice 1: Planos Layout de distribución de equipos en la obra
	A.6.7.	Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.
		Apendice 1: Cálculos de subsidencias de la L2
		Apendice 2: Cálculos de subsidencias de la L4
		Apéndice 3. Planos de asentamientos
	A.6.8.	Sistema de Monitoreo y Auscultación.
		Apendice 1: Planos
TOMO 9	A.6.9.	Excavación en trinchera (método Cut & Cover)
		Apendice 1. Cálculos ramales Bocanegra
		Apendice 2. CálculosTerceras Vías
		Apendice 3. Cálculos ramales Santa Anita
		Apéndice 4. Planos
	A.6.10.	Excavación en caverna
		Apéndice 1.Esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos
		Apéndice 2.Esfuerzos en el revestimiento por modelización numérica

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO			
			Apéndice 3.Dimensionamiento del revestimiento definitivo
			Apéndice 4. Planos
TOMO 10	A.7.		**ESTACIONES DE PASAJEROS**
	A.7.1.		**Memoria Descriptiva General por estación**
			Apéndice 1: Planos definición funcional
	A.7.2.		**Arquitectura por tipología de estación.**
			Apéndice 1: Planos definición geométrica por estación tipo
	A.7.3.		**Excavación y tratamientos de consolidación por tipología**
			Apéndice 1: Planos de procedimientos constructivos
TOMO 11	A.7.4.		**Memoria de cálculo de las estructuras permanentes por tipología.**
			Apendice 1: Dimensionamiento estructural. Estaciones C&C
			Apendice 2: Dimensionamiento estrucutural. Estaciones caverna
			Apéndice 3: Planos de estructuras de estación.
TOMO 12	A.7.5.		**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
			Apéndice 1.Cálculos de evacuación
			Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo
			Apéndice 3: Planos de rutas de evacuación
	A.7.6.		**Instalaciones ferroviarias en estación**
		A.7.6.1	Sistema de alimentación eléctrica
		A.7.6.2	Sistema de las puertas de andén
		A.7.6.3	Sistema de control de pasajeros
		A.7.6.4	Sistema de telecomunicaciones
		A.7.6.5	Sistema de señalización
		A.7.6.6	Dimensionamiento de torniquetes
TOMO 13	A.7.7.		**Simulación del flujo de pasajeros**
			Apéndice 1.Cálculos de Evacuación
			Apéndice 2.Informes de simulación
	A.7.8		**Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación**
		A.7.8.1.	Instalaciones no ferroviarias.
		A.7.8.2.	Hidrología y drenaje
			Apéndice 1: Planos
	A.8.		**INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA**
	A.8.		**Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana**
			Apendice 1: Matríz de alteracion del entorno urbano
	A.8.1.		**Estaciones Línea 2**
			Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2
	A.8.2.		**Estaciones Línea 4**
			Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
TOMO 14	A.8.3.		**Soluciones de ingeniería**
	A.8.4.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2**
	A.8.5.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4**
	A.8.6.		**Patios talleres (Santa Anita y Bocanegra)**
			Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
	A.9.		**PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA**
	A.9.1.		**Memoria descriptiva general**
	A.9.2.		**Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller**
			Apéndice 1: Equipos
			Apéndice 2: Planos generales Santa Anita y Bocanegra
TOMO 15	A.9.3		**Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia**
		A.9.3.1.	**Arquitectura de los Patios Taller.**
			Apéndice 1: Planos
		A.9.3.2.	**Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia**
			Apéndice 1: Planos definición geométrica
	A.9.4		**Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia**
		A.9.4.1.	**Estructuras de los Patios Taller.**
			Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller
		A.9.4.2.	**Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia**
			Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos
TOMO 16	A.9.5		**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes**
		A.9.5.1.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Patios taller**
		A.9.5.2.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Pozos**
			Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freatico
			Apendice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freatico
			Apéndice 3: Pozo cenital tramo túnel TMB en presencia de nivel freatico
	A.9.6.		**Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres**
		A.9.6.1.	**Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres**
			Apéndice 1: Planos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos

Av. Tribulato Morón 650 Lince
Telefax: (511) 222-6163
(511) 222-6164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A.

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 08 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo			
Molde		Tecnico	Johan Pollick Medina
Balanza Electronica Electronic		Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Varilla		Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
		Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-5
	Profundidad (m)	2.90
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,960.9
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,828.4
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.757

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-5
	Profundidad (m)	2.90
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,733.9
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,601.4
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.540

OBSERVACIONES : Cualquier interpretación ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 28252

GEOCONSULT S.A. - LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotecnicos

Av. Trinidad Morán 890 Lince
Telefax: (511) 222-5163
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

001176

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACION : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013
FECHA DE INICIO : 05 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:		
Molde	Tecnico	Jonan Polick Medina
Balanza Electronica Electronic	Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Varilla	Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
	Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-6
	Profundidad (m)	3.60
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,862.7
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,730.2
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.664

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-6
	Profundidad (m)	3.60
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,646.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,514.0
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.456

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación sobre estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 26257

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingeniería Geotécnica

Av. Universidad Marcelo 2080 Lima36
Telefax: (511) 222-6585
(511) 222-5184
e-mail: geoconsult@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre de 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varilla

Tecnico	Jonan Polack Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Serros
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-2
	Profundidad (m)	4.50
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,115.1
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,982.6
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,042.3
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.902

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-2
	Profundidad (m)	4.30
1.-	Peso de Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso de Molde + Muestra (gr.)	1,847.9
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,715.4
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.649

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación aparte a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS SERROS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 28252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V°B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingeniería - Consultoría

Av. Tomás Marsano 880 Lince
Telefax: (511) 222-6183
(511) 222-6164
e-mail: geocons@terra.com.pe

001178

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE: COSAPI S.A.

UBICACION: LIMA

FECHA DE RECEPCION: 04 de Septiembre del 2015

FECHA DE INICIO: 09 de Octubre del 2015

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:
- Molde
- Balanza Electronica Exactitud
- Varilla

Tecnico	Jonan Polick Medina
Responsable	Gustavo Andyc Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2015

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-6
	Profundidad (m.)	5.00
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,677.7
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,745.3
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.678

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-6
	Profundidad (m.)	5.00
1.-	Peso de Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso de Molde + Muestra (gr.)	1,677.6
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,545.3
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.486

OBSERVACIONES: Cualquier reclamación sobre lo antes resultados el responsable cual de los interesados

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 25252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Vº Bº

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Av. Trinidad Morán 890 Lince
Telefax: (511) 222-5163
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotécnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A.

UBICACION : LIMA

FECHA DE RECEPCION : 24 de Septiembre del 2011

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre de 2011

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varios

Tecnico	Johan Porras Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2011

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-5
	Profundidad (m.)	5.60
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,633.1
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,500.6
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.442

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-5
	Profundidad (m)	5.60
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,476.4
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,343.9
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.292

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación errónea a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 39257

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Vº Bº

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Av. Tomas Marsano 830 - Surco
Telefax: (511) 222-6167
(511) 222-6168
e-mail: geocons@terra.com.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : CCSMPI S.A

UBICACION : LIMA

FECHA DE RECEPCION : 24 de Septiembre del 2013
FECHA DE INICIO : 02 de Octubre de 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varilla

Tecnico	Jonan Polca Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	08 de Octubre de 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-10
	Profundidad (m)	6.00
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,080.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,948.0
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.873

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-10
	Profundidad (m)	6.00
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,873.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,741.0
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.674

OBSERVACIONES: Cualquier adulteracion parcial o total invalida este documento de responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 20252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
V°B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingeniería y Construcción

Av. Tomás Marsano 890 Lima 34
Telefax: (511) 222-5163
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: Estudios Geotécnicos Complementarios para el Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE: COSAPI S.A.

UBICACIÓN: LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO: 09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varilla

Tecnico	Johan Polack Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-11
	Profundidad (m)	6.15
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2 141.9
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	2 009.4
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.932

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-11
	Profundidad (m)	6.15
1.-	Peso del Molde (g)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (g)	1 928.5
3.-	Peso de la Muestra (g)	1,751.4
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.723

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación sobre estos resultados es responsabilidad del de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 25252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingenieros Consultores

Av. Tnidad Moran 690 Lince 001182
Telefax: (511) 222-6162
(511) 222-6164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACION : LIMA

FECHA DE RECEPCION : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensaye:		Tecnico	Johan Polick Medina
Molde		Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Balanza Electronica Electronic		Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Varilla		Fecha de Ensaye	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-12
	Profundidad (m)	6.60
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,930.0
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,797.5
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.728

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-12
	Profundidad (m)	6.60
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,608.7
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,476.2
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.419

OBSERVACIONES: Cualquier interpretacion fuera a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 2627

GEOCONSULT S.A. - LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Vº Bº

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos
Av. Tomás Marsano 890 Lince
Telefax: (511) 222-5160
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 04 de Septiembre del 2012

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre de 2012

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varilla

Tecnico	Johan Pollick Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre de 2012

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-13
	Profundidad (m)	7.00
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,204.8
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	2,072.3
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.992

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-13
	Profundidad (m)	7.00
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,940.3
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,807.8
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.738

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación o uso que se haga de estos resultados es responsabilidad de los interesados.

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 26251

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingeniería Geotécnica

Av. Trinidad Morán 950 Lince
Telefax (511) 222-5165
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotécnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 14 de Septiembre del 2010
FECHA DE INICIO : 09 de Octubre del 2010

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:	
Molde	
Balanza Electronica Electronic	
Varilla	
Tecnico	Jonah Polack Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	06 de Octubre de 2010

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-14
	Profundidad (m)	7.50
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,914.8
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,782.3
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.714

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-14
	Profundidad (m)	7.50
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,603.7
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,471.2
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.415

OBSERVACIONES: Cualquier interpretacion ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Av. Tomás Marsano 665 Lince
Teléfax: (511) 222-5165
(511) 222-5164
e-mail: geocons@terra.com.pe

001185

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Lineas 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 04 de Septiembre de 2013

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varilla

Tecnico	Jonan Pollak Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

		C-2
	Calicata	M-15
	Muestra	7.80
	Profundidad (m)	
1.-	Peso del Molde (g)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (g)	2,046.6
3.-	Peso de la Muestra (g)	1,914.1
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,043.5
5.-	Densidad Maxima (g/cc)	1.840

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

		C-2
	Calicata	M-15
	Muestra	7.80
	Profundidad (m)	
1.-	Peso del Molde (g)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (g)	1,758.0
3.-	Peso de la Muestra (g)	1,625.5
4.-	Volumen del Molde (cc)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (g/cc)	1.563

OBSERVACIONES: Cualquier alteración ajena a este resultado es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26222

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos

Av. Tupac Amaru 990 Lima 5
Telefax: (511) 222-6163
(511) 222-6164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : CONSAPI S.A.

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:			
Molde		Tecnico	Jonan Polack Medina
Balanza Electronica Electronic		Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Vanlia		Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Serrios
		Fecha de Ensayo	06 de Octubre de 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-2
	Muestra	M-1?
	Profundidad (m)	8.70 - 10.20
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1 670.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1 538.0
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1 040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.479

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-2
	Muestra	M-1?
	Profundidad (m)	8.70 - 10.20
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1 416.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1 284.0
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1 040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.235

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS SERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26253

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos

Av. Trinidad Morán 880 Lince
Telefax (511) 222-5163
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambeta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 05 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo		
Molde	Tecnico	Johan Polick Medina
Balanza Electronica Electronic	Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Varilla	Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Bermos
	Fecha de Ensayo	05 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-1
	Profundidad (m)	1.90
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,172.9
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	2,040.4
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.962

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-1
	Profundidad (m)	1.90
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,928.8
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,796.3
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.727

OBSERVACIONES : Cualquier interpretacion ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERMOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Laboratorio Geotécnico

Av. Tingo María 890 Lince
Teléfax: (511) 222-5103
(511) 222-6154
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : CONSAPI S.A.

UBICACION : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre de 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:	
Molde	
Balanza Electronica Electronic	
Varilla	
Tecnico	Johan Polo Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-2
	Profundidad (m)	4.60
1 -	Peso del Molde (gr.)	132.5
2 -	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,097.1
3 -	Peso de la Muestra (gr.)	1,964.6
4 -	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5 -	Densidad Máxima (gr/cc)	1.889

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-2
	Profundidad (m)	4.60
1 -	Peso del Molde (gr.)	132.5
2 -	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,843.9
3 -	Peso de la Muestra (gr.)	1,711.4
4 -	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5 -	Densidad Mínima (gr/cc)	1.645

OBSERVACIONES: Cualquier interpretacion ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS SERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Generales

Av. Francisco Moran 830 Lince
Telefax: (511) 222-5162
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:		Tecnico	Johan Polick Medina
Molde		Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Balanza Electronica Electronic		Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Varilla		Fecha de Ensayo	06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-4
	Profundidad (m)	5.40
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,991.9
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,859.4
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.786

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-4
	Profundidad (m)	5.40
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,775.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,643.0
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.580

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingeniería Avanzada
Av. Tomás Marsano 590 Lima 34
Telefax: (511) 222-5163
(511) 222-5164
e-mail: geoconsult@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre de 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo

Molde

Balanza Electronica Electronic

Varios

Tecnico	Johan Poicik Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-5
	Profundidad (m)	9.15
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,201.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	2,069.0
4.-	Volumen de Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.989

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-5
	Profundidad (m)	9.15
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,977.6
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,845.1
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.774

OBSERVACIONES: Cualquier interpretacion fuera a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos

Av. Francisco Moreno 830 Lince
Telefax (511) 225-5163
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013
FECHA DE INICIO : 06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo		Técnico	Johan Pollick Medina
Molde		Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Balanza Electronica Electronic		Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Varilla		Fecha de Ensayo	06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-6
	Profundidad (m)	8.50
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,077.3
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,944.8
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.870

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-6
	Profundidad (m)	8.5
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,896.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,766.1
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.698

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación sobre estos resultados es responsabilidad del cliente

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 20252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos
Av. Trinidad Morán 890 Lince
Telefax (511) 222-6163
(511) 223-5164
e-mail geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A.

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCION : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 05 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo:
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Vanila

Tecnico	Jonan Polick Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo:	05 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-7
	Profundidad (m)	8.70
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,083.0
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,950.5
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.875

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-7
	Profundidad (m)	8.70
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,909.7
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,777.2
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.709

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación fuera a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 75257

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos

Av. Francisco Morán 390 Miraflores 001193
Telefax. (511) 222-5163
(511) 222-6164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A.

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre de 2013
FECHA DE INICIO : 06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensaye
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varilla

Tecnico	Johan Polack Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensaye	06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-6
	Profundidad (m)	9.40
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,143.4
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	2,010.9
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Máxima (gr/cc)	1.934

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-6
	Profundidad (m)	9.40
1.-	Peso de Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso de Molde + Muestra (gr.)	1,938.3
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,805.8
4.-	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Mínima (gr/cc)	1.736

OBSERVACIONES: Cualquier interpretación ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingeniería Geotécnica

Av. Trinidad Morán 850 Lince
Telefax: (511) 222-5160
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACION : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo
- Molde
- Balanza Electronica Electronic
- Varilla

Tecnico	Johan Polick Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-3
	Muestra	M-9
	Profundidad (m)	9.80 - 9.90
1 -	Peso del Molde (gr.)	132.5
2 -	Peso del Molde + Muestra (gr.)	2,091.9
3 -	Peso de la Muestra (gr.)	1,959.4
4 -	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5 -	Densidad Maxima (gr/cc)	1.884

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-3
	Muestra	M-9
	Profundidad (m)	9.80 - 9.90
1 -	Peso del Molde (gr.)	132.5
2 -	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,870.1
3 -	Peso de la Muestra (gr.)	1,737.6
4 -	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5 -	Densidad Minima (gr/cc)	1.671

OBSERVACIONES: Cualquier interpretacion ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Vº Bº

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Geotécnicos

Av. Tomás Marsano 690 Lima 001195
Telefax: (511) 222-6182
(511) 222-6184
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCION : 24 de Septiembre del 2013

FECHA DE INICIO : 09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleados en el Ensayo	
Molde	
Balanza Electronica Electronic	
Varilla	
Tecnico	Johan Felix Medina
Responsable	Gustavo Arroyo Jerdomo
Ing. Especialista	Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo	09 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

	Calicata	C-4
	Muestra	M-1
	Profundidad (m)	1.70
1 -	Peso del Molde (gr.)	132.5
2 -	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,712.0
3 -	Peso de la Muestra (gr.)	1,579.5
4 -	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5 -	Densidad Máxima (gr/cc)	1.518

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

	Calicata	C-4
	Muestra	M-1
	Profundidad (m)	1.70
1 -	Peso del Molde (gr.)	132.5
2 -	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,536.5
3 -	Peso de la Muestra (gr.)	1,404.1
4 -	Volumen del Molde (cc.)	1,040.0
5 -	Densidad Mínima (gr/cc)	1.350

OBSERVACIONES Cualquier interpretación ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO MECANICA DE SUELOS V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Ingeniería Consultiva
Av. Trinidad Morán 880 Lince
Telefax (511) 222-5167
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

SOLICITANTE : COSAPI S.A

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Septiembre del 2013
FECHA DE INICIO : 06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - DENSIDAD MINIMA ASTM D-4253 D-4254

Equipo empleado en el Ensayo
Molde
Balanza Electronica Electronic
Varios

Tecnico: Jonan Pollok Medina
Responsable: Gustavo Arroyo Jeronimo
Ing. Especialista: Ricardo Enrique Rios Berrios
Fecha de Ensayo: 06 de Octubre del 2013

DENSIDAD MAXIMA - ASTM D-4253

		C-4
	Calicata	M-2
	Muestra	2.30
	Profundidad (m)	
1.-	Peso del Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso del Molde + Muestra (gr.)	1,913.2
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,777.7
4.-	Volumen de Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Maxima (gr/cc)	1.709

DENSIDAD MINIMA - ASTM D-4254

		C-4
	Calicata	M-2
	Muestra	2.30
	Profundidad (m)	
1.-	Peso de Molde (gr.)	132.5
2.-	Peso de Molde + Muestra (gr.)	1,678.5
3.-	Peso de la Muestra (gr.)	1,545.0
4.-	Volumen de Molde (cc.)	1,040.0
5.-	Densidad Minima (gr/cc)	1.487

OBSERVACIONES: Cualquier interpretacion ajena a estos resultados es responsabilidad de los interesados

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
V° B°

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Generales
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

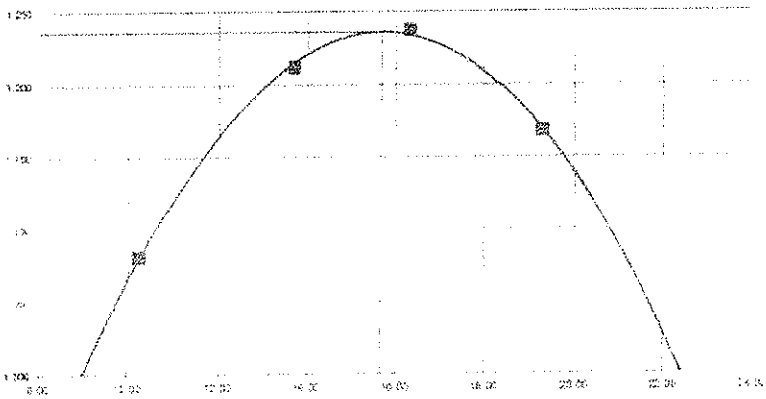
Av. Tomas Marsano [illegible]
Telefax: ([illegible])
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACION / CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD
ASTMD 1557

PROYECTO	: Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambarte de la Red Basica del Metro de Lima y Callao		
SOLICITANTE	: COSAP		
UBICACIÓN	: LIMA		
Progresiva	NO APLICA		
Calicata	C-1	M - 1	
Profundidad	1.70	mt	
Peso del Pisón	10	libras	
Volumen Molde	943.00	cm3	
Nº de Capas	5		
Método	"A"		
Nº Golpes por Capa	25		
Altura de caida	18		

ENSAYO Nº	1		2		3		4	
Peso muestra húmeda + molde (g)	3,200		3,376		3,434		3,390	
Peso del Molde (g)	2,076.00		2,076.00		2,076.00		2,076.00	
Peso muestra húmeda (g /cm3)	1,124.00		1,300.40		1,357.60		1,314.00	
Densidad Húmeda (g/cm3)	1.192		1.379		1.440		1.393	
Tarro Nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso muestra húmeda + tara (g)	581.10	669.10	607.10	751.10	575.10	678.05	558.80	574.98
Peso muestra seca + tara (g)	530.10	609.58	548.70	675.20	511.90	601.20	489.50	502.30
Peso del agua (g)	51.00	59.52	58.40	75.90	63.20	76.85	69.30	72.68
Peso tarro (g)	31.38	32.54	124.83	120.50	125.50	130.10	129.80	125.50
Peso muestra seca (g)	498.72	577.04	423.87	554.70	386.40	471.10	359.70	376.80
Contenido de humedad (%)	10.23	10.31	13.78	13.68	16.36	16.31	19.27	19.29
Contenido de humedad Promedio (%)	10.27		13.73		16.34		19.28	
Densidad seca (gr/cm3)	1.081		1.212		1.237		1.168	



Densidad Seca Maxima
1.236 gr/cm3

Conten. Optimo de Humedad
15.7 %

Fuente de Energia
Observaciones
Equipo Fe
Realizado

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 26252

GEOCONSULT S.A.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Av. Tomás Valle
Telefax: (511) 222-0162
(511) 222-8164
e-mail: geocons@geoconsult.com.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE CBR - ASTM D-1883

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Lineas 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

CLIENTE : COSAPI

Progresiva : [illegible] km — UBICACION : LIMA

Calicata : C-1 M - 1 — CONTRATO : SIN NUMERO

Profundidad : 1.70 mt — FECHA : 18-Oct-13

Tecnico : G. ARROYO

Molde N°	1		2		3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN SATUR.	SATURADA	SIN SATUR.	SATURADA	SIN SATUR.	SATURADA
Peso molde + suelo humedo	10023	10685	10891	11964	11100	12283
Peso del molde	7010	7010	6887	6887	7213	7213
Peso del suelo humedo	3013	3585	4004	5077	3887	5080
Volumen del molde	2105	2105	2919	2919	2919	2919
Densidad humeda	1.431	1.751	1.372	1.739	1.332	1.740
% humedad	15.73	41.49	15.76	46.73	15.71	51.19
Densidad seca	1.237	1.237	1.185	1.185	1.151	1.151

Tara N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tara + suelo humedo	231.6	416.20	351.60	218.20	193.60	268.30	222.33	231.89	375.85
Tara + suelo seco	211.4	366.10	268.80	201.10	181.10	213.30	205.50	214.40	283.30
Peso de agua	20.2	52.10	82.80	17.10	12.50	55.00	16.83	17.49	92.55
Peso de la tara	64.60	32.07	69.23	91.60	102.50	95.60	98.10	103.30	102.60
Peso de suelo seco	127.4	334.03	199.57	109.50	78.60	117.70	107.40	111.10	180.80
% de Humedad	15.86	15.60	41.49	15.62	15.90	46.73	15.67	15.74	51.19
Promedio % de Humedad	15.73		41.49	15.76		46.73	15.71		51.19

PENETRACION

Penetracion	Carga Estandar	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
pulg	lb/pulg2	Dial	Correccion		Dial	Correccion		Dial	Correccion	
0.025		3	15.0	5	2	10.0	3	1	5.0	2
0.050		8	40.0	13	5	25.0	8	3	15.0	5
0.075		11	55.0	18	9	45.0	15	7	35.0	12
0.100	1000	14	80.0	27	12	60.0	20	12	60.0	20
0.150		21	114.9	38	17	98.3	33	15	90.0	30
0.200		32	174.8	58	25	140.0	47	20	110.7	37
0.250		42	228.0	76	33	179.0	60	27	154.0	51
0.300		51	268.3	89	40	216.0	73	34	184.6	62
0.400		65	357.5	119	55	298.0	99	47	251.0	84
0.500		88	454.5	152	72	378.5	126	60	320.3	107

EXPANSION

Fecha	Hora	Dial		EXPANSION		Dial		EXPANSION		Dial		EXPANSION	
		Pulg.	mm	mm	%	Pulg.	mm	mm	%	Pulg.	mm	mm	%
31-Oct-13	11:45:00 a.m.	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
01-Nov-13	11:45:00 a.m.	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.025	0.025	0.032
02-Nov-13	11:45:00 a.m.	0.005	0.127	0.127	0.11	0.008	0.212	0.212	0.183	0.014	0.356	0.356	0.307
03-Nov-13	11:45:00 a.m.	0.010	0.254	0.254	0.22	0.017	0.423	0.423	0.365	0.027	0.686	0.686	0.591
04-Nov-13	11:45:00 a.m.	0.015	0.381	0.381	0.33	0.025	0.635	0.635	0.547	0.040	1.016	0.008	0.007
		0.000											

Fecha de Emision : 19/Oct/13
Observacion : El uso de esta información es exclusivo del solicitante
Hecho Por : G.A.
Revisado : R.R.B.

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

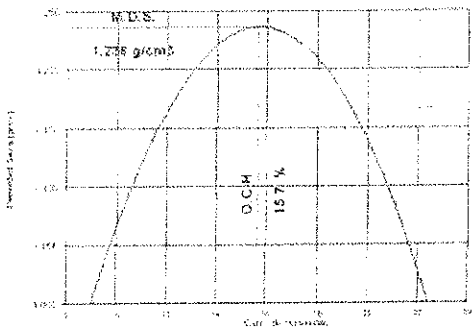
Geoconsult S.A.
Especialistas Geotécnicos
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

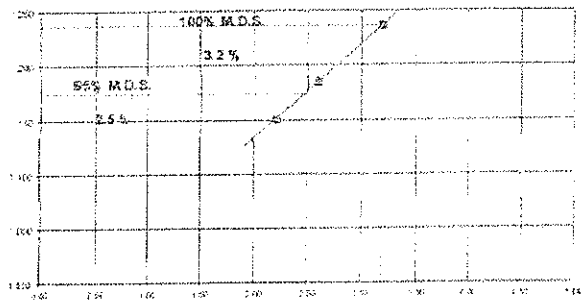
Av. Trinidad Morán 880 Lince
Telefax: (511) 222-5163
(511) 222-5164
e-mail: geocons@telefonica.net.pe

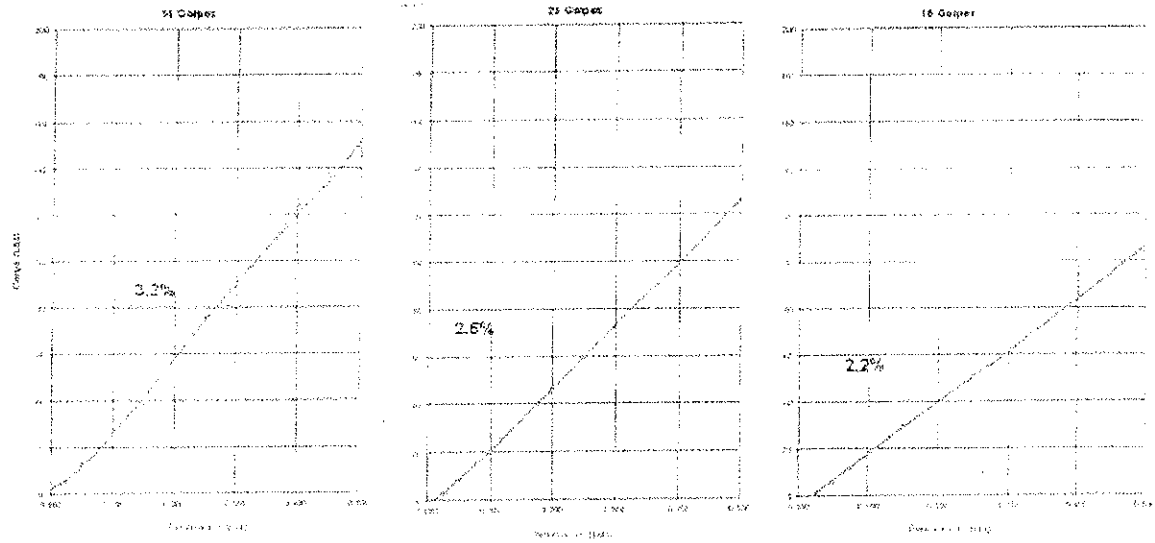
INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE CBR - ASTM D-1883

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Avenida Faucett - Av. Gambeta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao	METODO DE COMPACTACION ASTM D-1557		A
	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		1.236
	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.7
CLIENTE : COSAPI	CBR AL 100 % DE M.S.D. (%)		3.2
	CBR AL 95 % DE M.D.S. (%)		2.6
UBICACION : LIMA	PASA MALLA 3/4"	100 N°4 (%)	99.4
	SUCS ML LL. 38 LP. 27 IP		5
Calicata C-1 M - 1 Profundidad 1.70 mt	ASSHTO A-4(6)		
Progresiva NO APLICA Km.	EMBEBIDO 4 dias	EXPANSION (%)	0.33
Contrato : SIN NUMERO Fecha 16-Oct-13	ABSORCION % --	% W PENETRAC.	--







Fecha de Emision : Nov-13
Observacion : Los resultados mostrados en el presente informe son validos solo para la muestra
Hecho Por : ...
Revisado : ...

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1567] 001200

Geoconsult S.A.
Consultores Generales
Av. Tingo María 85
Telefax: (511) 225-8164
(511) 225-8164
e-mail: geoconsult@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACION / CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD
ASTMD 1557

PROYECTO : Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao

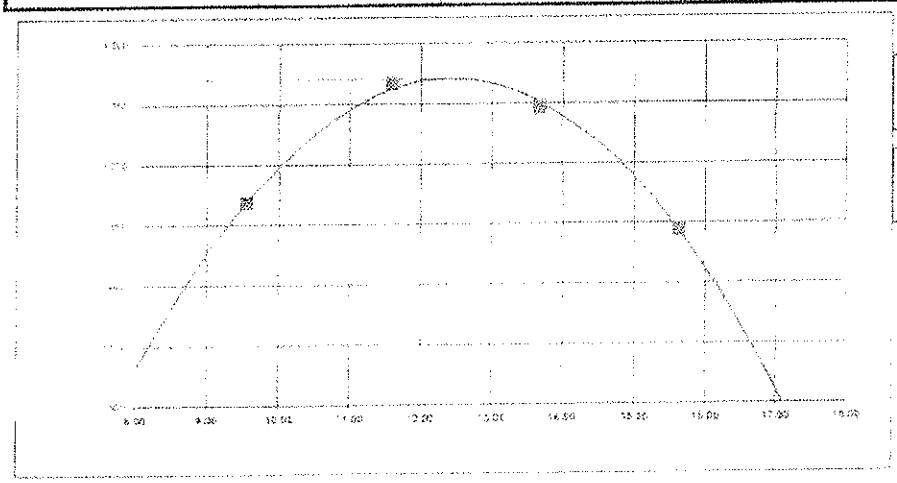
SOLICITANTE : COSAPI

UBICACIÓN : LIMA

Progresiva	NO APLICA	
Calicata	C-1	M - 5
Profundidad	4.10	m.
Peso del Pison	10	libras
Volumen Molde	943.00	cm3

N° de Capas	5
Metodo	"A"
N° Golpes por Capa	25
Altura de caida	"E"

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso muestra húmeda + molde (g)	3,800		3,853		3,947		3,870	
Peso del Molde (g)	2,076.00		2,076.00		2,076.00		2,076.00	
Peso muestra humeda (g /cm3)	1,724.00		1,857.00		1,871.00		1,794.00	
Densidad Humeda (g/cm3)	1.828		1.969		1.984		1.902	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso muestra húmeda + tara (g)	625.30	659.10	711.10	790.11	705.80	827.90	676.60	674.20
Peso muestra seca + tara (g)	581.10	622.30	650.50	720.10	631.50	738.60	602.30	596.60
Peso del agua (g)	44.20	46.80	60.60	70.01	74.30	89.30	74.30	77.60
Peso tarro (g)	120.50	131.10	124.83	120.50	85.96	90.15	129.80	129.50
Peso muestra seca (g)	460.60	491.20	525.67	599.60	545.54	648.45	472.50	479.10
Contenido de humedad (%)	9.60	9.53	11.53	11.68	13.60	13.77	15.72	16.21
Contenido de humedad Promedio (%)	**9.57**		**11.61**		**13.69**		**15.65**	
Densidad seca (gr/cm3)	**1.668**		**1.766**		**1.747**		**1.644**	



Densidad Seca Máxima
1.770 gr/cm3

Conten. Optimo de Humedad
12.4 %

Fecha de Ensayo : 18-Oct-12
Observacion : El uso de este informe es exclusivo del solicitante
Hecho Po : G.A.
Revisado : R.R.B.

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Geoconsult S.A.
Consultores Civiles
Av. Ferrocarril Norte 890 Lince
Telefax: (511) 222-5140
(511) 222-5164
email: geocons@telefonica.net.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE CBR - ASTM D-1883

PROYECTO : *Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao*

CLIENTE : COSAPI .

Progresiva : [illegible] km

Calicata : C-1 M - 5

Profundidad : 4.10 mt

UBICACION : LIMA

CONTRATO : SIN NUMERO

FECHA : 18-Oct-13

Tecnico : G. ARROYO

Molde N°	1		2		3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA:	SIN SATUR.	SATURADA	SIN SATUR.	SATURADA	SIN SATUR.	SATURADA
Peso molde + suelo humedo	11118	11475	11050	11592	11030	11675
Peso del molde	6930	6930	7000	7000	7050	7050
Peso del suelo humedo	4188	4545	4050	4592	3950	4625
Volumen del molde	2105	2105	2105	2105	2100	2100
Densidad humeda	1.990	2.159	1.924	2.181	1.881	2.202
% humedad	12.42	22.01	12.46	27.52	12.41	31.61
Densidad seca	1.770	1.770	1.711	1.711	1.673	1.673

Tara N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tara + suelo humedo	491	421.15	324.20	471.95	552.81	552.50	438.20	441.42	548.90
Tara + suelo seco	442.9	381.10	277.40	429.90	502.20	455.60	399.90	402.60	441.21
Peso de agua	48.1	40.09	46.80	42.05	50.61	96.90	38.30	38.82	107.69
Peso de la tara	49.43	63.30	64.76	93.30	95.20	103.50	92.30	98.90	100.50
Peso de suelo seco	393.47	317.80	212.64	336.60	407.00	352.10	307.60	313.70	340.71
% de Humedad	12.22	12.61	22.01	12.49	12.43	27.52	12.45	12.37	31.61
Promedio % de Humedad	12.42		22.01	12.46		27.52	12.41		31.61

PENETRACION

Penetracion	Carga Estandar	Molde N°	1		Molde N°	2		Molde N°	3	
pulg	lb-pulg2	Dial	Correccion		Dial	Correccion		Dial	Correccion	
0.025		9	45.0	15	5	25.0	8	4	20.0	7
0.050		14	80.0	27	12	60.0	20	10	50.0	17
0.075		25	140.0	47	18	102.4	34	14	80.0	27
0.100	1900	37	201.3	67	26	147.0	49	22	119.0	40
0.150		62	329.2	110	44	236.0	79	36	195.7	65
0.200		87	446.0	149	62	329.2	110	51	268.3	89
0.250		111	576.0	192	80	418.0	139	66	347.0	116
0.300		135	698.1	233	96	510.6	170	81	422.0	141
0.400		187	951.0	317	133	690.7	230	110	571.0	190
0.500		245	1254.3	418	175	899.0	300	145	748.1	249

EXPANSION

Fecha	Hora	Dial		EXPANSION		Dial		EXPANSION		Dial		EXPANSION	
		Pulg.	mm	mm.	%	Pulg	mm	mm.	%	Pulg.	mm.	mm	%
31-Oct-13	11:45:00 a.m.												
01-Nov-13	11:45:00 a.m.												
02-Nov-13	11:45:00 a.m.												
03-Nov-13	11:45:00 a.m.												
04-Nov-13	11:45:00 a.m.												

Fecha de Envio: 18-Oct-13
Observacion: El uso de este informe es de exclusiva de los interesados
Hecho Por: G.A.
Revisado: R.R.B.

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

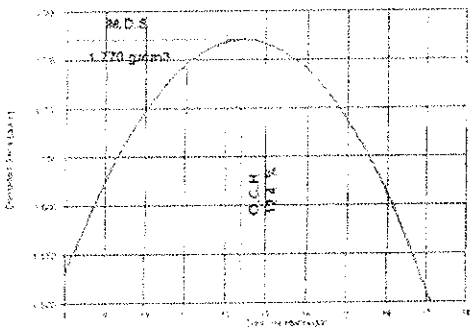
Geoconsult S.A.
Consultores Asociados
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

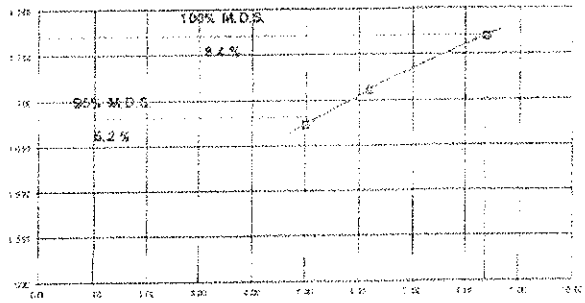
Av. Francisco Moran 990 Lima
Telefax (51-1) 223-5153
(51-1) 223-5154
e-mail: geoconsult@terra.com.pe

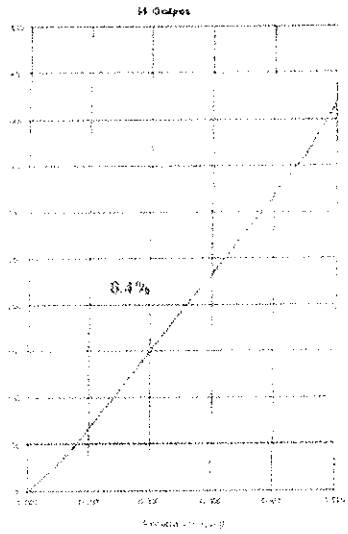
INFORME DE ENSAYO

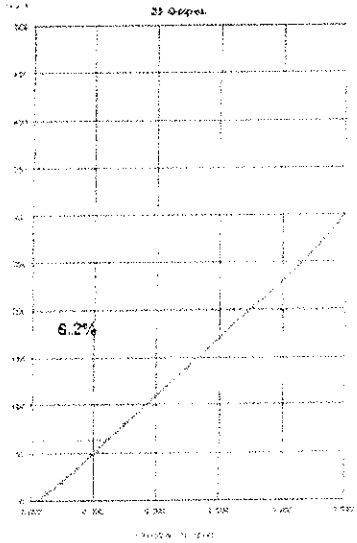
ENSAYO DE CBR - ASTM D-1883

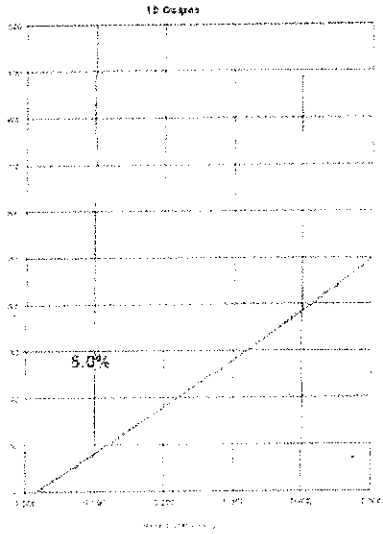
PROYECTO	: Estudios Geotecnicos Complementarios para el Proyecto Linea 2 y Ramal Avenida Faucett - Av. Gambeta de la Red Basica del Metro de Lima y Callao				METODO DE COMPACTACION ASTM D-1557					A
					MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)					1.770
					OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					12.4
CLIENTE	: COSAPI				CBR AL 100 % DE M.D.S. (%)					6.4
					CBR AL 95 % DE M.D.S. (%)					5.2
UBICACION	: LIMA				PASA MALLA 3/4"	100	N°4	(%)	99.1	
					SUCS	SM	LL	29	LP	0	IP	NP
Calicata	C-1	M . S	Profundidad	4.10 m.	ASSHTO	A-2-4(0)						
Progresiva	NO APLICA	Km			EMBEBIDO		4 días		EXPANSION (%)			0.00
Contrato	: SIN NUMERO		Fecha	18-Oct-13	ABSORCION %		-		% W PENETRAC.			-











Fecha de Emision : 18-Oct-13
Observacion : Dudo de esta información se suministro en Obra
Muestra por : C.T.A.
Contenido : C.T.A.

RICARDO ENRIQUE
RIOS BERRIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26252

GEOCONSULT S.A.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: **64448 -01A- 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 04 DE NOVIEMBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34804)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 14 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

IDENTIFICACION DE MUESTRA:

MUESTRA: S-01 - L2, N.F. 3.05

FECHA DE MUESTREO: 15 / 10 / 2013

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (RESIDUO SÓLIDO)	p.p.m	779	NTP 339.071
CONTENIDO DE SULFATOS	p.p.m	373	NTP 339.074 / ASTM D 516
CONTENIDO DE CLORUROS	p.p.m	165	NTP 339.076 / ASTM D 512
SOLIDOS EN SUSPENSION	p.p.m	1020	ASTM D5907

OBSERVACIÓN : Muestra de agua provista e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI. GP 004 : 1993)

TECNICO LSA-LEM : Tec. J.V.V

FECHA DE ENSAYO : Del 08 al 13 de Noviembre del 2013

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: **64448 -01B- 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 04 DE NOVIEMBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34804)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 14 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

IDENTIFICACION DE MUESTRA:

MUESTRA: S-03 - L4, N.F. 20.43

FECHA DE MUESTREO: 15 / 10 / 2013

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (RESIDUO SÓLIDO)	p.p.m	483	NTP 339.071
CONTENIDO DE SULFATOS	p.p.m	320	NTP 339.074 / ASTM D 516
CONTENIDO DE CLORUROS	p.p m	73	NTP 339.076 / ASTM D 512
SOLIDOS EN SUSPENSION	p.p.m	38	ASTM D5907

OBSERVACIÓN : Muestra de agua provista e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004 1993)

TECNICO LSA-LEM : Tec. J.V.V.
FECHA DE ENSAYO : Del 08 al 13 de Noviembre del 2013

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: **64251 - 01 - 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 16 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34509)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.127 / ASTM D2216

MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
SHELBY N°02 S8/L2 M. INALTERADA	5.75 - 6.75	15.9
SHELBY N°01 S8/L2 M. INALTERADA	3.45 - 4.05	24.6

OBSERVACIONES

1).-Muestras tomadas e identificadas por el Peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc. J.V.V.
FECHA DE ENSAYO : Del 29 al 30 de Octubre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 54251 - 02A - 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA : SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 16 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34509)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D422

MUESTRA	SHELBY N°02 S8/L2 M.INALTERADA
PROF. (m)	5.75 - 6.75

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N°4	100.0
N°10	99.8
N°20	99.1
N°40	91.5
N°60	67.0
N°140	33.8
N°200	30.4

% LÍMITE LÍQUIDO	NP
% LÍMITE PLÁSTICO	NP
% ÍNDICE PLÁSTICO	NP

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS (ASTM D2487)	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA

OBSERVACIÓN:
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993).

HECHO POR : Téc. L.V.E.
FECHA DE ENSAYO : Del 05 al 08 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

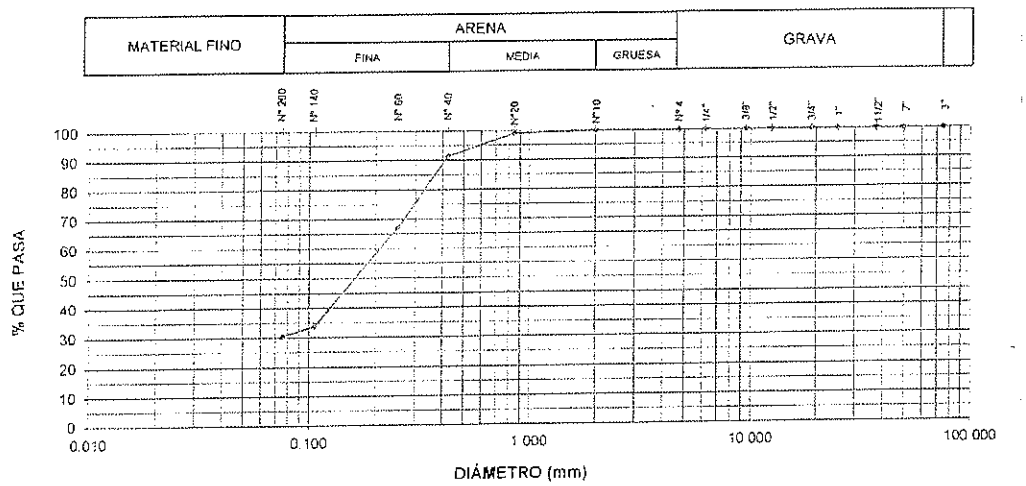
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

EXPEDIENTE N°	: **64251 - 02A - 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 16 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34509)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

MUESTRA	SHELBY N°02 S8/L2 M.INALTERADA
PROF. (m)	5.75 - 6.75

Curva Granulométrica



OBSERVACIÓN:
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004:1993)

HECHO POR : Tec. L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 05 al 08 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64251 - 02B - 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA : SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 16 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34509)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D422

MUESTRA	SHELBY N°01 S8/L2 M.INALTERADA
PROF. (m)	3.45 - 4.05

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N°4	100.0
N°10	99.5
N°20	98.8
N°40	97.7
N°60	95.1
N°140	81.0
N°200	75.8

% LÍMITE LÍQUIDO	25
% LÍMITE PLÁSTICO	16
% ÍNDICE PLÁSTICO	9

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS (ASTM D2487)	CL
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

OBSERVACIÓN:
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993).

HECHO POR : Téc. J.V.V.
FECHA DE ENSAYO : Del 12 al 13 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

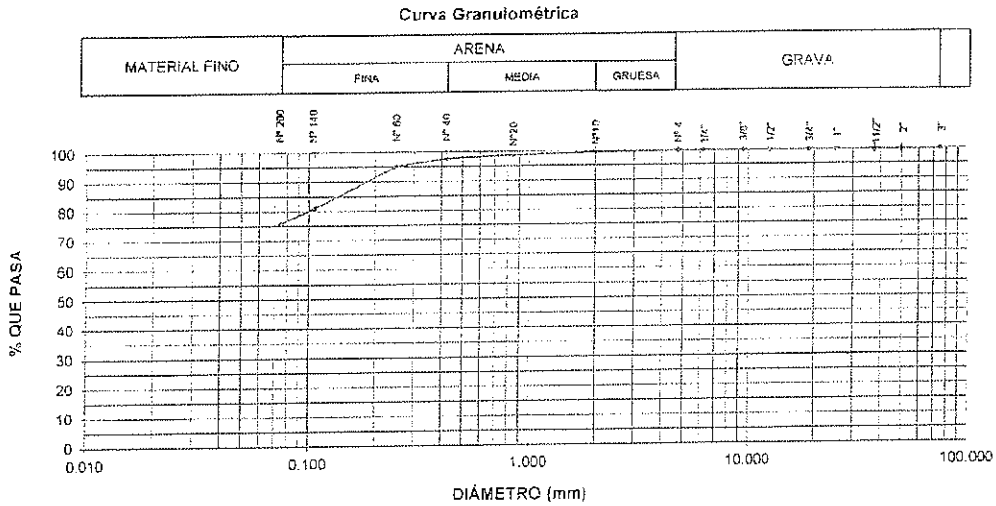
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64251 - 02B - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 16 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34509)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

MUESTRA	SHELBY N°01 S8/L2 M.INALTERADA
PROF. (m)	3.45 - 4.05

Curva Granulométrica



OBSERVACIÓN:
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004:1995)

HECHO POR : Téc. J.V.V
FECHA DE ENSAYO : Del 12 al 13 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (PAG. 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64251 -03- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 16 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34509)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

NTP 339.139 / BS1377

MUESTRA	PROF. (m)	PESO VOLUMÉTRICO (g/cm3)
SHELBY N° 02 S8/L2 M. INALTERADA	5.75 - 6.75	1.668
SHELBY N° 01 S8/L2 M. INALTERADA	3.45 - 4.05	1.902

OBSERVACIONES :

1.-Muestra provista e identificada por el peticionario
2.-Se realizó el ensayo con el método de **MEDICIÓN LINEAL.**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993).

HECHO POR : Téc. J.V.V
FECHA DE ENSAYO : Del 28 al 29 de Octubre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTAOOS (Página 01 de 02)

Expediente N°	: 64252 -01- 2013
Peticionario	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Atención	: ING. DANIELE BASSI
Proyecto	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
Ubicación	: LIMA - CALLAO
F. de recepción de muestra	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de solicitud	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de cancelación	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34503)
Fecha de emisión	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS

NTP 339.154 / ASTM D2435

DATOS DE LA MUESTRA:

MUESTRA	: SHELBY N° 02 S8/L2 M. INALTERADA
PROFUNDIDAD (m)	: 5.75 - 6.75
Condición de la muestra	: REMOLDEADA

	DATOS INICIALES	DATOS FINALES
Humedad (%)	15.8	21.4
Peso específico seco (g/cm3)	1.44	1.64
Relación de vacíos	0.843	0.617
Grado de saturación (%)	49.7	67.1

Peso específico relativo de sólidos Gs =	2.65
Indice de compresibilidad, Cc	0.190

INCREMENTO DE CARGA kPa	RELACIÓN DE VACÍOS INSTANTÁNEA	COEFICIENTE DE CONSOLIDACIÓN (cm2/min)
0	0.843	---
25	0.795	0.2905
50	0.759	0.2157
100	0.713	0.2002
200	0.656	0.2314
400	0.598	0.2004
100	0.607	---
25	0.617	---

Observaciones:
1) Muestra provista e identificada por el peticionario.
2).-A solicitud del peticionario el espécimen de ensayo fue remoldeado a la densidad del Peso Volumétrico (según el expediente N°64251-03-2013)
3) Los coeficientes de consolidación se calcularon siguiendo el método analítico de Sivaram y Swamee (1977).
4) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: GP 004 1993)

HECHO POR : Téc.J.V.V.
FECHA DE ENSAYO: Del 29 de Octubre al 13 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

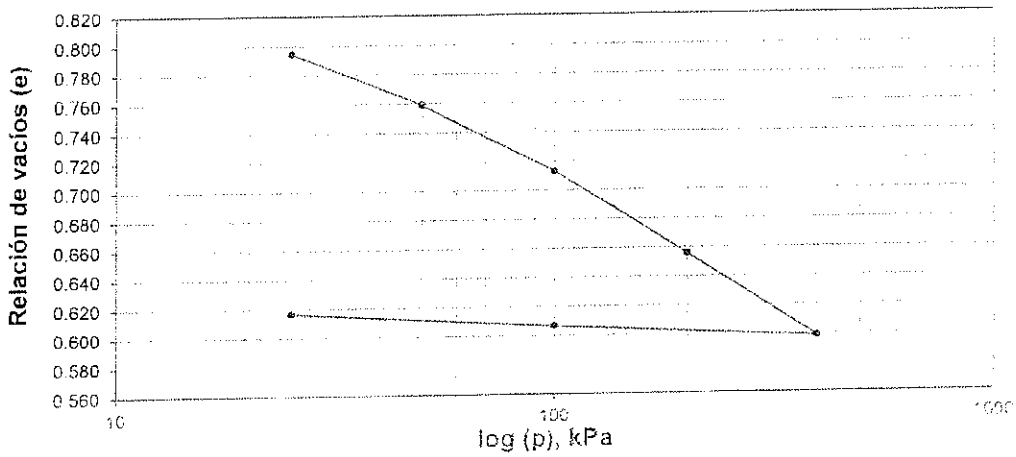
Expediente N°	: 64252 -01- 2013
Peticionario	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Atención	: ING. DANIELE BASSI
Proyecto	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
Ubicación	: LIMA - CALLAO
F. de recepción de muestra	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de solicitud	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de cancelación	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34503)
Fecha de emisión	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS
NTP 339.154 / ASTM D2435

DATOS DE LA MUESTRA:

MUESTRA	: SHELBY N° 02 S8/L2 M. INALTERADA
PROFUNDIDAD (m)	: 5.75 - 6.75
Condición de la muestra	: REMOLDEADA

Curva de compresibilidad



Observaciones:
1) Muestra provista e identificada por el peticionario.
2) -A solicitud del peticionario el espécimen de ensayo fue remoldeado a la densidad del Peso Volumétrico
3) Los coeficientes de consolidación se calcularon siguiendo el método analítico de Sivaram y Swamee (1977).
4) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc.J.V.V.
FECHA DE ENSAYO: Del 29 de Octubre al 13 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64252 -02- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34503)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
SHELBY N°02 S8/L2 M.INALTERADA	5.75 - 6.75	2.5

OBSERVACIÓN : Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993)

HECHO POR : L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 05 al 06 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64252 -03- 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MUESTRA : SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N°040-34503)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 / ASTM D3080

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

MUESTRA : SHELBY N°01 S8 / L2 M. INALTERADA
PROF. (m) : 3.45 - 4.05
CONDICIÓN : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
VELOCIDAD DE CORTE : 0,5 mm/mín.

Especimen N°	I	II	III
DATOS INICIALES			
Lado del anillo (mm)	60.00	60.00	60.00
Altura Inicial de muestra (mm)	20.00	20.00	20.00
Area del anillo (cm2)	36.00	36.00	36.00
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.902	1.902	1.902
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.527	1.527	1.527
Cont. de humedad inicial (%)	24.6	24 6	24.6
DATOS FINALES			
Altura final de muestra (mm)	18.52	18.22	18.12
Densidad húmeda final (gr/cm3)	1.995	2.004	2.010
Densidad seca final (gr/cm3)	1.649	1.676	1.685
Cont. de humedad final (%)	21.0	19.6	19.3
Esfuerzo normal (kg/cm²)	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm²)	0.37	0.72	1.01

RESULTADOS:

Ángulo de fricción (ϕ) : 29.7 °
Cohesion (c) : 0.07 kg/cm2

OBSERVACIONES

1).-Muestra provista e identificada por el peticionario
2).-A solicitud del peticionario los especimenes de ensayo fueron remoldeados al densidad del Peso Volumétrico (según el expediente N°64251-03-2013)

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

TÉCNICO LSA-LEM : Téc. J.V.V.
FECHA DE ENSAYO : Del 07 al 13 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

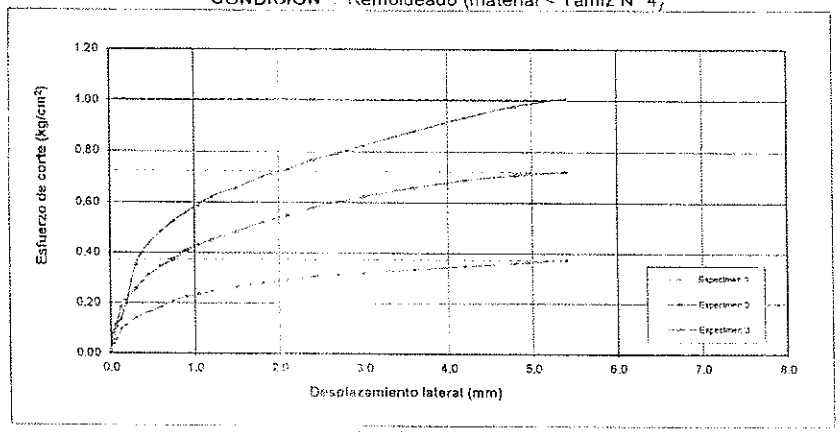
EXPEDIENTE N°	: **64252 -03- 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

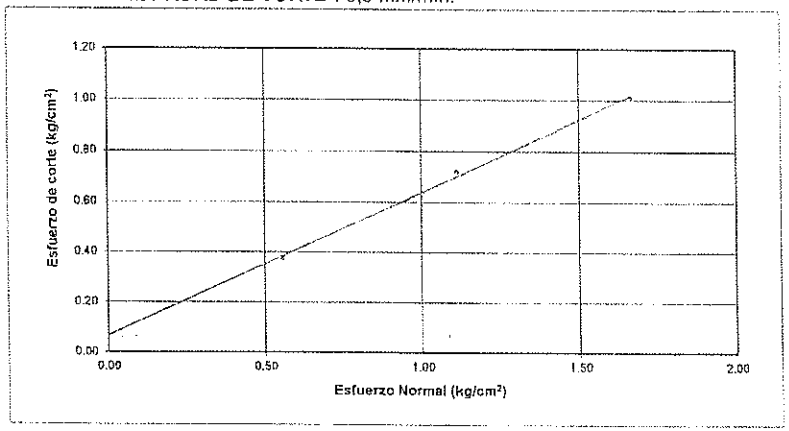
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 / ASTM D3080

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

MUESTRA	SHELBY N°01 S8 / L2 M. INALTERADA
PROF. (m)	3.45 - 4.05
CONDICIÓN	Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

VELOCIDAD DE CORTE : 0,5 mm/min.





Resultados:

Ángulo de fricción (ϕ)	**29.7°**
Cohesión (c)	**0.07 kg/cm2**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1995)

TÉCNICO LSA-LEM : Téc. J.V.V.
FECHA DE ENSAYO : Del 07 al 13 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1582]
001215

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64252 -04- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34503)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

MUESTRA	SHELBY N°02 S8/L2 M. INALTERADA	SHELBY N°01 S8/L2 M. INALTERADA
PROF. (m)	5.75 - 6.75	3.45 - 4.05
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339 178 / AASHTO T290	840	1529

OBSERVACIONES:

1).-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

HECHO POR : L.V.E.
FECHA DE ENSAYO : Del 21 de Octubre al 05 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

PERÚ | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: **64676 - 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013 (FACT. N°040-34873)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
S7/L2	M - 1	20.70	0.8
S2/L2	M - 1	30.15	2.3

OBSERVACIONES : Muestras provistas e identificadas por el Peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993)

HECHO POR : L.V.E.
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: **64277 - 01 - 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
OBRA	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
S8/L2	M - 1	3.00 - 3.45	10.1
S2/L2	M - 1	29.65	39.4
S7/L2	M - 1	22.85 - 22.96	12.7
S2/L2	M - 1	26.85	22.3
S1/L2	M - 1	6.00	4.4

OBSERVACIONES

1).-Muestras tomadas e identificadas por el Peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993)

HECHO POR : L.V.E.
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64277 - 02A - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D422

CALICATA	S8/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	3.00 - 3.45

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N°4	100.0
N°10	100.0
N°20	100.0
N°40	98.5
N°60	95.6
N°140	80.5
N°200	78.1

% LÍMITE LÍQUIDO	25
% LÍMITE PLÁSTICO	18
% ÍNDICE PLÁSTICO	7

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS (ASTM D2487)	CL - ML
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA LIMOSA CON ARENA

OBSERVACIÓN:
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993).

HECHO POR : L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

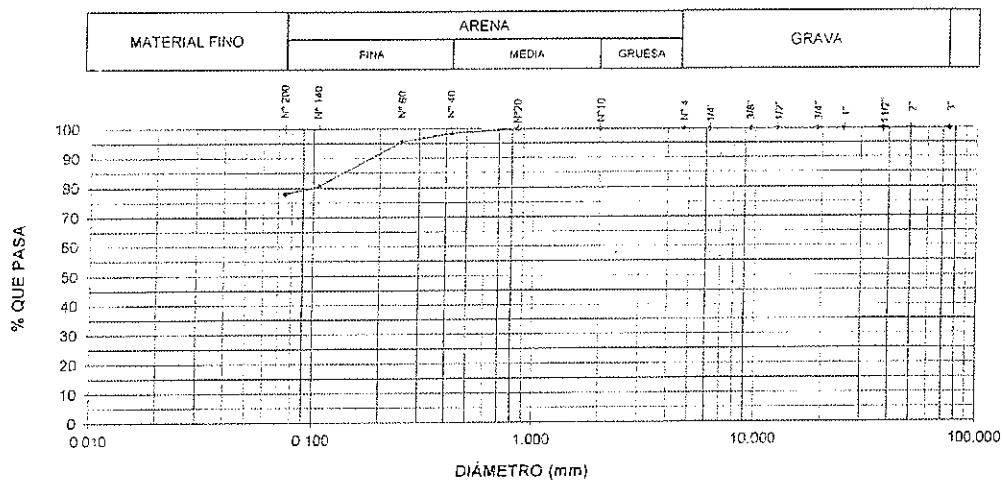
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64277 - 02A - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CALICATA	S8/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	3.00 - 3.45

Curva Granulométrica



OBSERVACIÓN
1 -Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004.1993)

HECHO POR : L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64277 - 02B - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D422

CALICATA	S2/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	29.65

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N°4	100.0
N°10	99.2
N°20	98.2
N°40	97.9
N°60	97.6
N°140	96.8
N°200	96.0

% LÍMITE LÍQUIDO	40
% LÍMITE PLÁSTICO	22
% ÍNDICE PLÁSTICO	18

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS (ASTM D2487)	CL
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

OBSERVACIÓN
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993).

HECHO POR : L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

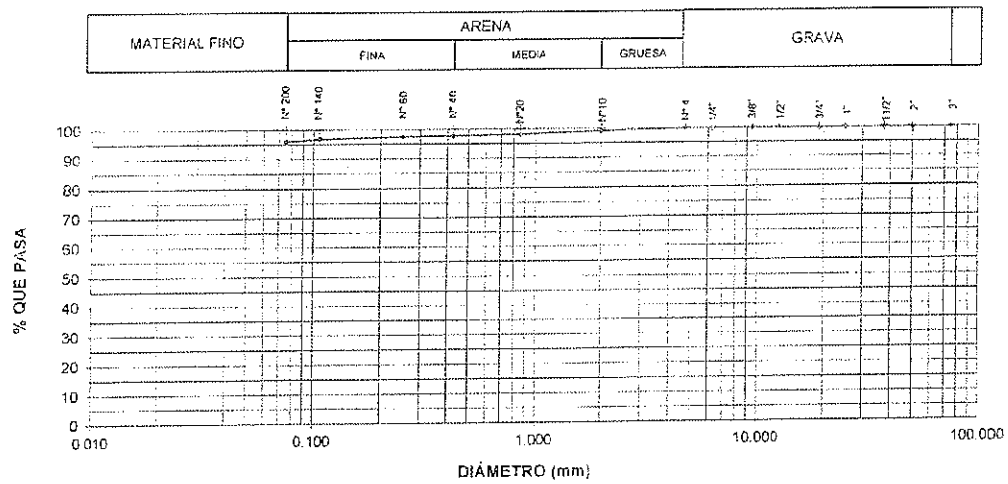
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

EXPEDIENTE N°	: **64277 - 02B - 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CALICATA	S2/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	29.65

Curva Granulométrica



OBSERVACIÓN
1 -Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004.1993)

HECHO POR : L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64277 - 02C - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D422

CALICATA	S7/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	22.85 - 22.96

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	81.4
3/8"	81.4
1/4"	80.3
N°4	79.0
N°10	73.8
N°20	55.8
N°40	37.4
N°60	27.8
N°140	18.1
N°200	15.7

% LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
% LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
% ÍNDICE PLÁSTICO	N.P.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS (ASTM D2487)	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA CON GRAVA

OBSERVACIÓN:
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993).

HECHO POR : L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

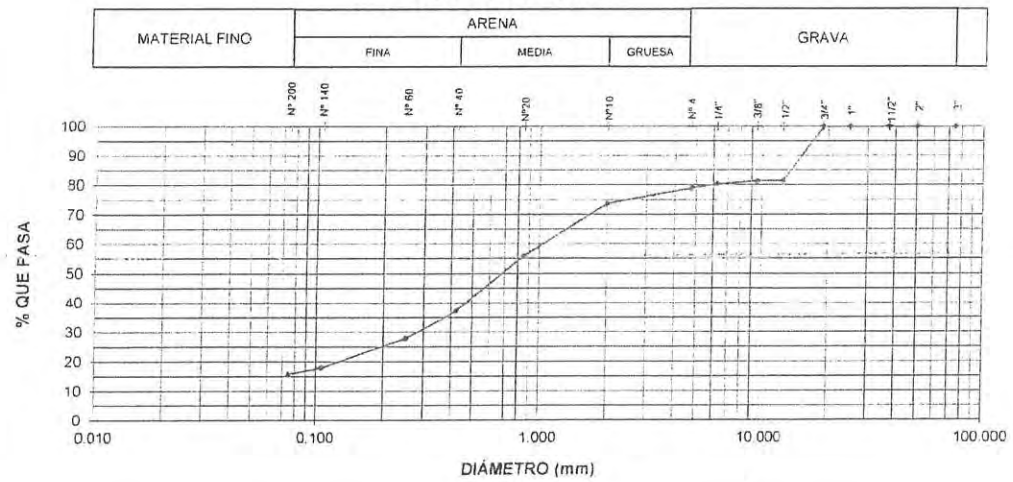
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

EXPEDIENTE N°	: **64277 - 02C - 2013**
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CALICATA	S7/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	22.85 - 22.96

Curva Granulométrica



OBSERVACIÓN:
1 -Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993)

HECHO POR : L.V.E
FECHA DE ENSAYO : Del 04 al 06 de Noviembre del 2013

Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

SOLICITANTE	[illegible]
[illegible]	[illegible]
MUESTRA	M-1
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FACUCETTI Y AV. SANTA MARÍA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 345 - 346544)
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422, D2217, D4318

CALICATA	S2/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	26.66

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	[illegible]
3/4"	[illegible]
1/2"	[illegible]
3/8"	[illegible]
#4	[illegible]
#8	[illegible]
#10	[illegible]
#16	99.5
#20	98.2
#30	94.3
#40	88.0
#50	69.3
#100	42.0

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

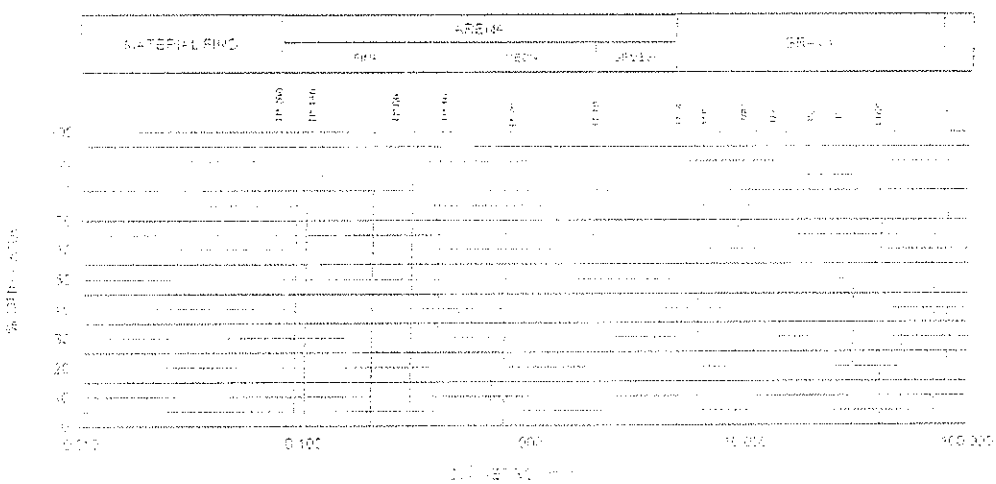
HECHO POR: [illegible]
FECHA DE EMISIÓN: [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (F-C-[illegible]-3486)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CALICATA	S2-L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	25.35

Curva Granulométrica



[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001227

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001228

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

INFORME DE RESULTADOS [illegible]

[illegible]	[illegible]
PETICIONARIO	[illegible]
ATENCIÓN	ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTECNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FACUCETTI - [illegible] DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	DE LIMA Y CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N°040-34634)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

[illegible]	[illegible]	[illegible]	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
S6/L1	M-1	1.00 - 1.45	1.3
S2/L2	[illegible]	11.55	3.0
S2/L1	M-1	20.55	4.7

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

EXPEDIENTE N°	16-017-01-2013
PETICIONARIO	[illegible]
ATENCIÓN	ING. DANIELE SASSI
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
F. RECEPCION MUESTRA	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 FACT. N° 040 - 34635
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	S2/L2
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	28.55

[illegible]

OBSERVACIONES:

* La muestra fue traída e identificada por el peticionario.

El presente documento no debe ser reproducido sin la autorización escrita de LABORATORIO SUELOS. Cualquier reproducción será en el estricto rigor de la NORMA PERUANA INDECOPI 370.204:1995.

HECHO POR: [illegible]

FECHA DE EMISIÓN: Del 04 al 06 de noviembre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[illegible]

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO [illegible]
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS [illegible]

INFORME DE [illegible]

EMPRESA	[illegible]
PETICIONARIO	CONSORCIO INGENIERÍA [illegible]
ATENCIÓN	ING. DANIELE BASSI
OBRA	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y
	RAMAL AV. FAUCETT - AV. GRAMADA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2019
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2019
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2019 (FACTURA 001-346 - 346)
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.127 / ASTM D 2216

[illegible]	[illegible]	[illegible]	CONTENIDO DE [illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
S-1	[illegible]	2.50	[illegible]
S-2	[illegible]	2.50	[illegible]
S-3	[illegible]	2.50	[illegible]
S-4	[illegible]	2.50	[illegible]

OBSERVACIONES:

[illegible]

[illegible]

[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (PAG. 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64254 -01- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34506)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

NTP 339.139 / BS1377

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	PESO VOLUMÉTRICO (g/cm3)
S2 / L2 SHELBY N° 01	M. INALTERADA (TUBO)	3.75 - 4.25	1.680

OBSERVACIONES :
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario
2.-Se realizó el ensayo con el método de MEDICIÓN LINEAL.
3.-La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin: 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DEL ENSAYO : Del 13 al 14 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64254 -02- 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34506)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO

ASTM D 2166 / NTP 339.167

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA :

CALICATA : S2 / L2 SHELBY N° 01
MUESTRA : M. INALTERADA (TUBO)
PROFUNDIDAD (m): 3.75 - 4.25
CONDICIÓN: REMOLDEADA

DATOS INICIALES:

Diámetro	7.11	cm	Contenido de humedad	14.7 %
Altura	14.17	cm	Densidad húmeda	1.680 g/cm3
			Densidad seca	1.465 g/cm3

Deform. unit.(%)	Esf. axial (kg/cm2)	Deform. unit.(%)	Esf. axial (kg/cm2)	Deform. unit.(%)	Esf. axial (kg/cm2)
0.00	0.00	0.99	2.10	1.98	3.22
0.07	0.01	1.06	2.31	2.05	3.26
0.14	0.05	1.13	2.49	2.12	3.26
0.21	0.17	1.20	2.61	2.19	3.23
0.28	0.33	1.27	2.70	2.26	3.17
0.35	0.47	1.34	2.72	2.33	3.10
0.42	0.63	1.41	2.80	2.40	2.96
0.49	0.77	1.48	2.87	2.47	2.86
0.56	0.94	1.55	2.90	2.54	2.75
0.63	1.09	1.62	2.99	2.61	2.64
0.71	1.30	1.69	3.01	2.68	2.56
0.78	1.59	1.76	3.07	2.75	2.46
0.85	1.78	1.83	3.14	2.82	2.33
0.92	1.96	1.90	3.18	2.89	---

OBSERVACIONES:

1.-Muestra proveída e identificada por el peticionario
2).-A solicitud del peticionario el espécimen de ensaye fue remoldeado a la densidad del Peso Volumétrico
(según el expediente N 64254 01-2013)
3.-La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin. 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPE GP 004. 1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valero Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 14 al 15 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64254 -02- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT N° 040 - 34506)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

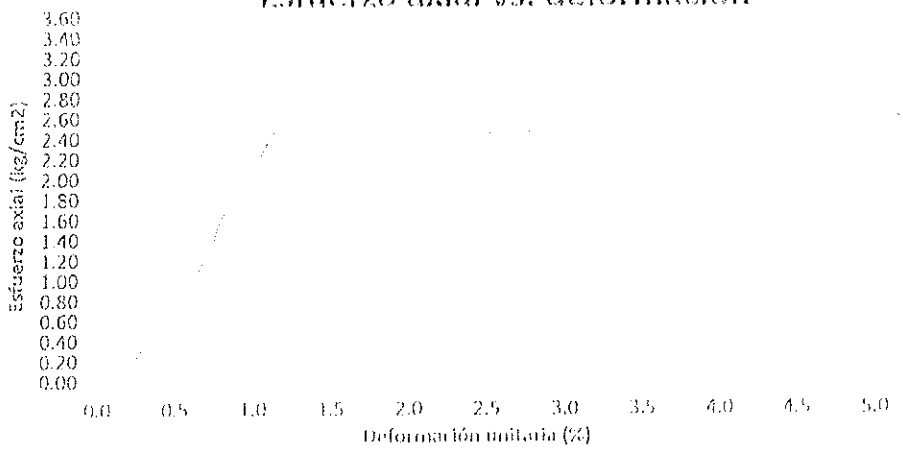
MÉTODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO
NTP 339.167 / ASTM D2166

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA :

CALICATA : S2 / L2 SHELBY N° 01
MUESTRA : M. INALTERADA (TUBO)
PROFUNDIDAD (m): 3.75 - 4.25
CONDICIÓN: REMOLDEADA

Resistencia a la compresión máxima (qu):	3.26	kg/cm2
Cohesión (c):	1.63	kg/cm2

Esfuerzo axial vs. deformación



OBSERVACIONES:

1. Muestra provista e identificada por el peticionario.
2). A solicitud del peticionario el espécimen de ensayo fue remoldeado a la densidad del Peso Volumétrico (según el expediente N°64254-01-2013)
3.-La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin: 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 14 al 15 de Octubre del 2013

Ing. VICTOR OBERTI LARICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

ENTIDAD EXTERNA	[illegible]
PETICIONARIO	[illegible]
ATENCIÓN	ING. DANIELE BASS
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34635)
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - NTP 339.128 / ASTM D422

CALICATA	S7/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	20.70

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
[illegible]	100.0
[illegible]	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N°4	100.0
N°10	98.9
N°20	97.8
N°40	93.5
N°60	57.1
N°140	16.5
N°200	13.2

[illegible]

[illegible]	SP
[illegible]	ARENA LIMOSA

[illegible]

El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. GUIA PERUANA INDECOPI GP 004:1993

HECHO POR [illegible]
FECHA DE ENSAYO Del 24 al 05 de noviembre del 2013

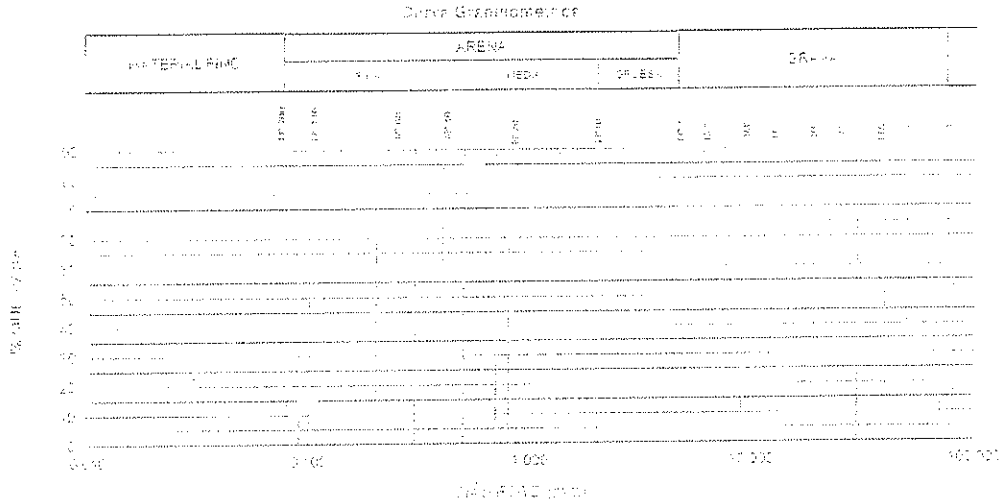
[illegible]
Jefe de Laboratorio de Ensaye de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO: LÍNEA 2 PAMPLONA - FAUCETT - AV. GARIBALDI DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. [illegible] - 34813)
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CALICATA	ST-12
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	20.70

Curva Granulométrica



[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

SOLICITA	[illegible]
UBICACIÓN	[illegible]
ATENCIÓN	[illegible]
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA EL PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA	SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 FAC. Nº 040 - 34636
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO [illegible]

CALICATA	S2/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	30.15

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
[illegible]	[illegible]
3/4"	100.0
[illegible]	100.0
#4	100.0
#10	100.0
#20	100.0
#40	100.0
#60	99.8
#100	99.4
#200	99.0

[illegible]	[illegible]

OBSERVACIONES:

[illegible]

ELABORADO POR:
FECHA DE EMISIÓN: [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001238

PERÚ

SOLICITANTE	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTECNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO
	LINEA 2 RAMAL AV. FACUCETTI - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO
	DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MUESTRA	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FAC. N° 040 - 34635)
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CALICATA	S2/L2
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	30.15

Curva Granulométrica

MATERIAL FINO	ARENA			GRAVA	
	FINA	GRUESA			

[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

INFORME DE ENSAYOS [illegible]

SUBCONTRATISTA	[illegible]
CONTRATISTA	CONSAPSA [illegible]
SUPERVISIÓN	ING. DANIELE [illegible]
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LÍNEA 2 Y RAMAL [illegible] EN LA OBRA CANGREJA DE LA PED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	DE LIMA Y CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. [illegible])
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

[illegible]	[illegible]	[illegible]	CONTENIDO DE [illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

OBSERVACIONES: Muestras proveídas y denunciadas por el Peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio excepto cuando la reproducción sea en su totalidad. [illegible]

RECIBIDO POR: [illegible]

[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

SEÑOR(ES)	[illegible]
RUC / DNI	[illegible]
ATENCIÓN	ING. JUAN ELE BASS
PROYECTO	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 24 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 046361)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	C-4/L2
MUESTRA	M - 2
PROF. (m)	0.60 - 3.10

[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

El presente documento no puede ser reproducido sin la autorización escrita de Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (Ley PERUANA N° 822 - DE 24/04/1996)

HECHO POR	LUIE
FECHA DE ENSAYO	Del 24 al 28 de noviembre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64250 -01- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMALAV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT N° 040 - 34506)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
C - 1	M - 1	3.30	17.1
C - 1	M - 2	4.10	3.5
C - 1	M - 3	4.40	3.2

OBSERVACIÓN : Muestras provistas e identificadas por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 24 al 28 de Octubre del 2013

Ing. VANIA ORE ARTEAGA
Jefe de Laboratorio de Ensayos No Metálicos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERU | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64250 -02- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34506)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	C - 1	C - 1	C - 1
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
PROF. (m)	3.30	4.10	4.40
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339.178 / AASHTO T290	12688	8120	5686

OBSERVACIONES:
1). Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 21 al 28 de Octubre del 2013

ING. VANIA CRISTANTO PONCE
Jefe de Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64246 -01- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34505)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
C - 2	M - 6	8.70 - 10.20	1.9

OBSERVACIÓN : Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004 1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 24 al 28 de Octubre del 2013

Ing. VÁRIA GUTIÉRREZ PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64246 -02- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34505)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	C - 2
MUESTRA	M - 6
PROF. (m)	8.70 - 10.20

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339.178 / AASHTO T290	521

OBSERVACIONES:

1).-Muestra provista e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 21 al 28 de Octubre del 2013

Ing. VANIA GUITARRI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64239 -01- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34503)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
C - 2	M - 1	1.40	2.4
C - 2	M - 2	1.70	1.4
C - 2	M - 3	2.50	2.0
C - 2	M - 4	5.00	1.5
C - 2	M - 5	7.00	1.7

OBSERVACIÓN : Muestras provistas e identificadas por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004 :1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 24 al 28 de Octubre del 2013

Ing. YANINA GUERRA PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N° : 64239 -02- 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A
ATENCION : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTECNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. SAN BETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACION : LIMA - CALLAO
F. RECEPCION MUESTRA : SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACION : SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34503)
FECHA DE EMISION : SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	C - 2	C - 2	C - 2	C - 2	C - 2
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
PROF. (m)	1.40	1.70	2.50	5.00	7.00
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339.178 / AASHTO T290	837	309	807	438	816

OBSERVACIONES:
1).-Muestras provistas e identificadas por el peticionario.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI - GP 004:1993).

HECHO POR : Tec. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 21 al 26 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Laboratorio de Ensayo de Materiales

[1613] 001246

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64238 -01- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S A INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 31505)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
C - 3	M - 1	4.60	2.0
C - 3	M - 2	8.70	0.6

OBSERVACIÓN : Muestras provistas e identificadas por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 24 al 28 de Octubre del 2013

Ing. WANNA GUILLANI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64238 -02- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34505)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	C - 3	C - 3
MUESTRA	M - 1	M - 2
PROF. (m)	4.60	8.70

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339.178 / AASHTO T290	140	105

OBSERVACIONES:

1) -Muestras provistas e identificadas por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI - GP 004 :1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 21 al 28 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERU | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64237 -01- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCION MATERIAL	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34505)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
C - 4	M - 1	1.70	5.4

OBSERVACIÓN : Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 24 al 28 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64237 -02- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34505)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	C - 4
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	1.70

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339.178 / AASHTO T290	1968

OBSERVACIONES:

1).-Muestra provista e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 21 al 28 de Octubre del 2013

Ing. VANIA GUILANI [illegible]
Jefe de Laboratorio
Ing. Civil Reg. [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

Expediente N°	: 64128 -01A- 2013
Peticionario	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Atención	: ING. DANIELE BASSI
Proyecto	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
Ubicación	: LIMA - CALLAO
F. de recepción de muestra	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de solicitud	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de cancelación	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34431)
Fecha de emisión	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS
NTP 339.154 / ASTM D2435

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA	: C - 1 / L2
MUESTRA	: M. INALTERADA
PROFUNDIDAD (m)	: 3.65 - 3.90
Condición de la muestra	: INALTERADA

	DATOS INICIALES	DATOS FINALES
Humedad (%)	41.8	41.6
Peso específico seco (g/cm3)	1.09	1.23
Relación de vacíos	1.409	1.133
Grado de saturación (%)	77.7	77.4

Peso específico relativo de sólidos Gs = 2.62
Indice de compresibilidad, Cc 0.518

INCREMENTO DE CARGA kPa	RELACIÓN DE VACÍOS INSTANTÁNEA	COEFICIENTE DE CONSOLIDACIÓN (cm2/min)
0	1.409	---
25	1.400	0.1303
50	1.389	0.0505
100	1.361	0.0809
200	1.233	0.1523
400	1.077	0.1768
100	1.103	
25	1.133	

Observaciones:
1) Muestra provista e identificada por el peticionario.
2) El especimen fue tallado de la muestra inalterada
3) Los coeficientes de consolidación se calcularon siguiendo el método analítico de Sivaram y Swamee (1977)
4) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc.Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO: Del 14 al 24 de Octubre del 2013

Ing. [illegible]
Jefe [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

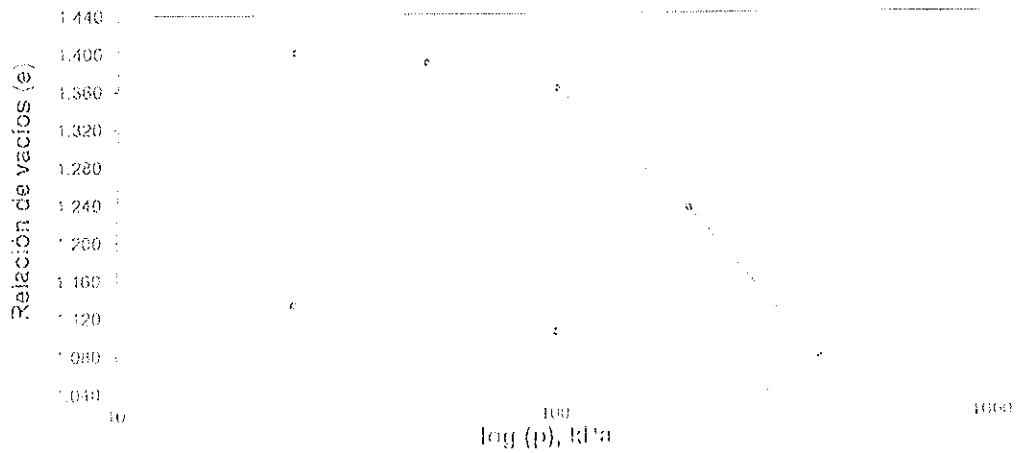
Expediente N°	64128 -01A- 2013
Peticionario	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S A
Atención	: ING. DANIELE BASSI
Proyecto	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
Ubicación	: LIMA - CALLAO
F. de recepción de muestra	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de solicitud	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de cancelación	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34431)
Fecha de emisión	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS
NTP 339.154 / ASTM D2435

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA	C - 1 / L2
MUESTRA	M. INALTERADA
PROFUNDIDAD (m)	3.65 - 3.90
Condición de la muestra	INALTERADA

Curva de compresibilidad



Observaciones:
1) Muestra provista e identificada por el peticionario.
2) El especimen fue tallado de la muestra inalterada
3) Los coeficientes de consolidación se calcularon siguiendo el método analítico de Sivaram y Swamee (1977)
4) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc.Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO: Del 14 al 24 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

Expediente N°	: 64128 -01B- 2013
Peticionario	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Atención	: ING. DANIELE BASSI
Proyecto	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
Ubicación	: LIMA - CALLAO
F. de recepción de muestra	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de solicitud	SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de cancelación	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34431)
Fecha de emisión	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS
NTP 339.154 / ASTM D2435

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA	: S2 / L2 SHEYBY N° 01
MUESTRA	: M. INALTERADA (TUBO)
PROFUNDIDAD (m)	: 3.75 - 4.25
Condición de la muestra	: REMOLDEADA

	DATOS INICIALES	DATOS FINALES
Humedad (%)	14.7	22.7
Peso específico seco (g/cm3)	1.46	1.54
Relación de vacíos	0.776	0.687
Grado de saturación (%)	49.2	76.2

Peso específico relativo de sólidos Gs =	2.60
Indice de compresibilidad, Cc	0.210

INCREMENTO DE CARGA kPa	RELACIÓN DE VACÍOS INSTANTÁNEA	COEFICIENTE DE CONSOLIDACIÓN (cm2/min)
0	0.776	---
25	0.770	0.1111
50	0.765	0.0354
100	0.753	0.0929
200	0.729	0.0837
400	0.666	0.1029
800	0.675	
25	0.687	

Observaciones:
1) Muestra provista e identificada por el peticionario.
2). A solicitud del peticionario el espécimen de ensayo fue remoldeado a la densidad del Peso Volumétrico (según el expediente N°64254-01-2013)
3) Los coeficientes de consolidación se calcularon siguiendo el método analítico de Sivaram y Swamee (1977).
4) La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin: 3:29 pm - presion inicial 1050 PSI presión final 1000 psi.
5) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc.Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO: Del 14 al 24 de Octubre del 2013

Ing. Vanna Bellido Mejía
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

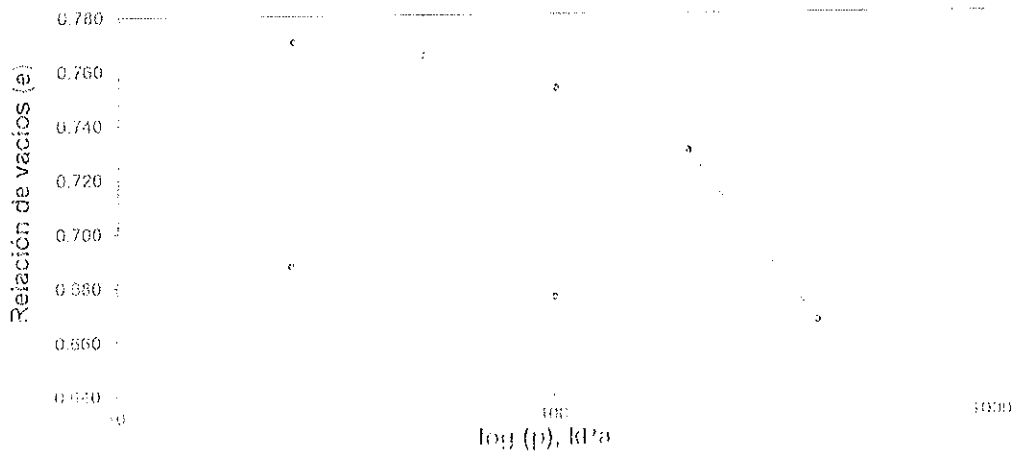
Expediente N°	64128-01B-2013
Peticionario	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Atención	: ING. DANIELE BASSI
Proyecto	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
Ubicación	: LIMA - CALLAO
F. de recepción de muestra	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de solicitud	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
Fecha de cancelación	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34431)
Fecha de emisión	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SUELOS
NTP 339.154 / ASTM D2435

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA	: S2 / L2 SHEYBY N° 01
MUESTRA	: M. INALTERADA (TUBO)
PROFUNDIDAD (m)	: 3.75 - 4.25
Condición de la muestra	: REMOLDEADA

Curva de compresibilidad



Observaciones:
1) Muestra provista e identificada por el peticionario.
2).-A solicitud del peticionario el espécimen de ensayo fue remoldeado a la densidad del Peso Volumétrico
3) Los coeficientes de consolidación se calcularon siguiendo el método analítico de Sivaram y Swamee (1977).
4) La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi
5) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO: Del 14 al 24 de Octubre del 2013

Ing. VANIA PAZ PANTIGOSO
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 DE 01)

EXPEDIENTE N°	: 64128 -02- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S A INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MATERIAL	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34431)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA ASTM D2974

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%)
C - 1 / I2	M. INALTERADA	3.65 - 3.90	7.1
S2/I 2 SHELBY N°01	M. INALTERADA (TUBO)	3.75 - 4.25	7.6

OBSERVACIÓNES :

1).-Muestras provistas e identificadas por el peticionario

2).-La muestra S2/L2 SHELBY, presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin 3:29 pm presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 22 al 23 de Octubre del 2013

Ing. [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64128 -03A- 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MUESTRA : SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N°040-34431)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 / ASTM D3080

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1 / L2
MUESTRA : M. INALTERADA
PROF. (m) : 3.65 - 3.90
CONDICIÓN : Muestra inalterada
VELOCIDAD DE CORTE : 0,5 mm/min

Especimen N°	I	II	III
DATOS INICIALES			
Lado del anillo (mm)	60.00	60.00	60.00
Altura Inicial de muestra (mm)	20.00	20.00	20.00
Area del anillo (cm2)	36.00	36.00	36.00
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.665	1.665	1.665
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.074	1.075	1.078
Cont. de humedad inicial (%)	55.12	54.90	54.50
DATOS FINALES			
Altura final de muestra (mm)	19.77	19.19	18.64
Densidad húmeda final (gr/cm3)	1.884	1.795	1.745
Densidad seca final (gr/cm3)	1.086	1.120	1.156
Cont. de humedad final (%)	73.42	60.22	50.93
Esfuerzo normal (kg/cm²)	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm²)	0.45	0.68	0.96

RESULTADOS:
Ángulo de fricción (ϕ) : 24.6 °
Cohesion (c) : 0.18 kg/cm2

OBSERVACIONES:
1).-Muestra provista e identificada por el peticionario.
2).-Los especimenes de ensayo fueron Tallados de la muestra inalterada

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

TÉCNICO LSA-LEM : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 18 al 21 de Octubre del 2013

Ing. [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

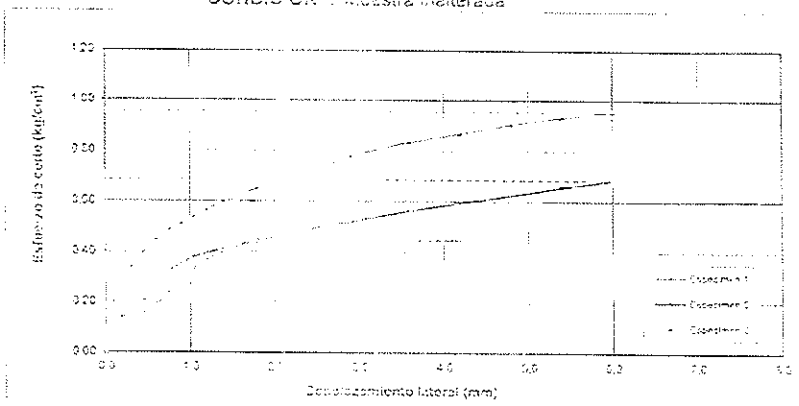
EXPEDIENTE N°	: 64128 -03A- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTECNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

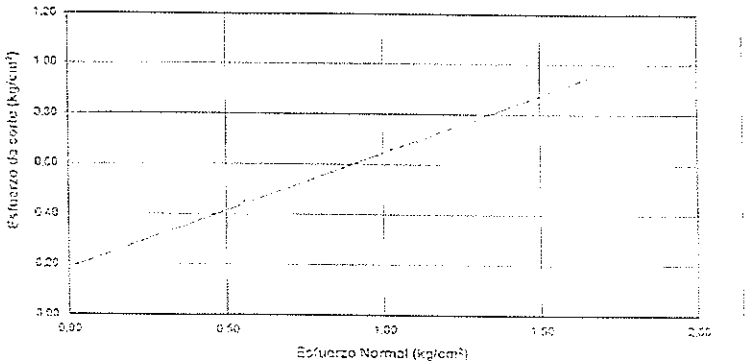
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 / ASTM D3080

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-1 / L2
MUESTRA : M. INALTERADA
PROF. (m) : 3.85 - 3.90
CONDICIÓN : Muestra Inalterada

VELOCIDAD DE CORTE : 0.5 mm/min.





Resultados:

Angulo de fricción (ϕ)	24.6°
Cohesión (c)	0.16 kg/cm2

El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

TECNICO LSA-LEM : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 18 al 21 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1624] 001257

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64128 -03B- 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
F. DE RECEPCIÓN MUESTRA : SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N°040-34431)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 / ASTM D3080

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

CALICATA : S2 / L2 SHELBY N°1
MUESTRA : M. INALTERADA (TUBO)
PROF. (m) : 3.75 - 4.25
CONDICIÓN : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
VELOCIDAD DE CORTE : 0,5 mm/min.

Especimen N°	I	II	III
DATOS INICIALES			
Lado del anillo (mm)	60.00	60.00	60.00
Altura inicial de muestra (mm)	20.00	20.00	20.00
Area del anillo (cm2)	36.00	36.00	36.00
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.680	1.680	1.680
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.465	1.465	1.465
Cont. de humedad inicial (%)	14.70	14.70	14.70
DATOS FINALES			
Altura final de muestra (mm)	19.92	19.65	19.28
Densidad húmeda final (gr/cm3)	1.859	1.847	1.893
Densidad seca final (gr/cm3)	1.471	1.491	1.519
Cont. de humedad final (%)	26.43	23.90	24.61
Esfuerzo normal (kg/cm²)	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm²)	0.52	0.93	1.23

RESULTADOS:
Ángulo de fricción (ϕ) : 32.4 °
Cohesion (c) : 0.19 kg/cm2

OBSERVACIONES:
1).-Muestra provista e identificada por el peticionario.
2).-A solicitud del peticionario los especimenes de ensayo fueron remoldeados al densidad del Peso Volumétrico (según el expediente N°64254-01-2013)
3).-La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin: 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

TÉCNICO LSA-LEM : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 21 al 22 de Octubre del 2013

Ing. VANNA GUERRA PAIVA
Jefe de Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

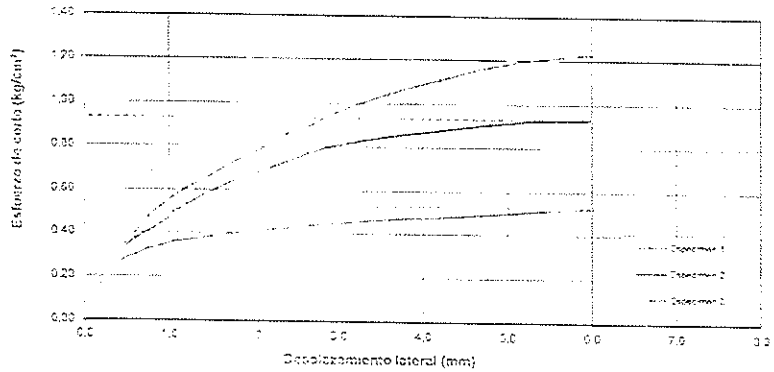
EXPEDIENTE N°	: 34128 -03B- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

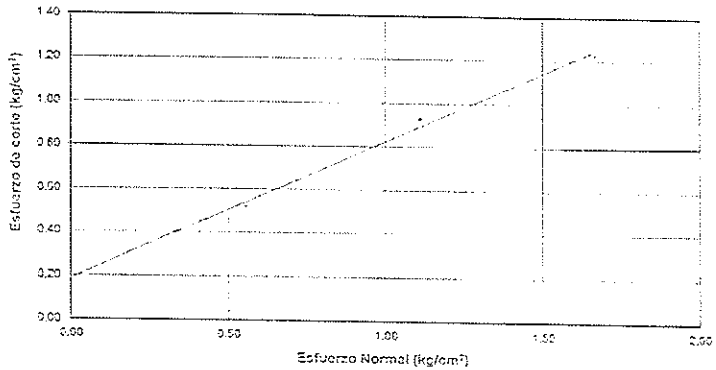
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 / ASTM D3080

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

CALICATA	: S2 / L2 SHELBY N°1
MUESTRA	: M. INALTERADA (TUBO)
PROF. (m)	: 3.75 - 4.25
CONDICIÓN	: Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

VELOCIDAD DE CORTE : 0.5 mm/min.





Resultados:

Angulo de fricción (ϕ)	32.4°
Cohesión (c)	0.19 kg/cm2

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorizacion escrita del Laboratorio,salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

TÉCNICO LSA-LEM: Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 21 al 22 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1626]

001259

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64138 -04- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34431)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	C-1 / L2	S2 / L2 SHELBY N°01
MUESTRA	M. INALTERADA	M. INALTERADA (YUBO)
PROF. (m)	3.65 - 3.90	3.75 - 4.25

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339.178 / AASHTO T290	8926	17544

OBSERVACIONES:

1).-Muestras provistas e identificadas por el peticionario.
2).-La muestra S2/L2 SHELBY, presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin. 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 17 al 22 de Octubre del 2013

Ing. [illegible]
Jefe de Laboratorio
Ensayo de Suelos y [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64127 - 01 - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34456)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-1 / L2	M. INALTERADA	3.65 - 3.90	45.7
S2 / L2 SHELBY N°01	M. INALTERADA (TUBO)	3.75 - 4.25	14.7

OBSERVACIONES :

1).-Muestras tomadas e identificadas por el Peticionario

2).-La muestra S2/L2 SHELBY, presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin: 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI - GP 004 :1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 14 al 15 de Octubre del 2013

Ing. [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64127 - 02A - 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA : SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34456)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D422

CALICATA	C-1 / L2
MUESTRA	M. INALTERADA
PROF. (m)	3.65 - 3.90

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N°4	100.0
N°10	98.0
N°20	95.7
N°40	92.2
N°60	82.9
N°140	70.6
N°200	69.3

% LÍMITE LÍQUIDO	46
% LÍMITE PLÁSTICO	29
% ÍNDICE PLÁSTICO	17

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS (ASTM D2487)	ML
NOMBRE DE GRUPO	LIMO ARENOSO

OBSERVACIÓN:
1. Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004:1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde.
FECHA DE ENSAYO : Del 17 al 22 de Octubre del 2013

Ing. MARIA DEL CARMEN GARCIA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

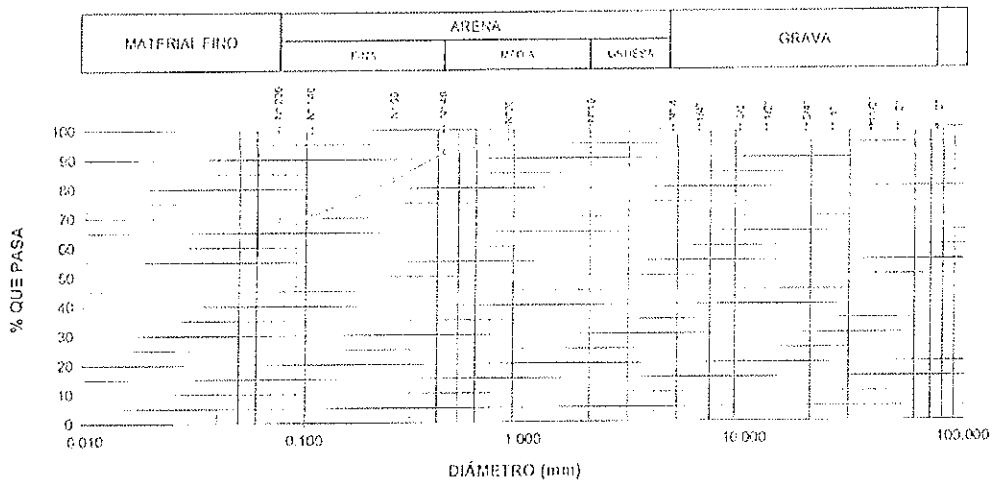
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64127 - 02A - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34456)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

CALICATA	C-1 / L2
MUESTRA	M. INALTERADA
PROF. (m)	3.65 - 3.90

Curva Granulométrica



OBSERVACIÓN:
1.-Muestra provista e identificada por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004:1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 17 al 22 de Octubre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64127 - 02B - 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA : SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34456)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D422

CALICATA	S2 / L2 SHELBY N° 01
MUESTRA	M. INALTERADA (TUBO)
PROF. (m)	3.75 - 4.25

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N°4	100.0
N°10	100.0
N°20	97.1
N°40	87.5
N°60	63.2
N°140	43.5
N°200	41.9

% LÍMITE LÍQUIDO	34
% LÍMITE PLÁSTICO	22
% ÍNDICE PLÁSTICO	12

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS (ASTM D2487)	SC
NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA

OBSERVACIÓN:
1. Muestra provista e identificada por el peticionario
2.-La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin: 3:29 pm - presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004:1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde.
FECHA DE ENSAYO : Del 17 al 22 de Octubre del 2013

Ing. [illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

001265

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

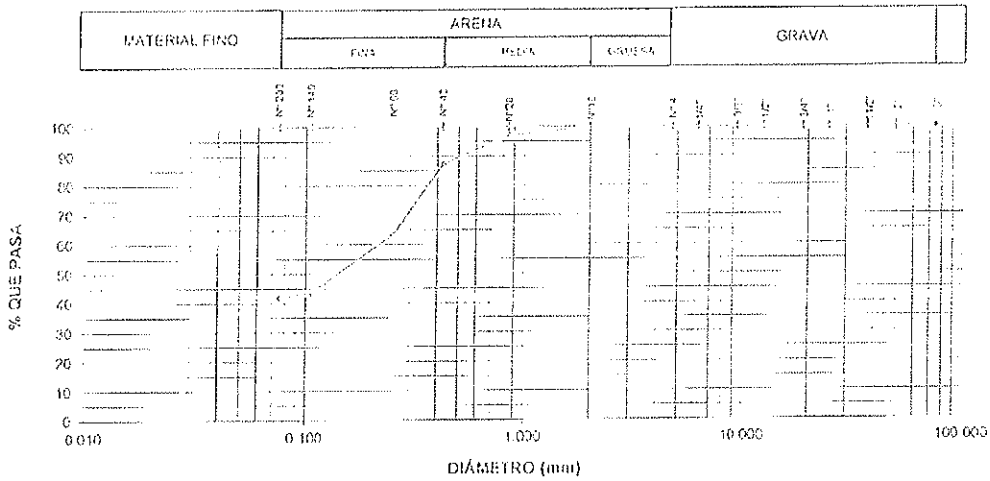
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 02 de 02)

EXPEDIENTE N°	: 64127 - 02B - 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
F.DE RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34456)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

CALICATA	S2 / L2 SHELBY N° 01
MUESTRA	M. INALTERADA (TUBO)
PROF. (m)	3.75 - 4.25

Curva Granulométrica



OBSERVACIÓN:

1. Muestra provista e identificada por el peticionario
2. La muestra presenta la identificación de hora inicio 3:24, hora fin 3:29 pm presión inicial 1050 PSI presión final 1000 psi

El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004:1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde.
FECHA DE ENSAYO : Del 17 al 22 de Octubre del 2013

Ing. SARA LOS SANTOS BARRA
Jefe del Departamento
Laboratorios Especializados

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

001266

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

EXPEDIENTE N° : 64127 -03- 2013
PETICIONARIO : COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN : ING. DANIELE BASSI
PROYECTO : ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34456)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO

ASTM D 2166 / NTP 339.167

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1 / L2
MUESTRA : M. INALTERADA
PROFUNDIDAD (m): 3.65 - 3.90
CONDICIÓN: INALTERADA

DATOS INICIALES:

Diámetro	6.93	cm	Contenido de humedad	45.4	%
Altura	14.17	cm	Densidad húmeda	1.536	g/cm3
			Densidad seca	1.057	g/cm3

Deform. unit.(%)	Esf. axial (kg/cm2)
0.00	0.00
0.07	0.07
0.14	0.22
0.21	0.35
0.28	0.47
0.35	0.60
0.42	0.71
0.49	0.82
0.56	0.92
0.63	1.01

Deform. unit.(%)	Esf. axial (kg/cm2)
0.71	1.07
0.78	1.02
0.85	0.91
0.92	0.87
0.99	0.82
1.06	0.78
1.13	0.77
1.20	0.74
1.27	0.72
1.34	0.70

Deform. unit.(%)	Esf. axial (kg/cm2)
1.41	0.69
1.48	0.67
1.55	0.66
1.62	0.64
1.69	0.64
1.76	0.63
1.83	0.62
1.90	0.62
1.98	0.61
2.05	0.60

OBSERVACIONES
1.-Muestra provista e identif-cada por el peticionario.
2.-El Especimen fue Tallado de la muestra inalteradada.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : 15 al 14 al 15 de Octubre del 2013

Ing. Walter ESTACIO PEÑA
Jefe de Laboratorio de Concreto y Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

001267

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 02)

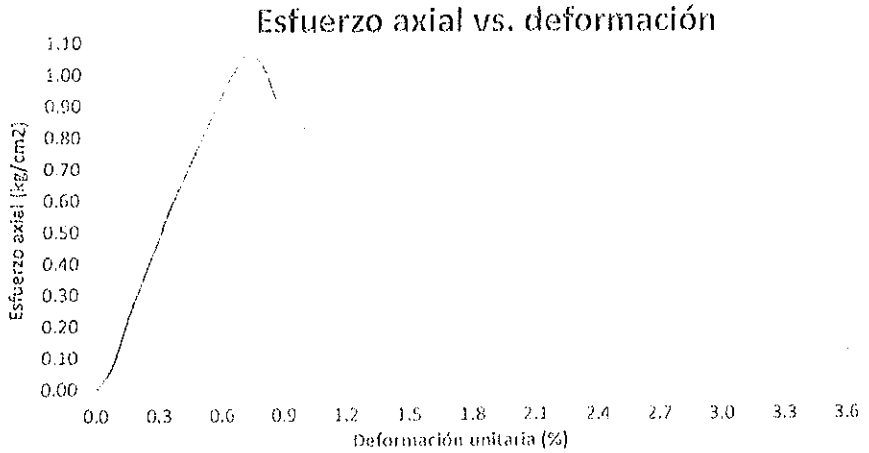
EXPEDIENTE N°	: 64127 -03- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 11 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34456)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013

MÉTODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO
NTP 339.167 / ASTM D2166

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1 / L2
MUESTRA : M. INALTERADA
PROFUNDIDAD (m): 3.65 - 3.90
CONDICIÓN: INALTERADA

Resistencia a la compresión máxima (qu):	1.07	kg/cm2
Cohesión (c):	0.53	kg/cm2



OBSERVACIONES
1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
2.- El Especimen fue Tallado de la muestra inalterada.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004: 1993)

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 14 al 15 de Octubre del 2013

Ing. Daniele Bassi
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

Lima 5 de Noviembre de 2015

Carta N°160-15/LMR/UNI

Señores.
COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.
Presente.-

De nuestra consideración

Sírvase encontrar adjunto los resultados de los ensayos del Laboratorio de Mecánica de Rocas correspondientes al proyecto "Estudios Geotécnicos Complementarios para el Proyecto Línea 2 y Ramal" Ubicado en el Departamento Lima - Provincia Lima - Distrito Callao.

Atentamente

Ing. Chris Vidaurre Chávez

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Apartado 1301 - Perú
Teléfono [illegible] anexo [illegible] mdelmar@uni.edu.pe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

INFORME Nº 160/13/LMR/UNI

ENSAYOS DE COMPRENSION SIMPLE
ENSAYO DE CONSTANTES ELASTICAS
ENSAYOS A LA TRACCION INDIRECTA
ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL

Solicitado por:

COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.

Muestra:
Testigos Diamantinos

Fecha:
Noviembre -2013

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 301-Perú
Telefax: (511) 481-1070 e-mail: lmr@uni.edu.pe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D2938

Los resultados son los siguientes:

Muestra	Diámetro (cm.)	Altura (cm.)	Carga (KN.)	Resistencia a la Compresión Simple ($Kg./cm^2$)	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)
S-8 L2 36.45-36.62	5.38	11.35	429.60	1354.11	132.70
S-8 L2 39.70-39.88	4.39	12.46	475.62	1511.23	148.10

Observación: estandarizado según Protodyakonov ($L/_D = 2$)

ENSAYOS A LA TRACCION INDIRECTA

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D2938, con el resultado siguiente.

Muestra	Diámetro (cm.)	Altura (cm.)	Carga (KN.)	Resistencia a la Compresión Simple ($Kg./cm^2$)	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)
S-8 L2 36.45-36.62					
S-8 L2 39.70-39.88	5.38	2.46	20.60	1354.11	132.70

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Apartado 1301 - Perú
Telefax: 51-1-482-0910 anexo 209 - Email: lmrocas@uni.edu.pe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecanica de Rocas

ENSAYO DE CONSTANTES ELASTICAS

El ensayo se realizo segùn la norma ASTM D3148

El resultado siguiente:

Muestra	Diámetro (cm.)	Altura (cm.)	Modulo (GPa)	Relación Poisson
S-8 L2 37.35-37.50	4.94	12.10	14.15	0.29

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

El ensayo se realizo segùn la norma ASTM D5731-08

El resultado siguiente:

Muestra	W (mm)	D (mm)	De (mm)	Carga (KN.)	$I_{s(50)}$ Kg/cm²	Resistencia a la Compresion Simple (MPa)
	60	40	55.26	1.00	0.38	9.08
	60	55	51.71	1.00	0.38	9.30
S-8/L2	60	40	49.23	0.90	0.35	8.29
					Promedio	8.89

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Apartado 1301 - Perú
Teléfono (511) 481-0070 anexo 7 - Telefax (511) 481-0070 anexo 7 - E-mail: mecrocas@uni.edu.pe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

Muestra	W (mm)	D (mm)	De (mm)	Carga (KN.)	$I_{s(50)}$ (Kg/cm^2)	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)
	55	50	64.33	24100	6.61	158.54
	55	40	52.93	17390	6.37	156.04
S-8/LL2 36.65-36.90	55	50	59.17	19920	6.14	150.56
	60	40	55.28	18390	6.30	154.26
	60	40	55.28	19010	6.51	159.46
					Promedio	155.73

- La empresa solicitante es responsable de la toma de muestra en campo.
- La información correspondiente a las muestras fue proporcionada por el cliente.

Ing. Elvis Valencia Chávez
Jefe del Laboratorio Mecánica de Rocas
Universidad Nacional de Ingeniería

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25. Apartado 1301 - Perú
Telef. (51-1) 372-4537 Telefax: 481-1070 mecroc@uni.edu.pe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

GRAFICOS

CONSTANTES ELASTICAS

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Apartado 1301 - Perú
Telefs. (511) 481-1070 anexo 18 E-mail: mecanica@uni.edu.pe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

FOTOS

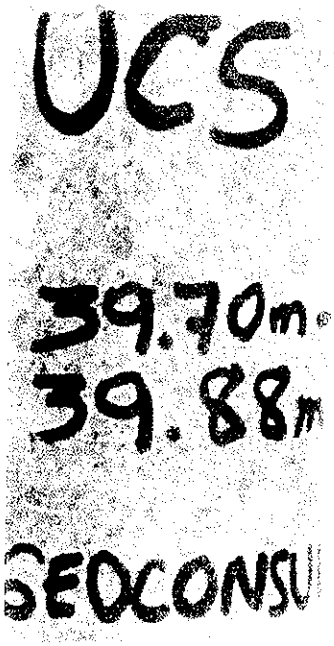
COMPRESION UNIAXIAL

Av. Túpac Amaru N° 210 Lima 25 Apartado 1301-Perú
Teléfono (51-1) 563-4617 e-mail: mrlima@uni.edu.pe

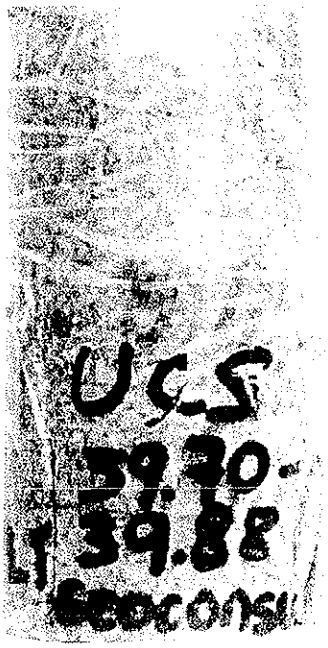
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

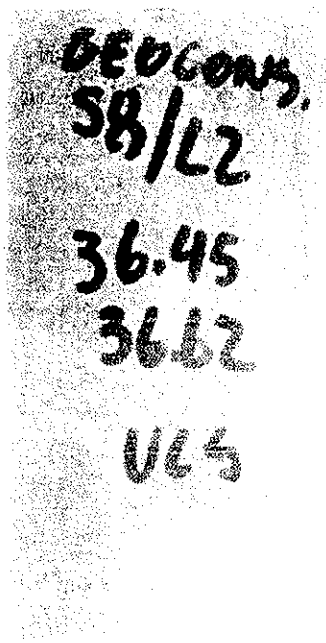
ANTES



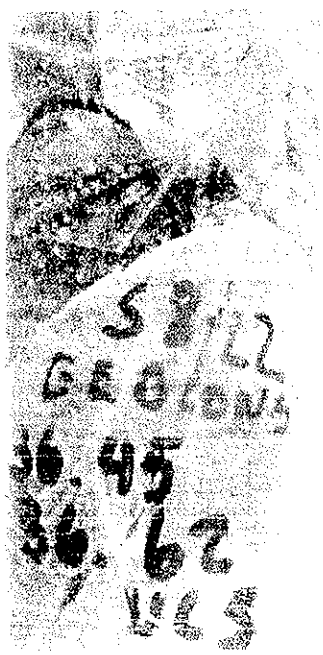
DESPUES



ANTES



DESPUES



Av. Túpac Amaru N° 210 Lima 25, Apartado 1301-Perú
Telefax: (511) 482-0557 e-mail: infocon@uni.edu.pe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE SUELOS

INFORME TECNICO
N° 011-SLAB.21-13

SOLICITANTE	:	COSAPI SA
REGISTRO	:	S13-872
MUESTRA	:	SONDAJE S-2 L2 P=18.30-21.50m Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
OBRA	:	ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	:	LIMA - CALLAO
ENSAYO	:	ANALISIS FISICO-QUIMICO
FECHA	:	08-11-13

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	REPORTE	METODO
SULFATOS como Ion SO_4^{-2}, ppm	414.63	ASTMD516
SULFUROS, ppm	1.89	
REACTIVIDAD A LOS ALCALISIS, mili mol/L	550	ASTMC289
SiO2, mili mol / L	36.12	

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

ING. CESAR J. OSORIO CARRERA
Jefe del LAB.21

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25
Telefax: 481-0830 Anexo 208

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE INVESTIGACION Y CONTROL DE CALIDAD

INFORME TECNICO
N° 011-LAB.31-13

SOLICITANTE	:	COSAPI S.A.
REGISTRO	:	S13-873
MUESTRA	:	CALICATA C-4 L2 P=8.60-9.60m Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
OBRA	:	ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	:	LIMA - CALLAO
ENSAYO	:	ANALISIS FISICOQUIMICO
FECHA	:	08-11-13

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	REPORTE	METODO
SULFATOS como Ion SO_4^{-2}, ppm	579.00	ASTM D516
SULFUROS, ppm	0.11	
REACTIVIDAD A LOS ALCALISIS, mili mol/L	505	ASTM C289
SiO_2, mili mol / L	29.67	

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

ING. CESAR J. OSORIO CARRERA
Jefe del LAB.31

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA Y MINERA
LABORATORIO N° 21 - MECANICA DE SUELOS Y QUIMICA DE LA CAL

INFORME TECNICO
N° 011-cLAB.21-13

SOLICITANTE	:	COSAPI SA
REGISTRO	:	S13-874
MUESTRA	:	SONDAJE S-4 L2 M-1 P=15.00-25.00m Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
OBRA	:	ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	:	LIMA - CALLAO
ENSAYO	:	ANALISIS FISICOQUIMICO
FECHA	:	08-11-13

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	REPORTE	METODO
SULFATOS como Ion $SO_4^{=}$, ppm	786.49	ASTMD516
SULFUROS, ppm	1.21	
REACTIVIDAD A LOS ALCALISIS, mili mol/L	480	ASTMC289
SiO2, mili mol / L	51.1	

Sin otro particular, quedamos de ustedes

ING. CESAR J. OSORIO CARRERA
Jefe del LAB.21

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

INFORME N° S10-073

SOLICITANTE : COSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMETARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACION : LIMA - CALLAO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE 2012

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4 L-2
Prof. (m.) : 8.60-9.60

ENSAYO DE DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO ASTM C-88

AGREGADO GRUESO

ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL AGREGADO GRUESO

Pérdidas (%) : 3.984

N°	Tamaño	%	Peso Requerido (gr.)	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Pérdidas		Gradación Original (%)	Pérdidas Corregidas (%)
						Peso (gr)	(%)		
1	2 1/2" a 1 1/2"		5000 ± 500	-	-	-	-	-	-
	2 1/2" a 2"	60	3000 ± 300	3124.7	3102.2	22.5	0.72	30.9	0.223
	2" a 1 1/2"	40	2000 ±200	2050.6	1975.5	75.1	3.66	35.0	1.282
2	1 1/2" a 3/4"		1500 ± 50	-	-	-	-	-	-
	1 1/2" a 1"	67	1000 ± 50	910.7	850.2	60.5	5.99	12.9	0.772
	1" a 3/4"	33	500 ± 30	512.5	452.2	60.3	11.77	9.2	1.082
3	3/4" a 3/8"		1000 ± 10	-	-	-	-	-	-
	3/4" a 1/2"	67	670 ± 10	671.2	602.4	68.8	10.25	6.1	0.625
	1/2" a 3/8"	33	330 ± 5					3.6	
4	3/8" a N°4		300 ± 5					2.5	
	TOTALES							100.0	3.984

ANÁLISIS CUALITATIVO DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño	Alteración de Partículas Después del Ensayo								N° inicial de Partículas
	Rajadas		Agrietadas		Laminadas (escamosas)		Desintegradas		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
2 1/2" a 2"									10
2" a 1 1/2"									15
1 1/2" a 1"									19
1" a 3/4"	1	3.4	1	3.4					29

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N° 2 "Pruebas de Suelos y Materiales"

INFORME N° S13-873

SOLICITANTE : COSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMETARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
FECHA : 08 DE NOVIEMBRE 2012

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4 L-2
Prof. (m.) : 8.60-9.60

ENSAYO DE ABRASIÓN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES ASTM C- 131

Graduación	A
Revoluciones	500
Desgaste	15.8%

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecución *Tec. V. Canales L.*
Revisión *Ing. L. Chang Cheng*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INFORME N° S13-672

SOLICITANTE : COSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y GRAVAL
AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACION : LIMA - CALLAO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE, 2013

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

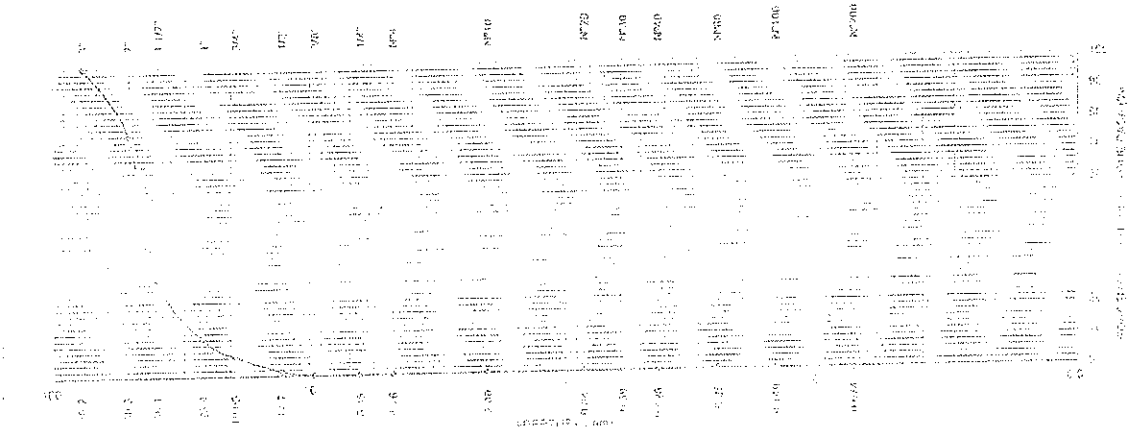
Calicata : S-2 L-2
Prof. (m) : 18.30-21.50

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
6"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	22.0	22.0	78.0
1 1/2"	38.100	46.8	68.8	31.2
1"	25.400	19.2	87.9	12.1
3/4"	19.050	5.7	93.7	6.3
1/2"	12.700	4.9	96.5	1.5
3/8"	9.525	1.5	100.0	0.0
1/4"	6.350	-	100.0	0.0
N°4	4.760	-	100.0	0.0
N°10	2.000	-	100.0	0.0
N°20	0.840	-	100.0	0.0
N°30	0.590	-	100.0	0.0
N°40	0.426	-	100.0	0.0
N°60	0.250	-	100.0	0.0
N°100	0.149	-	100.0	0.0
N°200	0.074	-	100.0	0.0
- N°200		-		

% grava	:	----
% arena	:	100.0
% finos	:	0.0

CURVA GRANULOMETRICA



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. J. Huamán Ch.
Revisión: Ing. L. Cheng Cheng.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INFORME [illegible]

SOLICITANTE : COSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LA LINEA 2 DEL METRO DE LIMA
AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE 2012

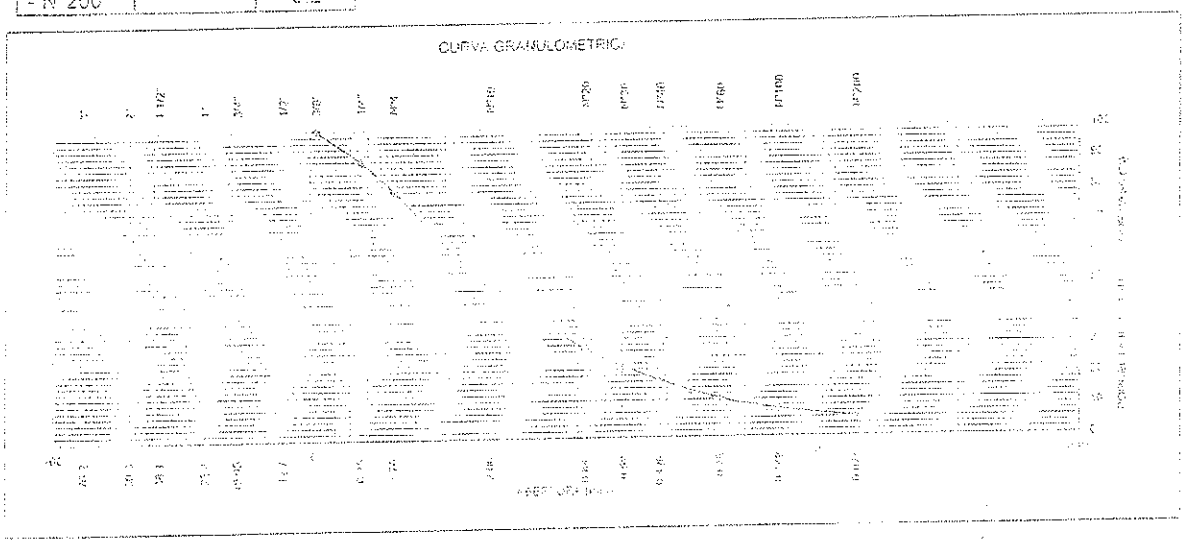
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4 L-2
Muestra : Muestra de Chancado de Gravas
Prof. (m.) : 8.60-9.60

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	
1/2"	12.700	-	-	
3/8"	9.525	-	-	100.0
1/4"	6.350	10.2	10.2	89.8
N°4	4.760	9.5	19.6	80.4
N°10	2.000	31.6	51.3	48.8
N°20	0.840	18.9	70.2	29.8
N°30	0.590	8.6	78.7	21.3
N°40	0.426	4.8	83.6	16.4
N°50	0.250	6.0	89.6	10.4
N°100	0.149	3.3	92.9	7.1
N°200	0.074	2.9	95.8	4.2
- N°200		4.2		

% grava	:	19.6
% arena	:	74.2
% finos	:	6.2



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. J. Huamuo Ch.
Revisión : Ing. L. Cheng Chang

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Facultad de Ingeniería Civil

Universidad [illegible] Estudios de Suelos y Pavimentos

[illegible]

INFORME N° S13-874

SOLICITANTE	COSAPI
PROYECTO	ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMETARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACION	LIMA - CALLAO
FECHA	06 DE NOVIEMBRE, 2013

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata	:	C-4 L-2
Muestra	:	Muestra de Chancado de Graves
Prof. (m.)	:	8.60-9.60

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Agregado	Fino
Equivalente de Arena (%)	79

Nota. La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec. J. Huambo Ch.

Revisión : Ing. L. Cheng Chang

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Facultad de Ingeniería [illegible]

INFORME N° S13-874

SOLICITANTE : COSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
FECHA : 08 DE NOVIEMBRE 2013

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : S-4 L-2
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 15.00-25.00

ENSAYO DE ABRASIÓN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES ASTM C- 131

Gradación	A
Revoluciones	500
Desgaste	16.1%

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecución *Téc. V. Canales L.*

Revisión *Ing. L. Chang Chang*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

INFORME N° S13-974

SOLICITANTE	COSAP
PROYECTO	ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	LIMA - CALLAO
FECHA	08 DE NOVIEMBRE, 2012

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : S-4 L-2
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 15.00-25.00

ENSAYO DE DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO ASTM C-88

AGREGADO GRUESO

ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL AGREGADO GRUESO — Pérdidas (%) : 3.847

N°	Tamaño	%	Peso Requerido (gr.)	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Pérdidas		Gradación Original (%)	Pérdidas Corregidas (%)
						Peso (gr)	(%)		
1	2 1/2" a 1 1/2"		5000 ± 500	-	-	-	-	-	-
	2 1/2" a 2"	60	3000 ± 300	3105.2	3075.6	29.6	0.95	15.4	0.147
	2" a 1 1/2"	40	2000 ±200	2042.1	1967.2	54.9	2.69	33.3	0.895
2	1 1/2" a 3/4"		1500 ± 50	-	-	-	-	-	-
	1 1/2" a 1"	67	1000 ± 50	1032.4	980.5	51.9	5.03	43.7	2.197
	1" a 3/4"	33	500 ± 30	510.7	453.2	57.5	11.26	5.4	0.608
3	3/4" a 3/8"		1000 ± 10	-	-	-	-	-	-
	3/4" a 1/2"	67	670 ± 10	-	-	-	-	2.5	-
	1/2" a 3/8"	33	330 ± 5	-	-	-	-	0.2	-
4	3/8" a N°4		300 ± 5						
	TOTALES							100.0	3.847

ANÁLISIS CUALITATIVO DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño	Alteración de Partículas Después del Ensayo								N° inicial de Partículas
	Rajadas		Agrietadas		Laminadas (escamosas)		Desintegradas		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
2 1/2" a 2"									9
2" a 1 1/2"									14
1 1/2" a 1"									19
1" a 3/4"			3						30

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INFORME N° S13-974

SOLICITANTE : COSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMETARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN : LIMA - CALLAO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE, 2012

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

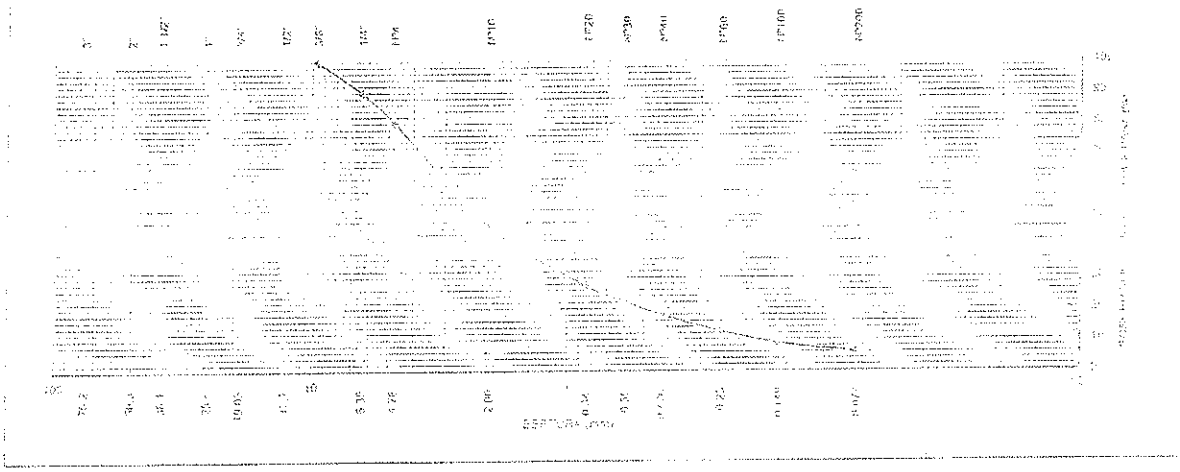
Calicata : S-4 L-2
Muestra : M-1 (Muestra de Chancado de Gravas)
Prof. (m.) : 15.00-25.00

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	
1/2"	12.700	-	-	
3/8"	9.525	-	-	100.0
1/4"	6.350	10.1	10.1	89.9
N°4	4.760	9.5	19.6	80.4
N°10	2.000	33.7	53.3	46.7
N°20	0.840	19.3	72.6	27.4
N°30	0.590	8.0	77.6	22.4
N°40	0.426	4.5	82.1	17.9
N°60	0.250	5.2	87.2	12.8
N°100	0.149	3.9	91.1	8.9
N°200	0.074	2.8	93.9	6.1
- N°200		6.1		

% grava	:	19.6
% arena	:	74.3
% finos	:	6.1

CURVA GRANULOMETRICA



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec. J. Huambo Ch.
Revisión : Ing. L. Cheng Chang

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INFORME N° S10-07A

SOLICITANTE : CCSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACION : LIMA - CALLAO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE, 2012

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

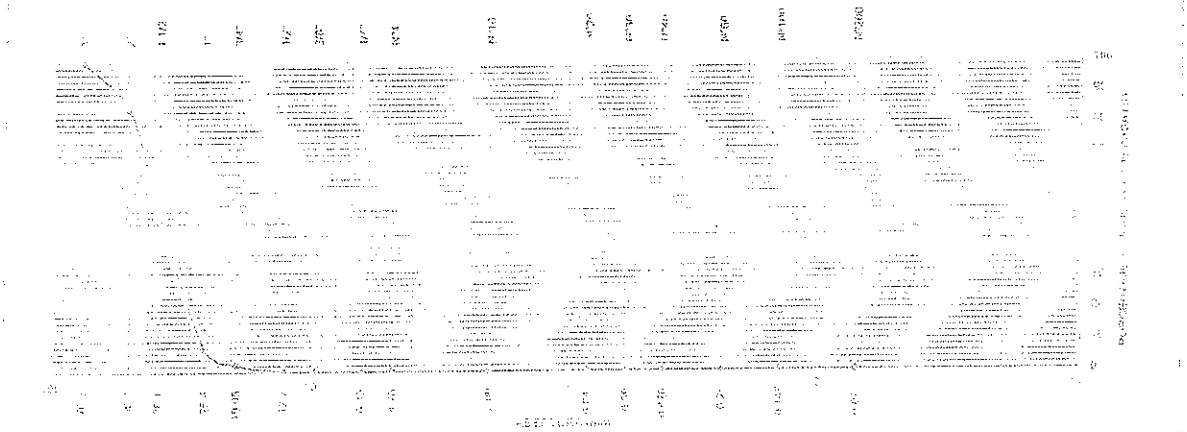
Calicata : S-4 C-2
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 15.00-25.00

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	15.4	15.4	84.6
1 1/2"	38.100	33.3	48.6	51.4
1"	25.400	43.8	92.4	7.6
3/4"	19.050	5.4	97.8	2.2
1/2"	12.700	2.0	99.8	0.2
3/8"	9.525	0.2	100.0	0.0
1/4"	6.350	-	100.0	0.0
N°4	4.760	-	100.0	0.0
N°10	2.000	-	100.0	0.0
N°20	0.840	-	100.0	0.0
N°30	0.590	-	100.0	0.0
N°40	0.426	-	100.0	0.0
N°60	0.250	-	100.0	0.0
N°100	0.149	-	100.0	0.0
N°200	0.074	-	100.0	0.0
- N°200		-		

% grava	:	----
% arena	:	100.0
% finos	:	0.0

CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutor : Téc. J. Huambo Ch.
Revisor : Ing. L. Chang Chang

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N° 7 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

INFORME N° S13-874

SOLICITANTE : COSAPI
PROYECTO : ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO PARA EL PROYECTO DE LINEA 2 Y RAMAL
: AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BASICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACION : LIMA - CALLAO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE 2013

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : S-4 L-2
Muestra : M-1 (Muestra de Chancado de Graves)
Prof. (m.) : 15.00-25.00

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Agregado	Fino
Equivalente de Arena (%)	78

Nota. La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución *Téc. J. Huambo Ch.*
Revisión *Ing. L. Cheng Cheng*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

LABORATORIO DE SUELOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE	[illegible]
PETICIONARIO	[illegible]
DIRECCION	[illegible]
PROYECTO	[illegible]
UBICACION	[illegible]
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA	[illegible]
FECHA DE SOLICITUD	[illegible]
FECHA DE CANCELACION	[illegible]
FECHA DE EMISION	[illegible]

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

IDENTIFICACION DE MUESTRA

DESCRIPCIÓN: [illegible]

MUESTRA: [illegible]

PROF.: [illegible]

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA
CONTENIDO DE SALES POR LOS TOTALES DISUELTOS	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SOLIDOS EN SUSPENSION	[illegible]	[illegible]	[illegible]

OBSERVACIONES: [illegible]

[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64253 -01A- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34504)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

IDENTIFICACION DE MUESTRA:

CALICATA: C - 1 / L2
MUESTRA: AGUA
PROF. (m): 4.90

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (RESIDUO SÓLIDO)	p.p.m	4981	NTP 339.071
CONTENIDO DE SULFATOS	p.p.m	2420	NTP 339.074 / ASTM D 516
CONTENIDO DE CLORUROS	p.p.m	2453	NTP 339.076 / ASTM D 512
SOLIDOS EN SUSPENSION	p.p.m	1762	ASTM D5907

OBSERVACIÓN : Muestra de agua provista e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004 : 1993)

TECNICO LSA-LEM : Tec. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 23 al 28 de Octubre del 2013

Ing. VANNA CURTANTE PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64263 -01B- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34504)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

IDENTIFICACION DE MUESTRA:

CALICATA: C - 2 / L2
MUESTRA: AGUA
PROF. (m): 8.55

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (RESIDUO SÓLIDO)	p.p.m	881	NTP 339.071
CONTENIDO DE SULFATOS	p.p.m	592	NTP 339.074 / ASTM D 516
CONTENIDO DE CLORUROS	p.p.m	190	NTP 339.076 / ASTM D 512
SOLIDOS EN SUSPENSION	p.p.m	966	ASTM D5907

OBSERVACIÓN : Muestra de agua provista e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI GP 004 : 1993)

TECNICO LSA-LEM : Tec. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 23 al 28 de Octubre del 2013

Ing. VANNA GRECIANI PANTA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64253 -01C- 2013
PETICIONARIO	: COSAPI S.A. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
ATENCIÓN	: ING. DANIELE BASSI
PROYECTO	: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARIOS PARA EL PROYECTO LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO
UBICACIÓN	: LIMA - CALLAO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: SAN BORJA, 10 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 14 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34504)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

IDENTIFICACION DE MUESTRA:

CALICATA: S2 / L2
MUESTRA: AGUA
PROF. (m): 9.00

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (RESIDUO SÓLIDO)	p.p.m	1307	NTP 339.071
CONTENIDO DE SULFATOS	p.p.m	725	NTP 339.074 / ASTM D 516
CONTENIDO DE CLORUROS	p.p.m	435	NTP 339.076 / ASTM D 512
SOLIDOS EN SUSPENSION	p.p.m	588	ASTM D5907

OBSERVACIÓN : Muestra de agua provista e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI: GP 004 : 1993)

TECNICO LSAEM : Tec. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 23 al 28 de Octubre del 2013

Ing. VANNA GIULIANI PAGLIA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

COSAPI S.A.
CONSORCIO METRO DE LIMA

PROYECTO : METRO DE LIMA
UNIDAD DE OBRA : LÍNEA L2.
UBICACIÓN : ATE VITARTE - SANTA ANITA - LIMA
CONSULTOR : *IGERSA*

Resumen de Ensayos Geotécnicos Básicos

Ubicación / Coordenadas	Fecha	Sondeos y Calicatas N°	Prof. (m)	Muestra	Granulometria - % Acumulado Que Pasa 12"	10"	8"	6"	3"	2"	1-½"	1"	3/4"	3/8"	# 4	#8	# 10	# 16	# 30	# 40	# 50	# 100	# 200	Gravedad Especifica (Gs.)	Dens. Natural (Gr/cc).	Hum. Natural (%)	Plasticidad LL. (%)	Plasticidad IP. (%)	Abrasión (Grueso) (%)	Equiv. De Arena (%)	Durabilidad (SO4Mg) (%)	Compactación Proctor Modificado - CBR. Dens. Máx. Seca (Gr/cc)	Hum. Optima (%)	CBR. (%)	Análisis Químico SST. (ppm)	SO4 (ppm)	Cl (ppmm)	Mat. Org. (ppm)	pH	Clasificación SUCS
																																		95% / 100%							
SONDEO:																																								
N: 8'669,910																																								
E: 291,200	Sept. 2013	S-12/L2	25.0 à 40.0	ARIDOS					100,0	88,5	72,8	31,0	15,8	9,0	7,9	7,6		7,2	6,1		3,8	1,8		2,670					6,0	54,0							874,0				
Alt. 388 (Aprox)			15,0	AGUA																														2,679.00	595.71	303.53		7.27	
CALICATAS:																																								
: N 8'666,151	Sept. 2013.	C-5/L2.	1.20 à 4.0	SUELO					100,0	91,0	79,0	58,0	44,0	34,0	26,0		22,0			13,0			1,0				NT.	NP.				2,09	7,58	55.01 / 81.17				3,65		GP-S.
: E 285,023			3.50 à 3.65	SUELO																				2,632	1,879	2,41													
: 263 (Aprox)			8.0 à 10.0	SUELO	100,0	100,0	88,0	65,0	54,0	38,0	28,0	21,0	18,0	13,0	11,0		10,0			6,0			0,0						31,0							662,0		3,24		
				ARIDOS						100,0	76,9	62,8	51,3	34,7	25,6	20,2		17,8	13,1		5,1	1,6		2,630					11,0											
: N 8'666,997	Sept. 2013	C-9/L2.	3.0 à 3.15	SUELO																				2,654	1,773	2,62													
: E 286,915																																								
: 290 (Aprox.)																																								
: N 8'669,298	Sept. 2013	C-10/L2.																																						
: E 290,394																																								
: 360 (aprox.)																																								
: N 8'669,780	Sept. 2013	C-11/L2.	1.5 à 1.65	SUELO																					1,130	10,76														
: E 290,841																																								
: 367 (Aprox.)																																								
: N 8'669,910	Sept. 2013	C-12/L2.	3.0 à 3.15	SUELO																				2,652	1,534	5,88													
: E 291,208																																								
: 388 (aprox.)																																								

Lima, 07 de Octubre del 2013.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PROYECTO N° 09-13/IG.

[16611] 001294

IGERSA

COSAPI

COSAPI S.A.

METRO DE LIMA – LÍNEA L2.

ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN EN MUESTRAS DE SUELO

INGENIERIA GEOTECNICA RUIZ S.A.
INGENIERIA-GEOTECNICA-SERVICIOS A LA CONSTRUCCION

Lima, Septiembre del 2013

IGERSA

Consultoria - Asesoria - Supervisión
Servicios a la Construcción

DENSIDAD IN SITU

NORMA ASTM D 1556

COSAPI

PROYECTO: METRO DE LIMA L2
SOLICITA: COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
REALIZADO: *IGERSA*
UBICACIÓN: VITARTE - LIMA
MATERIAL: Suelo Natural
FECHA Septiembre del 2013

EXCAVACION		C-5	C-9	C-11	C-12		
COORDENADA NORTE:		8'666,151	8'666,997	8'669,780	8'669,940		
COORDENADA ESTE:		285,023	286,912	290,841	291,200		
ALTITUD msnm:		263	293	367	388		
DENSIDAD N°:	N°	DN-1	DN-1	DN-1	DN-12		
PROFUNDIDAD PRUEBA	(m)	3.50	3.00	1.50	3.00		

Peso del frasco + arena	(g)	6530	6571	6584	6525		
Peso del frasco + arena queda	(g)	3186	2111	3010	2417		
Peso de arena Hueco + Cono	(g)	3344	4460	3574	4108		
Peso de arena en cono	(g)	1206	1206	1206	1206		
Peso de arena en el hueco	(g)	2138	3254	2368	2902		
Densidad de la arena	(g/cm^3)	1.36	1.36	1.36	1.36		
Volúmen del hueco	(cm^3)	1572	2393	1741	2134		
Peso del suelo Humedo	(g)	3025	4353	2180	3465		
Peso de grava >3/4"	(g)	1182	2563		2460		
Peso Especifico de Grava	(g/cm^3)	2.64	2.64		2.64		
Volumen de grava	(cm^3)	448	971		932		
Peso de suelo <3/4"	(g)	1843	1790		1005		
Volumen de suelo <3/4"	(cm^3)	1124	1422		1202		
Densidad del suelo húmedo	(g/cm^3)	**1.924**	**1.819**	**1.252**	**1.624**		
Contenido de humedad	(%)	2.41%	2.62%	10.76%	5.88%		
Densidad del suelo seco	(g/cm^3)	**1.879**	**1.773**	**1.130**	**1.534**		
Grava Retenida tamiz 3/4"	(%)	39	59	0	71		

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

Recipiente + S. Humedo	246.80	238.60	180.40	208.50		
Recipiente + S. Seco	241.80	233.50	167.10	199.40		
Peso del Agua	5.00	5.10	13.30	9.10		
Peso del Recipiente	34.20	39.20	43.50	44.60		
Peso del S. Seco	207.60	194.30	123.60	154.80		
% de Humedad	**2.41%**	**2.62%**	**10.76%**	**5.88%**		

Pedro Reyes Hidalgo
TEC. EJECUTOR

Eduardo Ruiz Rodriguez
ING. RESPONSABLE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

IGERSA

IGERSA

Consultoria · Asesoria · Supervisión

Servicios a la Construcción

PESO ESPECÍFICO DE SOLIDOS

NORMA ASTM D 854-58

COSAPI

PROYECTO : METRO DE LIMA L2
SOLICITA : COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
REALIZADO : *IGERSA*
PROCEDEDNCIA : Calicatas C-5 / C-9 / C-12
MUESTRA : Densidad Natural
UBICACIÓN : Vitarte - Lima
FECHA : Septiembre del 2013

Material:	TERRENO NATURAL		
Calicata:	C - 5	C - 9	C - 12
Muestra:	DN-1	DN-1	DN-1
Profundida:	3.50 - 3.65m.	3.00 - 3.15m.	3.00 - 3.15m.
Ws	552.7	637.0	238.7
Vi	400.0	450.0	370.0
Vf	610.0	690.0	460.0
Vd	210.0	240.0	90.0
Peso Especifico:	**2.632**	**2.654**	**2.652**

Peso Especifico Promedio:	**2.646**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Los Civiles 398 2do Piso - Urb. La Riviera de Monterrico - La Molina - Telf: 349-6770 - e-mail: igersa.geotecnia@gmail.com

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES RURALES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
DCR-LMS 380/2013

Solicitante : IGERSA
Calicata : C- 5 L 2
Proyecto : Metro de Lima - Linea L 2
Muestra : MAB
Ubicación : Distrito Ate Vitarte y Santa Anita
Profundidad : 8.00-10.00m
Fecha : La Molina, 30 de septiembre de 2013
Tec. : FMQ

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 339.128 / ASTM - D 422

MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA
10"	254.00	100
8"	203.20	88
6"	152.40	65
3"	76.20	54
2"	50.80	38
1 ½"	38.10	28
1"	25.40	21
3/4"	19.05	18
3/8"	9.525	13
Nº 4	4.750	11
Nº 10	2.000	10
Nº 20	0.850	9
Nº 40	0.425	6
Nº 60	0.250	3
Nº 140	0.106	1
Nº 200	0.075	0

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM - D 427 / D 4318

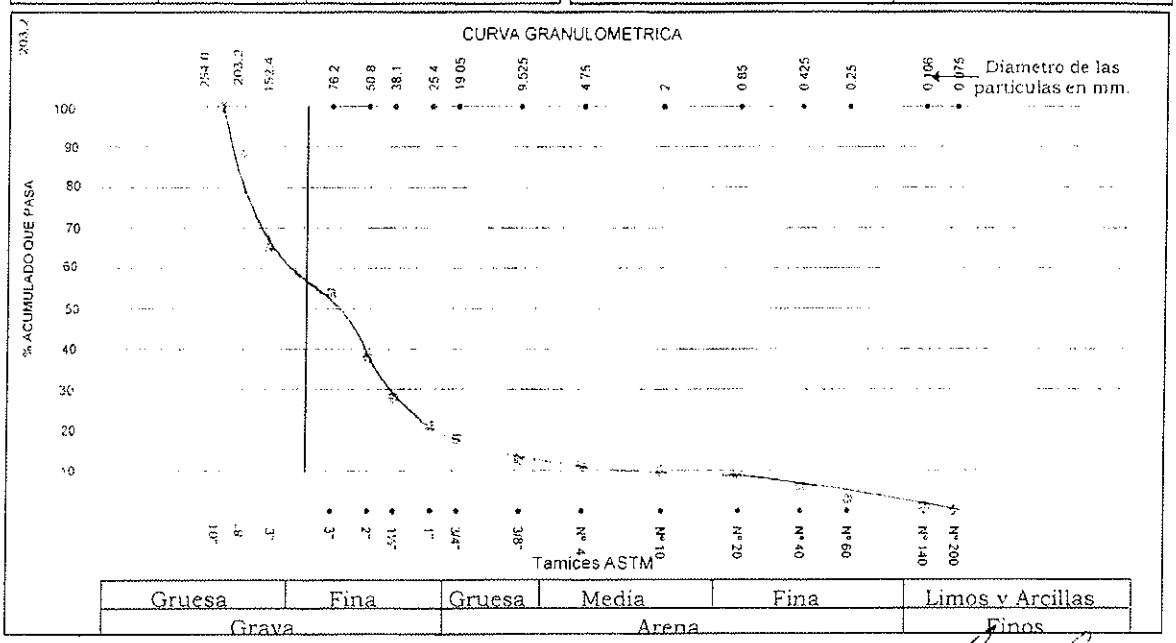
Limite liquido	(%)	NT
Limite plastico	(%)	NP
Indice plastico	(%)	-
Limite de contraccion	(%)	-

Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282

Coeficiente de :		
-Uniformidad		
-Curvatura		
Material :		
-Grava	%	77
-Arena	%	11
-Finos	%	0
Clasificacion :		
-AASHTO		
-SUCS	GP	
Nombre de grupo:		

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216

Humedad natural	(%)	1.62



NOTA: La Muestra ha Sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Hermes Valdivia Aspiazeta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos

[1666]

001299

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Email: mecanicadesuelos_unalm@lamolina.edu.pe Av. La Molina s/n La Molina

Telefax: 349-5679

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES RURARES

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

DCR - 380/2013

ENSAYO DE CBR

ASTM D 1883

SOLICITANTE	:	IGERSA
PROYECTO	:	Metro de Lima - Linea L - 2
UBICACIÓN	:	Distrito Ate Vitarte y Santa Anita
CALICATA	:	C - 5 L 2
MUESTRA	:	MAB PROFUNDIDAD : 1.20-4.00m
		Fecha 30/09/2013

Molde N°		1		3		2	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		10	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12037	12054	11785	12037	12121	12521
Peso de molde	(gr)	7352	7032	6870	6880	7740	7740
Peso del suelo húmedo	(gr)	5215	5362	4915	5157	4381	4581
Volumen del molde	(cm3)	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.251	2.314	2.121	2.226	1.891	1.977
Densidad seca	(gr/cm3)	2.08	2.04	1.97	1.95	1.75	1.75
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	165.3	227.5	286.5	168.3	264.5	204.5
Tarro + Suelo seco	(gr)	178.3	196.5	286.5	171.3	247.5	187.5
Peso del Agua	(gr)	12.30	25.31	16.55	21.00	17.27	21.73
Peso del tarro	(gr)	22.51	41.24	37.07	27.25	29.50	5.27
Peso del suelo seco	(gr)	153.0	185.0	214.3	148.0	208.2	166.0
Humedad	(%)	8.04	13.68	7.72	14.19	8.29	13.09
Expansión	(%)	-		-		-	

°PROCTOR MODIFICADO-MTC - 115 - 200 "C"

N° Capa		5	5	5
Golpes por capa N°		56	56	56
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	11240	11360	11397
Peso de molde	(gr)	6609	6612	6612
Peso del suelo húmedo	(gr)	4631	4774	4785
Volumen del molde	(cm3)	2124	2124	2124
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.180	2.248	2.253
Densidad seca	(gr/cm3)	2.07	2.09	2.05
Tarro N°				
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	251.5	250.5	225.5
Tarro + Suelo seco	(gr)	227.5	234.5	211.5
Peso del Agua	(gr)	10.79	15.99	19.43
Peso del tarro	(gr)	14.23	38.67	14.23
Peso del suelo seco	(gr)	206.6	211.0	197.2
Humedad	(%)	5.22	7.58	9.85

PENETRACION

PENETRACION	MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				MOLDE N°			
	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	Dial (div)	Lb	Lb/pul²	%	Dial (div)	Lb	Lb/pul²	%	Dial (div)	Lb	Lb/pul²	%
0.000	0	0			0	0			0	0		
0.025	2	280			22	189			27	189		
0.050	5	758			64	545			54	462		
0.075	10	1379			117	1000			87	742		
0.100	18	2435	0.81	81.2	188	1638	0.55	54.6	116	992	0.33	33.1
0.150	25	3409			276	2386			165	1402		
0.200	35	4735			383	3333			195	1656		
0.300					490	4273			317	2697		
0.400									398	3394		
0.500												

Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
Jefe de Lab. Mec. de Suelos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Email: mecanicadesuelos_unalm@lamolina.edu.pe Av. La Molina s/n La Molina
Telefax: 349-5679

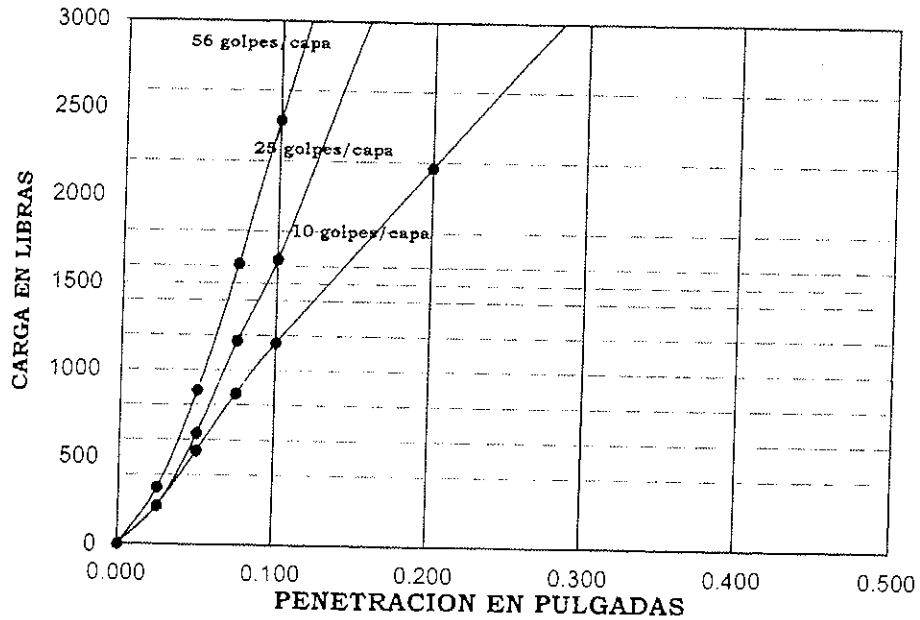
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES RURALES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

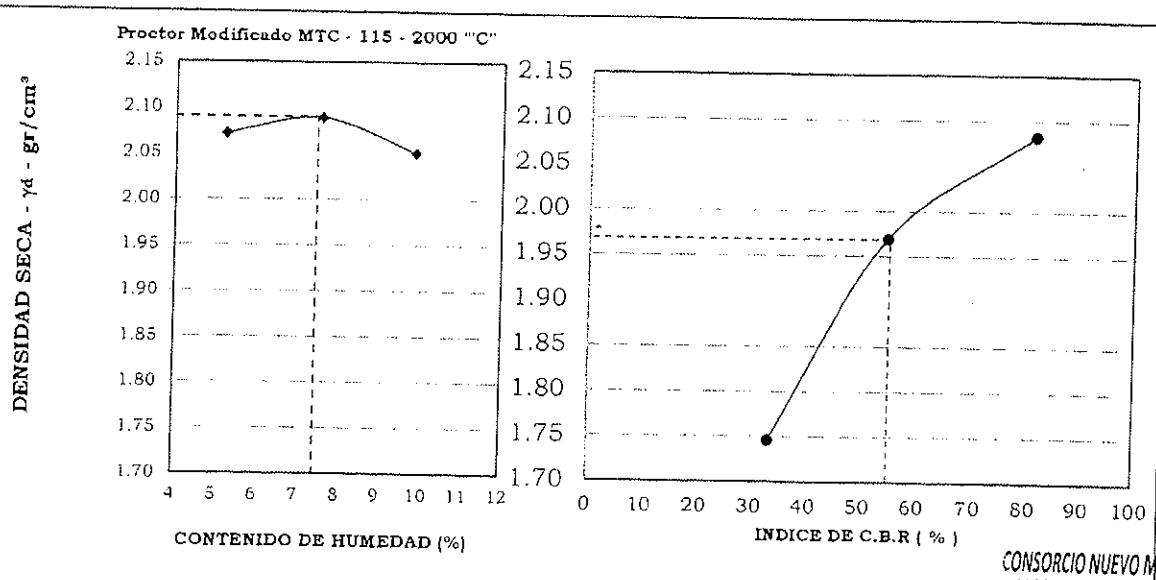
ENSAYO DE C.B.R. ASTM D - 1883

Solicitante	:	**IGERSA**	Expediente: **DCR-LMS 380/2013**
Proyecto	:	**Metro de Lima - Linea L - 2**	
Ubicación	:	**Distrito Ate Vitarte y Santa Anita**	*Tecnico* *FMQ*
Calicata	:	**C - 5 L 2**	
Muestra	:	**MAB** Profundidad : **1.20-4.00m**	**Fecha** **30/09/2013**

Densidad Seca Máxima	:	2.09	gr/cm³
Humedad Optima	:	7.58	%
C.B.R. 0.1" - 95 % D.S.M.	:	55.02	%
C.B.R. 0.1" - 100 % D.S.M.	:	81.17	%
Expansión	:	-	%

Ing. Hermes Valdivia A.
Jefe del Lab. de Mec. de Suelos





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES RURALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DCR-LMS 380/2013

Solicitante : IGERSA

Proyecto : Metro de Lima - Linea L- 2

Ubicación : Distrito Ate Vitarte y Santa Anita

Fecha : La Molina, 30 de septiembre de 2013

Calicata : C - 5 L 2

Muestra : MAB

Profundidad : 1.20-4.00m

Tec. : FMQ

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 339.128 / ASTM - D 422

MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA
3"	76.20	100
2"	50.80	91
1 ½"	38.10	79
1"	25.40	58
3/4"	19.05	44
3/8"	9.525	34
Nº 4	4.750	26
Nº 10	2.000	22
Nº 20	0.850	19
Nº 40	0.425	13
Nº 60	0.250	6
Nº 140	0.106	1
Nº 200	0.075	1

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM - D 427 / D 4318

Limite liquido	(%)	NT
Limite plastico	(%)	NP
Indice plastico	(%)	-
Limite de contraccion	(%)	-

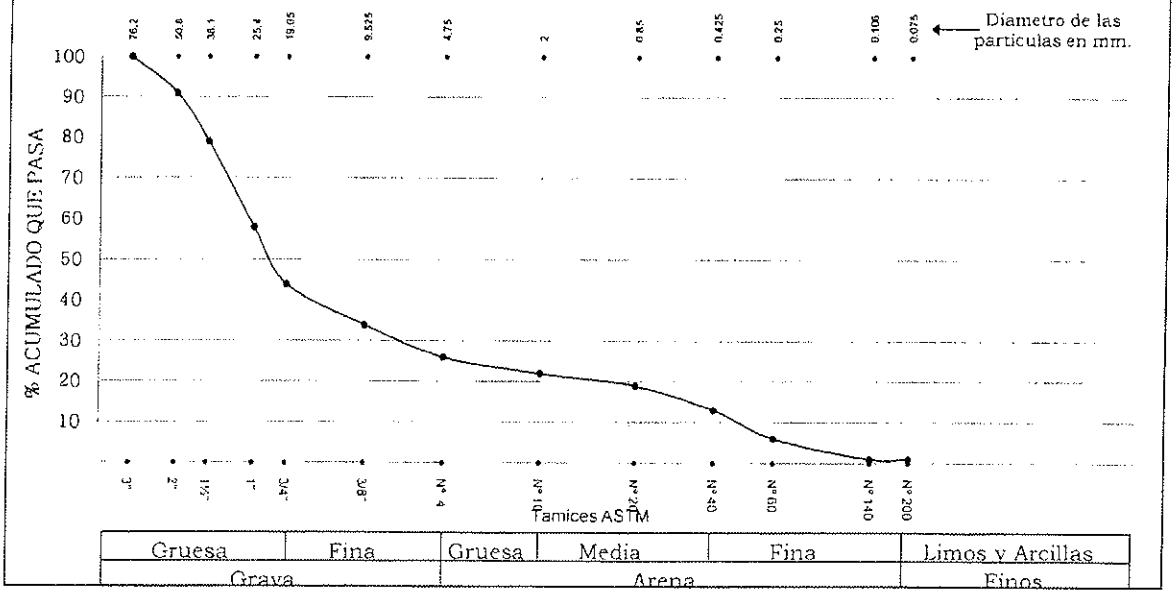
Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282

Coeficiente de :		
-Uniformidad		76.65
-Curvatura		4.37
Material :		
-Grava	%	74
-Arena	%	25
-Finos	%	1
Clasificacion :		
-AASHTO		
-SUCS		GP con arena
Nombre de grupo:		

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216

Humedad natural	(%)	2.28

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: La Muestra ha Sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante.

Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

IGERSA

COSAPI

COSAPI S.A.

METRO DE LIMA – LÍNEA L2.

ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN EN MUESTRAS DE AGREGADOS PARA CONCRETO

INGENIERIA GEOTECNICA RUIZ S.A.
INGENIERIA-GEOTECNICA-SERVICIOS A LA CONSTRUCCION

Lima, Septiembre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N° : 64016 -01- 2013
PETICIONARIO : IGERSA
ATENCIÓN : ING. EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA : METRO DE LIMA LINEA L2
UBICACIÓN : VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD : SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT. N° 040 - 34241)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 04 DE OCTUBRE DEL 2013

EQUIVALENTE DE ARENA - NTP 339.146 / ASTM D2419

UBICACIÓN	MUESTRA	EQUIVALENTE DE ARENA %
S-12/L2-MUESTRA DE SONDEO	AGREGADO GLOBAL	54
C-5/L2-MUESTRA DE CALICATA	AGREGADO ZARANDEADO	31

OBSERVACIÓN :

1).-Muestra tomada e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio. salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993).

HECHO POR : Tèc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 03 al 04 de Octubre del 2013

ING. VICTOR CANCHO VALDEOS
Jefe de laboratorio de Ensayo de Materiales (e)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N°	: 64015 - 01A - 2013
PETICIONARIO	: IGERSA
ATENCIÓN	: ING. EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA	: METRO DE LIMA LÍNEA L 2
UBICACIÓN	: VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	: SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT. No 040-034242)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Codigo	NTP 400.012-2001
Titulo	AGREGADOS. Análisis granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global.
Codigo	ASTM C 136-2005
Titulo	Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

SEGUN EL PETICIONARIO LA MUESTRA DE AGREGADO GLOBAL PROCEDE DE LA
S - 12 / L 2 MUESTRA DE SONDEO - AGREGADO GLOBAL

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA
3 1/2 pulg	88.900	0.0	100.0
3 pulg	76.200	0.0	100.0
2 1/2 pulg	63.500	0.0	100.0
2 pulg	50.800	11.5	88.5
1 1/2 pulg	38.100	15.7	72.8
1 pulg	25.400	41.8	31.0
3/4 pulg	19.050	15.2	15.8
1/2 pulg	12.700	5.9	9.9
3/8 pulg	9.525	0.9	9.0
N° 4	4.750	1.1	7.9
N° 8	2.360	0.4	7.6
N° 16	1.180	0.3	7.2
N° 30	0.600	1.1	6.1
N° 50	0.300	2.4	3.8
N° 100	0.150	1.9	1.8
FONDO		1.8	0.0
		TMN (pulg)	2 "

TMN = TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993).

TECNICO LAC-LEM J.B.S
FECHA DE ENSAYO 2013/10/01

P.CH.

ING. VÍCTOR CANCHO VALDEOS
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N°	64015 - 01B - 2013
PETICIONARIO	IGERSA
ATENCIÓN	ING EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA	METRO DE LIMA LÍNEA L 2
UBICACIÓN	VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	SAN BORJA 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT No 040-0342421
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código	NTP 400 012-2001
Título	AGREGADOS Análisis granulometrico del Agregado Fino Grueso y Global
Código	ASTM C 136-2005
Título	Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

SEGUN EL PETICIONARIO LA MUESTRA DE AGREGADO GLOBAL PROCEDE DE LA
C - 5 / L 2 MUESTRA DE CALICATA - AGREGADO ZARANDEADO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA
3 1/2 pulg	88.900	0.0	100.0
3 pulg	76.200	0.0	100.0
2 1/2 pulg	63.500	0.0	100.0
2 pulg	50.800	0.0	100.0
1 1/2 pulg	38.100	23.1	76.9
1 pulg	25.400	14.1	62.8
3/4 pulg	19.050	11.5	51.3
1/2 pulg	12.700	11.2	40.1
3/8 pulg	9.525	5.4	34.7
N° 4	4.750	9.0	25.6
N° 8	2.360	5.5	20.2
N°16	1.180	2.4	17.8
N° 30	0.600	4.7	13.1
N° 50	0.300	7.9	5.1
N° 100	0.150	3.6	1.6
FONDO		1.6	0.0
		TMN (pulg)	1 1/2 "

TMN = TAMANO MAXIMO NOMINAL

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 - 1993)

TECNICO LAC-LEM J B S
FECHA DE ENSAYO 2013-10-01

P CH

ING. VICTOR CANCHO VALDEOS
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES (e)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N°	: 64015 - 02A - 2013
PETICIONARIO	: IGERSA
ATENCIÓN	: ING. EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA	: METRO DE LIMA LÍNEA L 2
UBICACIÓN	: VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	SAN BORJA, 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT No 040-034242)
FECHA DE EMISIÓN	SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 1 DE 1)

Código	NTP 400.020:2002
Título	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles
Código	ASTM C 535:2009
	Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

CANTERA	TMN (pulg)	GRADACIÓN N° ESFERAS	UNIFORMIDAD	ABRASIÓN %
S - 12 / L 2 MUESTRA SONDEO AGREGADO GLOBAL	2"	2 - 12	0.24	6

DONDE:

TMN = TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

NOTA : El agregado global fue cortado por el tamiz N° 4 para separar la parte gruesa de la fina

OBSERVACIONES

_ Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

_ El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 - 1993).

TÉCNICO LAC-LEM: J B S

FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: 2013/10/01

P CH

ING. VÍCTOR CANCHO VALDEOS
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 64015 - 02B - 2013
PETICIONARIO : IGERSA
ATENCIÓN : ING. EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA : METRO DE LIMA LÍNEA L 2
UBICACIÓN : VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT. No. 040-034242)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 400.020:2002
Título : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles

Código : ASTM C 535:2009
: Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

CANTERA	TMN (pulg)	GRADACIÓN N° ESFERAS	UNIFORMIDAD	ABRASIÓN %
C - 5 / L 2 MUESTRA CALICATA AGREGADO ZARANDEADO	1 1/2"	2 - 12	0.28	11

DONDE:
TMN = TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

NOTA : El agregado global fue cortado por el tamiz N° 4 para separar la parte gruesa de la fina.

OBSERVACIONES
_ Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
_ El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993).

TÉCNICO LAC-LEM : J B S
FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 2013/10/01

P CH

ING. VÍCTOR CANCHO VALDEZ
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 64015 - 03A - 2013
PETICIONARIO : IGERSA
ATENCIÓN : ING. EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA : METRO DE LIMA LÍNEA L 2
UBICACIÓN : VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT. No. 040-034242)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código: NTP 400.022:2002
Título: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

Código: ASTM C128:2007
Título: Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate

Código: NTP 400.021:2002
Título: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código: ASTM C127:2007
Título: Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate

SEGÚN EL PETICIONARIO LA MUESTRA DE AGREGADO GLOBAL PROCEDE DE LA :

S - 12 / L 2 MUESTRA SONDEO - AGREGADO GLOBAL

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.67
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S.	2.70
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0.9

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el peticionario

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993).

TECNICO LAC-LEM: J B S
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 2013/10/01
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO: 2013/10/03

P.CH.

ING. VÍCTOR CANCHO VALDEOS
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SENCICO

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 64015 - 03B - 2013
PETICIONARIO : IGERSA
ATENCIÓN : ING. EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA : METRO DE LIMA LÍNEA L 2
UBICACIÓN : VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT. No 040-034242)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 03 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 400.022:2002
Título : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

Código : ASTM C128:2007
Título : Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate

Código : NTP 400.021:2002
Título : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código : ASTM C127:2007
Título : Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate

SEGUN EL PETICIONARIO LA MUESTRA DE AGREGADO GLOBAL PROCEDE DE LA

C - 5 / L 2 MUESTRA DE CALICATA - AGREGADO ZARANDEADO

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.63
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S.	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.73
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1.3

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 - 1993).

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2013/10/01
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 2013/10/03

P.O.

ING. VÍCTOR CANCHO VALDEOS
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

IGERSA

COSAPI

COSAPI S.A.

METRO DE LIMA – LÍNEA L2.

ENSAYOS QUÍMICOS EN MUESTRAS DE SUELO Y AGUA

INGENIERIA GEOTECNICA RUIZ S.A.
INGENIERIA-GEOTECNICA-SERVICIOS A LA CONSTRUCCION

Lima, Septiembre del 2013

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME DE RESULTADOS (Página 01 de 01)

EXPEDIENTE N°	: 64016-02-2013
PETICIONARIO	: IGERSA
ATENCIÓN	: ING. EDUARDO RUIZ RODRIGUEZ
OBRA	: METRO DE LINEA L2
UBICACIÓN	: VITARTE Y SANTA ANITA - LIMA
F. RECEPCIÓN MUESTRA	: SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE SOLICITUD	: SAN BORJA, 26 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN	: SAN BORJA, 27 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT. N°040-34241)
FECHA DE EMISIÓN	: SAN BORJA, 04 DE OCTUBRE DEL 2013

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS

CALICATA	S-12/L2-MUESTRA DE SONDEO	C-5/L2-MUESTRA DE CALICATA
MUESTRA	AGREGADO GLOBAL	AGREGADO ZARANDEADO
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (p.p.m) NTP 339.178 / AASHTO T290	874	662

OBSERVACIONES:

1).-Muestra provista e identificada por el peticionario.
2).-A solicitud del peticionario el ensayo se realizó al material fino.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 :1993).

HECHO POR : Téc. Javier Valerio Valverde
FECHA DE ENSAYO : Del 03 al 04 de Octubre del 2013

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ING. VICTOR CANCHO VALDEOS
Jefe de laboratorio de Ensayo de Materiales (e)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH

LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 001508

ANALISIS DE AGUA - SALES

SOLICITANTE : IGERSA
PROYECTO : Metro de Lima - Linea L2
UBICACIÓN : Santa Anita - Vitarte, Lima
RESP. ANALISIS : Tec. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 11 de Octubre del 2013

N° Lab.	N° Campo	S.S.T. (mg/L)	Cl^- (mg/L)	$SO^=_4$ (mg/L)	pH
1508	S - 12 / L2 AGUA SUBTERRANEA Prof. 14.60 - 15.50 mt.	2,679.00	303.53	595.71	7.27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[16791001312

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH

LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 022769

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : IGERSA
PROYECTO : Metro de Lima Línea L2
UBICACIÓN : Lima
RESP. ANALISIS : Tec. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 04 de Octubre del 2013

N° Lab.	N° Campo	M.O. (%)
22769	C-5 L2 Prof. 1.20 - 4.00 mt.	3.65

Métodos
Materia orgánica: Método de calcinación

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO
ING. RICARDO APAOLLA NALVARTE
JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1680] 001313

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH

LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 022770

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : IGERSA
PROYECTO : Metro de Lima Linea L2
UBICACIÓN : Lima
RESP. ANALISIS : Tec. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 04 de Octubre del 2013

N° Lab.	N° Campo	M.O. (%)
22770	C-5 L2 Prof. 8.00 - 10.00 mt.	3.24

Métodos
Materia orgánica: Método de calcinación

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO

ING. RICARDO APAZA LLANOS NALVARTE
JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1681] 001314

MR & ASOCIADOS S.A.C
Ingenieros Consultores

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS

RESUMEN CONSOLIDADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Proyecto:	GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LINEA 2 Y TRAMO DE LA LINEA 4 DEL METRO DE LIMA
Cliente:	GOSAPI INFENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.
Ubicación:	LINEA 4 - AV. FAUCETT

N° Proyecto:	ES-1317
Cuadro N°	1317-02
Pagina :	1 de 1
Revisado por :	C.A.S.

RESUMEN CONSOLIDADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDAJE	Profundidad (m)	SUCS	W%	Gs	Límites de Atterberg			Ensayo de consolidación			Resistencia a la Compresión Simple (Kg/cm2)	Proctor Modificado		CBR		Sales Solubles Totales (PPM)	Materia Orgánica (%)	Sulfatos Solubles - SO_4^{-2}, (PPM)	Muestra de Agua			Absorción de Agua		Est. Ácidos a depósitos de sulfato de magnesio		Abrasión %	Reactividad mili mol/lt	Sulfuros %	Equivalente de Arena %
					LL	LP	IP	Pc(Kg/cm²)	Cc	Cs	(Qu=valor)	Densidad Seca (g/cc)	OCH %	95% MDS	100% MDS				Sales Solubles Totales (PPM)	Cloruros Solubles	Sulfatos Solubles	Grava %	Arena %	Cemento	Cal				
C-01 L4	4.50 - 4.50	GP-GM	5.0		26	17	9																					
	8.50 - 8.50	GP			NP	NP	NP																					
	9.00 - 9.00																2.18	7.39				0.86	2.36				1.50	0.051	
	9.00 - 9.00	GP-GM			NP	NP	NP																					
C-02 L4	4.50 - 5.50	MH	57.3		NP	NP	NP					1.669	19.60	16.00	17.5		2.76	24.51											
	8.50 - 8.50	GP	3.9		NP	NP	NP																					
	9.50 - 10.00	GP	7.0		NP	NP	NP					2.22	6.85	60.00	75.00		1.59	6.58											
S-01 L4	1.50 - 1.70	SM	12.6		19.97	16.4	3.57										1.59	183.05								8.66	5.16	12.2			77.00
	11.60 - 12.00	MH	44.6		47.31	29.59	17.72										2.76	750.54											
	12.00 - 12.45	SM	25.0																										
	13.00 - 13.60	MH	36.9		50.21	32.61	17.60										4.82	6.5											
	13.60 - 14.00	MH	61.4		105	60	45											427.91											
	14.00 - 15.35	MH	43.2		52.19	35.58	16.61																						
	12.00 - 22.00																	11.09				1.41	1.60				1.50	0.072	92.00
	1.50																		4330	113.49	881.74								
S-02 L4	21.00 - 21.45	MH	41.5		84	51	33										4.74	68.43											
	21.85 - 22.05	SM	27.7	2.66	30	27	3	1.0	0.0267		1.65							26.77											
	22.30 - 22.65	MH	35.6		38	29	9										5.15	38.56											
	24.00 - 25.25	SM	14.7		NP	NP	NP											18.05											
	8.20																		1400	201.24	764.89								

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1682] 001315

MR & ASOCIADOS S.A.C.
Ingenieros Consultores
Laboratorio de Mecánica de Suelos

CONTROL DE COMPACTACIÓN

PROYECTO:	GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LINEA 2 Y TRAMO DE LA LINEA 4 DEL METRO DE LIMA			E.S.:	1317
CLIENTE:	COSAPI SA			Cuadro : 1317 - 06	
UBICACIÓN:	AV. ELMER FAUCETT - CALLAO				
CAPA:	-			CALCULO:	E.Y.H.
REALIZADO:	E.Y.H.	REVISADO:	F.O.M.	FECHA:	sep-13

DENSIDAD DE CAMPO
(ASTM D-1556 / NTP339.143)

Sondaje		C - 01	C - 02				
Profundidad (m.)		8.50	8.50				
1	Peso de agua total (gr.)	8500	8500				
2	Peso de agua sobrante (gr.)	1700	1880				
3	Peso de agua empleada (gr.) (1)-(2)	6800	6620				
4	Peso de agua en el anillo (gr.)	0	0				
5	Peso de agua en el hueco (gr.) (3)-(4)	6800	6620				
6	Densidad del agua (gr/cm³)	1.00	1.00				
7	Volúmen del hueco (cm³) (5)/(6)	6800	6620				
8	Peso de tara + suelo húmedo (gr.)	16755	15540				
9	Peso de tara (gr.)	0	0				
10	Peso del suelo húmedo (gr.) (8)-(9)	16755	15540				
11	Densidad húmeda (gr/cm³) (10)/(7)	2.46	2.35				

CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216 / NTP339.127)

Tara N°		10	12				
12	Peso de tara + suelo húmedo (gr.)	18730.0	15540.0				
13	Peso de tara + suelo seco (gr.)	18240.0	15235.0				
14	Peso del agua (gr.) (12)-(13)	490.0	305.0				
15	Peso de tara (gr.)	1975.0	0.0				
16	Peso del suelo seco (gr.) (13)-(15)	16265.00	15235.00				
17	Contenido de humedad (%) (14)/(16)*100	3.01	2.00				
18	Densidad seca (gr/cm³) (11)/(1+(17))	2.39	2.30				

Observaciones: .....

.....

.....

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

HOJA : 1

DE : 1

PROYECTO :	GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LÍNEA 2 Y TRAMO DE LA LÍNEA 4 DEL METRO DE LIMA	N° : 01317	UBICACIÓN : AV. ELMER FAUCETT		FECHA : 04-10-13
CLIENTE :	COSAPI INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.	OPERADOR : M. L. CH.	REVISADO : V.B.Z.		CUADRO 1317-09

SONDAJE	Prof. (m)	Porcentaje Acumulado que Pasa la Malla														γ (gr/cc)		LL	LP	IP	w	SUCS	OBSERV	Gs (grava)	Gs (finos)
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#60	#140	#200	Hum.	Seca	%	%	%	%				
S - 01	13.60 - 14.05											100.0	98.5	98.0	97.8			105	60	46	61.44	MH			

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1684] 001317

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

HOJA : 1

DE : 1

PROYECTO :	GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LINEA 2 Y TRAMO DE LA LINEA 4 DEL METRO DE LIMA	N° : 01317	UBICACIÓN : AV. ELMER FAUCETT	FECHA 12-10-13
CLIENTE :	COSAPI INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.	OPERADOR : M. L. CH.	REVISADO : V.B.Z.	CUADR 1317-12

SONDAJE	Prof. (m)	Porcentaje Acumulado que Pasa la Malla														γ (gr/cc)		LL	LP	IP	w	SUCS	OBSERV	Gs (grava)	Gs (finos)
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#60	#140	#200	Hum.	Seca	%	%	%	%				
S2 - L4	21.00 - 21.45								100.0	99.7	99.2	98.1	95.5	88.0	83.4			84	51	33	41.52	MH			
S2 - L4	21.85 - 22.05									100.0	99.6	96.6	84.4	52.8	43.3			30	27	3	27.65	SM			
S2 - L4	22.20 - 22.65								100.0	96.4	92.2	89.7	87.0	77.1	58.5			38	29	9	36.62	ML			
S2 - L4	24.70 - 25.15								100.0	97.6	96.7	92.6	73.8	34.6	24.4			NP	NP	NP	14.65	SM			

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1685] 001318

MR & Asociados S.A.C.
Ingenieros Consultores

CLIENTE:	COSAPI INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.			
PROYECTO:	GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LÍNEA 2 Y TRAMO DE LA LÍNEA 4 DEL METRO DE LIMA			
UBICACION:	AV. ELMER FAUCETT - CALLAO			
ESTUDIO:	ES - 1317	REALIZADO POR:	M. L. CH.	*9 Sep 2013*
FECHA:	24 Sep 2013	REVISADO POR:	F.O.M	*24 Sep 2013*
TIPO DE EXPLORACIÓN:	CALICATA	CUADRO	1317-07	*Hoja 1 de 2*

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN
(ASTM D422 - D4318 - D427 - D2487 - D3282)

Sondaje	C - 01	C - 01	C - 01	C - 02	C - 02
Muestra	1	Densidad	2	1	Densidad
Profundidad (m)	4.10 - 4.50	8.50 - 8.50	9.00 - 9.50	4.10 - 5.50	8.50 - 8.50

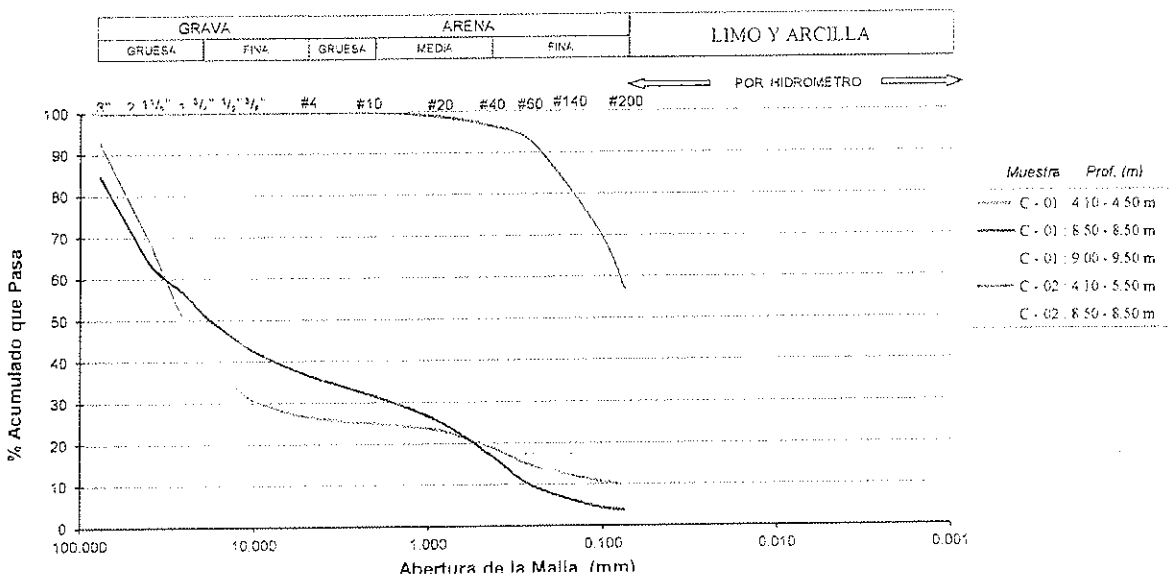
Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje acumulado que pasa (%)				
3"	76.200	92.89	84.72	99.97	100.00	77.79
2"	50.800	78.03	71.56	85.96	100.00	65.47
1½"	38.100	67.28	62.77	78.68	100.00	57.86
1"	25.400	50.16	56.66	72.49	100.00	48.87
3/4"	19.050	41.49	51.09	68.61	100.00	41.34
1/2"	12.700	34.03	45.59	63.88	100.00	32.94
3/8"	9.525	30.44	42.18	60.60	100.00	28.42
N°004	4.750	26.67	36.61	53.71	100.00	22.86
N°010	2.000	25.05	31.65	42.78	100.00	18.25
N°020	0.850	23.29	25.39	33.95	98.79	15.63
N°040	0.425	19.08	16.90	24.29	96.44	12.32
N°060	0.250	14.66	9.77	15.59	92.26	7.88
N°140	0.106	10.98	4.66	8.43	71.44	2.49
N°200	0.075	9.87	3.90	7.26	57.19	1.34

Distribución Granulométrica					
Coeficiente de Uniformidad Cu	410.14	4.00	70.01	-	128.21
Coeficiente de Curvatura Cc	30.76	0.49	0.36	-	8.34
D_{10}	0.08	7.93	0.13	-	0.32
D_{30}	8.78	11.14	0.64	-	10.54
D_{60}	32.07	31.70	8.96	0.08	41.32

Límites de Consistencia						
Límite Líquido (LL)	(%)	20	NP	0	NP	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	17	NP	0	NP	NP
Índice Plástico (IP)	(%)	4	NP	0	NP	NP
Límite de Contracción (LC)	(%)					
Contenido de Humedad	(%)	5.0			17.3	3.9

CLASIFICACIÓN	
Prof.(m)	SUCS
C - 01	
4.10 - 4.50	GP - GM : Grava mal graduada con limo y arena
C - 01	
8.50 - 8.50	GP : Grava mal graduada con arena
C - 01	
9.00 - 9.50	SP - SM : Arena mal graduada con limo y arena
C - 02	
4.10 - 5.50	ML : Limo arenoso
C - 02	
8.50 - 8.50	GP : Grava mal graduada con arena

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & Asociados S.A.C.
Ingenieros Consultores

CLIENTE:	COSAPI INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.				
PROYECTO:	GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LÍNEA 2 Y TRAMO DE LA LÍNEA 4 DEL METRO DE LIMA				
UBICACION:	AV. ELMER FAUCETT - CALLAO				
ESTUDIO:	ES - 1317	REALIZADO POR:	M. L. CH.	9 Sep 2013	
FECHA:	24 Sep 2013	REVISADO POR:	F.O.M	24 Sep 2013	
TIPO DE EXPLORACIÓN:	CALICATA	CUADRO	1317-08	Hoja 2 de 2	

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN
(ASTM D422 - D4318 - D427 - D2487 - D3282)

Sondaje	C - 02				
Muestra	2				
Profundidad (m)	9.50 - 10.00				

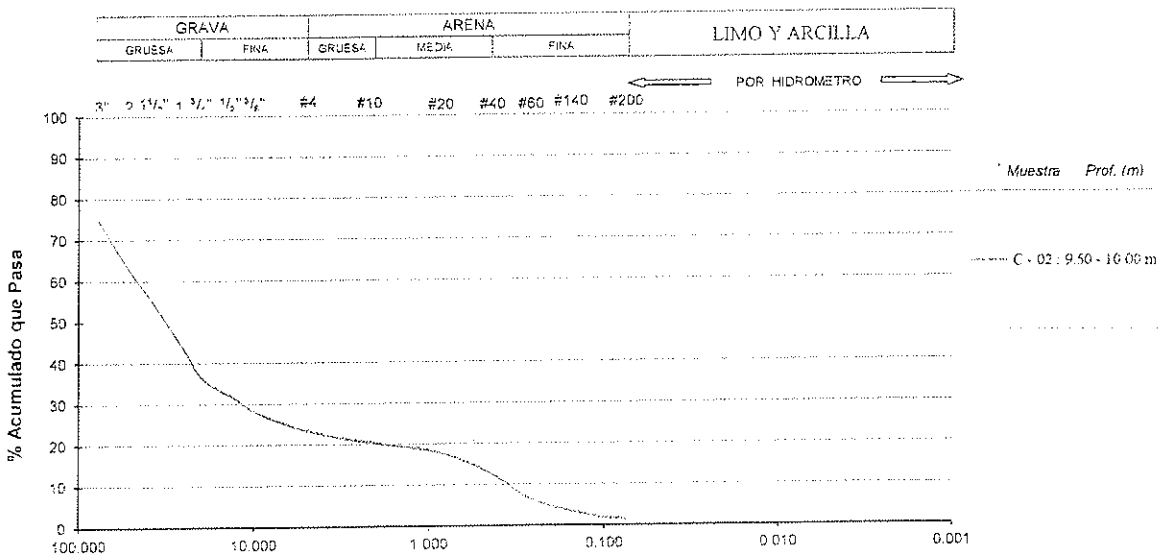
Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje acumulado que pasa (%)				
3"	76.200	74.73				
2"	50.800	62.90				
1½"	38.100	55.70				
1"	25.400	44.55				
3/4"	19.050	36.28				
1/2"	12.700	31.58				
3/8"	9.525	28.04				
N°004	4.750	23.35				
N°010	2.000	20.39				
N°020	0.850	18.04				
N°040	0.425	12.70				
N°060	0.250	6.33				
N°140	0.106	2.19				
N°200	0.075	1.55				

Distribución Granulométrica						
Coeficiente de Uniformidad Cu		133.24				
Coeficiente de Curvatura Cc		8.12				
D_{10}		0.34				
D_{30}		11.17				
D_{60}		45.24				

Límites de Consistencia						
Límite Líquido (LL)	(%)	NP				
Límite Plástico (LP)	(%)	NP				
Índice Plástico (IP)	(%)	NP				
Límite de Contracción (LC)	(%)					
Contenido de Humedad	(%)	2.0				

CLASIFICACIÓN	
Prof.(m)	SUCS
C - 02	
9.50 - 10.00	GP : Grava mal graduada con arena

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

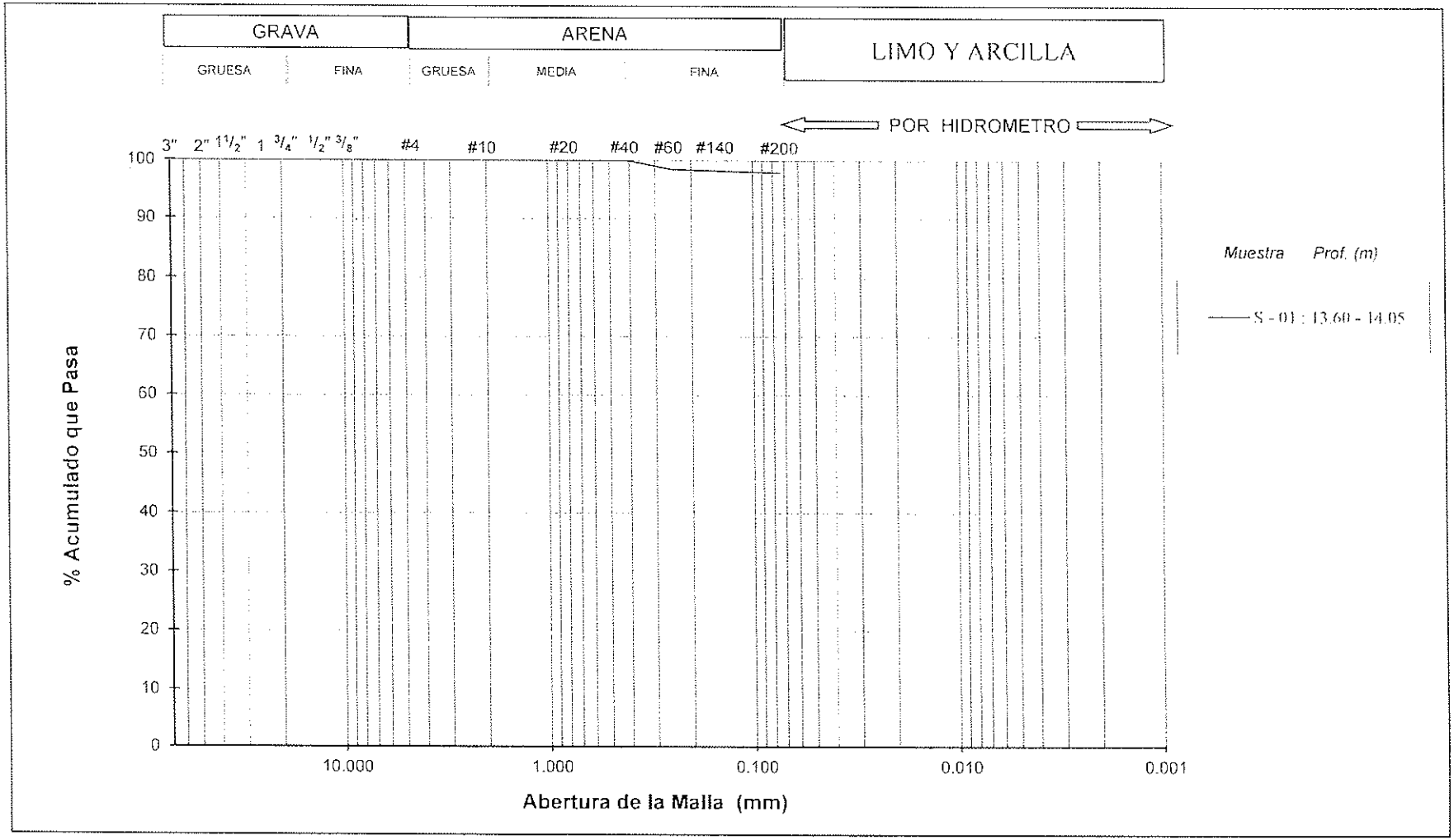
Análisis Granulométrico por Tamizado

PROYECTO : GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LÍNEA 2 Y TRAMO DE LA LÍNEA 4 DEL METRO DE LIMA

CLIENTE : COSAPI INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.

N° : 01317

UBICACIÓN : AV. ELMER FAUCETT



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1688] 001321

Lámina N° 1317-11

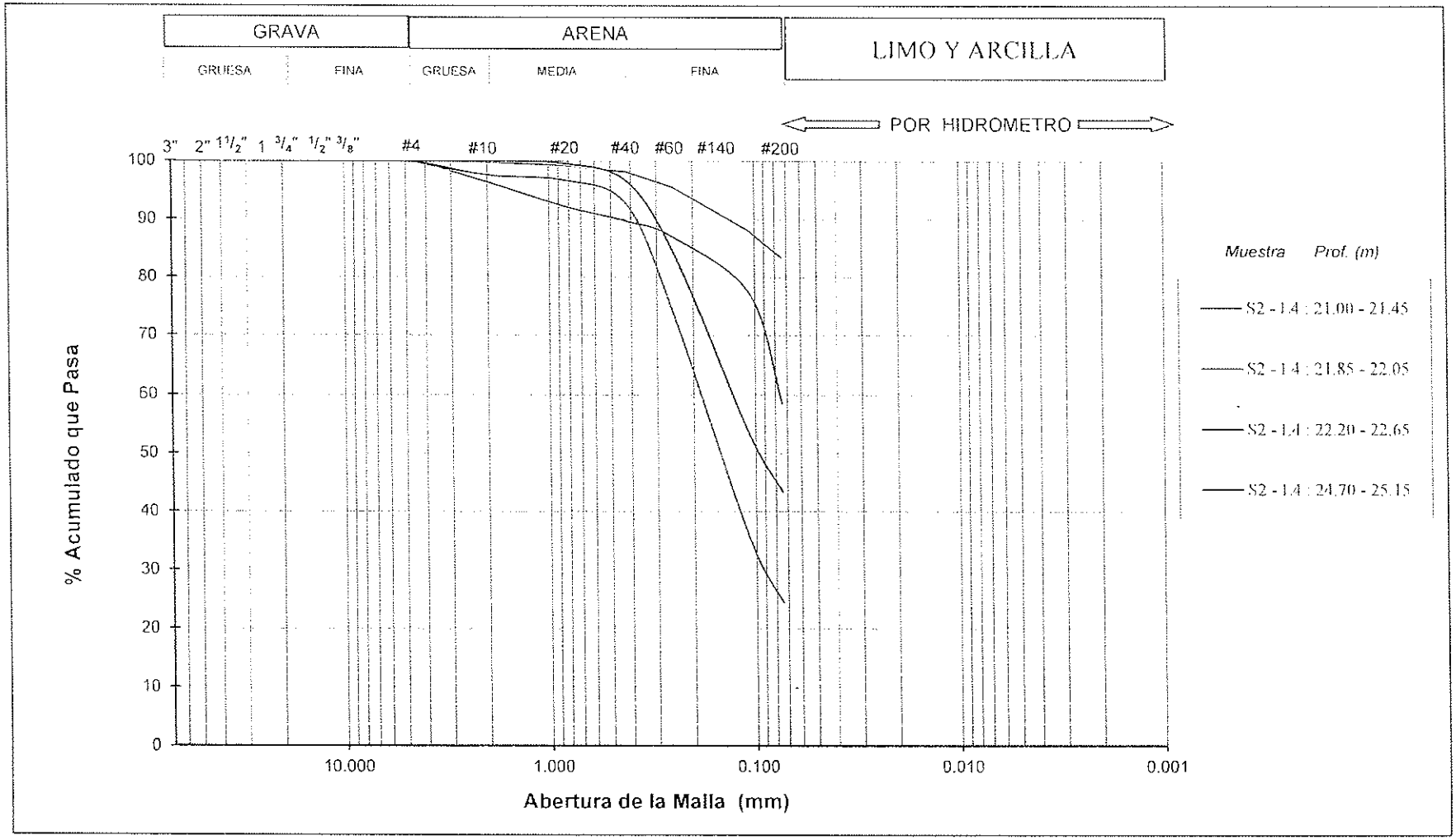
Análisis Granulométrico por Tamizado

PROYECTO : GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA LA OFERTA DE LA LÍNEA 2 Y TRAMO DE LA LÍNEA 4 DEL METRO DE LIMA

CLIENTE : COSAPI INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.

N° : 01317

UBICACIÓN : AV. ELMER FAUCETT



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1689]01322

LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y ENSAYO DE SUELOS

INFORME N° 237 - 13 LP y EM

SOLICITANTE:
PROYECTO:
UBICACIÓN:
MUESTRA:
ENSAYO:
FECHA:

RESULTADO DEL ANALISIS

ABRASION - GRADACION "A"

Malla		Peso inicial	Peso Inicial Total (gr.)	Peso Retenido Malla N° 12 (gr.)
Pasa	Retenido	gr.		
		1245		
		1242		
		1251		
		1224		

Ing. Alfonso Cerna Vasquez
Especialista En Materiales

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1691] 001324

obci SRL

SERVICIOS DE LABORATORIO

Solicitante	MRA	Elaboro	[illegible]
Proyecto	[illegible]	Reviso	[illegible]
		Tecnico	[illegible]
Ubicacion	AV. ELMER FAUCETT	Fecha	[illegible]

Sondaje	
Tipo de Muestra	[illegible]
Profundidad (m)	[illegible]

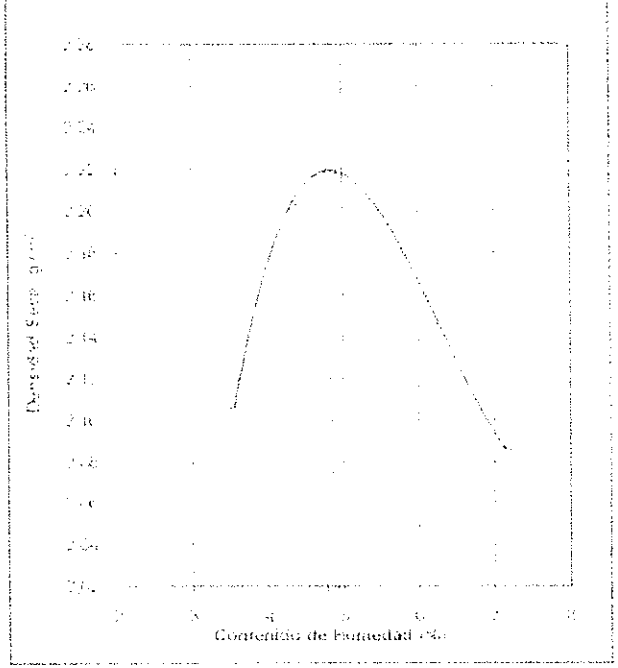
Proctor Modificado - ASTM D 1557 (C)

compactacion en 5 capas (pison de 4,54 kg) altura de 45,5 cm

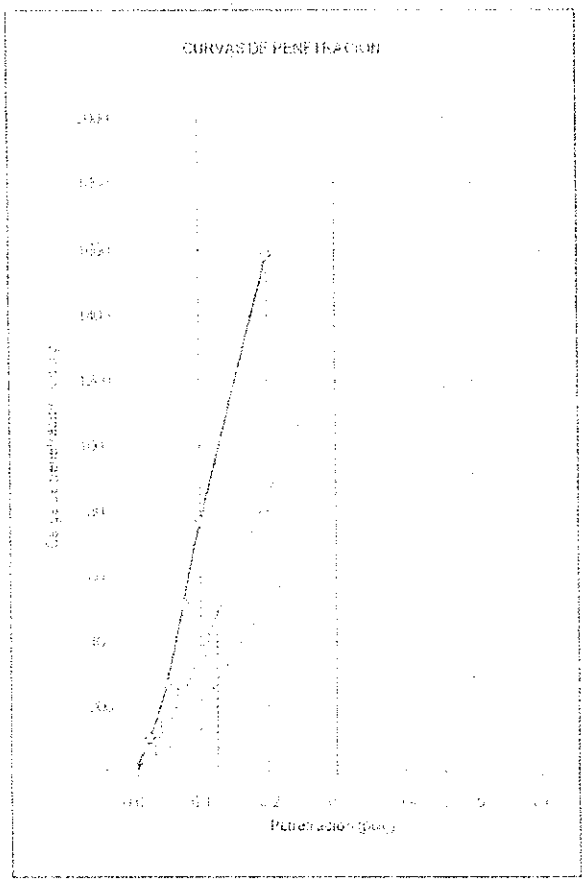
Densidad	2,241	2,20	2,17	2,09
Humedad	3,55	4,32	6,24	7,15

MDS = 2,220 g/cm³ *OCH = 4,85 %*

CURVA DE COMPACTACION



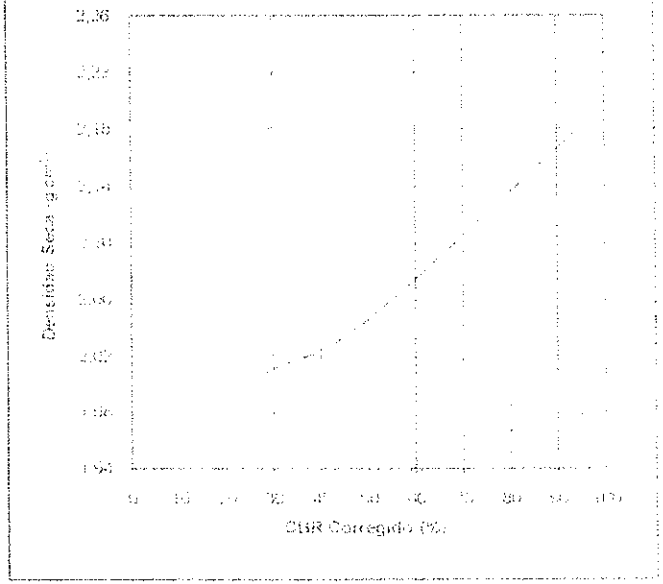
CURVAS DE PENETRACION



Razon de Soporte California (CBR) - ASTM D 1883

Condicion de la Muestra	4 dias de saturacion
Sobrecarga	10 libras (4,54 kg)
Expansion Maxima	0,00 %
CBR (95% de la MDS y 0,1" de penetracion) =	*60,0 %*
CBR (100% de la MDS y 0,1" de penetracion) =	*95,0 %*

DENSIDAD SECA - CBR



Jose Diaz 386 - Urb. Santa Beatriz - Lima
Tel. 332-6529 Nextel 8*6704*4 RPM *376 886
Email: obcisrl@hotmail.com

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

obci SRL

SERVICIOS DE LABORATORIO

Solicitante	MRA	Elaboró	
Proyecto		Revisó	
		Técnico	
Ubicación	AV. ELMER FAUCETT	Fecha	
Sondaje			
Tipo de Muestra			
Profundidad (m)			

Ensayo de Inalterabilidad de los Agregados Gruesos - ASTM C 88					
Solución: Sulfato de Magnesio					
Tamiz Pasa - Retiene	Peso Antes de Ensayo	Peso Despues del Ensayo	% Diferencia Original	% Perdida Despues del Ensayo	% de Perdida Corregida
6" - 3"	----	----	----	----	----
3" - 2"	2763	2630	13.6	4.49	0.61
2" - 1½"	1620	1612	15.2	0.44	0.07
1½" - 1"	1016	959	18.2	8.43	1.53
1" - 3/4"	486	432	13.9	13.95	1.94
3/4" - 1/2"	662	616	16.6	6.95	1.15
1/2" - 3/8"	308	286	6.2	7.73	0.48
3/8" - N°4	336	264	7.3	21.43	1.57
TOTALES	7384	6910	100.0	---	6.65

Ensayo de Inalterabilidad de los Agregados Finos - ASTM C 88					
Solución: Sulfato de Magnesio					
Tamiz Pasa - Retiene	Peso Antes del Ensayo	Peso Despues del Ensayo	% Diferencia Original	% Perdida Despues del Ensayo	% de Perdida Corregida
3/8" - N° 4	100	91.63	23.5	8.37	1.97
N° 4 - N° 8	100	93.30	15.6	6.70	1.05
N° 8 - N° 16	100	94.54	15.2	5.46	0.82
N° 16 - N° 30	100	96.26	19.1	3.74	0.68
N° 30 - N° 50	100	98.11	14.1	1.89	0.26
N° 50 - N° 100	100	94.76	12.5	5.24	0.62
N° 100 - N° 200	----	----	----	----	----
TOTALES	600	566.60	100.0	---	5.56

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1693] 001326

obci SRL

SERVICIOS DE LABORATORIO
OBRA SUELOS CONCRETO ASFALTO

Solicitante	MRA	Elaboro	[illegible]
Proyecto	[illegible]	Reviso	[illegible]
		Tecnico	[illegible]
Ubicación	AV. ELMER FAUCETT	Fecha	[illegible]

Sondaje	
Muestra	
Profundidad (m)	

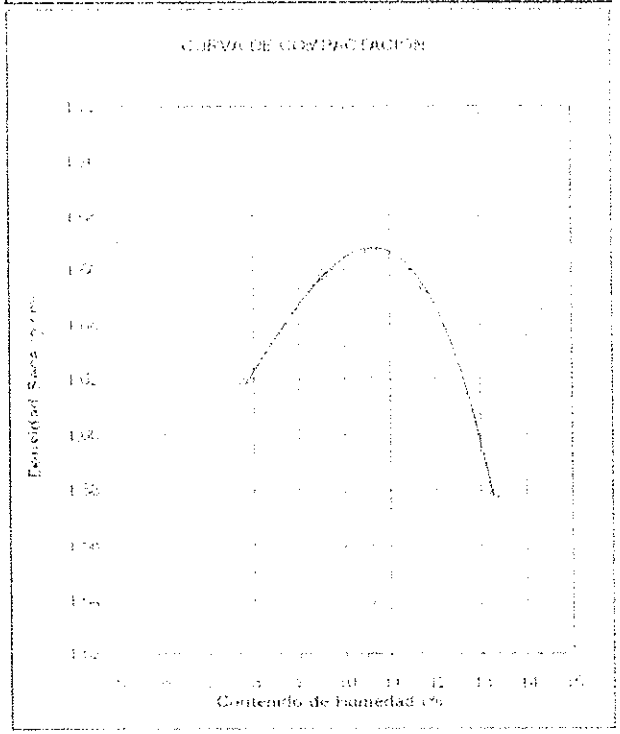
Proctor Modificado ASTM D 1557 (A)

Compactada en 5 capas, peson de 4,54B kg - altura de 45,7 cm

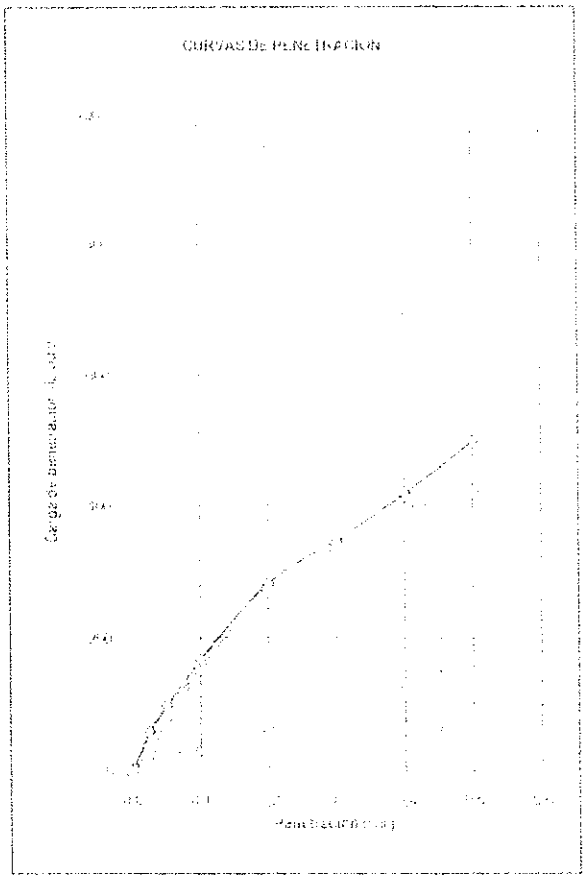
Densidad	1.62	1.66	1.67	1.58
Humedad	7.19	9.5	11.23	13.25

MDS = 1.668 g/cm³ *OCH = 10,60 %*

CURVA DE COMPACTACION



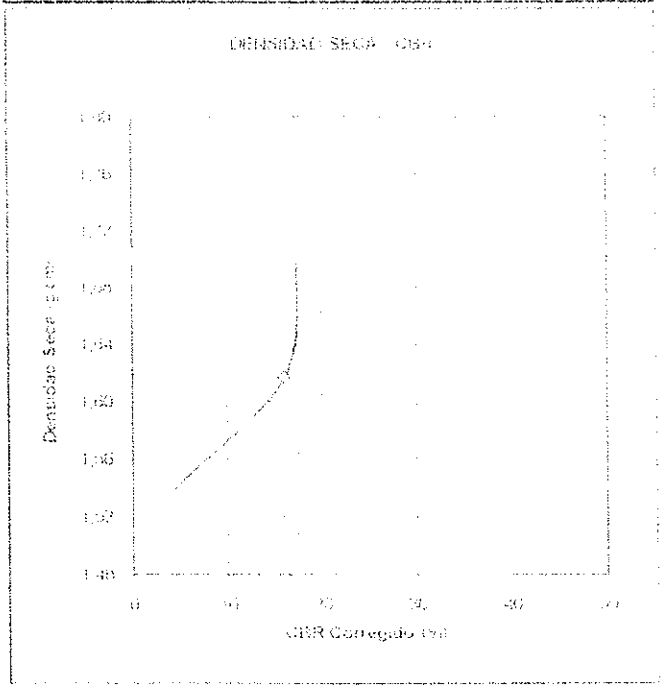
CURVAS DE PENETRACION



Razon de Soporte California (CBR) - ASTM D 1883

Condicion de la Muestra	4 días de saturación
Sobrecarga	10 lbs ó 4,55 kg
Expansion Maxima	0,25 %
CBR 95% de la MDS y 0,1" de penetración =	16,0 %
CBR 100% de la MDS y 0,1" de penetración =	17,5 %

DENSIDAD SECA - CBR



Jose Diaz 386 - Urb. Santa Beatriz - Lima
Tel.: 332-9529 Rpmtel: 4081047 Rpm: #332-9529
E-mail: [illegible]

[illegible]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 381/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
381	S-02 L4 Prof.: 24.70 – 25.15 m	38.06

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 376/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
376	S – 2 L4 Prof.: 22.20 -22.65 m	5.15	38.94

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUIMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 380/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
380	S-02 L4 Prof.: 21.80 – 22.00 m	26.77

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO

NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 383/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y 4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 14/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ppm
383	S-01 L4 Prof.: 13.60 – 14.05 m	477.91

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177

Chorrillos, 14 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO
NORE ARBVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 379/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %
379	C – 1 L4 Prof.: 9.00 – 9.90 m	2.18

Métodos Utilizados:
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO
SORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 378/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles SO_4 ppm
378	C – 2 L4 Prof.: 4.10 - 5.50 m	2.26	24.51

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 377/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
377	C – 2 L4 Prof.: 9.50 -10.00 m	1.54	4.56

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 383/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y 4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 14/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sulfatos Solubles SO_4 *ppm
383	S-01 L4 Prof.: 13.60 – 14.05 m	477.91

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177

Chorrillos, 14 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELO
NORE ARBVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 380/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
380	S-02 L4 Prof.: 21.80 – 22.00 m	26.77

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles NTP 339. 177

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 376/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
376	S – 2 L4 Prof.: 22.20 -22.65 m	5.15	38.94

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUIMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 381/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sulfatos Solubles SO_4 ppm
381	S-02 L4 Prof.: 24.70 – 25.15 m	38.06

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115569

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 377/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
377	C – 2 L4 Prof.: 9.50 -10.00 m	1.54	4.56

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 378/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
378	C – 2 L4 Prof.: 4.10 - 5.50 m	2.26	24.51

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELO
NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUIMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 379/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 11/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %
379	C – 1 L4 Prof.: 9.00 – 9.90 m	2.18

Métodos Utilizados:
Materia Orgánica : AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 11 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELO
NORE ARRIVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos del solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que dé a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se guarda una contra muestra la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 394/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 23/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
394	S1 L4 Prof.. 13.20 – 13.60 m	4.82	6 50

Métodos Utilizados.
Sulfatos solubles NTP 339. 177
Materia Orgánica AASHTO T267-86 Perdida por Ignición

Chorrillos, 23 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO

NORE ARÉVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis guardamos una contra muestra la cual mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 400/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentacion	: MUESTRA EN BOTELLA DE VIDRIO Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: AGUA
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y 4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 25/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Tecnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sales Solubles Totales ppm	Cloruro Solubles Cl^- ppm	Sulfatos solubles $SO_4^=$ ppm
400	S1 L4. M – 02 Prof. 8.90 m.	1,450.00	300.24	256.89

Metodos Utilizados
Sales solubles totales : NTP 339. 152
Cloruros solubles : NTP 339. 178
Sulfatos solubles : NTP 339. 177

Chorrillos, 28 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO

NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUIMICA
REG. CIP N° 112567

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos de solicitante los relativos al producto y la identificación de la muestra fueron proporcionados por el cliente. El uso que se de a estos resultados tanto en su reproducción como exclusivo del cliente. Almacenaje: Las muestras se guardan una como muestra testigo que mantenemos en el area de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo de solicitante.

Jr. La Conquista Mz. N 15 Lote 8 Pueblo Chorrillos Lima Cel. 99 Av. Nuevas Central (01) 252 8262 Fax (01) 252 0415 mrasociados@hotmail.com

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 388/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 18/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Técnico E.Y.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
388	C-1 L4 Prof.: 9.00 – 9.90 m	7 39

Métodos Utilizados:
Sulfatos solubles : NTP 339. 177

Chorrillos. 18 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELO

NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUÍMICA
REG. CIP N° 115369

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el envase proporcionado por el solicitante. Los datos solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra también han sido proporcionados por el cliente. El uso que estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. Al empezar los análisis se [illegible] que mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algún reclamo del solicitante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MR & ASOCIADOS S.A.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS FISICO QUIMICO DE AGUA Y SUELO

INFORME DE ANALISIS DE AGUA ENSAYO N° 392/2013

Solicitante	: COSAPI
Presentación	: MUESTRA EMBOLSADA Y BIEN ASEGURADA
Muestra Recibida	: SUELO
Proyecto	: GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA OFERTA DE LA LINEA 2 Y4 DEL METRO DE LIMA
Ubicación	: Av. ELMER FAUCETT - CALLAO
Fecha de Recepción	: 28/10/2013
Referencia del Cliente	: Muestreada por el Tecnico E.V.H de MR & ASOCIADOS S.A.C.

N° LAB.	Identificación de la muestra	Materia Orgánica %	Sulfatos Solubles $SO_4^=$ ppm
392	S1 L4 Prof.. 1.50 – 1.70 m	1.69	169.05

Métodos Utilizados

Sulfatos solubles	NTP 339. 177
Materia Orgánica	AASHTO T267-86 Peroxa por ignicion

Chorrillos, 29 de Octubre del 2013

MR & ASOCIADOS S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
DE AGUA Y SUELO

NORE AREVALO FLORES
INGENIERA QUIMICA
REG. CIP N° 115566

NOTA: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra en el estado proporcionado por el solicitante. Los datos de solicitante, los relativos al producto y la identificación de la muestra tanto como los procedimientos son del cliente. El uso que de a estos resultados también es responsabilidad exclusiva del cliente. A menos que los análisis se pidan una nueva muestra, la cual es mantenida en el área de almacén por un espacio de 3 meses para algun reclamo del solicitante.

Calle Costa Azul N° 351 Urb. El Mirador Chorrillos (Av. Defensores del Morro 1241 - Chorrillos) Telefax: (511) 251-0174 Cel. 991 263 405 mrasociados@hotmail.com

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

obci SRL

SERVICIOS DE LABORATORIO
AGUA - SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Solicitante	MRA	Elaboró	H.H.L.
Proyecto	ES-1317 GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA LA LINEA 2 Y 4 DEL METRO	Revisó	H.H.L.
		Técnico	H.H.Ñ.
Ubicación	AV. ELMER FAUCETT	Fecha	7-nov-13

Equivalente de Arena - ASTM D 2419			
Sondaje	-		
Profundidad (m)	*12,00 - 22,00*		
Tipo de Muestra	*Arena de trituración de gravas*		
Especimen N°	*1*	*2*	*3*
Hora de entrada a saturación	*09:15*	*09:17*	*09:19*
Hora de salida de saturación	*09:25*	*09:27*	*09:29*
Hora de entrada a decantación	*09:27*	*09:29*	*09:31*
Hora de salida de decantación	*09:47*	*09:49*	*09:51*
Altura del nivel de material fino (cm)	*4,1*	*4,0*	*4,1*
Altura del nivel arena (cm)	*3,3*	*3,3*	*3,3*
Equivalente de arena (%)	*81,0*	*83,0*	*81,0*
Equivalente de arena promedio	*82%*		

Observaciones

La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

Formato A06-02/10

José Díaz 388 – Urb. Santa Beatriz – Lima
Tel: 332 6929 Nextel: 400*0474 RPM: *375 865
E-mail: obcisrl@hotmail.com

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

obci SRL

SERVICIOS DE LABORATORIO
AGUA - SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Solicitante	MRA	Elaboró	H.H.L.
Proyecto	ES-1317 GEOTECNICA COMPLEMENTARIA PARA LA LINEA 2 Y 4 DEL METRO	Revisó	H.H.L.
		Técnico	H.H.Ñ.
Ubicación	AV. ELMER FAUCETT	Fecha	7-nov-13

Equivalente de Arena - ASTM D 2419			
Sondaje	C-2 L4		
Profundidad (m)	9,50 - 10,00		
Tipo de Muestra	Arena de tamizado		
Especimen N°	1	2	3
Hora de entrada a saturación	10:05	10:07	10:09
Hora de salida de saturación	10:15	10:17	10:19
Hora de entrada a decantación	10:17	10:19	10:21
Hora de salida de decantación	10:37	10:39	10:41
Altura del nivel de material fino (cm)	12,1	12,2	12,0
Altura del nivel arena (cm)	2,9	3,0	2,9
Equivalente de arena (%)	24	25	25
Equivalente de arena promedio	25%		

Observaciones

La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

Formato A06-02/10

José Díaz 388 – Urb. Santa Beatriz – Lima
Tel: 332 6929 Nextel: 400*0474 RPM: *375 865
E-mail: obcisrl@hotmail.com

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Química y Textil
Laboratorio N° 15 Química General

INFORME TECNICO
N° 617-LAB. 15-13

SOLICITANTE	:	MR & ASOCIADOS SAC
RUC	:	20101766382
MUESTRA	:	S-1 T-4 P=12.0-22.0m TEST GP Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
OBRA	:	ES-131 GEOTECNIA COMPLEMENTARIA PARA LA LINEA 2 Y 4 DEL METRO DE LIMA
UBICACION	:	AV. ELMER FAUCETT
CLIENTE	:	COSAPI
ENSAYO	:	ANALISIS FISICOQUIMICO
FECHA	:	21-10-13

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	REPORTE
REACTIVIDAD ARIDO-ALCALI, mili mol/L Método ASTM C 295 y ASTM C 289	300
SULFUROS, % Espectrofotométro	0.019

Sin otro particular, quedamos de usted(es).

Atentamente,

ING. BERTHA CARDENAS VARGAS
Jefe del LAB.15

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Química y Textil
Laboratorio N° 15 Química General

INFORME TECNICO
N° 016-LAB. 15-13

SOLICITANTE	:	MR & ASOCIADOS SAC
RUC	:	20101766382
MUESTRA	:	C-1 L4 P=9.0-9.9m MAT GP ARENAS MEDIAS Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
OBRA	:	ES-1317 GEOTECNIA COMPLEMENTARIA PARA LA LINEA 2 Y 4 DEL METRO DE LIMA
UBICACION	:	AV. ELMER FAUCETT
CLIENTE	:	CONSAPI
ENSAYO	:	ANALISIS FISICOQUIMICO
FECHA	:	21-10-13

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	REPORTE
REACTIVIDAD ARIDO-ALCALI, milimol/L Método ASTM C295 y ASTM C289	450
SULFUROS, % Espectrofotometro	0.031

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente,

ING. BERTHA CARDENAS VARGAS
Jefe del LAB.15

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CEPASA

Ensayos Geotécnicos, S.A.
Nicolás Copérnico, 12 Polg. Ind. CODEIN
28940-FUENLABRADA - MADRID
Telf: 91-606.88.54 Fax: 609.88.55

Laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación:
Ensayos de Geotecnia (GT)
Ensayos de Viales (VS)
Ensayos de Hormigón Estructural (EH)
Ensayos de Aguas

TRABAJO Nº: 13271

PETICIONARIO: Empresa: AYESA
Domicilio: Pº De la Castellana nº 130, 6º
28046 MADRID
AT: D.Guillermo Martínez

DENOMINACIÓN: Obra: LICITACIÓN METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4.
Situación: PERÚ.

TIPO DE MUESTRA: ROCA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: Fecha: 07/10/13
Entregada por el peticionario en el laboratorio de CEPASA

ENSAYOS SOLICITADOS :

Brasileño (UNE 22950-2)
Abrasividad Cerchar (NF P94-430-1)
Índice de perforabilidad D.R.I. (NTNU 13A-98)
Índice de Schimazek (prEn-22952)
Estudio petrográfico (UNE 932-3)

CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A. dispone de un Sistema de Calidad y Gestión Medioambiental certificado de acuerdo a las normas ISO 9001 y 14001 por Bureau Veritas Certification.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEDASA

RESISTENCIA A TRACCIÓN

Determinación indirecta- Ensayo Brasileño (UNE 22950-2)

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. PERU
INDICATIVO:	13271
FECHA:	18/10/2013

MUESTRA	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm^2)
C-1 L4 9,00-9,90	2,22	4,49	2242,7	143,24
C-4 L2 8,60-9,60	2,13	4,48	1559,7	104,05
C-5 L2 8,00-10,00	2,51	4,50	2711,6	152,83
S-2 L2 18,30-21,50	3,14	6,31	4138,8	132,98
S-12 L2 25,00-35,00	3,52	6,30	7492,6	215,09
S-1 L4 12,00-22,00	3,15	6,30	2222,3	71,29
S-4 L2 15,00-25,00	3,49	6,31	6330,5	183,00

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ABRASIVIDAD CERCHAR
(NF P94-430-1)

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4 PERU
INDICATIVO:	13271
FECHA:	18-10-2013

MUESTRA	Ensayo nº	A_{IN}	$A_{IN\ medio}$
C-1 L4 9.00-9.90	1	3.0	3.0
	2	3.0	
C-4 L2 8.60-9.60	1	1.0	1.0
	2	1.0	
C-5 L2 8.00-10.00	1	2.9	2.8
	2	2.7	
S-2 L2 18.30-21.50	1	2.4	2.3
	2	2.2	
S-12 L2 25.00-35.00	1	3.5	3.5
	2	3.5	
S-1 L4 12.00-22.00	1	4.6	4.6
	2	4.6	
S-4 L2 15.00-25.00	1	3.8	3.8
	2	3.8	

Indice	Clasificación
0,3 - 0.5	Muy poco abrasiva
0,5 - 1	Poco abrasiva
= 1	Medianamente abrasiva
1 - 2	Abrasiva
2 - 4	Muy abrasiva
4 - 6	Extremadamente abrasiva
6 - 7	Cuarzo

El ensayo de Abrasividad Cerchar se lleva a cabo con un taladro de acero que termina en un cono de ángulo en el vértice de 90º, sometida a un empuje de 7 kg. La muestra se desplaza bajo la punta del taladro 1 cm.

Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

La medida se expresa en 0.1 mm y se adopta como índice de abrasividad. ($A_{IN\ medio}$)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

INDICE DE PERFORABILIDAD D.R.I.

(NTNU 13A-98)

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. PERU
INDICATIVO:	13271
FECHA:	18/10/2013

MUESTRA	Índice de fragilidad S_{20} (%)	Índice de perforabilidad S_J (1/10mm)	D.R.I.
C-1 L4 9,00-9,90	37,96	22,98	41
C-4 L2 8,60-9,60	49,74	20,70	55
C-5 L2 8,00-10,00	39,16	23,30	43
S-2 L2 18,30-21,50	52,67	29,30	58
S-12 L2 25,00-35,00	47,26	15,08	49
S-1 L4 12,00-22,00	41,91	20,23	44
S-4 L2 15,00-25,00	42,32	16,70	44

Clasificación	Indice D.R.I.
Extremadamente bajo	21
Muy bajo	28
Bajo	37
Medio	49
Alto	65
Muy alto	86
Extremadamente alto	114

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

4/19

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU
INDICATIVO:	13271
MUESTRA:	C-1 L4 9,00-9,90 FECHA: 18/10/2013

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo		100	0
Feldespato potásico	35	35	1225
Plagioclasa	30	35	1050
Calcita		4,9	0
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Anfíbol	20	23	0
Óxidos metálicos	15	50	750
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	3025

Clasificación:

MONZONITA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)

$Q =$ 30,25 (%)

MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ
1	330	11	250	21	210	31	230	41	180
2	240	12	260	22	200	32	340	42	290
3	210	13	230	23	290	33	320	43	270
4	350	14	340	24	260	34	280	44	170
5	360	15	380	25	210	35	210	45	130
6	200	16	260	26	250	36	340	46	170
7	210	17	260	27	220	37	250	47	120
8	210	18	270	28	130	38	240	48	180
9	100	19	140	29	120	39	190	49	190
10	120	20	150	30	100	40	130	50	100

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 223,80 (μ) $d =$ 0,02238 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 143,24$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 14,05 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK $F = [Q.d_T.d]/10$ **(kN/m)** **F = 0,951 (kN/m)**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5/19

CEDASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU
INDICATIVO:	13271
MUESTRA:	C-4 L2 8,60-9,60 FECHA: 18/10/2013

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	20	100	2000
Feldespato potásico	30	35	1050
Plagioclasa	30	35	1050
Arcillas	15	4	60
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Anfíbol	5	23	0
Óxidos metálicos		50	0
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	4160

Clasificación:

CONGLOMERADO POLIMÍCTICO

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)

$Q =$ 41,60 (%)

MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ
1	230	11	220	21	210	31	160	41	170
2	210	12	390	22	70	32	130	42	250
3	80	13	200	23	400	33	120	43	240
4	170	14	90	24	220	34	410	44	170
5	150	15	70	25	420	35	230	45	360
6	120	16	160	26	240	36	440	46	370
7	110	17	140	27	100	37	220	47	180
8	220	18	130	28	220	38	90	48	180
9	430	19	120	29	90	39	150	49	130
10	210	20	100	30	180	40	220	50	120

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 200,80 (μ) $d =$ 0,02008 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 104,05$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 10,20 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **$F =$ 0,852 (kN/m)**

6/19

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CEDASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU
INDICATIVO:	13271
MUESTRA:	C-5 L2 8,00-10,00 FECHA: 18/10/2013

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	35	100	3500
Feldespato potásico	20	35	700
Plagioclasa	35	35	1225
Arcillas		4	0
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Anfíbol		23	0
Óxidos metálicos	10	50	500
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	5925

Clasificación:

MICROCONGLOMERADO

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)

Q = 59,25 (%)

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	90	11	90	21	130	31	200	41	120
2	190	12	80	22	120	32	220	42	150
3	200	13	230	23	100	33	90	43	240
4	230	14	80	24	220	34	210	44	100
5	240	15	160	25	230	35	110	45	140
6	230	16	170	26	120	36	110	46	70
7	230	17	260	27	140	37	220	47	150
8	210	18	190	28	250	38	240	48	180
9	130	19	170	29	130	39	200	49	80
10	250	20	220	30	160	40	190	50	120

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 167,80 (µ) d = 0,01678 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 152,83$ (kg/cm^2) δ_T = 14,99 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **F = 1,490 (kN/m)**

7/19

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU
INDICATIVO:	13271
MUESTRA:	S-2 L2 18,30-21,50 FECHA: 18/10/2013

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	5	100	500
Feldespato potásico	35	35	1225
Plagioclasa	30	35	1050
Arcillas		4	0
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Anfíbol	20	23	0
Óxidos metálicos	10	50	500
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	3275

Clasificación:

TONALITA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)

Q = 32,75 (%)

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	110	11	120	21	80	31	110	41	100
2	100	12	130	22	70	32	120	42	110
3	90	13	90	23	90	33	130	43	130
4	90	14	100	24	90	34	150	44	150
5	100	15	110	25	80	35	190	45	140
6	110	16	130	26	70	36	100	46	120
7	120	17	100	27	90	37	150	47	160
8	130	18	90	28	90	38	170	48	180
9	90	19	90	29	100	39	120	49	190
10	100	20	90	30	110	40	140	50	130

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 115,00 (µ) d = 0,01150 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN δ_T = 132,98 (kg/cm²) δ_T = 13,04 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK $F = [Q.d_T.d]/10$ **(kN/m)** F = **0,491** **(kN/m)**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ÍNDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CEDASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU
INDICATIVO:	13271
MUESTRA:	S-12 L2 25,00-35,00 FECHA: 18/10/2013

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	20	100	2000
Feldespato potásico		35	0
Plagioclasa	30	35	1050
Arcillas	10	4	40
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Anfíbol	25	23	0
Óxidos metálicos	15	50	750
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	3840

Clasificación:

TONALITA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)

Q = 38,40 (%)

MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ
1	70	11	100	21	80	31	120	41	120
2	80	12	90	22	70	32	90	42	120
3	90	13	90	23	90	33	120	43	100
4	100	14	100	24	100	34	90	44	90
5	120	15	110	25	110	35	100	45	70
6	120	16	100	26	100	36	100	46	80
7	130	17	100	27	90	37	90	47	190
8	100	18	90	28	70	38	80	48	100
9	90	19	90	29	90	39	70	49	80
10	110	20	110	30	100	40	90	50	70

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 97,20 (μ) d = 0,00972 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 215,09$ (kg/cm^2) δ_T = 21,09 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **F = 0,787 (kN/m)**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

9/19

INDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU
INDICATIVO:	13271
MUESTRA:	S-1 L4 12,00-22,00 FECHA: 18/10/2013

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	20	100	2000
Feldespato potásico	45	35	1575
Plagioclasa	15	35	525
Arcillas		4	0
Moscovita		3,6	0
Biotita	10	3,6	36
Clorita	5	1	0
Óxidos metálicos	5	50	250
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	4386

Clasificación:

GRANITO DE FELDESPATO ALCALINO

$Q = [\Sigma M^* F_M]/100$ (%)

$Q =$ 43,86 (%)

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	500	11	150	21	375	31	275	41	175
2	275	12	200	22	350	32	250	42	300
3	400	13	325	23	250	33	225	43	300
4	375	14	300	24	225	34	225	44	400
5	125	15	125	25	175	35	200	45	325
6	250	16	175	26	175	36	225	46	250
7	300	17	250	27	225	37	300	47	425
8	225	18	225	28	200	38	250	48	500
9	250	19	175	29	250	39	275	49	550
10	275	20	300	30	300	40	250	50	600

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 280,50 (µ) $d =$ 0,02805 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 71,29$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 6,99 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **$F =$ 0,860 (kN/m)**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

INDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE:	AYESA
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU
INDICATIVO:	13271
MUESTRA:	S-4 L2 15,00-25,00 FECHA: 18/10/2013

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	25	100	2500
Feldespato potásico	45	35	1575
Plagioclasa	10	35	350
Arcillas		4	0
Moscovita		3,6	0
Biotita	10	3,6	36
Clorita	5	1	0
Óxidos metálicos	5	50	250
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	4711

Clasificación:

GRANITO DE FELDESPATO ALCALINO

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)

$Q =$ 47,11 (%)

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	450	11	650	21	500	31	625	41	750
2	575	12	575	22	300	32	550	42	225
3	800	13	625	23	475	33	600	43	225
4	525	14	350	24	800	34	325	44	475
5	500	15	425	25	550	35	250	45	275
6	825	16	425	26	300	36	400	46	450
7	575	17	550	27	375	37	400	47	750
8	400	18	275	28	525	38	250	48	500
9	550	19	775	29	425	39	525	49	525
10	525	20	250	30	500	40	250	50	300

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 480,50 (µ) $d =$ 0,04805 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 183$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 17,95 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **$F =$ 4,062 (kN/m)**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

11/19

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	AYESA	
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU	
INDICATIVO:	13271	
MUESTRA:	C-1 L4 9.00-9.90	FECHA 18-10-2013

En cuanto al tamaño general de grano de la roca, tiende a ser de fanerítica de grano fino a afanítica microcristalina.

Minerales principales	Plagioclasa	(30%)
	Feldespato potásico	(35%)
	Anfíbol	(20%)
	Óxidos metálicos	(15%)

La muestra está formada por una matriz alterada, formada principalmente por feldespato potásico, creando una textura de grano muy fino en la que se incluyen el resto de los componentes. Las plagioclasas pueden presentar hábitos desde idiomorfos a subidiomorfos y se puede observar en ellas texturas reaccionales como zonados cristalinos y coronas de reacción (coronas de feldespato potásico alrededor de cristales de plagioclasa). La plagioclasa puede presentar tamaños medios que pueden oscilar en torno a las 300 micras aproximadamente. Los anfíboles presentan tonos verdosos y aparecen muy fracturados. Los óxidos metálicos se distribuyen irregularmente por toda la lámina sin hábitos idiomorfos o bien definidos. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Monzonita.

12/19

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	AYESA	
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU	
INDICATIVO:	13271	
MUESTRA:	C-4 L2 8.60-9.60	FECHA 18-10-2013

En cuanto al tamaño general de grano de la roca, tiende a ser de fanerítica de grano fino a afanítica microcristalina.

Minerales principales	Plagioclasa	(30%)
	Feldespato potásico	(30%)
	Anfíbol	(5%)
	Arcillas	(15%)
	Cuarzo	(20%)

La muestra está formada por una matriz principalmente formada por arcillas y feldespato potásico alterado, en la que se incluye el resto de componentes, de naturaleza diferente. Se puede observar clastos naturaleza sedimentaria y clastos de naturaleza volcánica, de ambientes geológicos diferentes. Los clastos de cuarzo provienen de cuarcitas policristalinas con puntos triples y tamaños inequigranulares. Los clastos de plagioclasa presentan una textura fluidal, una orientación preferente según una dirección aparente (para cada clasto diferente). Los anfíboles aparecen fracturados, formados por pequeños fragmentos distribuidos irregularmente por toda la lámina. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Conglomerado polimíctico.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	AYESA	
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU	
INDICATIVO:	13271	
MUESTRA:	C-5 L2 8.00-10.00	FECHA 18-10-2013

En cuanto al grado de cristalinidad, tiende a ser holocristalina y en cuanto al tamaño general de grano de la roca, afanítica de microcristalina a criptocristalina.

Minerales principales	Plagioclasa	(35%)
	Feldespato potásico	(20%)
	Óxidos metálicos	(10%)
	Cuarzo	(35%)

La muestra está formada por una matriz microcristalina, formada básicamente por cuarzo y feldespato y plagioclasas. Aparecen fenocristales de feldespato potásico con hábitos subidiomorfos, con maclado polisintético y con tamaños medios que tienden a oscilar entre 1000 micras aproximadamente. Los óxidos metálicos tienden a aparecer entre pequeñas grietas, por precipitación de fluidos saturados y formando pequeños cristales subidiomorfos aislados por toda la lámina. Las plagioclasas tienden a presentar hábitos subidiomorfos con tamaños medios que pueden llegar a oscilar entre 10-1000 micras aproximadamente, inequigranulares. Los cristales de cuarzo pueden ser policristalinos o monocristalinos y pueden aparecer aislados o formando parte de la matriz, con tamaños medios que pueden llegar a oscilar entre 10-200 micras aproximadamente. No se observa texturas planolineales ni orientaciones preferentes a aparentes. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Microconglomerado.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

14/19

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	AYESA	
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU	
INDICATIVO:	13271	
MUESTRA:	S-2 L2 18.30-21.50	FECHA 18-10-2013

En cuanto al grado de cristalinidad, la roca tiende a presentar una textura holocristalina y en cuanto al tamaño general de grano de la roca, afanítica de microcristalina a criptocristalina.

Minerales principales	Plagioclasa	(30%)
	Feldespato potásico	(35%)
	Óxidos metálicos	(10%)
	Cuarzo	(5%)
	Anfíbol	(20%)

La muestra está formada por una matriz alterada formada principalmente por feldespato potásico, creando una textura de grano muy fino en la que se incluyen el resto de los componentes. Las plagioclasa pueden presentar hábitos de idiomorfos a subidiomorfos, observándose el maclado polisintético característico, pudiendo presentar tamaños que pueden oscilar entre 10-200 micras aproximadamente. Los anfíboles tienden a presentarse muy fracturados con óxidos de hierro alrededor, y con tonos verdosos. El cuarzo aparece aislado con hábitos alotriomorfos, monocristalinos con tamaños medios que oscilan entre 20-100 micras aproximadamente. Los óxidos metálicos además de ir asociados a cornos en anfíboles, aparecen aislados o en grupos, subidiomorfos o alotriomorfos, sin patrón fijo de distribución. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Tonalita.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

15/19

CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS S.A

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	AYESA	
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU	
INDICATIVO:	13271	
MUESTRA:	S-12 L2 25.00-35.00	FECHA 18-10-2013

En cuanto al grado de cristalinidad, la roca tiende a presentar una textura holocristalina y en cuanto al tamaño general de grano de la roca afanítica de microcristalina a criptocristalina.

Minerales principales	Plagioclasa	(30%)
	Arcillas	(10%)
	Óxidos metálicos	(15%)
	Cuarzo	(20%)
	Anfíbol	(25%)

La muestra está formada por una matriz microcristalina, formada por una fina red cristalina de cuarzo y plagioclasa, presentado mucha alteración, con filosilicatos que recuerdan a sericita con tonos dorados con nícoles cruzados. En esta matriz destaca sobre todo cristales fracturados, verdosos que la misma coloración a la muestra in visu, que tienden a ser anfíboles. La plagioclasa tiende a presentar hábitos alotriomorfos aunque se observa algún cristal subidiomorfo; junto con el cuarzo tienden a presentar tamaños inequigranulares oscilando entre 20-100 micras aproximadamente. Los óxidos de hierro aparecen delimitando la fracturación de la matriz, conformando una textura a modo de placas de la misma. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Tonalita.

16/19

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	AYESA	
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU	
INDICATIVO:	13271	
MUESTRA:	S-1 L4 12.00-22.00	FECHA 18-10-2013

En cuanto al grado de cristalinidad, la roca tiende a presentar una textura holocristalina y en cuanto al tamaño general de grano de la roca afanítica microcristalina.

Minerales principales	Plagioclasa	(15%)
	Feldespato potásico	(45%)
	Óxidos metálicos	(5%)
	Cuarzo	(20%)
	Biotita	(10%)
	Clorita	(5%)

En cuanto al tamaño relativo de los cristales, la muestra tiende a ser inequigranular y en cuanto a la forma de los mismos hipidiomorfa (algunos cristales idiomorfos y subidiomorfos), se puede observar una sección basal de cuarzo subidiomorfa, al igual que plagioclasa bastante idiomorfa. Son muy frecuentes exoluciones pertíticas de plagioclasa en feldespato potásico como texturas reaccionales y texturas poiquilíticas con inclusiones de cuarzo en feldespato potásico también. El cuarzo tiende a ser monocristalino o policristalino de varias unidades, apareciendo fracturado con tamaños inequigranulares oscilando entre 500-100 micras aproximadamente, y delimitados por óxidos metálicos. Es frecuente la alteración de biotita hacia clorita. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Granito de feldespato alcalino.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

17/19

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	AYESA	
TRABAJO:	LICITACION METRO DE LIMA Y CALLAO. LINEA 2 Y RAMA L4. PERU	
INDICATIVO:	13271	
MUESTRA:	S-4 L2 15.00-25.00	FECHA 18-10-2013

En cuanto al grado de cristalinidad, la roca tiende a presentar una textura holocristalina y en cuanto al tamaño general de grano de la roca afanítica microcristalina.

Minerales principales	Plagioclasa	(10%)
	Feldespato potásico	(45%)
	Óxidos metálicos	(5%)
	Cuarzo	(25%)
	Biotita	(10%)
	Clorita	(5%)

En cuanto al tamaño relativo de los cristales, la muestra tiende a ser inequigranular y en cuanto a la forma de los mismos hipidiomorfa (solamente las plagioclasas tienden hacia hábitos subidiomorfos). Es frecuente encontrar texturas reaccionales en cristales de feldespato potásico, como exoluciones pertíticas (venas de plagioclasa). Las plagioclasas tienden a aparecer formando pequeños cúmulos, aunque también aparecen aislados, con un maclado polisintético característico. El cuarzo puede ser monocristalino o policristalino de dos unidades, con tamaños medios inequigranulares que pueden oscilar entre 100-1000 micras aproximadamente. Los opacos pueden presentar hábitos subidiomorfos y se distribuyen por la lámina sin ningún patrón fijo. Es frecuente la alteración de biotita hacia clorita. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Granito de feldespato alcalino.

18/19

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CEPASA

Ensayos Geotécnicos, S.A.
Nicolás Copérnico, 12 Polg. Ind. CODEIN
28940-FUENLABRADA – MADRID
Telf: 91-606.88.54 Fax: 609.88.55

Laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación:
Ensayos de Geotecnia (GT)
Ensayos de Viales (VS)
Ensayos de Hormigón Estructural (EH)
Ensayos de Aguas

Este informe consta de diecinueve páginas selladas y numeradas correlativamente de la una a la diecinueve.

Fuenlabrada, 18 de octubre de 2013

Por el laboratorio

Fdo: D. Fco. Cruz Valencia
Director Gerente

Fdo: D. M. Ángel Jiménez Sánchez
Director Técnico Laboratorio

Fdo: D. Ismael García Cotta
Jefe de Área

Fdo: D. M. Ángel Pérez Pérez
Jefe de Área

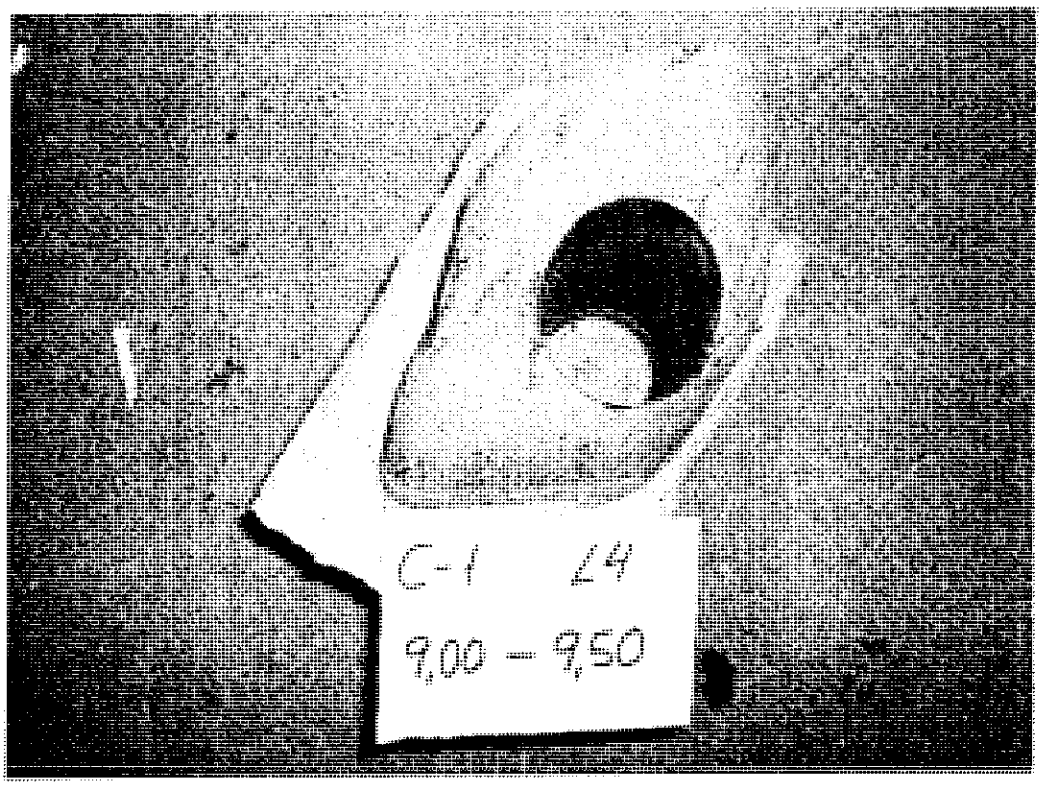
CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.
C/ Nicolás Copérnico nº 12 – Polígono Industrial Codeín, Fuenlabrada. (Madrid)

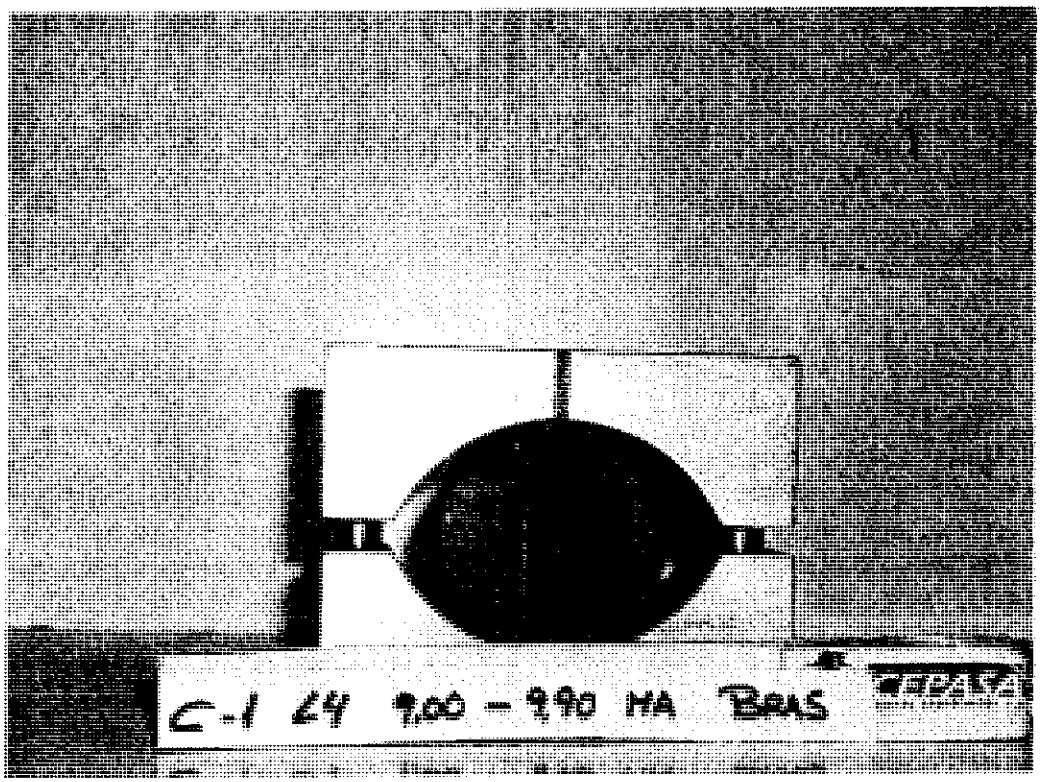
CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A, trabaja bajo las condiciones establecidas en el Real Decreto 410/2010, de 31 de Marzo, en el que se desarrollan los requisitos exigibles a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación.

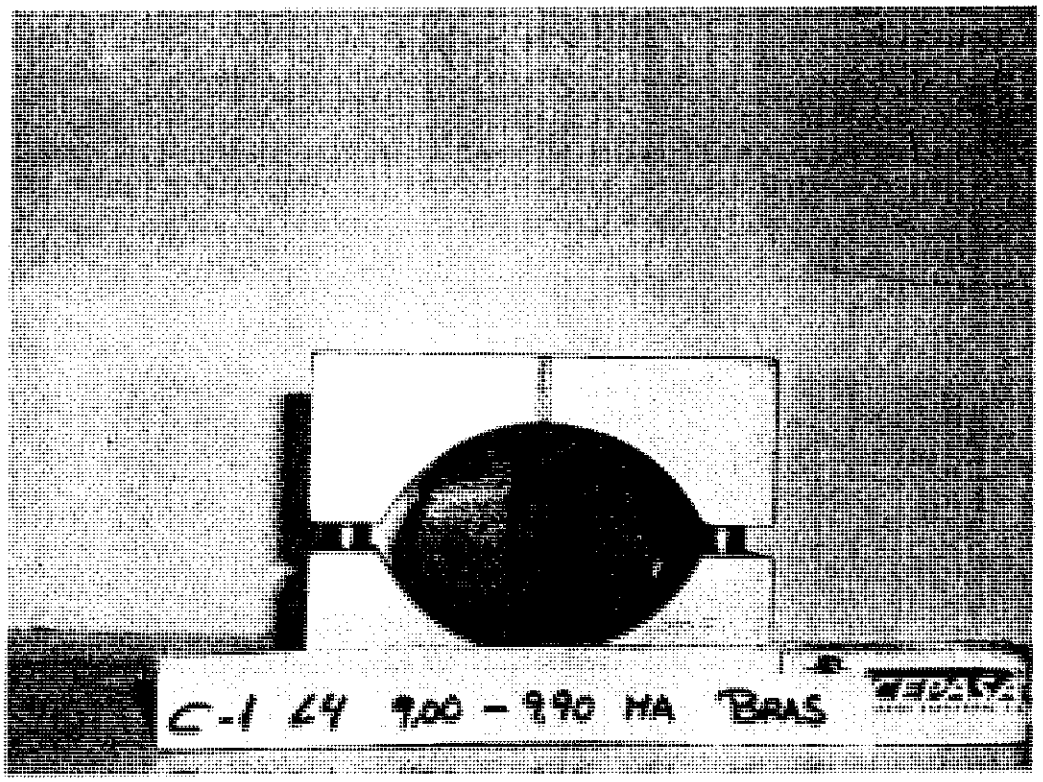
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio, y sólo afecta a las muestras sometidas a ensayos en la primera página.

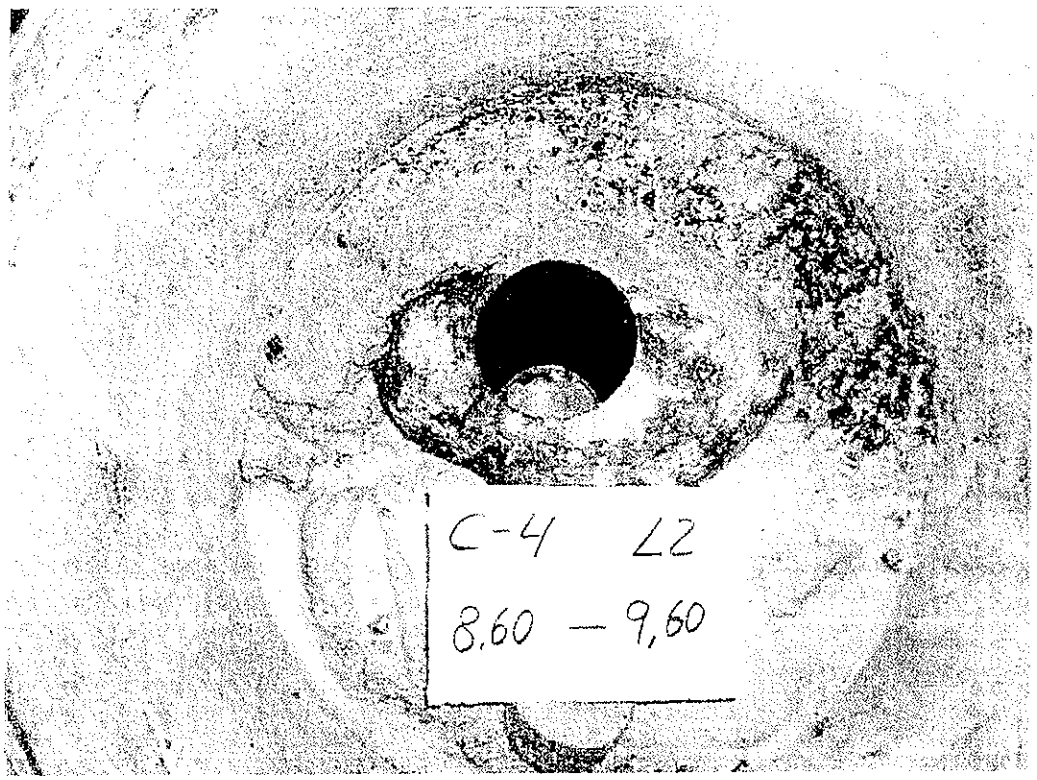
CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A. dispone de un Sistema de Calidad y Gestión Medioambiental certificado de acuerdo a las normas ISO 9001 y 14001 por Bureau Veritas Certification.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

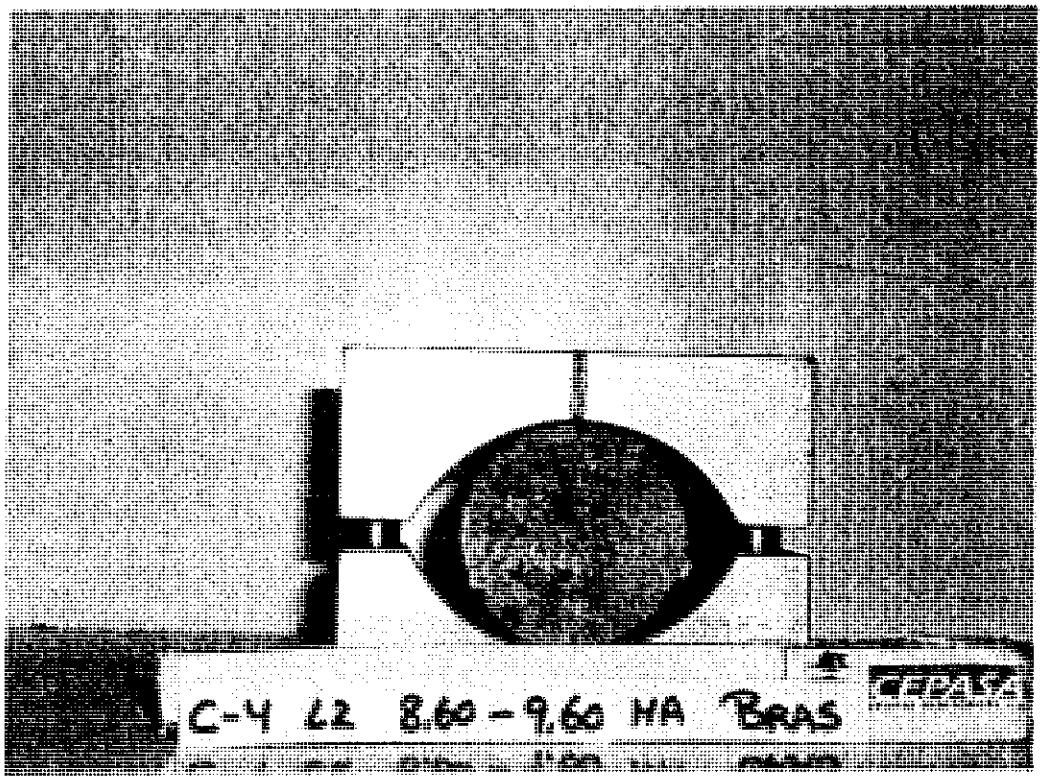

C-1 L4
9,00 – 9,50

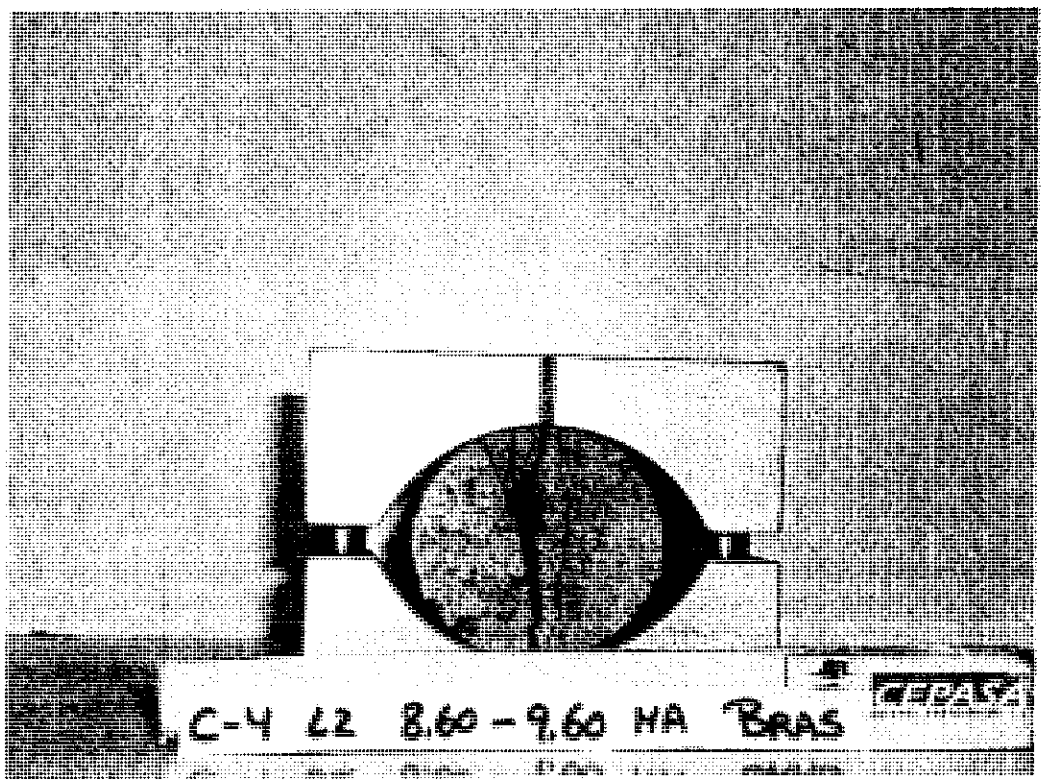

C-1 L4 9,00 – 9,90 MA BRAS



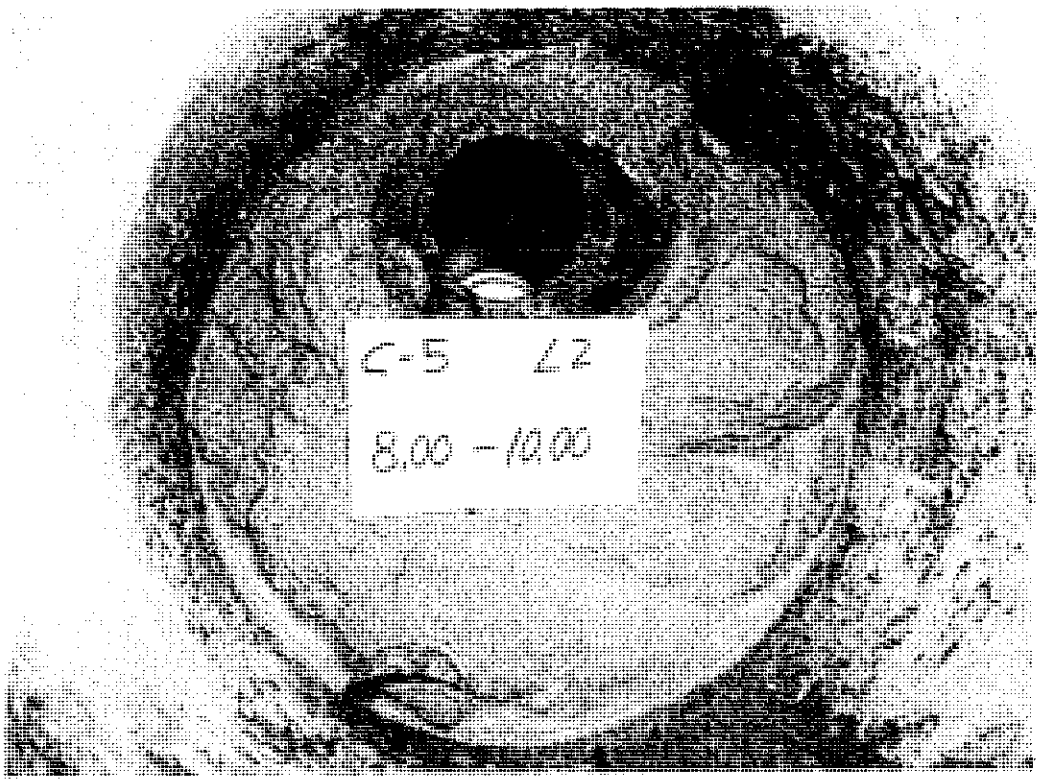


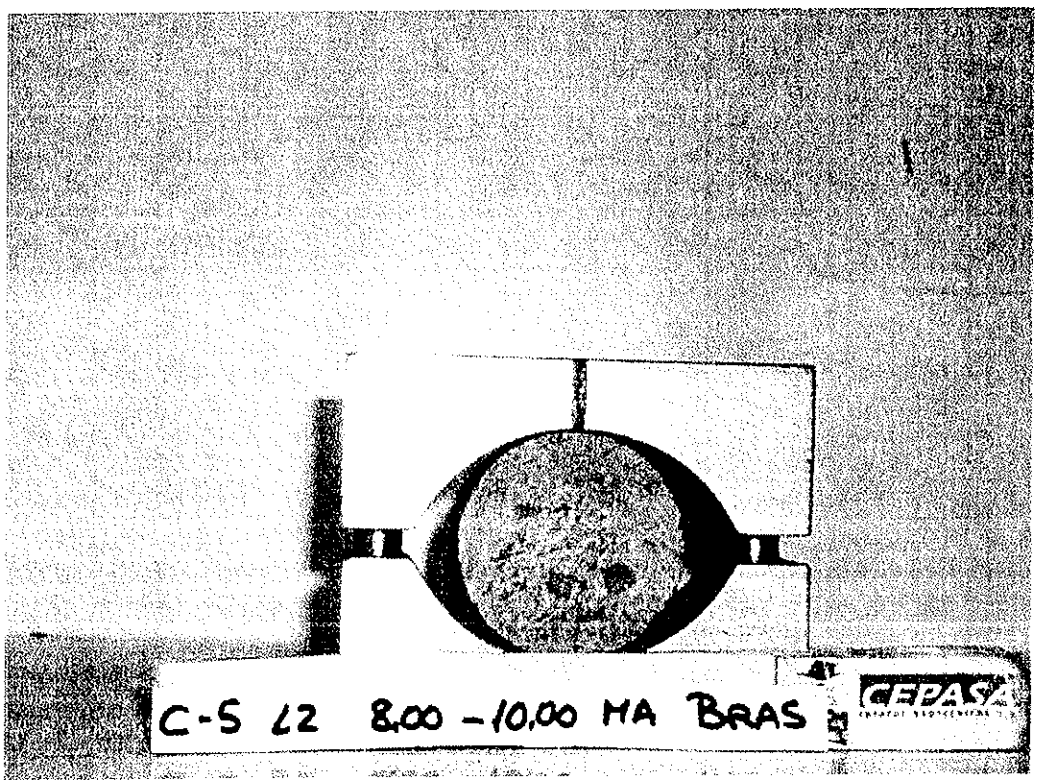
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



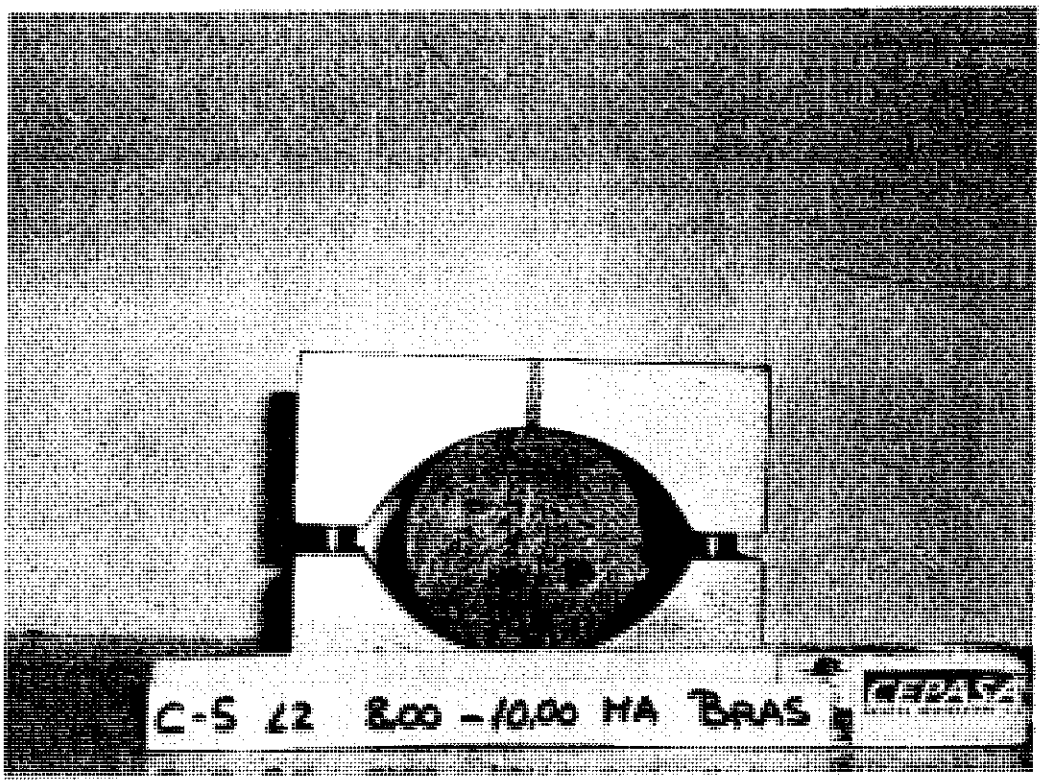


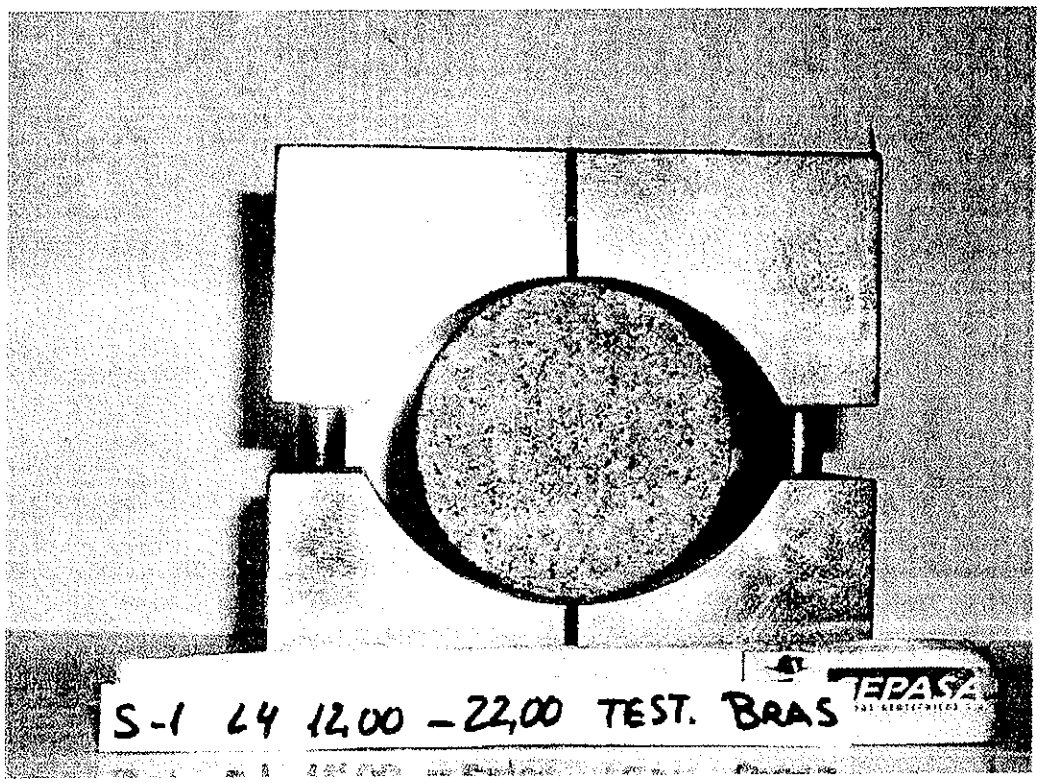
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



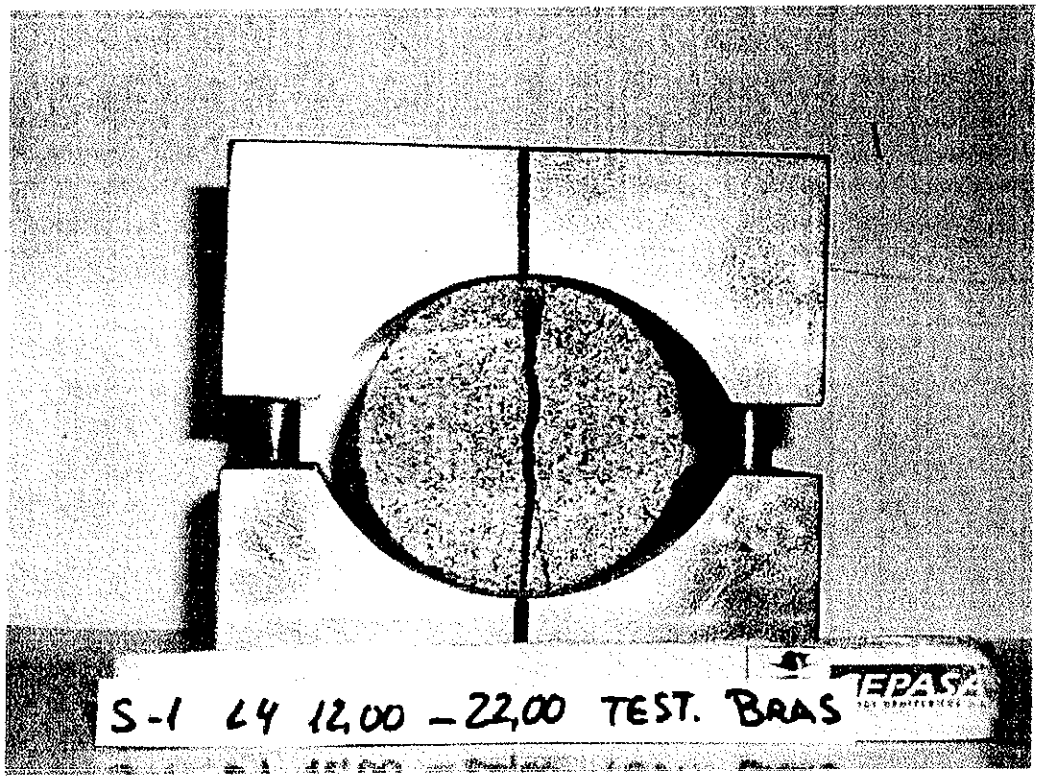


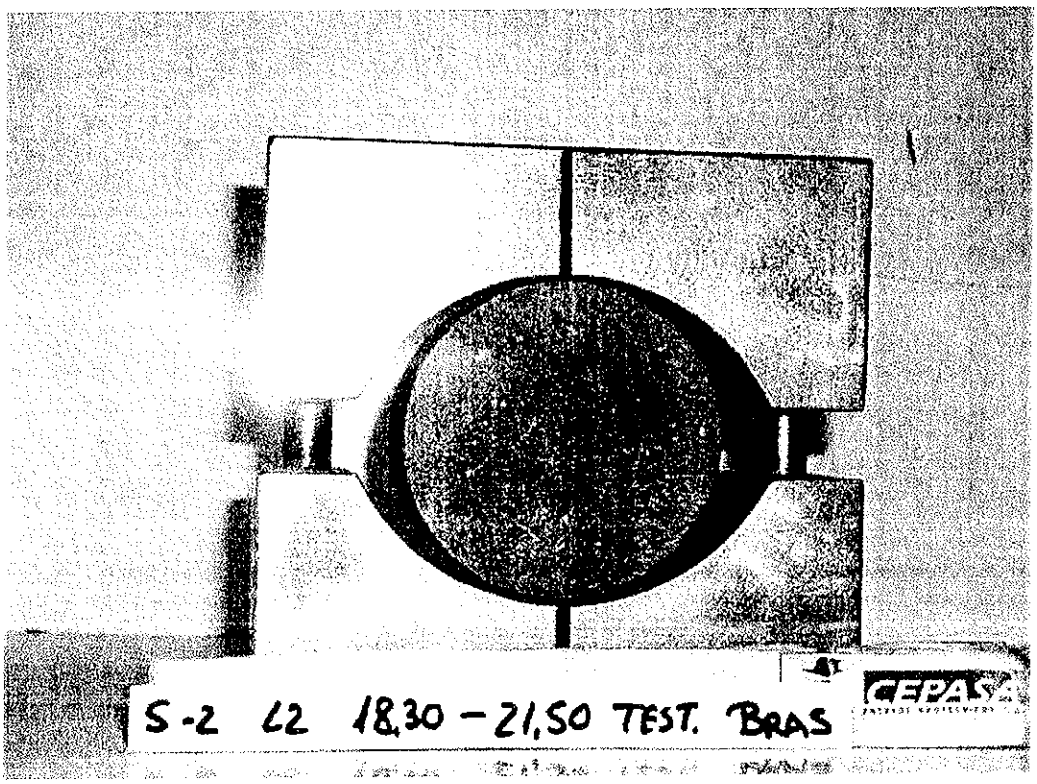
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



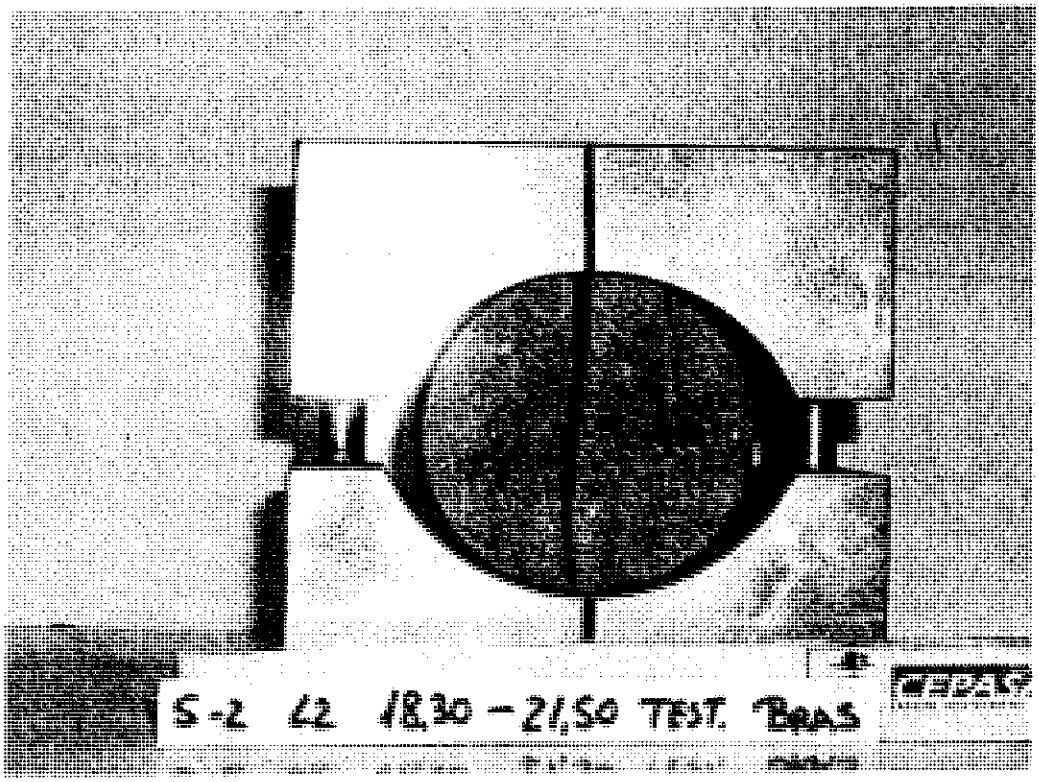


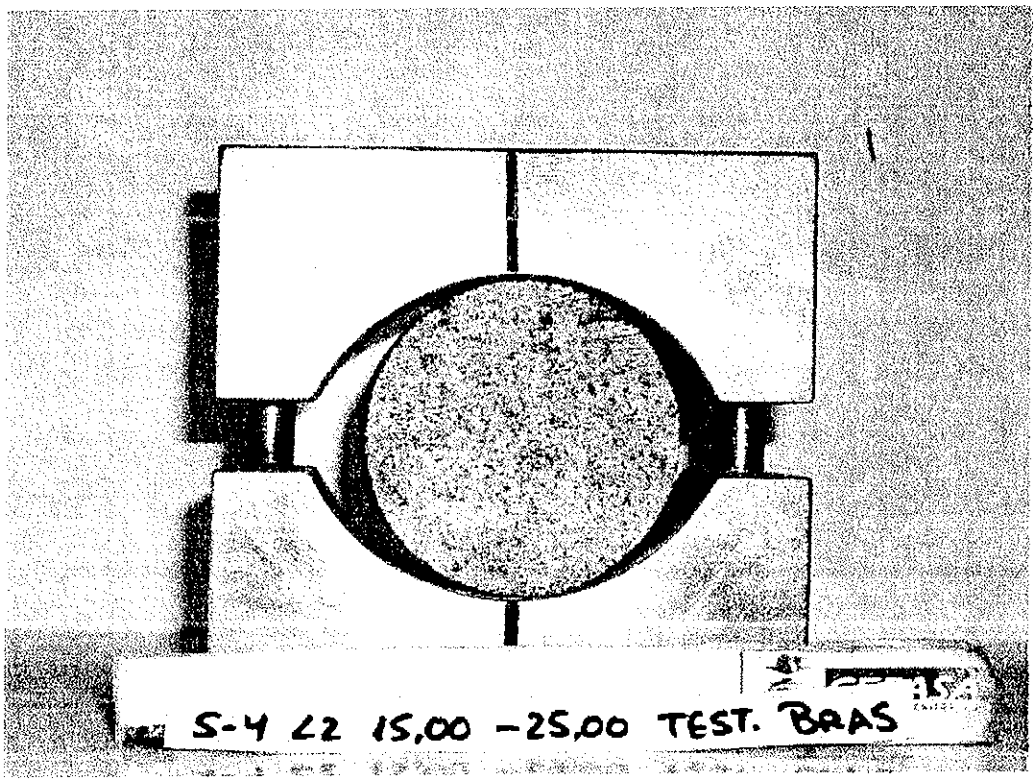
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



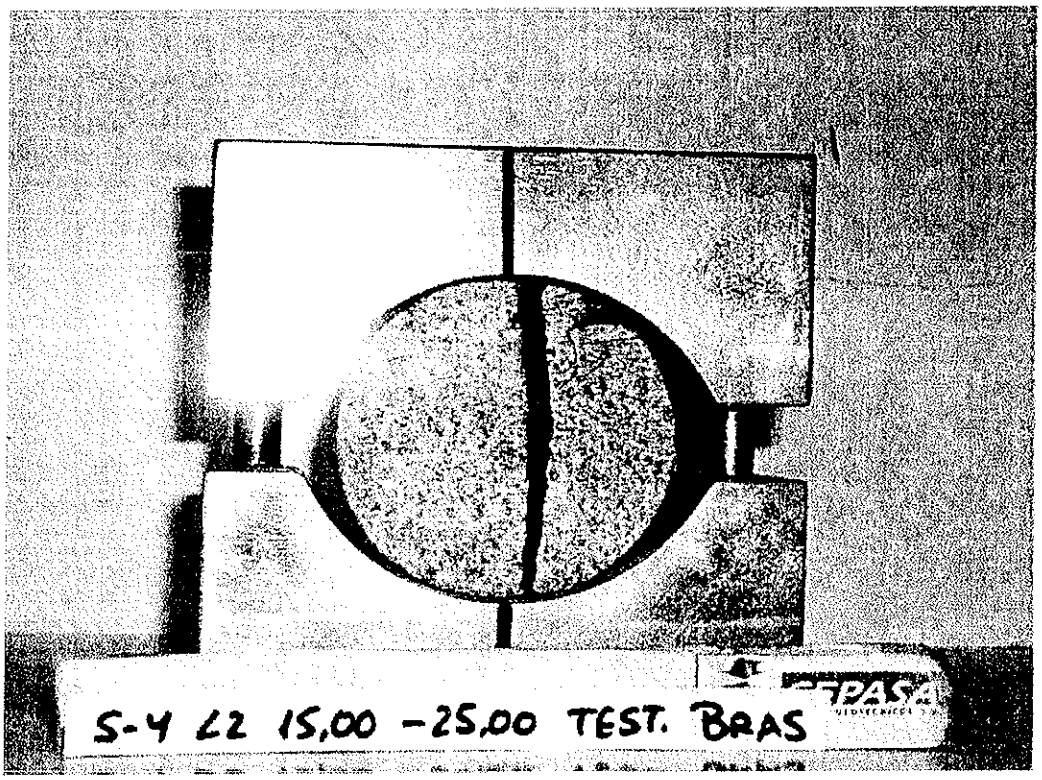


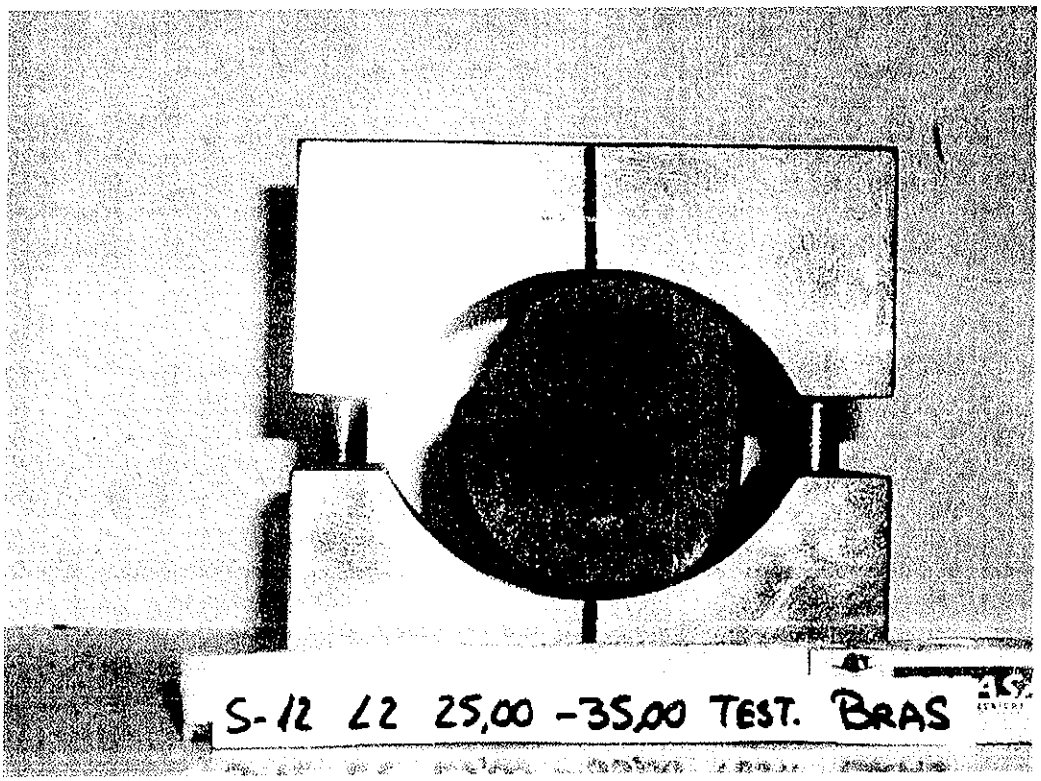
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



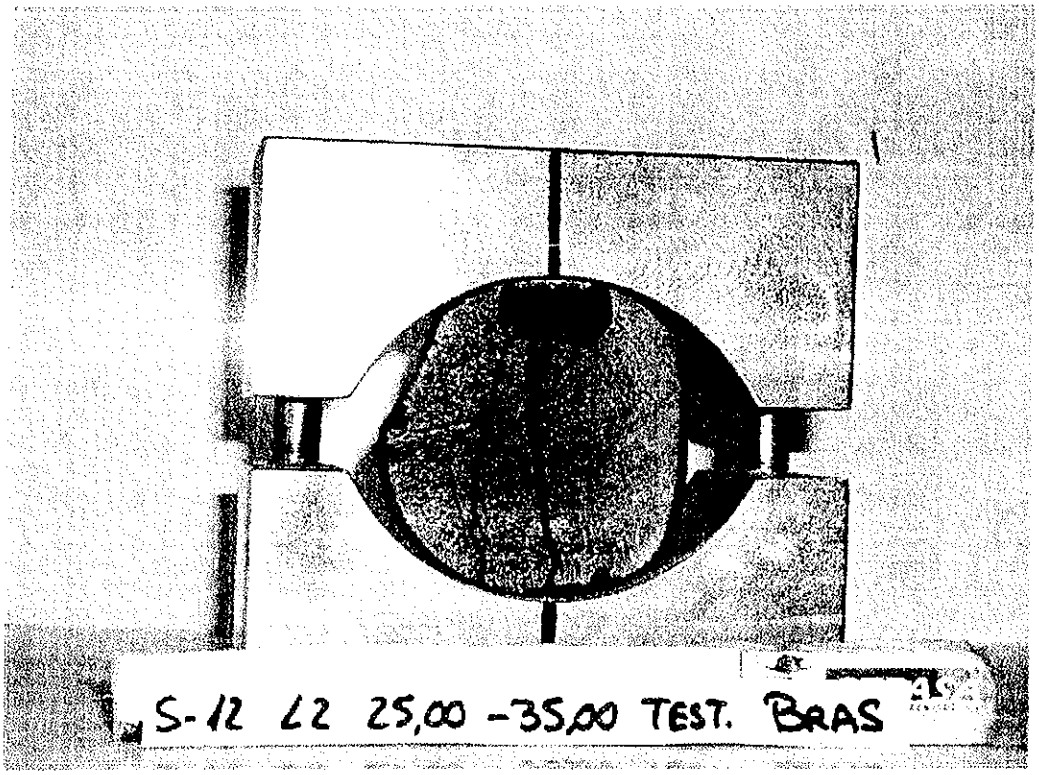


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1744]
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

001377

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 6. CÁLCULOS ANALÍTICOS DE ESTABILIDAD EN EL FRENTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001378

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 6.1. CÁLCULOS ANALÍTICOS SEGÚN EL MÉTODO DE HORN & TERZAGHI PARA EL CASO DE HIDROESCUDO CON PRESIÓN DE LODOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO IVAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ANÁLISIS DE LA PRESIÓN NECESARIA PARA LA ESTABILIDAD DEL FRENTE PARA EL CASO DE HIDROESCUDOS CON PRESIÓN DE LODOS EN BASE A HORN & TERZAGHI

Obra: Estudio definitivo de Ingeniería-Construcción de la Linea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao. Provincias de Lima y Callao. Región de Lima.

Sección: P.K. 0+450 de la Linea 2 de Metro

Presión mínima necesaria en clave de tuneladora (KPa)	148,52

Presión máxima aplicable en el frente de la tuneladora para evitar la rotura del terreno (KPa)	206,84

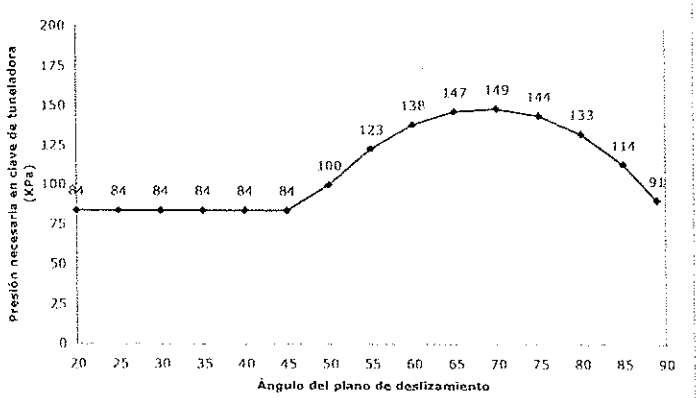
Recubrimiento sobre clave	H (m)	11,08
Diámetro del túnel / altura del frente de excavación	$D=H_F$ (m)	10,20
Profundidad del N.F.	t (m)	2,10
Altura de la columna de agua	H_w (m)	8,98

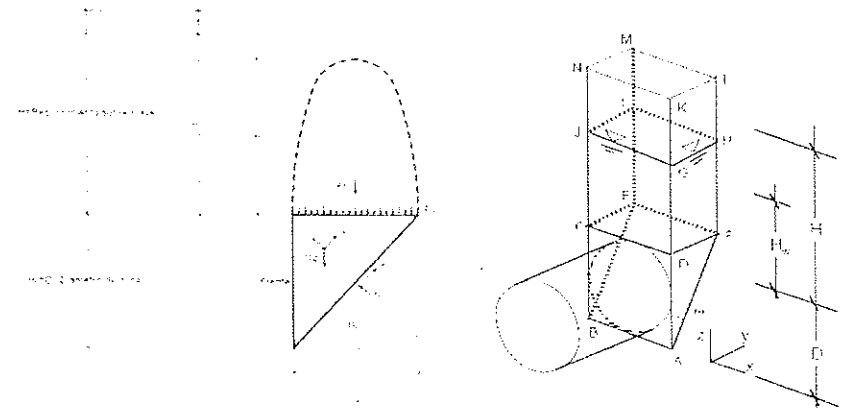
Características del terreno	γ_{ap} (t/m³)	2,20
	γ_{sat} (t/m³)	2,20
	γ' (t/m³)	1,20
	c (t/m²)	3,20
	ϕ (°)	39,00
	k_o	0,37

Estado tensional en el entorno de la excavación	σ_{v1}' (t/m²)	15,39
	σ_{v2}' (t/m²)	27,63
	σ_{h1}' (t/m²)	5,71
	σ_{h2}' (t/m²)	10,24

Terzaghi	h_{sm} (m)	20,40
	k	0,90

Coeficientes de seguridad parciales	η_c	1,50
	η_w	1,05
	η_b	1,20





ϖ (°)	ϖ (rad)	L_1 (m)	L (m)	A_L (m²)	N_L (t)	T_L (t)	A	U	γ'_{med} (t/m3)	p_v (t/m²)	$Qv^{f(h)}$ (t)	Qg (t)	N_o (t)	T_o (t)	Presión necesaria en el frente por empuje de tierras (t)	Presión necesaria en el frente por empuje de agua (t)	Presión necesaria para la estabilidad del frente (t)	Presión mínima necesaria en clave de tuneladora (KPa)
1,00	0,02	584,36	584,45	2980,22	21512,65	23778,41	5960,45	32,04	35,90	389,03	91752,75	36477,94	129060,37	117228,58	0,00	1207,87	1268,26	83,81
5,00	0,09	116,59	117,03	594,59	4292,04	4744,08	1189,18	32,04	35,90	356,57	18305,80	7272,80	26413,28	23935,67	0,00	1207,87	1268,26	83,81
10,00	0,17	57,85	58,74	295,02	2129,59	2353,89	590,04	32,04	35,90	320,43	9082,84	3611,05	13523,57	12229,34	0,00	1207,87	1268,26	83,81
15,00	0,26	38,07	39,41	194,14	1401,40	1549,00	388,28	32,04	35,90	288,20	5977,07	2376,29	9183,04	8293,83	0,00	1207,87	1268,26	83,81
20,00	0,35	28,02	29,82	142,92	1031,69	1140,35	285,85	32,04	35,90	259,06	4400,22	1749,39	6979,29	6300,66	0,00	1207,87	1268,26	83,81
25,00	0,44	21,87	24,14	111,56	805,27	890,09	223,11	32,04	35,90	232,41	3434,54	1365,46	5629,68	5084,01	0,00	1207,87	1268,26	83,81
30,00	0,52	17,67	20,40	90,10	650,39	718,89	180,20	32,04	35,90	207,75	2773,97	1102,84	4706,49	4255,14	0,00	1207,87	1268,26	83,81
35,00	0,61	14,57	17,78	74,29	536,28	592,76	148,58	32,04	35,90	184,75	2287,25	909,34	4026,27	3647,37	0,00	1207,87	1268,26	83,81
40,00	0,70	12,16	15,87	62,00	447,51	494,64	123,99	32,04	35,90	163,11	1908,65	758,82	3497,16	3177,24	0,00	1207,87	1268,26	83,81
45,00	0,79	10,20	14,42	52,02	375,50	415,05	104,04	32,04	35,90	142,61	1601,55	636,72	3067,96	2798,27	0,00	1207,87	1268,26	83,81
50,00	0,87	8,56	13,32	43,65	315,09	348,27	87,30	32,04	35,90	123,11	1343,86	534,28	2707,82	2482,49	88,35	1207,87	1402,29	100,21
55,00	0,96	7,14	12,45	36,42	262,93	290,62	72,85	32,04	35,90	104,51	1121,42	445,84	2396,94	2211,96	214,44	1207,87	1589,93	123,18
60,00	1,05	5,89	11,78	30,03	216,80	239,63	60,07	32,04	35,90	86,77	924,66	367,61	2121,95	1974,61	296,58	1207,87	1713,13	138,25
65,00	1,13	4,76	11,25	24,26	175,10	193,54	48,51	32,04	35,90	69,85	746,82	296,91	1873,41	1761,95	341,21	1207,87	1780,83	146,54
70,00	1,22	3,71	10,85	18,93	136,67	151,07	37,87	32,04	35,90	53,76	582,92	231,75	1644,35	1567,76	352,54	1207,87	1797,07	148,52
75,00	1,31	2,73	10,56	13,94	100,62	111,21	27,88	32,04	35,90	38,46	429,13	170,61	1429,43	1387,31	328,91	1207,87	1761,63	144,19
80,00	1,40	1,80	10,36	9,17	66,21	73,19	18,35	32,04	35,90	23,81	282,40	112,27	1224,35	1216,84	267,72	1207,87	1669,84	132,96
85,00	1,48	0,89	10,24	4,55	32,85	36,31	9,10	32,04	35,90	9,60	140,12	55,71	1025,51	1053,24	162,16	1207,87	1511,50	113,58
89,00	1,55	0,18	10,20	0,91	6,55	7,24	1,82	32,04	35,90	-1,60	27,96	11,11	868,75	925,49	37,80	1207,87	1324,97	90,75

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1746]

001379

ANÁLISIS DE LA PRESIÓN NECESARIA PARA LA ESTABILIDAD DEL FRENTE PARA EL CASO DE HIDROESCUDOS CON PRESIÓN DE LODOS EN BASE A HORN & TERZAGHI

Obra: Estudio definitivo de Ingeniería-Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao. Provincias de Lima y Callao. Región de Lima.

Sección: P.K. 2+100 de la Línea 2 de Metro

Presión mínima necesaria en clave de tuneladora (KPa)	133,06

Presión máxima aplicable en el frente de la tuneladora para evitar la rotura del terreno (KPa)	235,45

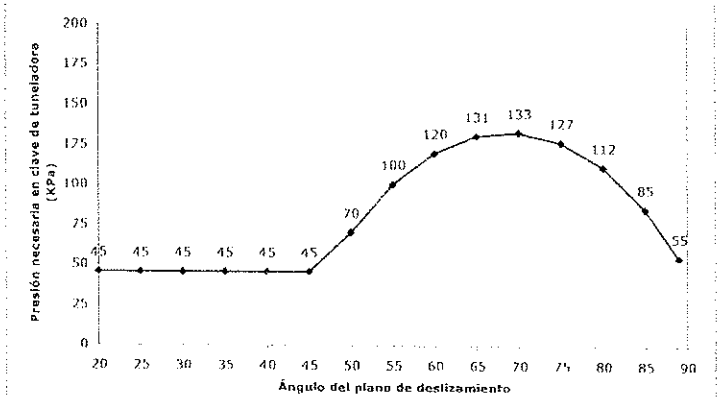
Recubrimiento sobre clave	H (m)	12,72
Diámetro del túnel / altura del frente de excavación	$D=H_f$ (m)	10,20
Profundidad del N.F.	t (m)	7,22
Altura de la columna de agua	H_w (m)	5,50

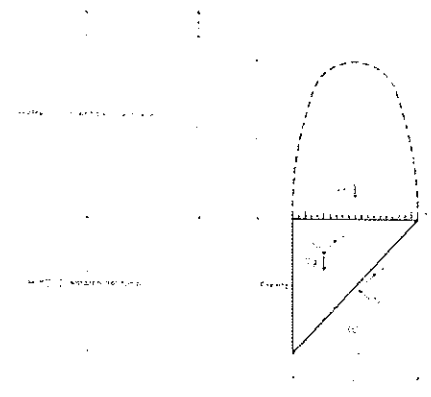
Características del terreno	γ_{sp} (t/m³)	2,20
	γ_{sat} (t/m³)	2,20
	γ' (t/m³)	1,20
	c (t/m²)	3,20
	ϕ (°)	39,00
	k_o	0,37

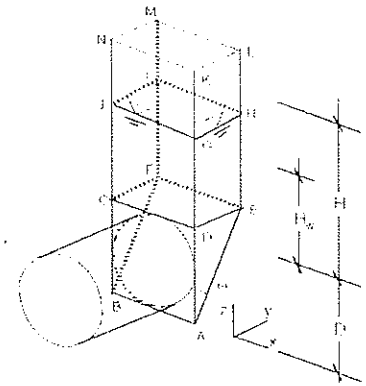
Estado tensional en el entorno de la excavación	σ_{v1}' (t/m²)	22,48
	σ_{v2}' (t/m²)	34,72
	σ_{h1}' (t/m²)	8,33
	σ_{h2}' (t/m²)	12,87

Terzaghi	H_{fictic} (m)	20,40
	k	0,90

Coeficientes de seguridad parciales	η_e	1,50
	η_w	1,05
	η_h	1,20







ω (°)	ω (rad)	L_1 (m)	L (m)	A_L (m²)	N_L (t)	τ_L (t)	A	U	γ'_{med} (t/m3)	p_v (t/m²)	$Q_V^{(t)}$ (t)	Q_G (t)	N_D (t)	T_D (t)	Presión necesaria en el frente por empuje de tierras (t)	Presión necesaria en el frente por empuje de agua (t)	Presión necesaria para la estabilidad del frente (t)	Presión mínima necesaria en clave de tuneladora (KPa)
1,00	0,02	584,36	584,45	2980,27	29342,82	30119,16	5960,45	32,04	39,38	488,37	134000,40	36477,94	171581,37	151661,42	0,00	909,29	954,76	45,44
5,00	0,09	116,59	117,03	594,59	5854,25	6009,14	1189,18	32,04	39,38	442,24	26734,73	7277,80	35115,56	30982,63	0,00	909,29	954,76	45,44
10,00	0,17	57,85	58,74	295,02	2904,72	2981,57	590,04	32,04	39,38	391,80	13265,05	3611,05	17929,13	15837,38	0,00	909,29	954,76	45,44
15,00	0,26	38,07	39,41	194,14	1911,48	1962,06	388,28	32,04	39,38	347,72	8729,21	2376,29	12208,54	10743,84	0,00	909,29	954,76	45,44
20,00	0,35	28,07	29,82	142,92	1407,21	1444,44	285,85	32,04	39,38	308,66	6426,31	1749,39	9278,73	8162,71	0,00	909,29	954,76	45,44
25,00	0,44	21,87	24,14	111,56	1098,38	1127,44	223,11	32,04	39,38	273,62	5015,97	1365,46	7484,47	6585,98	0,00	909,29	954,76	45,44
30,00	0,52	17,67	20,40	90,10	887,12	910,59	180,20	32,04	39,38	241,87	4051,24	1102,84	6257,12	5510,82	0,00	909,29	954,76	45,44
35,00	0,61	14,57	17,78	74,29	731,47	750,82	148,58	32,04	39,36	212,82	3340,42	909,34	5352,79	4721,57	0,00	909,29	954,76	45,44
40,00	0,70	12,16	15,87	62,00	610,39	626,54	123,99	32,04	39,38	186,04	2787,49	758,82	4649,35	4110,26	0,00	909,29	954,76	45,44
45,00	0,79	10,20	14,42	52,02	512,18	525,73	104,04	32,04	39,38	161,21	2338,99	636,72	4078,75	3616,79	0,00	909,29	954,76	45,44
50,00	0,87	8,56	13,32	43,65	429,77	441,14	87,30	32,04	39,38	138,07	1962,64	534,28	3599,95	3204,92	136,10	909,29	1158,91	70,43
55,00	0,96	7,14	12,45	36,47	358,63	368,12	72,85	32,04	39,38	116,45	1637,78	445,84	3186,65	2851,45	299,85	909,29	1404,54	100,49
60,00	1,05	5,89	11,78	30,03	295,71	303,53	60,07	32,04	39,38	96,21	1350,41	367,61	2821,06	2540,74	406,82	909,29	1564,98	120,12
65,00	1,13	4,76	11,25	24,26	238,83	245,15	48,51	32,04	39,38	77,25	1090,69	296,91	2490,63	2261,77	464,80	909,29	1651,96	130,77
70,00	1,22	3,71	10,85	18,93	186,42	191,35	37,87	32,04	39,38	59,44	851,32	231,75	2186,11	2006,47	477,29	909,29	1670,69	133,06
75,00	1,31	2,73	10,56	13,94	137,24	140,87	27,88	32,04	39,38	42,62	626,73	170,61	1900,37	1768,67	443,98	909,29	1620,73	126,94
80,00	1,40	1,80	10,36	9,17	90,31	92,70	18,35	32,04	39,38	26,54	412,43	112,27	1627,73	1543,49	360,66	909,29	1495,74	111,65
85,00	1,48	0,89	10,24	4,56	44,81	46,00	9,10	32,04	39,38	10,96	204,63	55,71	1363,38	1326,84	218,13	909,29	1281,96	85,49
89,00	1,55	0,18	10,20	0,91	8,94	9,18	1,82	32,04	39,38	-1,33	40,83	11,11	1154,98	1157,27	50,61	909,29	1030,97	54,77

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1747]
001380

ANÁLISIS DE LA PRESIÓN NECESARIA PARA LA ESTABILIDAD DEL FRENTE PARA EL CASO DE HIDROESCUDOS CON PRESIÓN DE LODOS EN BASE A HORN & TERZAGHI

Obra: Estudio definitivo de Ingeniería-Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao. Provincias de Lima y Callao. Región de Lima.

Sección: P.K. 7+350 de la Línea 4 de Metro

Presión mínima necesaria en clave de tuneladora (KPa)	382,50

Presión máxima aplicable en el frente de la tuneladora para evitar la rotura del terreno (KPa)	781,45

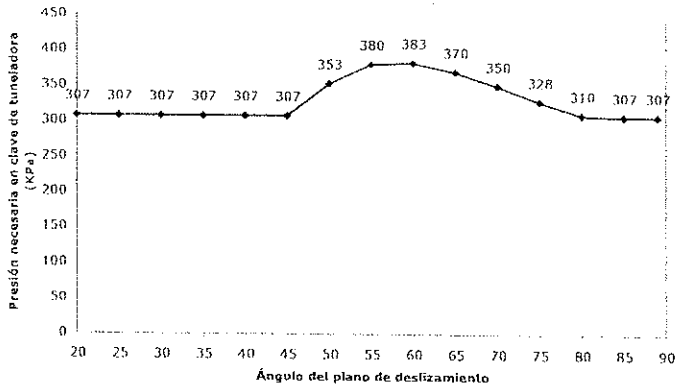
Recubrimiento sobre clave	H (m)	41,96
Diámetro del túnel / altura del frente de excavación	$D=H_r$ (m)	10,20
Profundidad del N.F.	t (m)	12,71
Altura de la columna de agua	H_w (m)	29,25

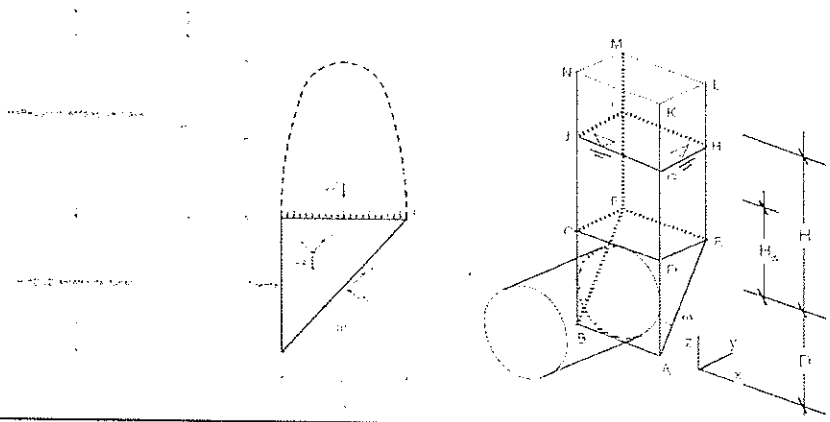
Características del terreno	γ_{sp} (t/m³)	2,20
	γ_{sat} (t/m³)	2,20
	γ' (t/m³)	1,20
	c (t/m²)	3,20
	ϕ (°)	39,00
	k_0	0,37

Estado tensional en el entorno de la excavación	σ_{v1}' (t/m²)	63,06
	σ_{v2}' (t/m²)	75,30
	σ_{h1}' (t/m²)	23,38
	σ_{h2}' (t/m²)	27,91

Terzaghi	h_{Tim} (m)	20,40
	k	0,90

Coeficientes de seguridad parciales	η_c	1,50
	η_w	1,05
	η_b	1,20





ϖ (°)	ϖ (rad)	L_1 (m)	L (m)	A_L (m²)	N_L (t)	T_L (t)	A	U	γ'_{med} (t/m3)	p_v (t/m²)	$Q_V^{f(t)}$ (t)	Q_G (t)	N_D (t)	T_D (t)	Presión necesaria en el frente por empuje de tierras (t)	Presión necesaria en el frente por empuje de agua (t)	Presión necesaria para la estabilidad del frente (t)	Presión mínima necesaria en clave de tuneladora (KPa)
1,00	0,02	584,36	584,45	2980,22	74172,32	66421,37	5960,45	32,04	15,63	604,09	3600673,02	36477,94	415023,73	348797,14	0,00	2947,18	3094,54	307,31
5,00	0,09	116,59	117,03	594,59	14798,29	13251,88	1189,18	32,04	15,63	444,30	528349,34	7277,80	84938,67	71328,11	0,00	2947,18	3094,54	307,31
10,00	0,17	57,85	58,74	295,02	7342,51	6575,27	590,04	32,04	15,63	316,31	186636,18	3611,05	43488,20	36494,22	0,00	2947,18	3094,54	307,31
15,00	0,26	38,07	39,41	194,14	4831,82	4326,90	388,28	32,04	15,63	234,99	91244,35	2376,29	29530,20	24770,64	0,00	2947,18	3094,54	307,31
20,00	0,35	28,02	29,82	142,92	3557,11	3185,40	285,85	32,04	15,63	180,85	51696,07	1749,39	22443,54	18823,37	0,00	2947,18	3094,54	307,31
25,00	0,44	21,87	24,14	111,56	2776,46	2486,32	223,11	32,04	15,63	143,14	31936,19	1365,46	18103,55	15185,15	0,00	2947,18	3094,54	307,31
30,00	0,52	17,67	20,40	90,18	2242,46	2008,17	180,20	32,04	15,63	115,71	20850,69	1102,84	15134,81	12699,83	0,00	2947,18	3094,54	307,31
35,00	0,61	14,57	17,78	74,29	1849,00	1655,76	148,58	32,04	15,63	94,92	14103,87	909,34	12947,41	10871,57	0,00	2947,18	3094,54	307,31
40,00	0,70	12,16	15,87	62,00	1542,94	1381,71	123,99	32,04	15,63	78,56	9740,94	758,82	11745,92	9452,06	0,00	2947,18	3094,54	307,31
45,00	0,79	10,20	14,42	52,02	1294,68	1159,39	104,04	32,04	15,63	65,73	6786,96	636,72	9865,73	8303,00	0,00	2947,18	3094,54	307,31
50,00	0,87	8,56	13,32	43,65	1086,37	972,84	87,30	32,04	15,63	54,04	4717,27	534,28	8707,62	7341,03	250,61	2947,18	3470,44	353,31
55,00	0,96	7,14	12,45	36,42	906,55	811,81	72,85	32,04	15,63	44,36	3231,96	445,84	7707,92	6512,70	398,27	2947,18	3691,94	380,42
60,00	1,05	5,89	11,78	30,03	747,49	669,37	60,07	32,04	15,63	35,81	2151,03	367,61	6823,63	5781,95	408,61	2947,18	3208,95	382,50
65,00	1,13	4,76	11,25	24,26	603,72	540'63	48,51	32,04	15,63	28,08	1362,21	296,91	6024,38	5123,34	341,75	2947,18	3687,16	378,04
70,00	1,22	3,71	10,85	18,93	471,23	421,98	37,87	32,04	15,63	20,95	793,47	231,75	5287,79	4518,16	233,40	2947,18	3444,63	350,15
75,00	1,31	2,73	10,56	13,94	346,91	310 66	27,88	32,04	15,63	14,27	397,72	170,61	4596,66	3952,08	114,49	2947,18	3266,28	328,33
80,00	1,40	1,80	10,36	9,17	228,29	204,43	18,35	32,04	15,63	7,89	144,69	112,27	3937,19	3413,65	12,86	2947,18	3113,83	309,62
85,00	1,48	0,89	10,24	4,55	113,27	101,43	9,10	32,04	15,63	1,70	15,48	55,21	3297,26	2893,27	0,00	2947,18	3094,54	307,31
89,00	1,55	0,18	10,20	0,91	22,60	20,24	1,82	32,04	15,63	3,18	5,77	11,11	2793,68	2484,26	0,00	2947,18	3094,54	307,31

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1748]

001381

001382

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 6.2. CÁLCULOS ANALÍTICOS SEGÚN EL MÉTODO DE ANAGNOSTOU & KOVARI PARA EL CASO DE TUNELADORA EPB

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ANÁLISIS DE LA PRESIÓN NECESARIA PARA LA ESTABILIDAD DEL FRENTE PARA EL CASO DE EPBS EN BASE A G. ANAGNOSTOU Y K. KOVARI

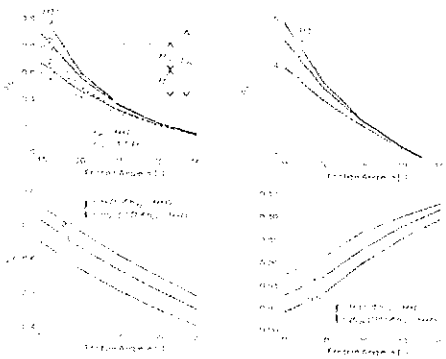
Estudio definitivo de Ingeniería-Construcción de la Línea 2 y Ramal Av Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

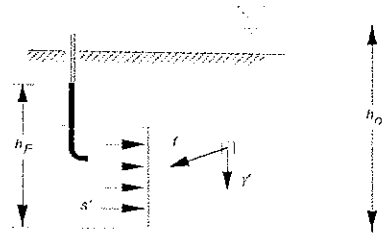
Obra: Provincias de Lima y Callao. Región de Lima.

Sección: Línea 2 (PP.KK. 0+450, 2+100, 6+150 y 12+575) y Línea 4 (P.K. 7+350).

$$s' = F_0 \gamma' D - F_1 c + F_2 \gamma' \Delta h - F_3 c \Delta h/D$$

s' (KPa)	presión efectiva a aplicar en el frente.
γ' (t/m^3)	peso específico sumergido del material del frente.
D (m)	diámetro de excavación de la máquina EPB.
c (t/m^2)	cohesión del material del frente.
$\Delta h = h_0 - h_f$	carga piezométrica según se puede ver en la figura.
h_0	carga piezométrica en el frente del túnel.
h_f	carga piezométrica en la cámara de la tuneladora.
Fo, F1, F2 y F3	coeficientes adimensionales obtenidos a partir de ábacos





coeficiente de seguridad parcial de c	1,6
coeficiente de seguridad parcial de tan ϕ	1,25

P.K. estudio	Terreno en el frente	D (m)	Z_{inf} (m)	Z_{sup} (m)	Z_{eje} (m)	Prof. del NF respecto a superficie Z_W (m)	γ_{sp} (t/m^3)	γ' (t/m^3)	c (t/m^2)	ϕ (°)	Recub. sobre clave, H (m)	Altura de la columna de agua referida a la base del túnel, h_0 (m)	H/D	F0	F1	F2	F3	Hipótesis A: Altura piezométrica en la cámara h_F=80% h_0	Hipótesis A: Presión efectiva en el frente s´(KPa)	Hipótesis A: Presión en el frente P_f (KPa)	Hipótesis B: Altura piezométrica en la cámara h_F=90% h_0	Hipótesis B: Presión efectiva en el frente s´(KPa)	Hipótesis B: Presión en el frente P_f (KPa)	Hipótesis C: Altura piezométrica en la cámara h_F=100% h_0	Hipótesis C: Presión efectiva en el frente s´(KPa)	Hipótesis C: Presión en el frente P_f (KPa)
Línea 2																										
0+450	GPS-s/ GPS-f	10,2	21,28	11,08	16,18	2,10	2,2	1,2	3,2	39	11,08	19,18	1,09	0,18	2,0	0,49	0,105	15,34	3,80	55,24	17,26	0,00	70,62	19,18	0,00	89,80
2+100	GPS-f	10,2	22,92	12,72	17,82	7,22	2,2	1,2	3,2	39	12,72	15,70	1,25	0,18	2,0	0,53	0,10	12,56	1,39	24,99	14,13	0,00	39,30	15,70	0,00	55,00
6+150	GPS-f	10,2	28,42	18,22	23,32	-	2,2	1,2	3,2	39	18,22	0	1,79	0,18	2,0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
12+575	GPS-f	10,2	30,14	19,94	25,04	-	2,2	1,2	3,2	39	19,94	0	1,95	0,18	2,0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Línea 4																										
7+350	GPS-f	10,2	45,05	34,85	39,95	12,71	2,2	1,2	3,2	39	34,85	32,34	3,42	0,18	2,0	0,50	0,11	25,87	19,44	176,16	29,11	0,74	189,80	32,34	0,00	221,40

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001383

[1750]

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO
APÉNDICE 7. PLANOS

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CODIGO	ÍNDICE DE PLANOS	ESCALA A1	Nº PLANOS
PLOC-GEO-GEN-PE-L2	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2	EH 1:2.000 / EV 1:200	19
PLOC-GEO-GEN-PE-L4	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4	EH 1:2.000 / EV 1:200	6
PLOC-GEO-GEN-LO-L2	LÍNEA 2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL	EH 1:2.000 / EV 1:200	19
PLOC-GEO-GEN-LO-L4	LÍNEA 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL	EH 1:2.000 / EV 1:200	6
PLOC-GEO-GEN-PL	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES	1:1.000	49
PLOC-GEO-GEN-EST-L2	LÍNEA 2. PERFILES GEOTÉCNICOS DE ESTACIONES	EH 1:2.000 / EV 1:200	14
PLOC-GEO-GEN-EST-L4	LÍNEA 4. PERFILES GEOTÉCNICOS DE ESTACIONES	EH 1:2.000 / EV 1:200	4

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1753]
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

001386

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 7.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2. PLOC-GEO-GEN-PE-L2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LEYENDA

Litoestratigrafía

R		RELLENO, MEZCLA DE SUELOS POCO COMPACTADOS Y CONTAMINADOS.
CL/ML		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD Y LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD.
SM		ARENAS LIMOSAS.
GP-S		GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA, ARCILLA Y LIMO Y CON ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA.
D		SUSTRATO ROCOSO (DIORITA, TONALITA).
C		SUSTRATO CARBONATADO (CALIZAS).

Simbología

- CONTACTO LITOLÓGICO DISCORDANTE
- CONTACTO LITOLÓGICO CONCORDANTE
- FALLA
- X.XX NIVEL FREATICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

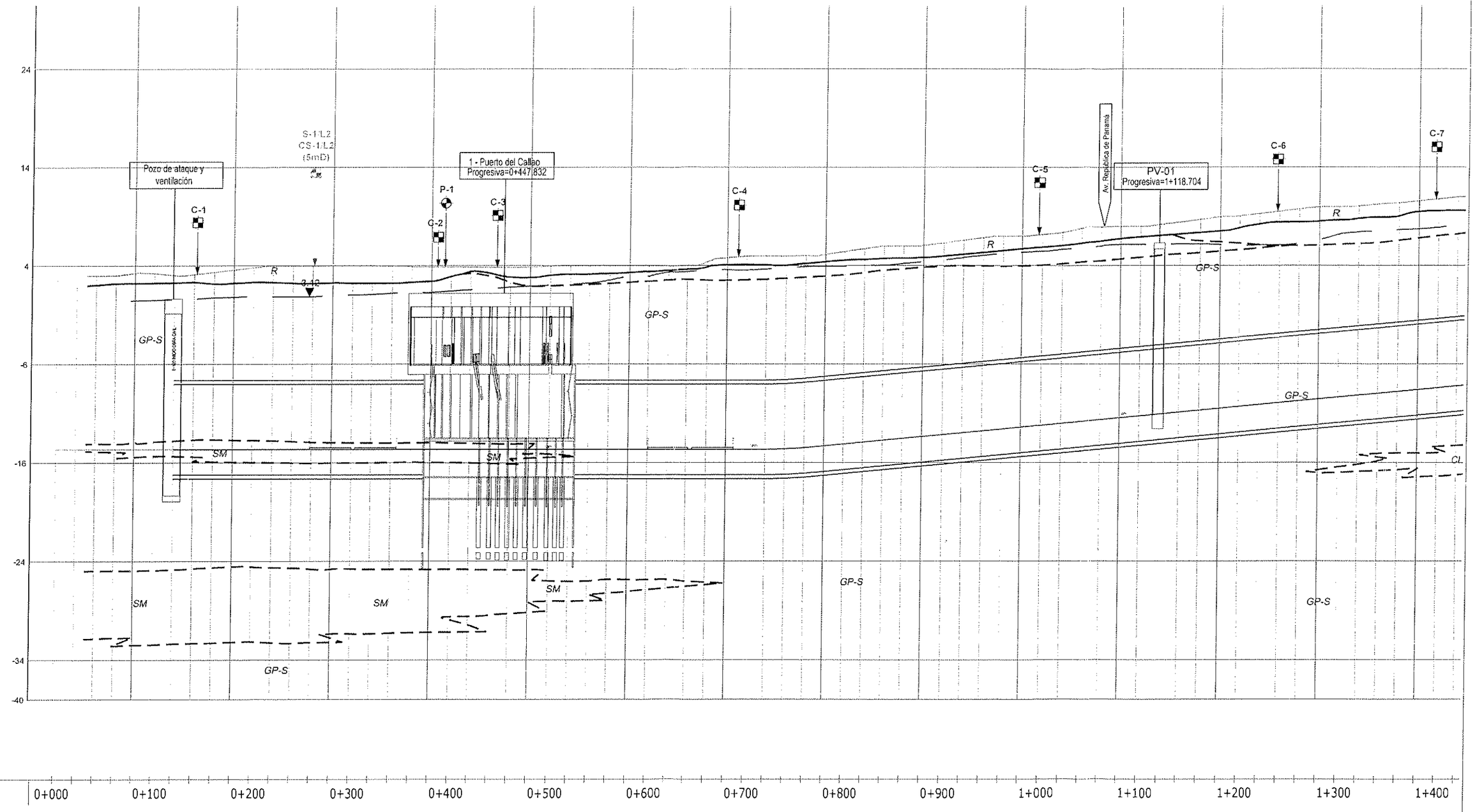
ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 00
HOJA: 00 de 10
REVISIÓN: 0

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_metro_2_documentos ayesa\planos p\0203-ftp-r3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 18:37



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

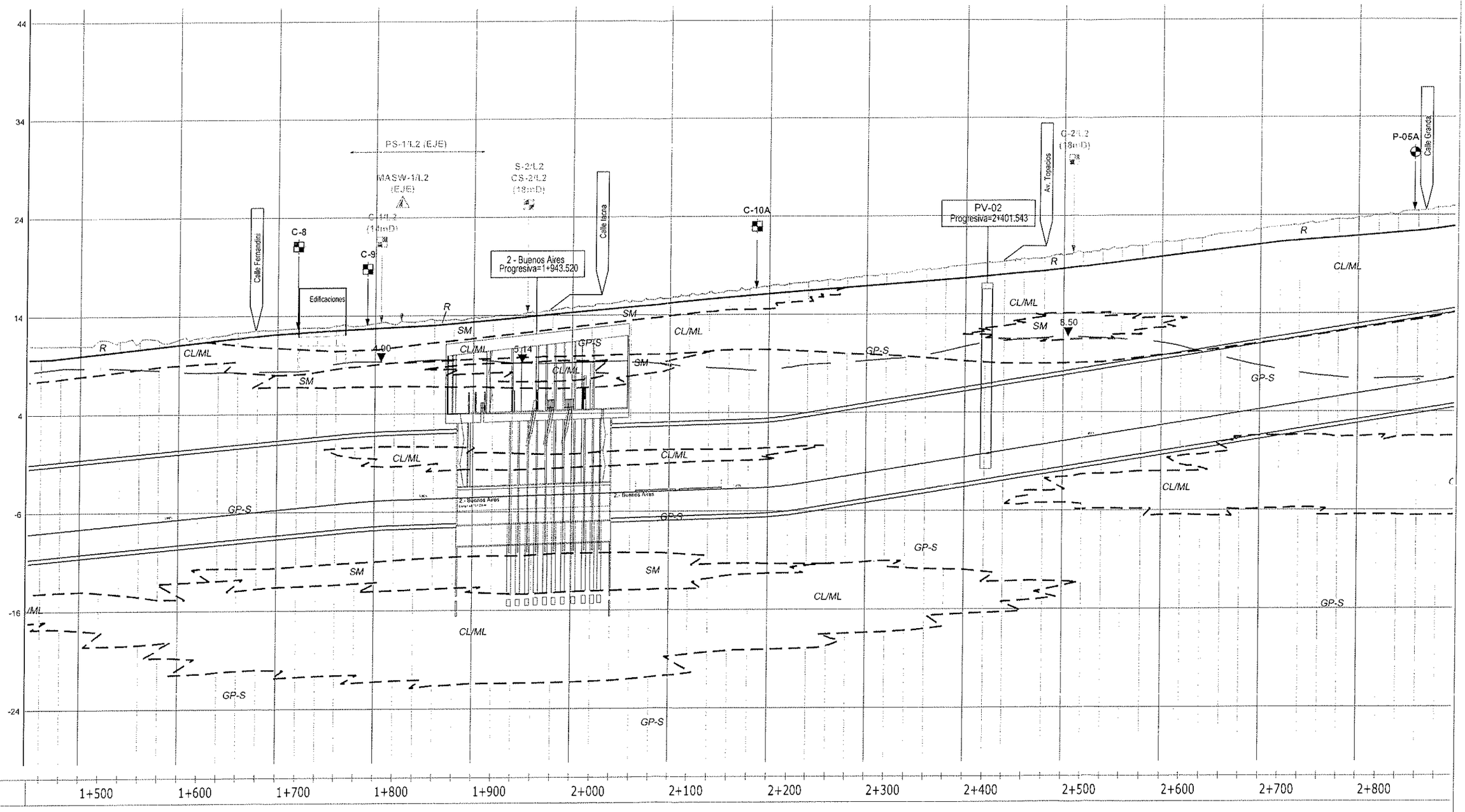
ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200
FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001
HOJA 01 de 10
REVISIÓN B

0203_PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P010.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2509_metro_2_documentos ayesa\planos pA\003-ftp-3\32 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p010.dwg - 12/02/2014 - 16:37



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

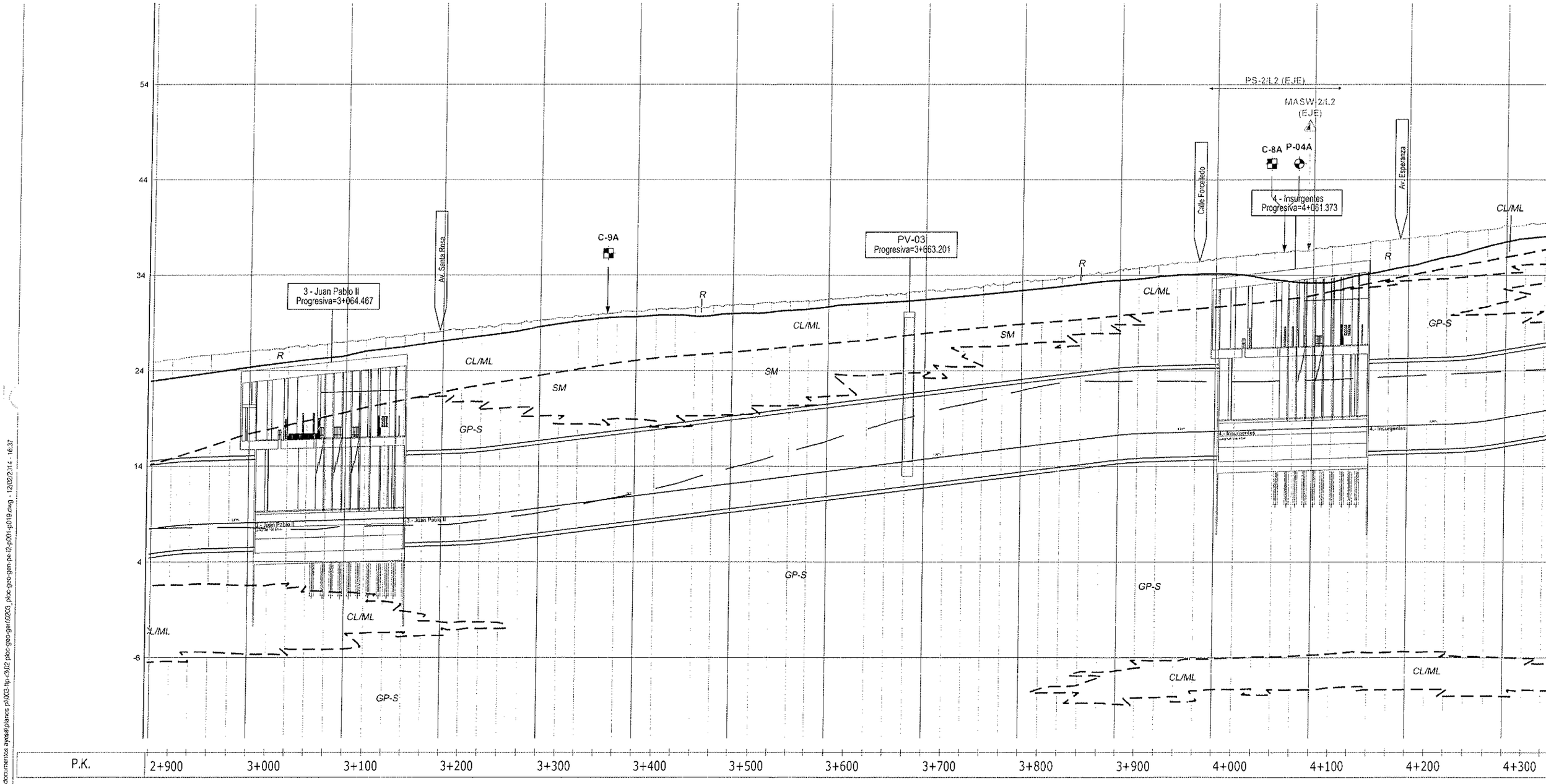
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P002
HOJA: 02 de 19
REVISIÓN: 0

0203_PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

K:\416 ingeniería del terreno\425029_rmtlr\...\documentos ayesa\planos pl\0203-ftp-r3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:37



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P003

HOJA 03 de 19

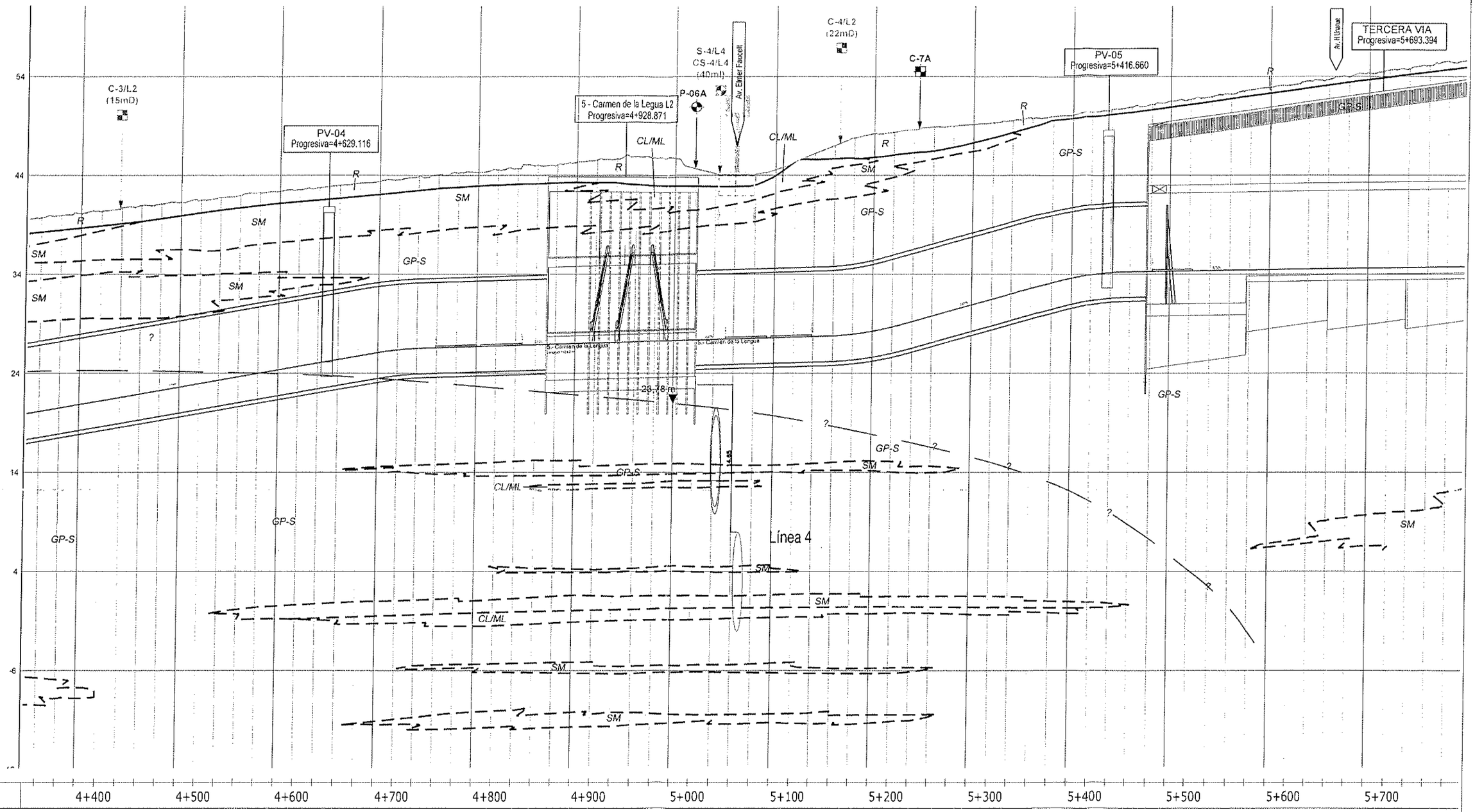
REVISION 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_metro_...-2\2_documentos ayesa\planos p\003-tip-r3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:37

[1758]

001391



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

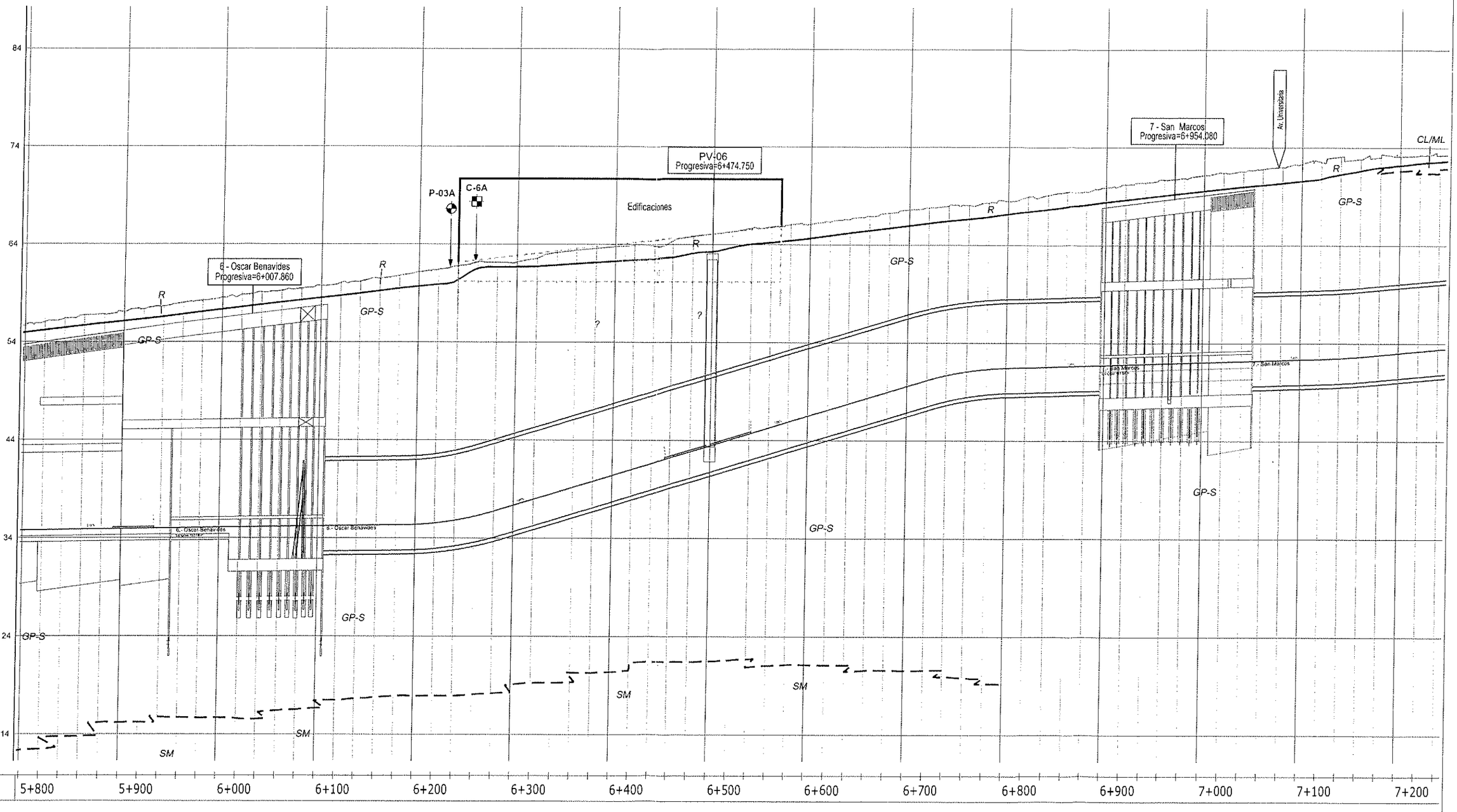
ESCALA (A1): E.H.=1/2,000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 04
HOJA: 04 de 19
REVISION: 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

K:\416 ingeneria del terreno\2529_mic
A2_documentos ayesa\planos pl\000-tip-r302 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:37



_02_documentos ayesa\planos pl\003-ftp-3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:37

K:\416 ingeniería del terreno\2509_in

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

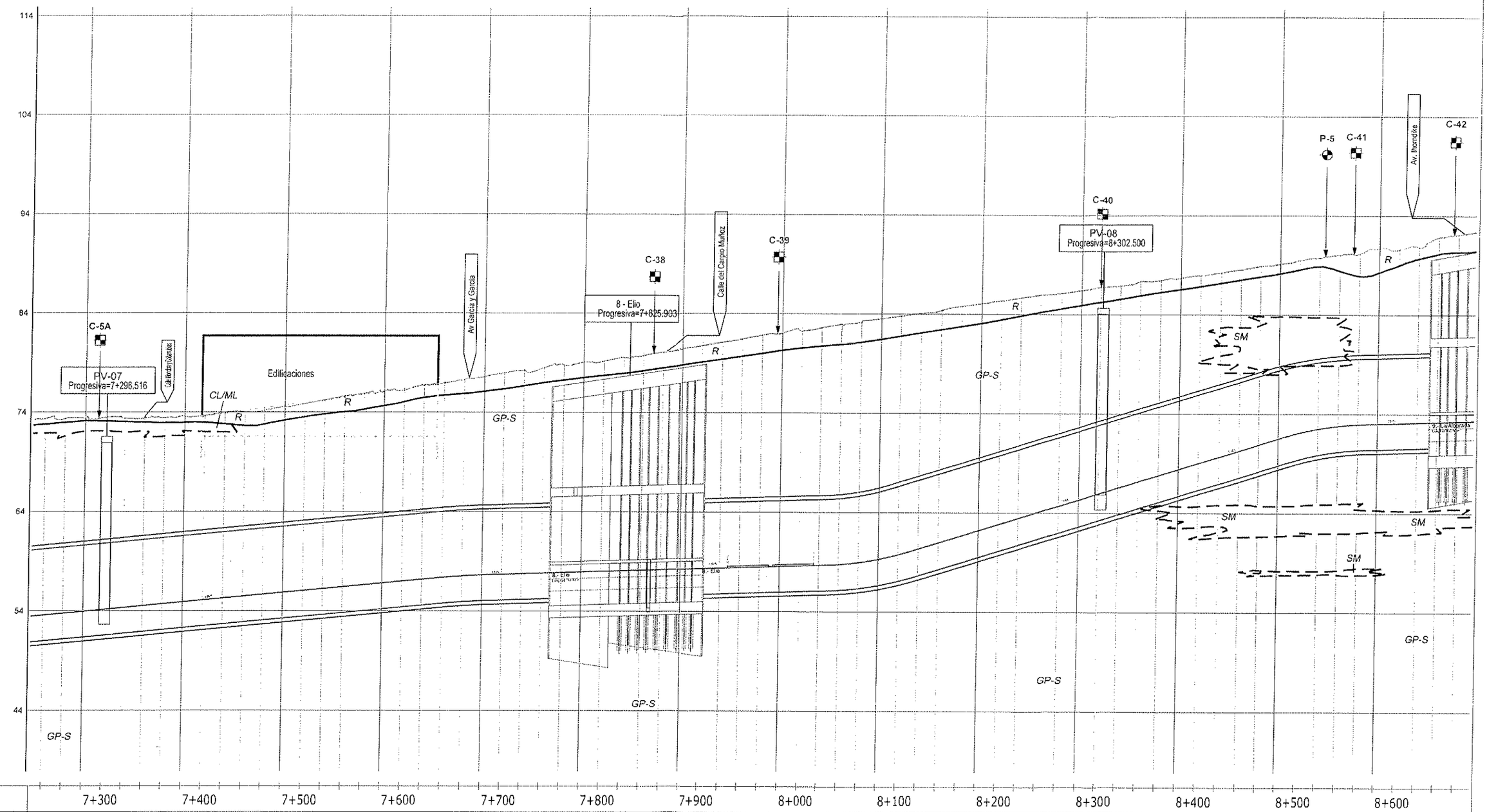
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 05

HOJA: 05 de 19

REVISIÓN 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

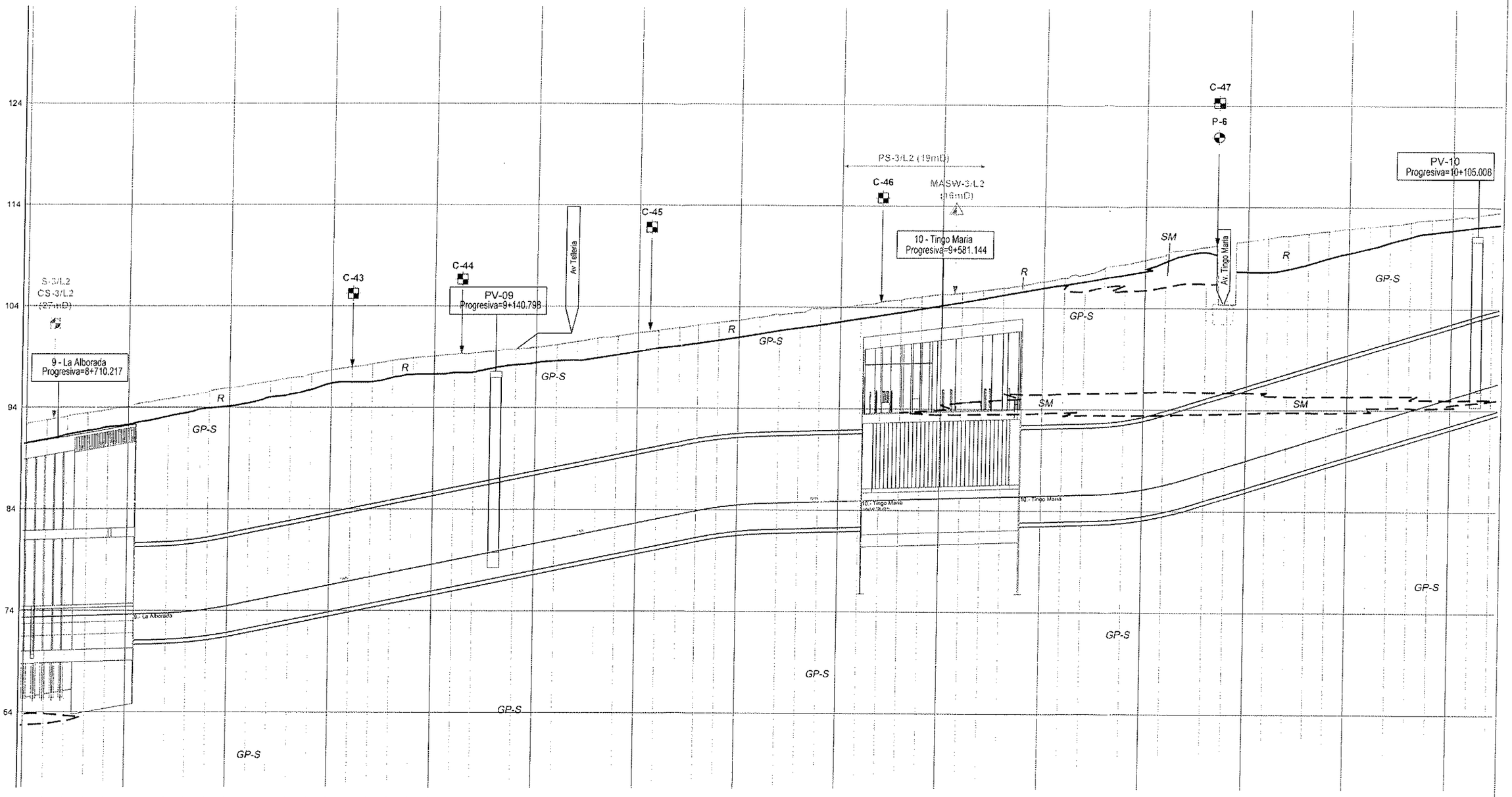
ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P006
HOJA 06 de 19
REVISION 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\0203_mc\2_documentos_ayesa\planos pfi\00-tip~3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2_p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:38



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

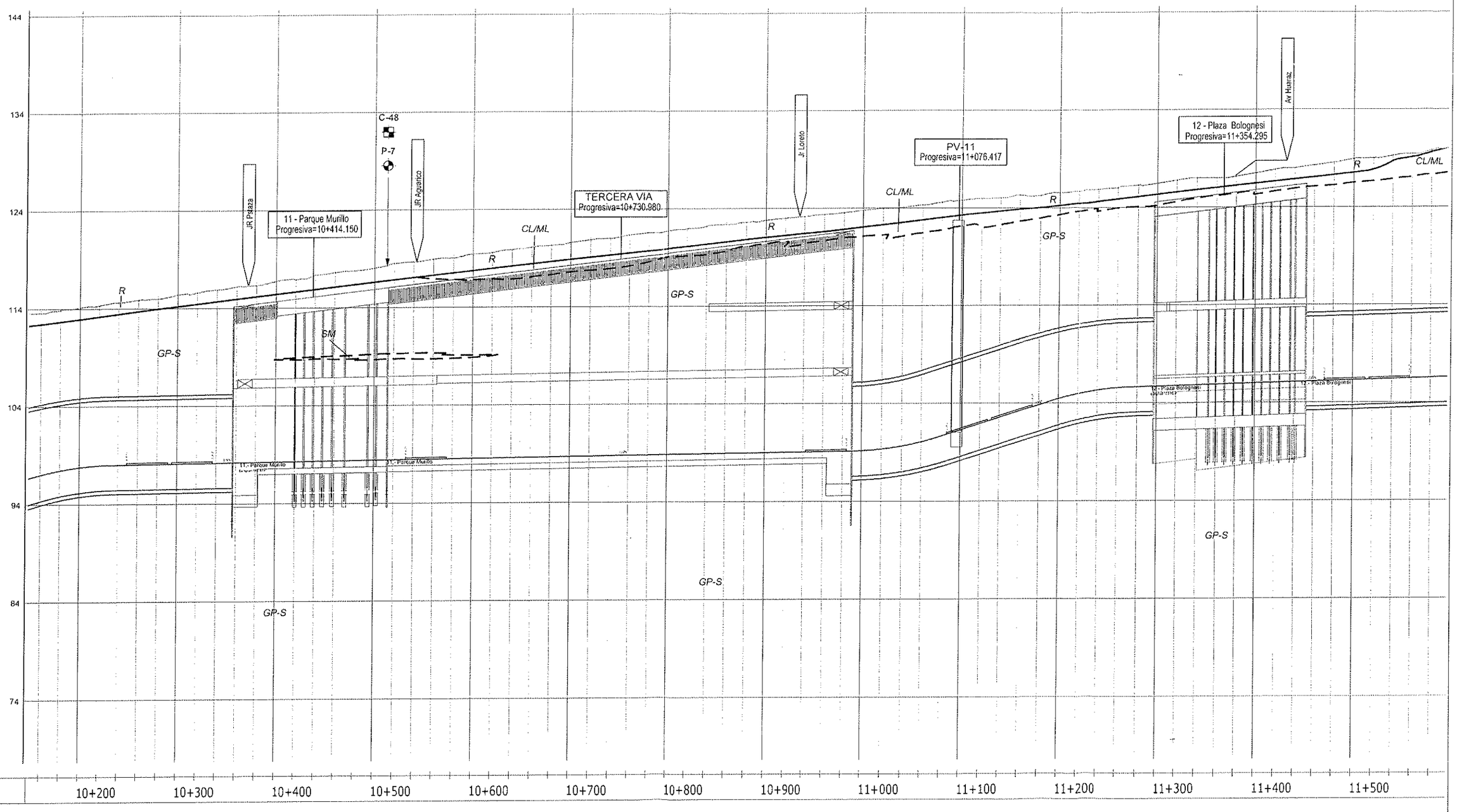
PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P007
HOJA: 07 de 19
REVISIÓN: 3

0203_PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mc...
...\2_documentos ayesa\planos_pl\003-flp-c902_ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:38

[1762]

001395



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

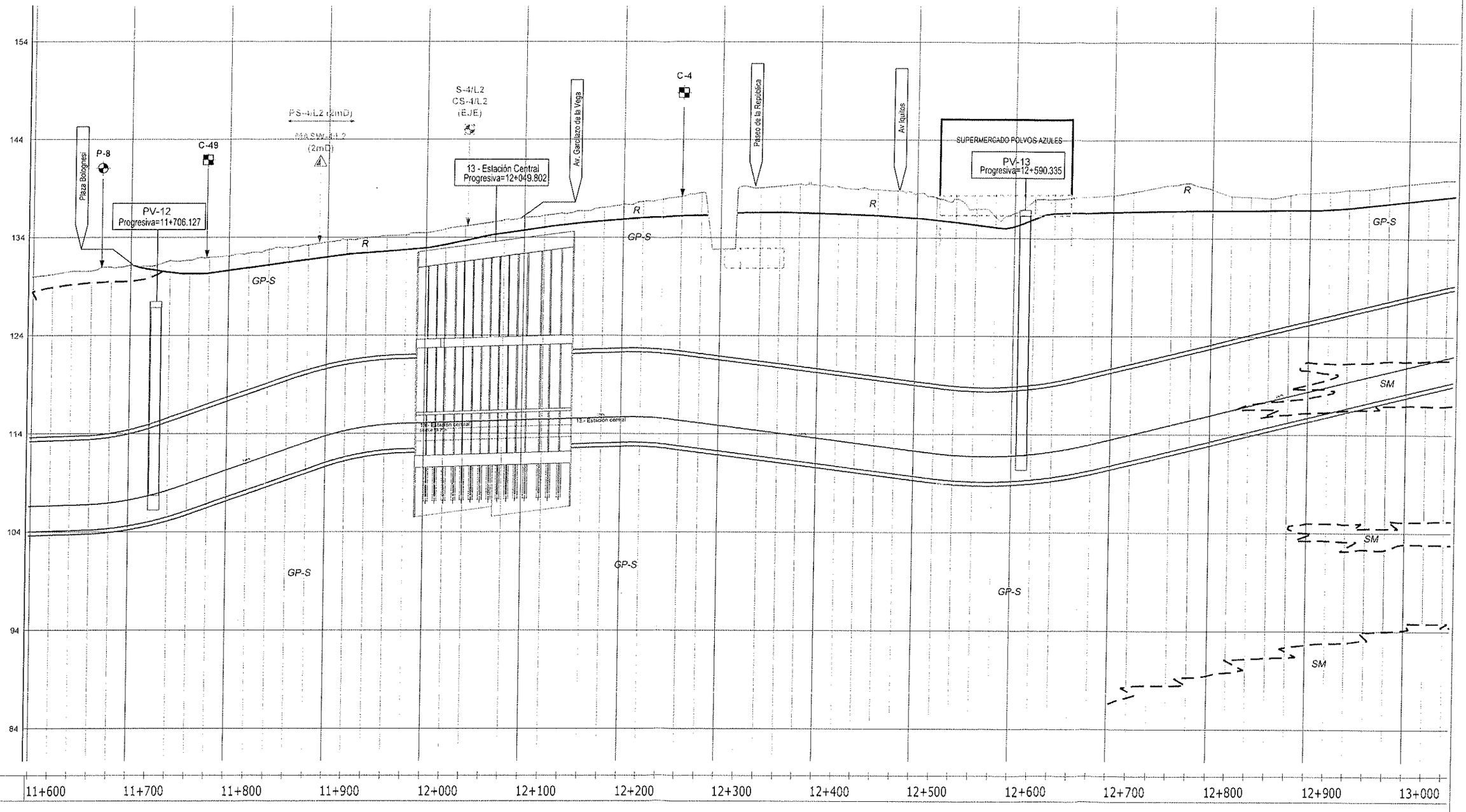
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P008
HOJA: 08 de 19
REVISIÓN: 3

0203_PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2929_mrs_\2_documentos ayesa\planos pl\000-tip-r1\02_ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:38



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

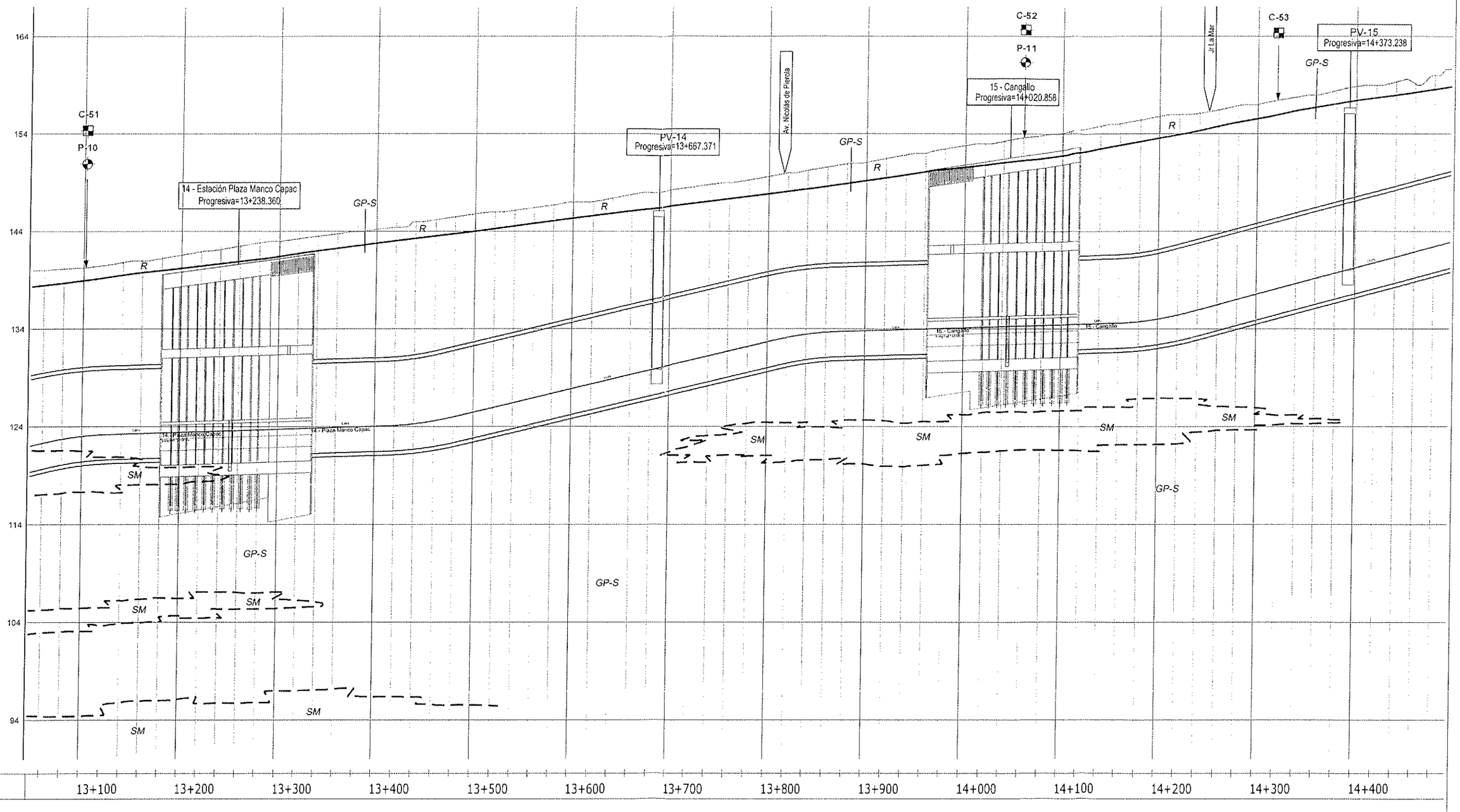
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P009
HOJA: 09 de 19
REVISIÓN: 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

X:\416 ingeniería del terreno\2529_mec...
X:\2_documentos ayesa\planos pl\000-tip-03\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:38



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 10
HOJA: 10 de 19
REVISION: 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\02\03_ploc-geo-gen\02\03_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:36

12_documentos ayesa\planos.pl\03-tipo-r3\02 ploc-geo-gen\02\03_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:36

194
184
174
164
154
144
134

C-54
JR Huanuco
C-55
C-56
16 - 28 de Julio
Progresiva=14+864.030
Nueva Estación L1
Av Aviación
C-57
C-58
EDIFICACIONES
PV-16
Progresiva=15+314.910
GP-S
C-59
Jr Alfonso Ugarte
Av Riva Aguero
C-60
P-12
S-5/L2
CS-5/L2
(30mD)
C-61
PS-5/L2 (6mD)
MASW-5/L2
(6mD)
Jr Sergio Callar
17 - Nicolás Ayllon
Progresiva=15+817.000
R
SM
D

P.K.
14+500
14+600
14+700
14+800
14+900
15+000
15+100
15+200
15+300
15+400
15+500
15+600
15+700
15+800
15+900

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

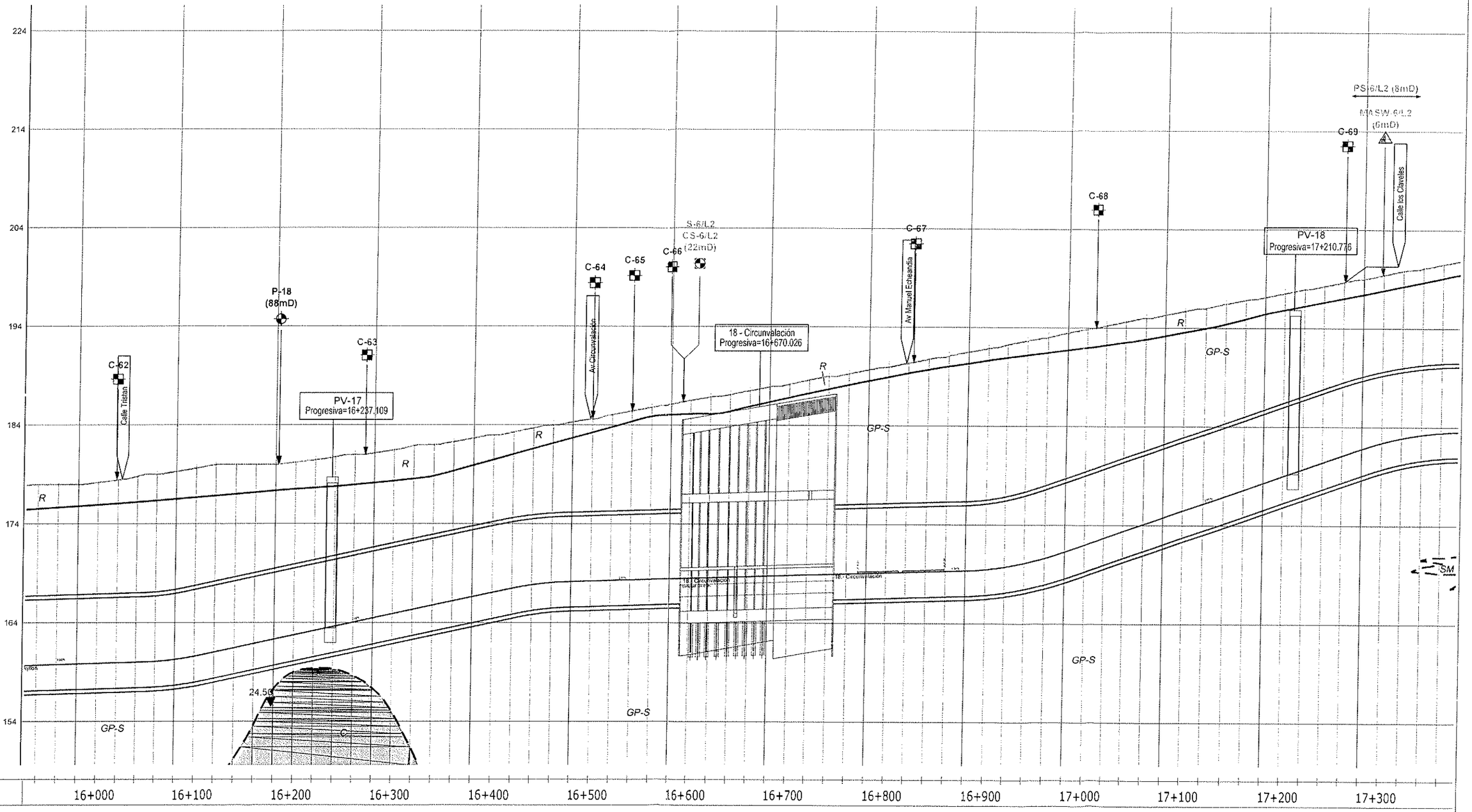
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P011
HOJA: 11 de 19
REVISION: 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_m\...\02_documentos ayesa\planos pk\003-ftp-r3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:08



Z2_documentos ayesa\planos pl\003-fip-fh02 ploc-geo-ge\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:39

k:\416 ingeniería del terreno\02529_m...

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

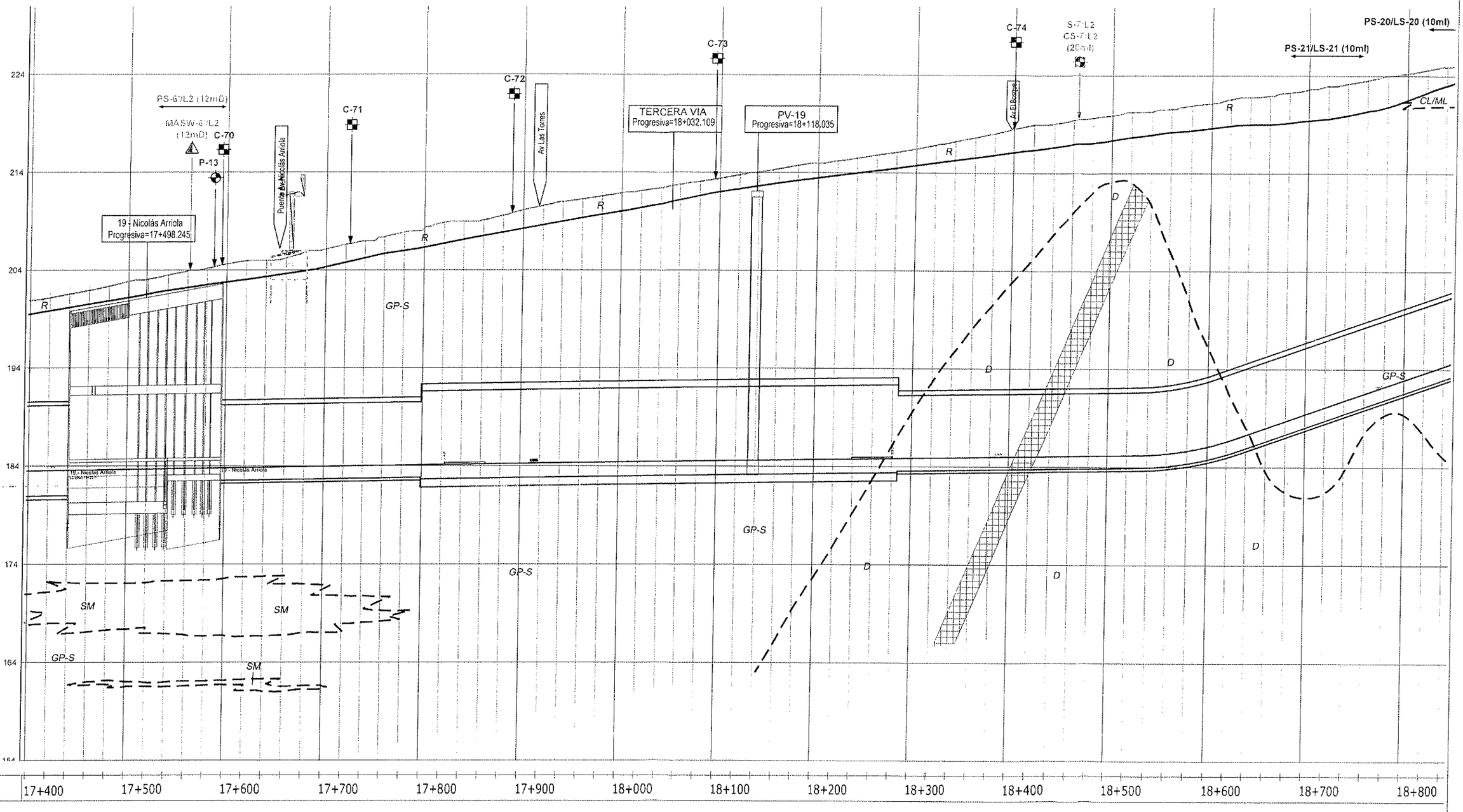
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P012

HOJA 12 de 19

REVISION 3

0203_PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

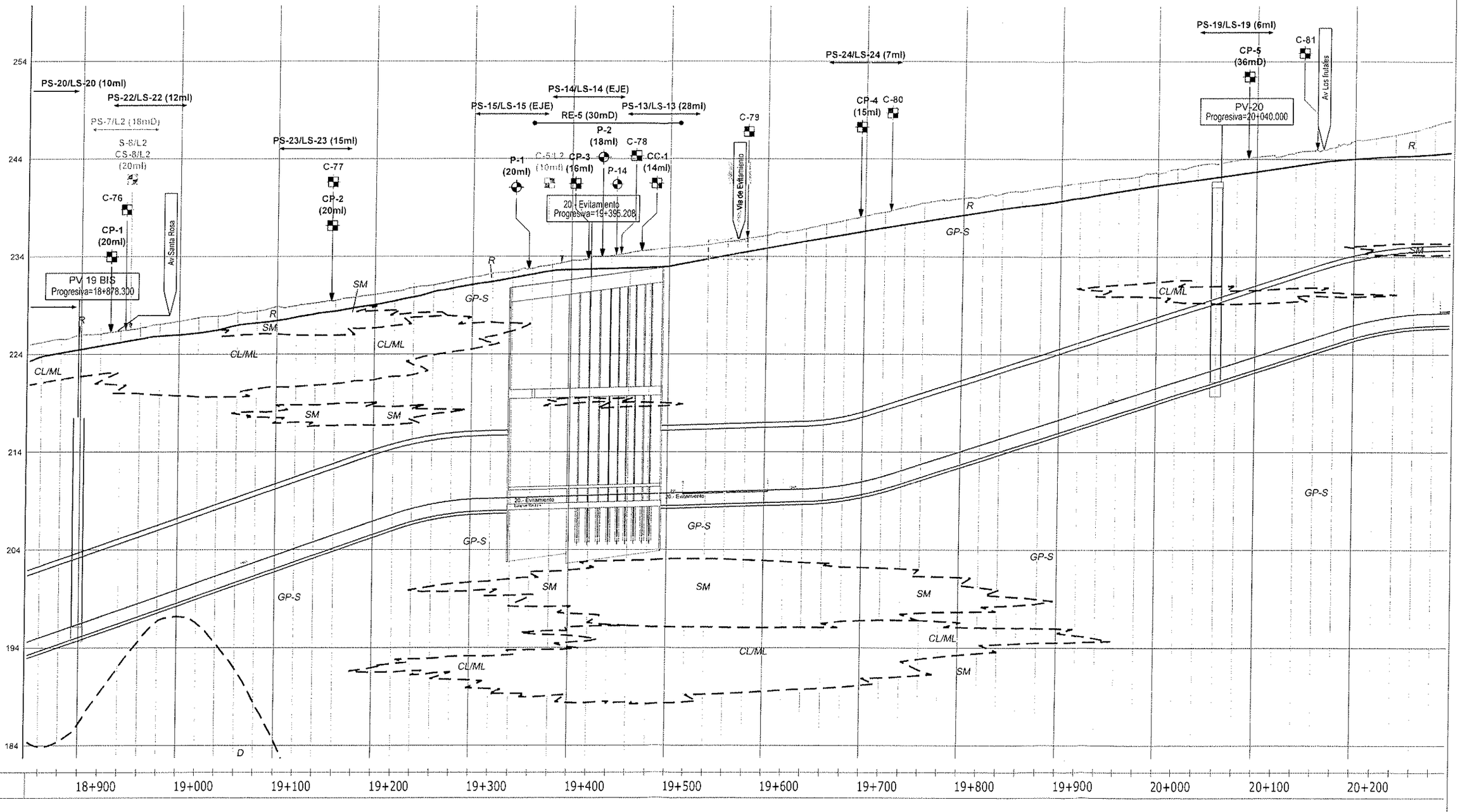
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P013
HOJA: 13 de 19
REVISION: 3

0203_PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2529_mr
...\2_documentos ayesa\planos pl\003-Hp-i-302 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:39



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

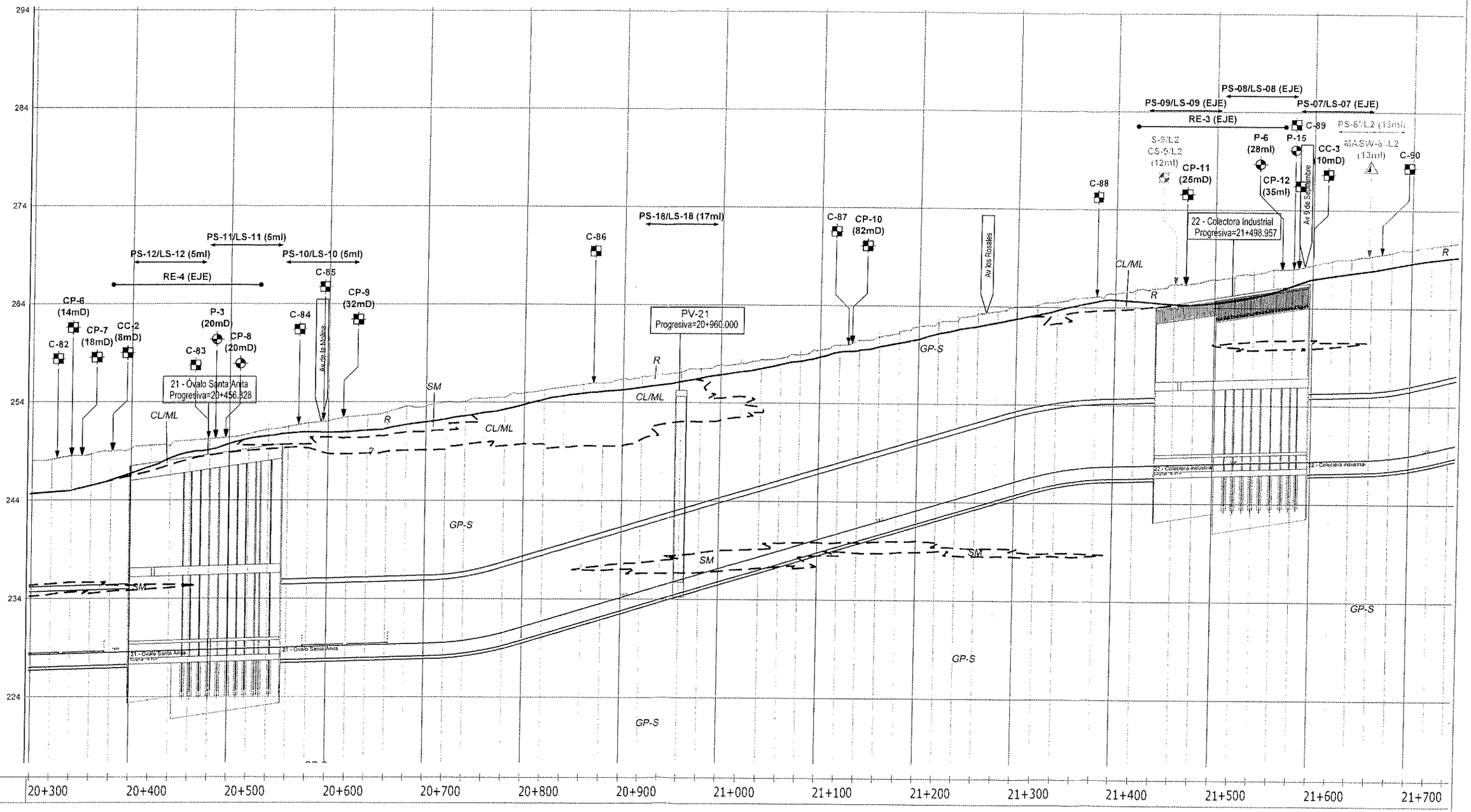
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 14 | HOJA 14 de 19 | REVISION 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_me
02_documentos ayesa\planos pl\003-tipo\302 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 01/02/2014 - 10:40



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 15

HOJA 15 de 19

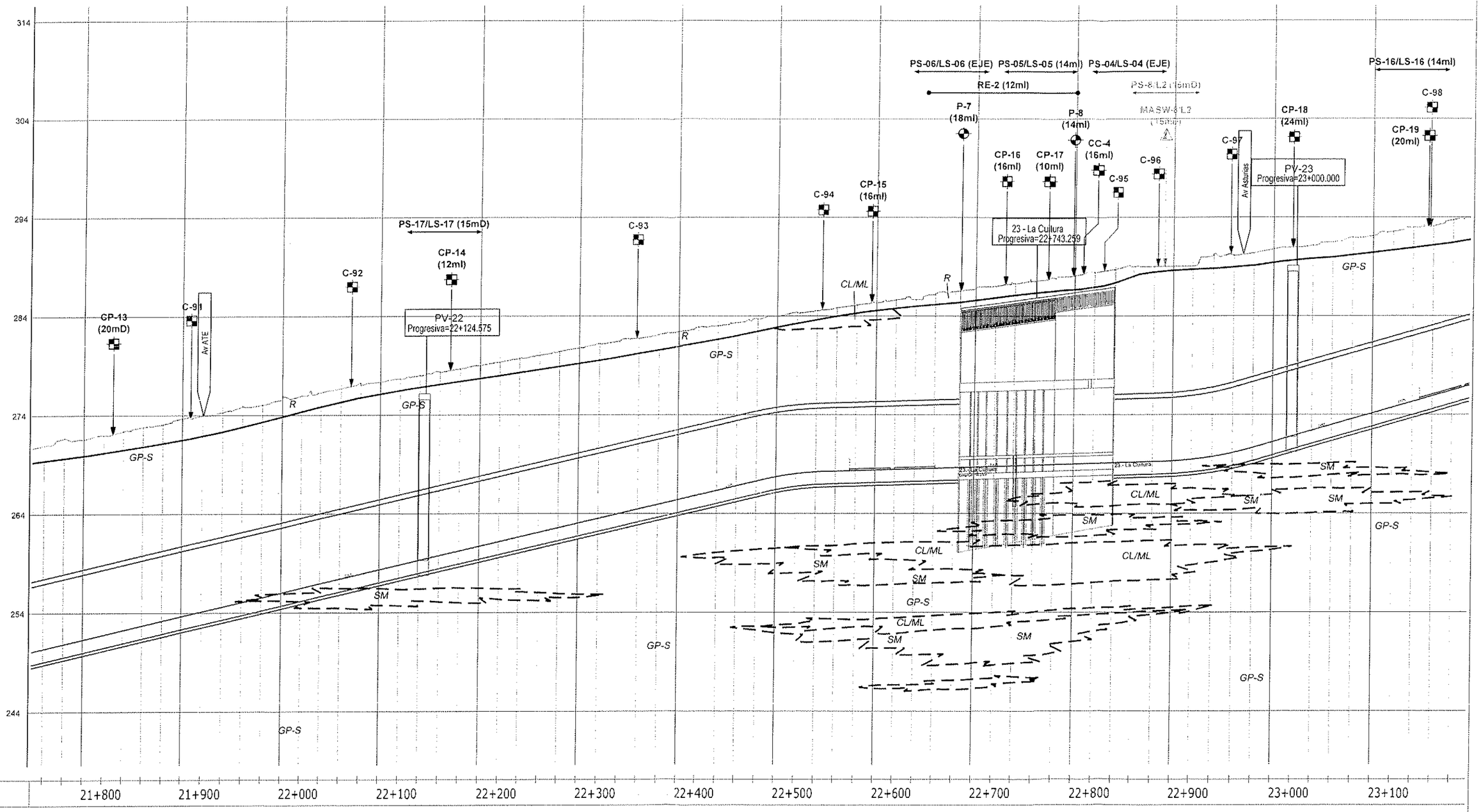
REVISION 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

K:\1416 ingeniería del terreno\2509_17\...\2_documentos ayesa\planos pl\0203-ftp=3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:39

[1770]

001403



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

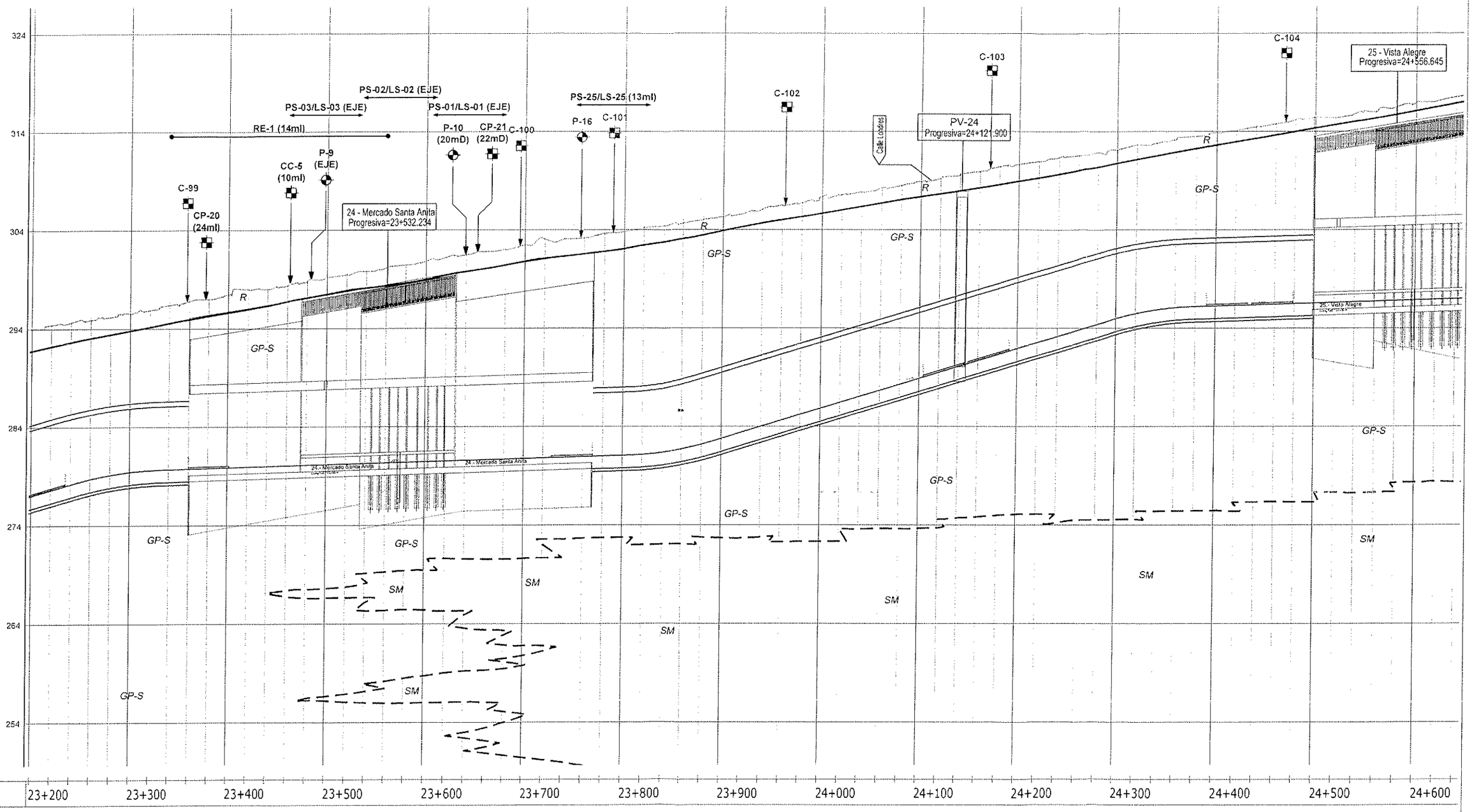
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 16
HOJA: 16 de 19
REVISION: 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529 - tt...\02_documentos ayesa\planos pl\003-tip-s302 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:39



-\2_documentos ayesa\planos pl\000-ltp-1302 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:39

k:\416 ingeniería del terreno\2599 m-

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | iT ingeniería

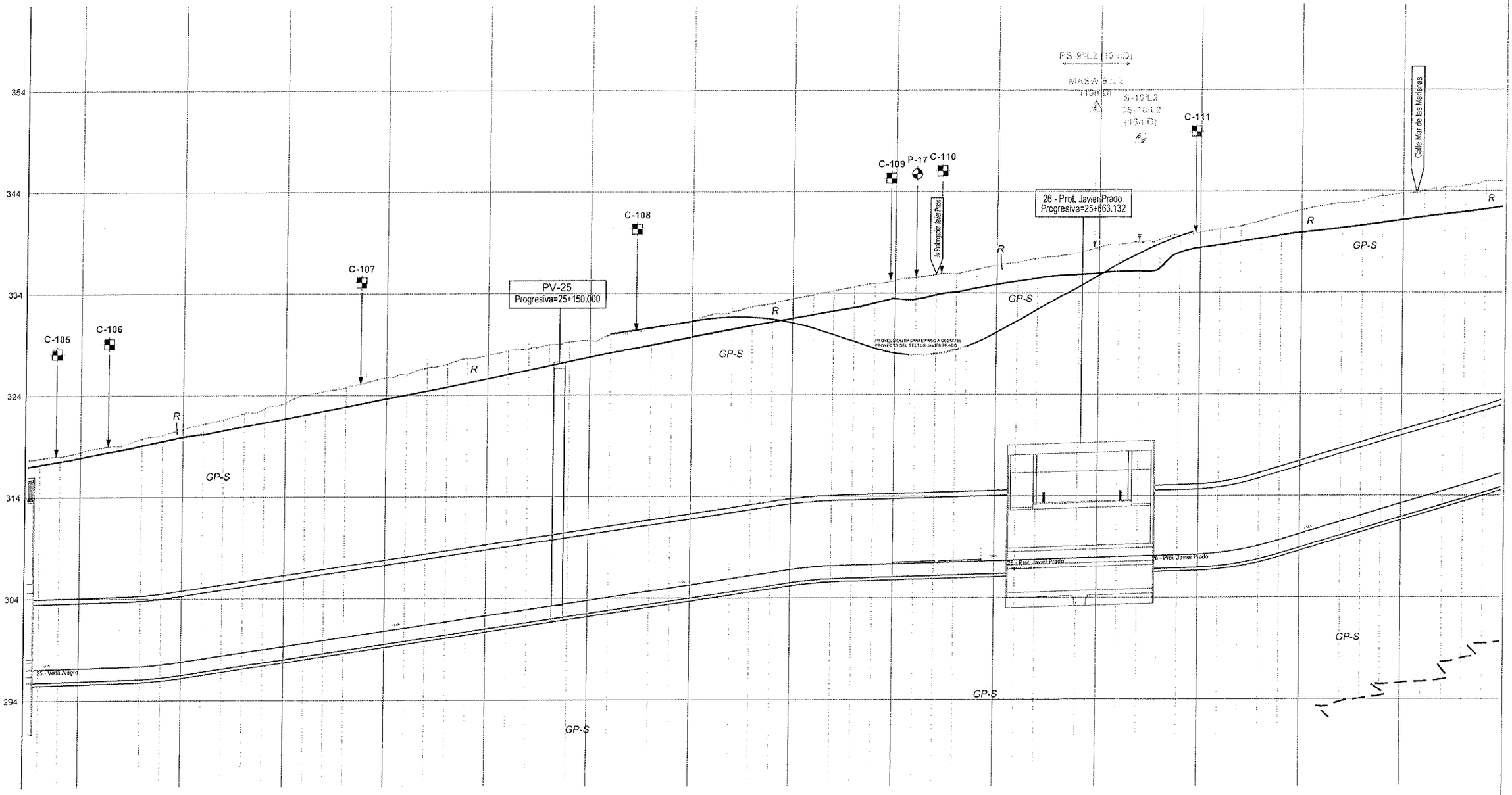
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P017 | HOJA 17 de 19 | REVISIÓN 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

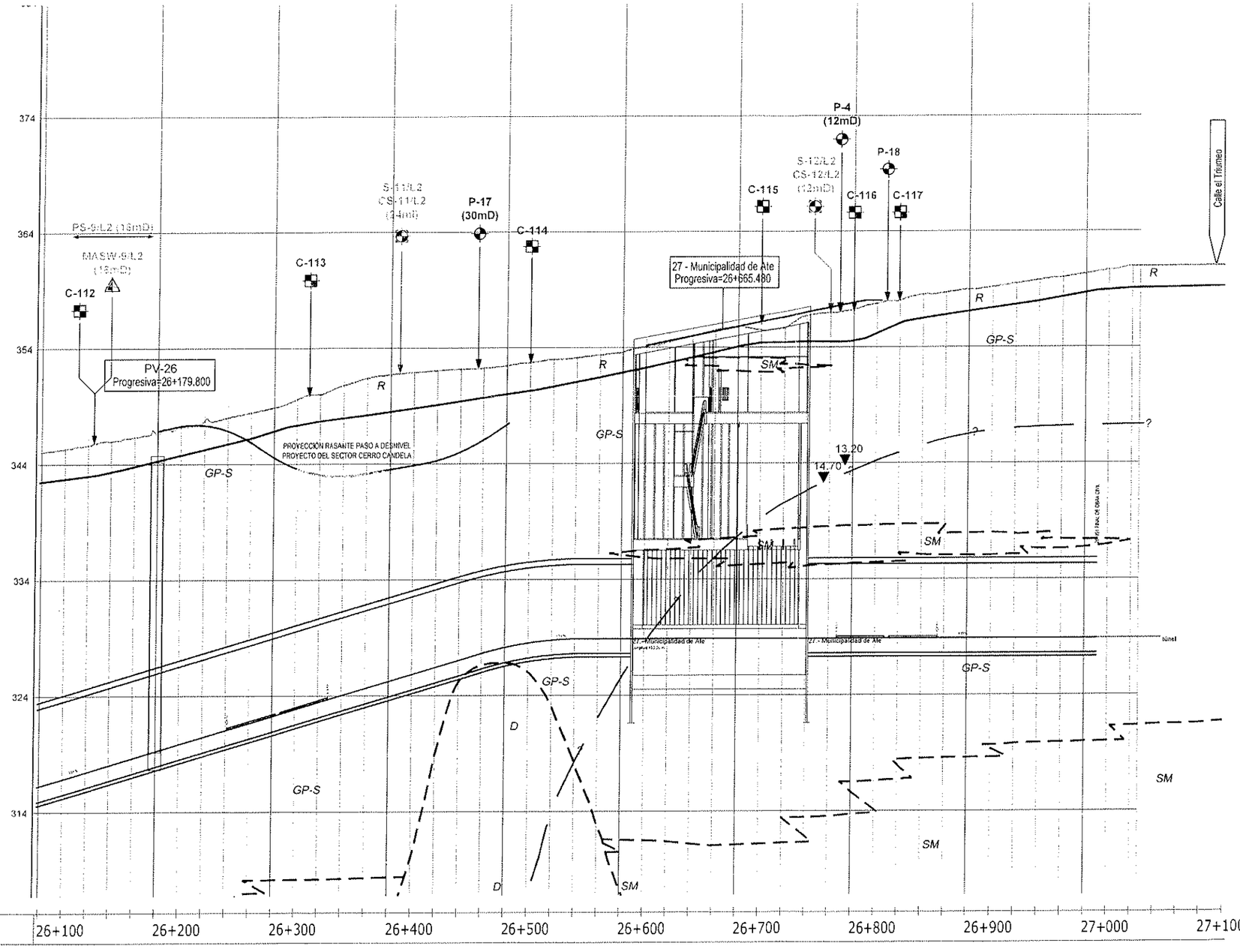
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P018
HOJA: 18 de 19
REVISIÓN 3

0203_PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416_ingeneria del torreno\2509_mod

X:\2_documentos_sys+s\planos pl\0003-ftp-r3\02 ploc-geo-gen\0203_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 12/02/2014 - 16:40



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P0 19

HOJA 19 de 19

REVISION 3

0203 PLOC-GEO-GEN-PE-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mic
\2_documentos_ayesa\planos pf\003-tfp+3\02 ploc-geo-gen\0P03_ploc-geo-gen-pe-l2-p001-p019.dwg - 01/02/2014 - 10:41

[1774]
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA
001407

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 7.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4. PLOC-GEO-GEN-PE-L4.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LEYENDA

Litoestratigrafía

R	RELLENO, MEZCLA DE SUELOS POCO COMPACTADOS Y CONTAMINADOS.
CL/ML	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD Y LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD.
SM	ARENAS LIMOSAS.
GP-S	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA, ARCILLA Y LIMO Y CON ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA.
D	SUSTRATO ROCOSO (DIORITA, TONALITA).

Simbología

	CONTACTO LITOLÓGICO DISCORDANTE
	CONTACTO LITOLÓGICO CONCORDANTE
	FALLA
X.XX	NIVEL FREATICO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
LEYENDA PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4

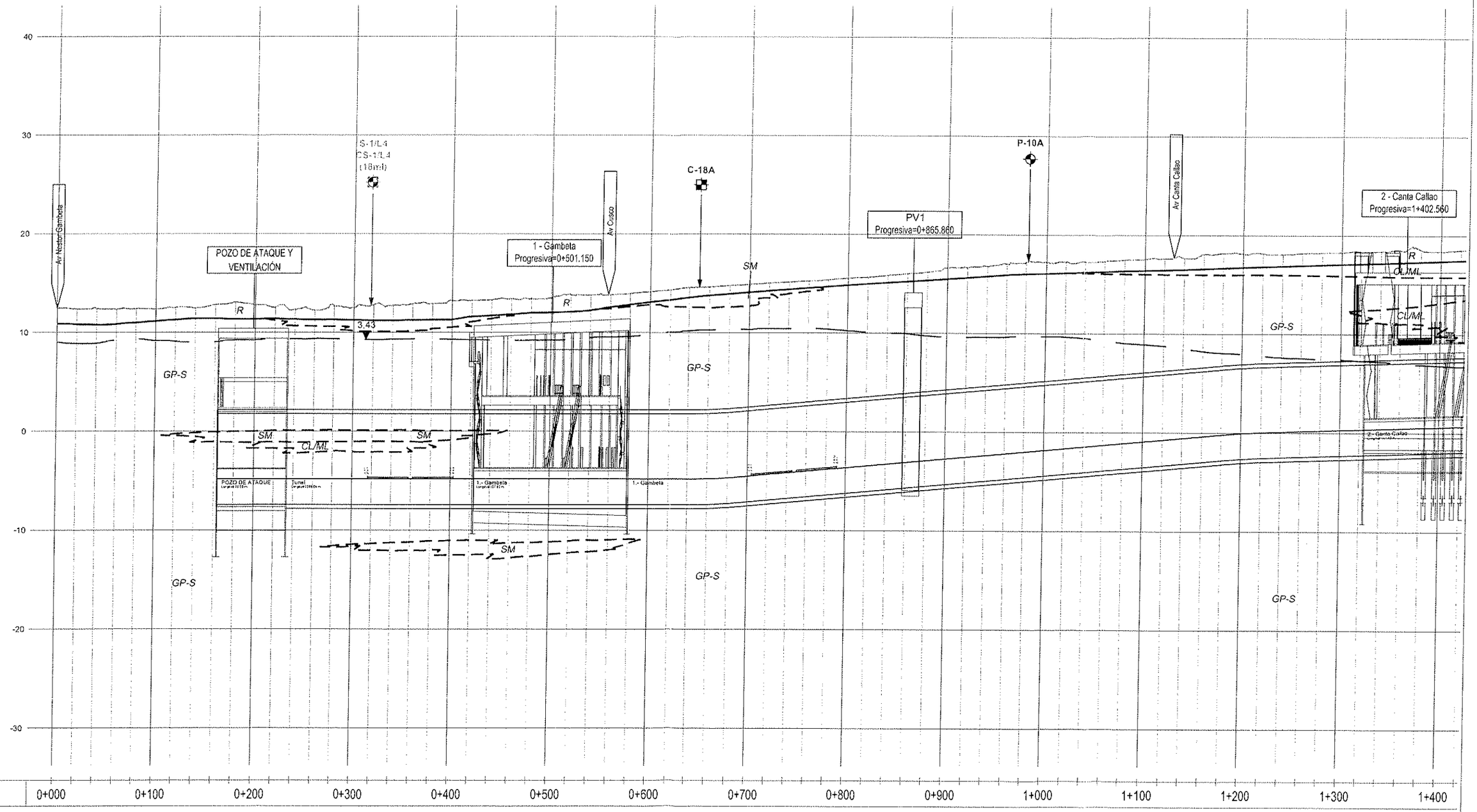
PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P000
HOJA: 00 de 06
REVISIÓN: 3

0204 PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001-P006.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529 .sxn
x:\2_documentos ayesa\planos pl\0003-ftp-3\02 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-pe-l4-p001-p006.dwg - 12/02/; 014 - 17:08

[1776]

001409



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

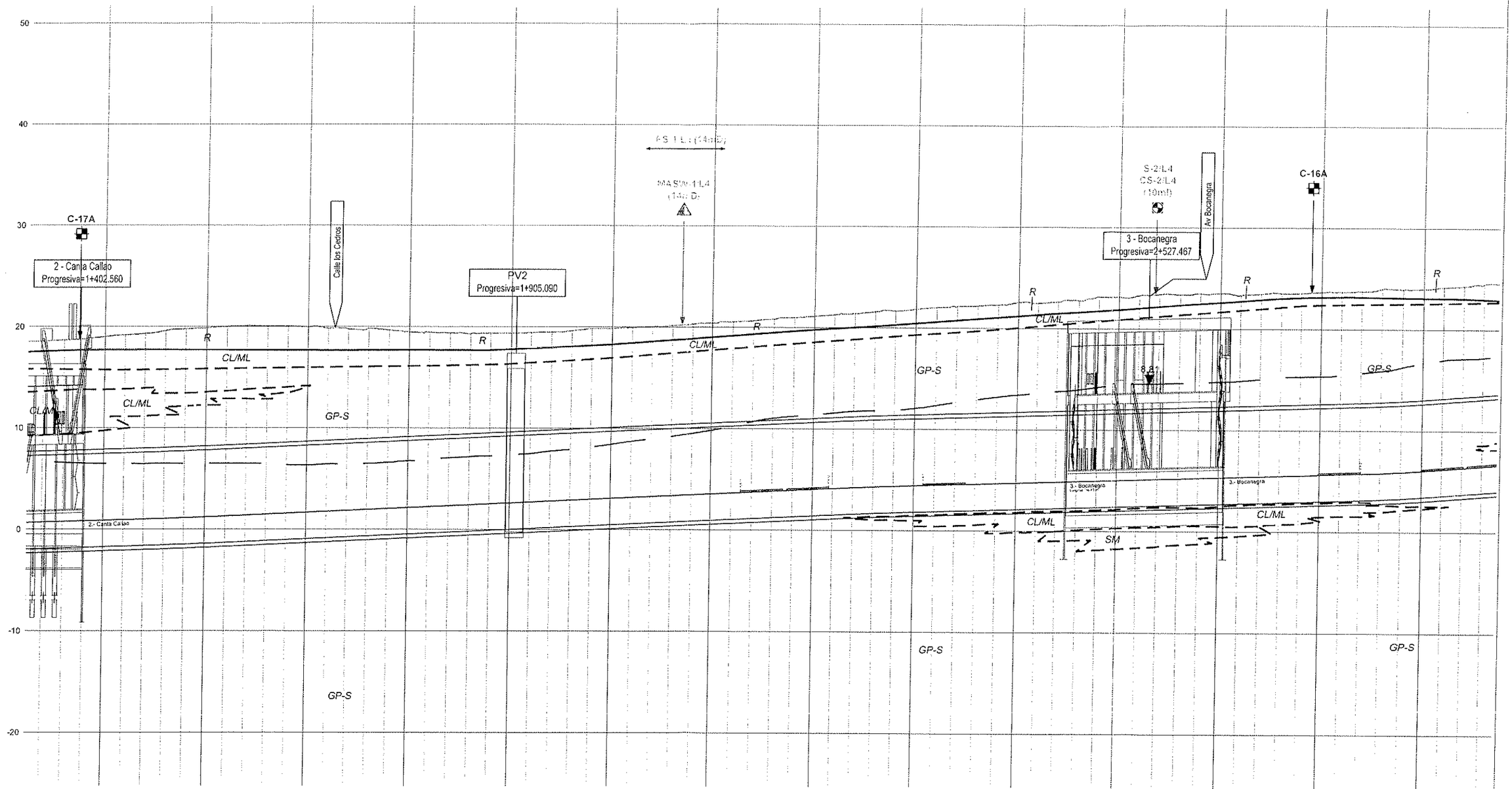
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001
HOJA: 01 de 05
REVISIÓN: 3

0204 PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001-P006.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2529_enc.
...\2_documentos ayesa\planos_pf\003 ftp-3\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-pe-l4-p001-p006.dwg - 12/02/2014 - 17:08



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

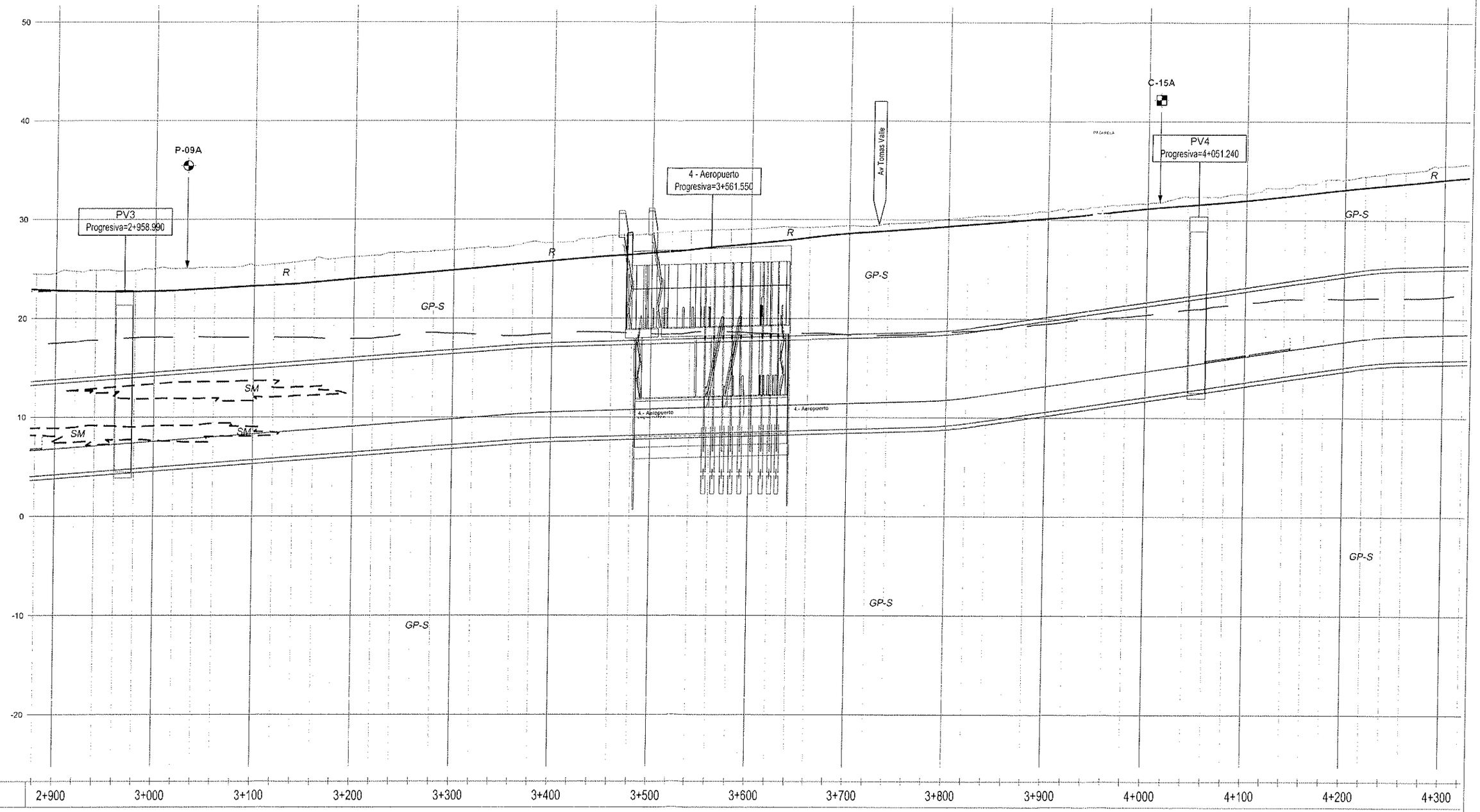
ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P002
HOJA 02 de 06
REVISIÓN 3

0204 PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001-P006.dwg

k:\316 ingeniería del terreno\02\09_mc
X2_documentos_ayes\planos pl\003-1tp+1302 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-pe-l4-p001-p006.dwg - 12/02/2014 - 17:09



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.: 1/2.000
E.V.: 1/200
FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4

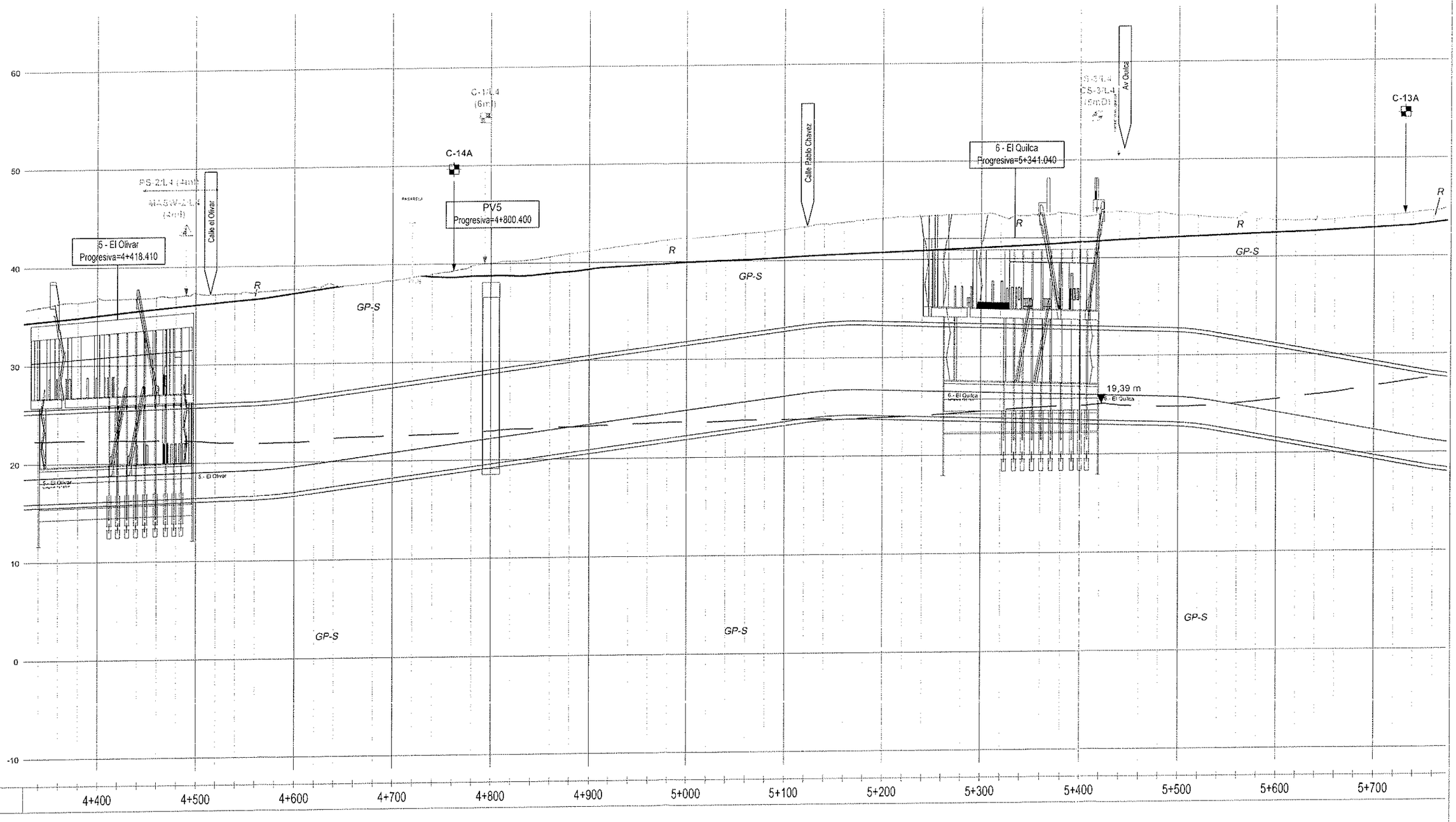
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P003
HOJA 03 de 06
REVISION 3

0204_PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001-P006.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2599_ml\...\2-2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-1\002 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-pe-l4-p001-p006.dwg - 12/02/2014 - 17:59

[1779]

001412



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A3)
E.H.: 1/2.000
E.V.: 1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P0 04

HOJA 04 de 06

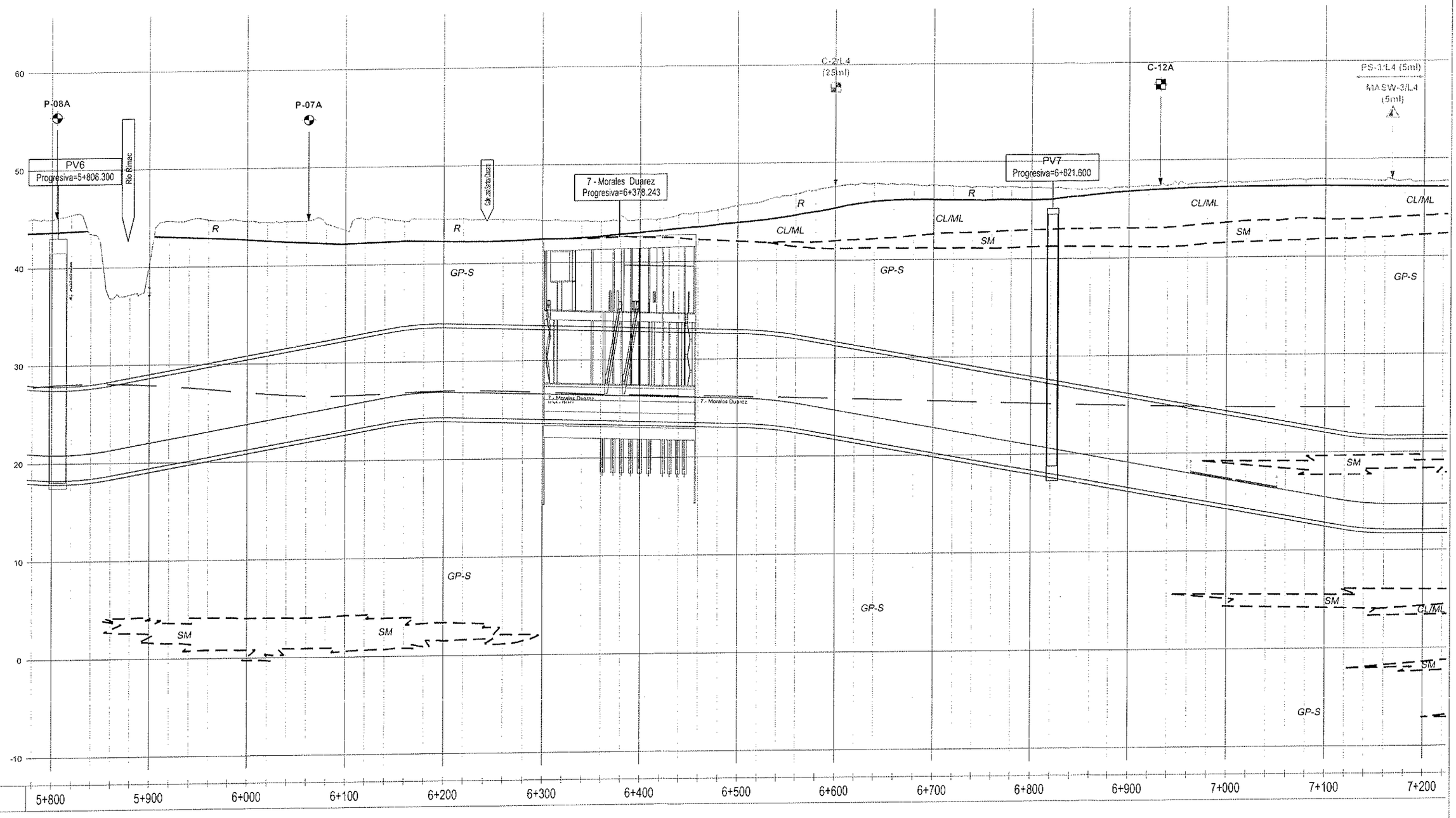
REVISION 3

0204 PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001-P005.dwg

x:\1416 ingeniería del terreno\0259_ing\2_documentos-ayesa\planos.pl\005-ftp-0502 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-pe-l4-p001-p005.dwg - 12/02/2014 - 17:09

[1780]

001413



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

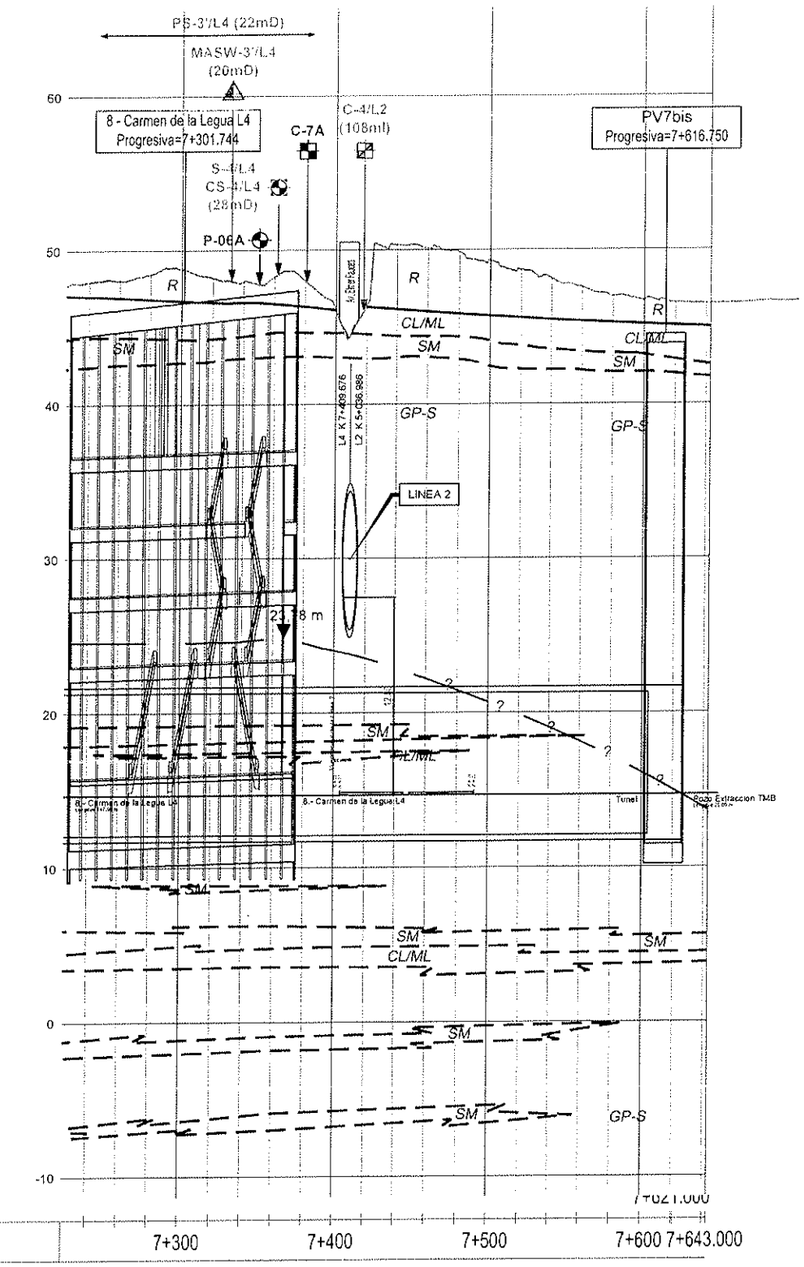
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P005
HOJA: 05 de 06
REVISION: 3

0204 PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001-P006.dwg

k:\416 ingeneria del terreno\2559_m+ds...\2_documentos_ayesa\planos pl\03-ftp-2\02 ploc-geo-gen\2004_ploc-geo-gen-pe-l4-p001-p006.dwg - 12/02/2014 - 17:09



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL ESTRATIGRÁFICO LÍNEA 4

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P006

HOJA 06 de 06

REVISIÓN 3

0204 PLOC-GEO-GEN-PE-L4-P001-P006.dwg

k:\416 ingenieria del terreno\2509_metr\...\documentos ayesa\planos pl\005-tbp-r3\02 ploc-geo-gen\l2\04_ploc-geo-gen-ps-l4-p001-p006.dwg - 12/02/2014 - 17:09

[1782]

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

001415

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 7.3 LÍNEA 2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL. PLOC-GEO-GEN-LO-L2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LEYENDA
INVESTIGACIONES

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SIMPLIFICADA	ACHURADO
R	Relleno, mezcla de suelos, poco compactos y contaminados	
ML	Limo Inorgánico de baja plasticidad	
CL	Arcilla Inorgánica de baja a media plasticidad.	
MH	Limo Inorgánico, elástico, de alta plasticidad	
OH	Limo organico muy compresible	
GP	Grava pobremente gradada con arena	
GC	Grava arcillosa	
GM	Grava limosa	
SM	Arena limosa	
SP	Arena pobremente gradada	
RC	Roca	
NF	Nivel Freatico (m)	X.XX

LEYENDA

Litoestratigrafía

- *R* — RELLENO, MEZCLA DE SUELOS POCO COMPACTADOS Y CONTAMINADOS.
- *CL/ML* — ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD Y LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD.
- *SM* — ARENAS LIMOSAS.
- *GP-S* (S / f) — GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA, ARCILLA Y LIMO Y CON ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA. *GP-Ss = NIVEL SUELTO. GP-Sf = NIVEL FIRME.*
- *D* — SUSTRATO ROCOSO (DIORITA. TONALITA).
- *C* — SUSTRATO CARBONATADO (CALIZAS).

Simbología

- CONTACTO LITOLÓGICO DISCORDANTE
- CONTACTO LITOLÓGICO CONCORDANTE
- ISOLÍNEA DE VELOCIDAD SÍSMICA
- R — RECHAZO CONO DE PECK
- 65 — GOLPEO CONO DE PECK
- (15mD) — DISTANCIA AL EJE
- FALLA

Campaña estudios básicos para la línea E-W

- P-1 — PERFORACIÓN 50.00 m.
- C-1 — CALICATA

Campaña adicional a la de estudios básicos

- P-1 — POZOS
- C-1 — CALICATA

Campaña complementaria propuesta

- PS-1 L2 — PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
- S-1 L2 — SONDEO MECÁNICO
- CS-1 L2 — CALICATA MANUAL
- MASW-1 L2 — PERFIL SÍSMICA PASIVA

Campaña ProInversión

- P-1 — SONDEO MECÁNICO
- CP-1 — CALICATA MANUAL PROFUNDA
- CC-1 — CALICATA ESPECIAL
- PS-01/LS-01 — PERFIL SÍSMICA PASIVA/ PERFIL SÍSMICA REFRACCIÓN
- RE-1 — TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

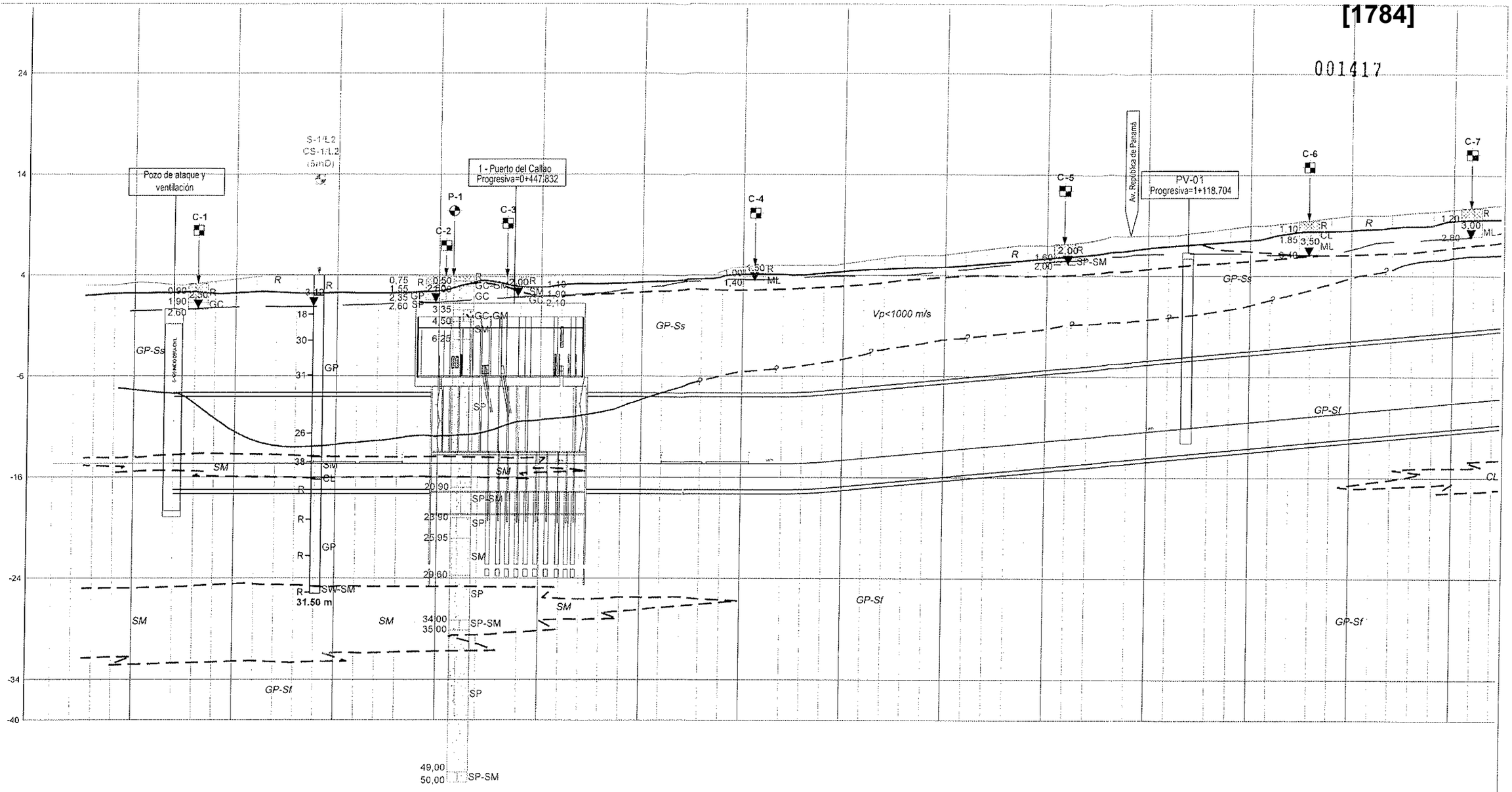
PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 00 | HOJA: 00 de 19 | REVISIÓN: 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingenieria del terreno\0509_n...
p0_documentos ayesa\planos pl\002-ltp-r3\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:47

[1784]

001417



P.K.		0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400
TRAMO (m)			301				148	160	990							
RECUBRIMIENTO (m)			10,5 / 11,5				11,5	11,5 / 12,5								
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO			Tuneladora													
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS		GP-S / (SM)				GP-S	GP-S f								
	% FINOS		5 (26)				5									
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)		1				2 / 3	3 / 4	4 / 9							
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)		14,5				9,5 / 10,5	10,5 / 11,5	7 / 11							
	PERMEABILIDAD (m/s)		7,62E - 05 - 05				7,62E - 05									
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)		83 / 366				83 / 366	366								
	COEF. DE POISSON		0,3				0,3									
	COHESIÓN C' (KPa)		15 / 32				15 / 32	32								
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)		34 / 39				34 / 39	39								
	γap (kN/m³)		20 / 22				20 / 22	22								
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR		Muy abrasivo				Muy abrasivo									
	PERFORABILIDAD		Baja				Baja									
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO						PANTALLAS										

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALEJANDRO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001 | HOJA 01 de 19 | REVISIÓN 3

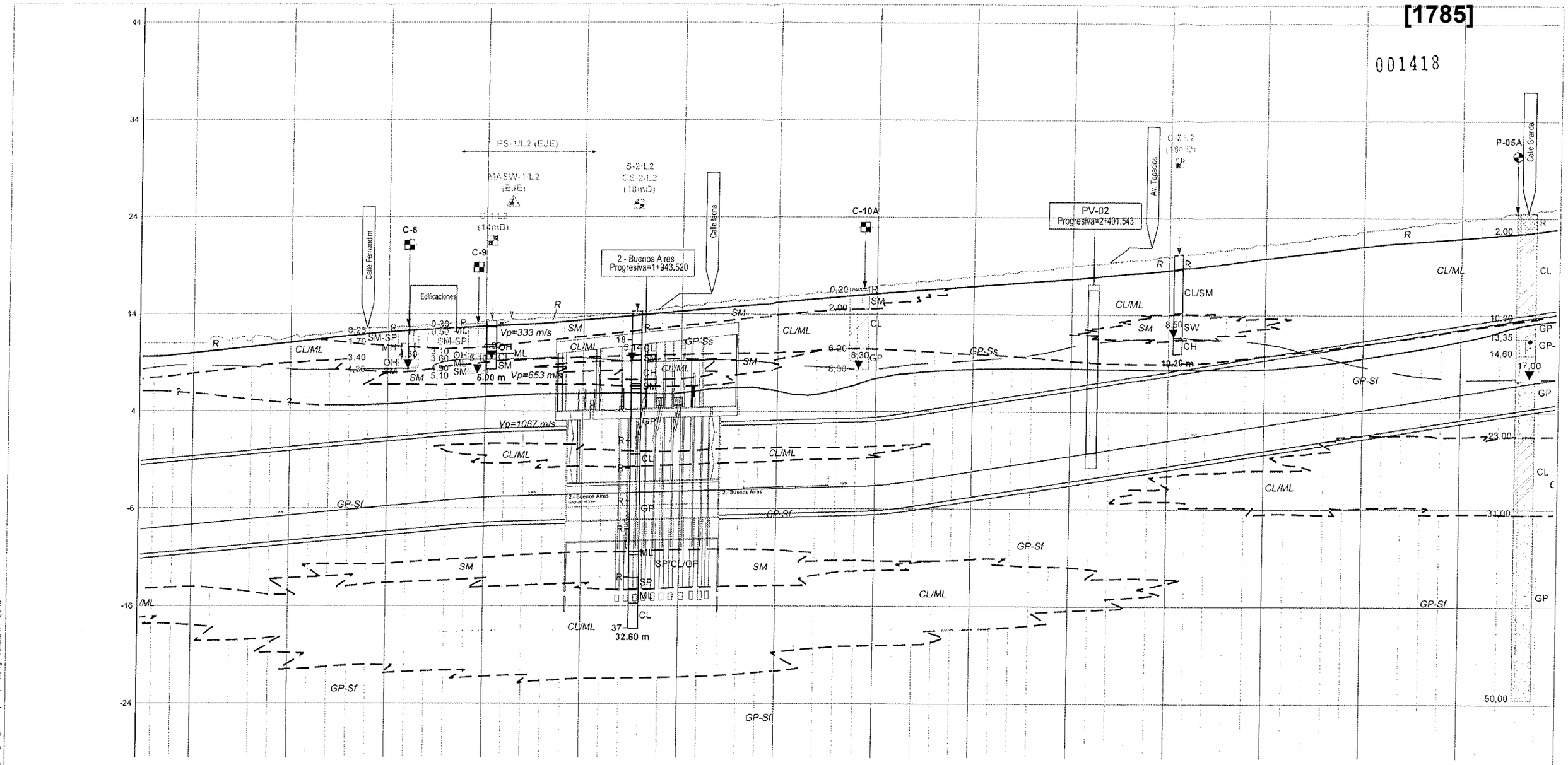
0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529 _mec

A2_documentos ayesa\planos pfi\002-ltp-ci\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:47

[1785]

001418



P.K.	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800
TRAMO (m)	990			117			223	260		400				
RECUBRIMIENTO (m)	11,5 / 12,5			11			12,5 / 13,5	10,5 / 13		10,5 / 12				
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Tuneladora							Tuneladora						
DATOS GEOLÓGICOS: UNIDADES AFECTADAS	GP-S f			GP-S f/(CL/CM)			GP-S f/(CL/CM)	GP-S f		GP-S				
DATOS GEOLÓGICOS: % FINOS	5 (79)						5 (79)	5						
DATOS GEOLÓGICOS: COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	4 / 9			9			9	9 / 11,5		7,5 / 11,5				
DATOS GEOLÓGICOS: ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	7 / 11			6,5 / 7,5			5 / 6,5	3 / 5		0 / 3,5				
DATOS GEOLÓGICOS: PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05							7,62E - 05						
DATOS GEOMECÁNICOS: MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366						366			83 / 366				
DATOS GEOMECÁNICOS: COEF. DE POISSON	0,3						0,3			0,3				
DATOS GEOMECÁNICOS: COHESIÓN C' (KPa)	32						32			15 / 32				
DATOS GEOMECÁNICOS: ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39						39			34 / 39				
DATOS GEOMECÁNICOS: γ sp (kN/m³)	22						22			20 / 22				
EXCAVABILIDAD: ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo						Muy abrasivo							
EXCAVABILIDAD: PERFORABILIDAD	Baja						Baja							
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO	Consolidación clave y reparación (50% - 50%)				PANTALLAS									

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

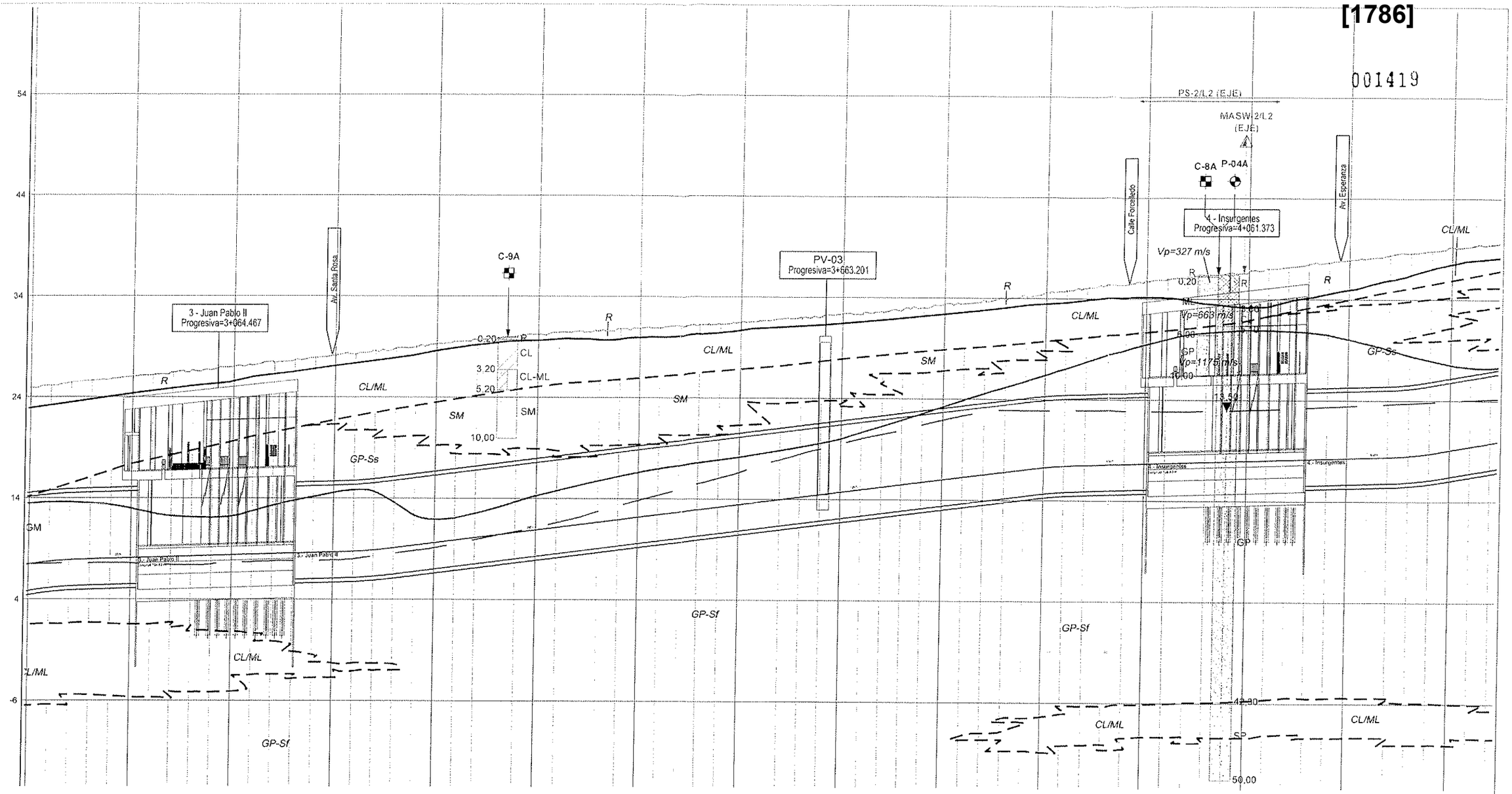
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 02
HOJA 02 de 19
REVISION 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2\529. m...\documentos avesa\planos\PM002-tip-1-1\02 ploc-geo-Gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:48

[1786]

001419



P.K.	2+900	3+000	3+100	3+200	3+300	3+400	3+500	3+600	3+700	3+800	3+900	4+000	4+100	4+200	4+300
TRAMO (m)	400	89		225		410				214		226			
RECUBRIMIENTO (m)	10,5/12	10,5 / 11		12 / 12,5		10,5 / 12,5				10 / 11		12,5 / 13			
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Tuneladora														
DATOS GEOLÓGICOS: UNIDADES AFECTADAS	GP-S														
DATOS GEOLÓGICOS: % FINOS	5														
DATOS GEOLÓGICOS: COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	7,5/11,5	7,5		8 / 11		11 / 22				22 / 23		23 / 24,5			
DATOS GEOLÓGICOS: ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0/3,5	0													
DATOS GEOLÓGICOS: PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05														
DATOS GEOMECÁNICOS: MODULO DEFORMACION EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366														
DATOS GEOMECÁNICOS: COEF. DE POISSON	0,3														
DATOS GEOMECÁNICOS: COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32														
DATOS GEOMECÁNICOS: ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39														
DATOS GEOMECÁNICOS: γap (kN/m³)	20 / 22														
EXCAVABILIDAD: ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo														
EXCAVABILIDAD: PERFORABILIDAD	Baja														
TRATAMIENTO GEOTECNICO	PANTALLAS											PANTALLAS			

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

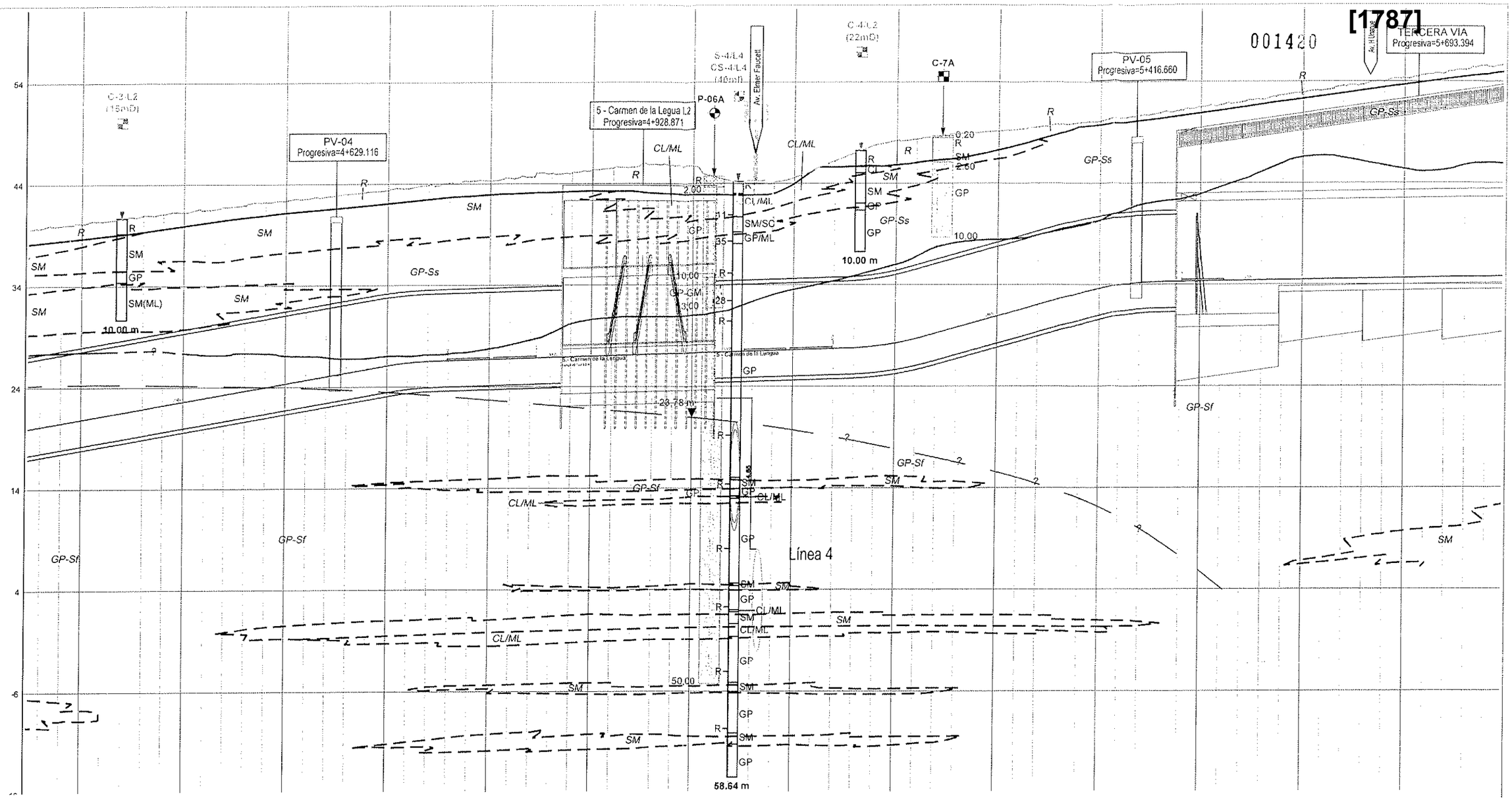
PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P003
HOJA: 03 de 19
REVISIÓN: 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\1416 ingeneria del terreno\2529 - m
d°2_documentos avesa\planos pl\002-tip-2\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-pl001-pl019.dwg - 05/02/2014 - 21:48

[1787]

001420



P.K.		4+400	4+500	4+600	4+700	4+800	4+900	5+000	5+100	5+200	5+300	5+400	5+500	5+600	5+700
TRAMO (m)		226	497						139	794					
RECUBRIMIENTO (m)		12,5 / 13	10 / 12,5						10 / 13	9,5 / 16					
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora								Tuneladora					
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-Sf	GP-S						GP-S	GP-S f					
	% FINOS		5							5					
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	23 / 24,5	24,5 / 29						28,5 / 29	-					
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)		0						0	-					
	PERMEABILIDAD (m/s)		7,62E - 05							7,62E - 05					
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366	83 / 366						83 / 366	366					
	COEF. DE POISSON		0,3							0,3					
	COHESIÓN C' (KPa)	32	15 / 32						15 / 32	32					
	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	39	34 / 39						34 / 39	39					
	γ_{sp} (kN/m³)	22	20 / 22						20 / 22	22					
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR		Muy abrasivo							Muy abrasivo					
	PERFORABILIDAD		Baja							Baja					
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO								PANTALLAS	● Consolidación clave mediante inyecciones						

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

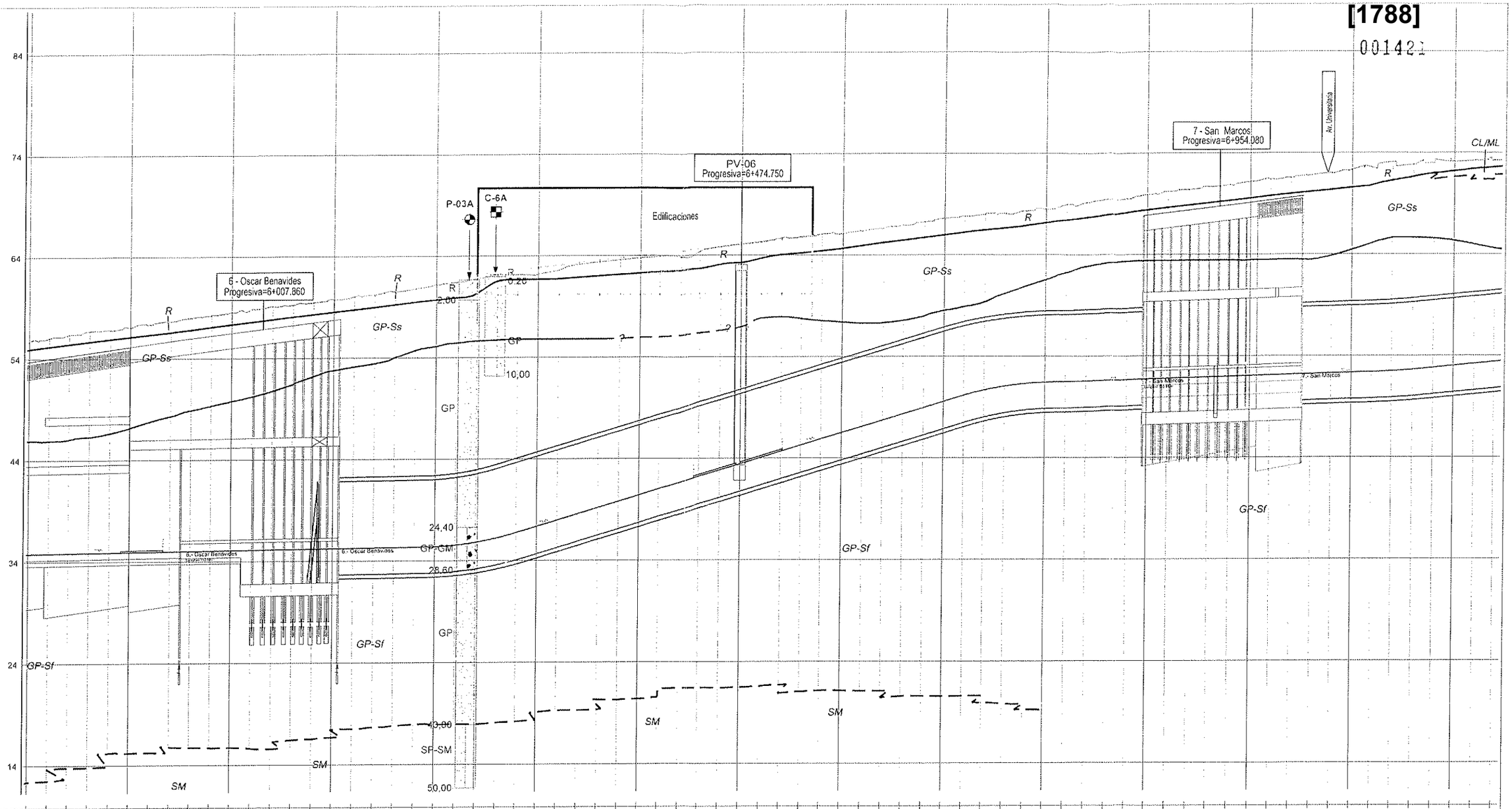
ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 04
HOJA 04 de 19
REVISIÓN 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\05\09_varios\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:48
'2_documentos ayesa\planos pl\002-flp-03 02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg



P.K.		5+800	5+900	6+000	6+100	6+200	6+300	6+400	6+500	6+600	6+700	6+800	6+900	7+000	7+100	7+200
TRAMO (m)		794	PANTALLAS						789				PANTALLAS			719
RECUBRIMIENTO (m)		9,5 / 16							10 / 19							13,5 / 14
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora							Tuneladora							Tuneladora
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S f							GP-S f							GP-S f
	% FINOS	5							5							5
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-							-							-
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-							-							-
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05							7,62E - 05							7,62E - 05
DATOS GEOMECÁNICOS	MODULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366							366							366
	COEF. DE POISSON	0,3							0,3							0,3
	COHESIÓN C' (KPa)	32							32							32
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39							39							39
	γ sp (kN/m³)	22							22							22
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo							Muy abrasivo							Muy abrasivo
	PERFORABILIDAD	Baja							Baja							Baja
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO																

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H. =1/2.000
E.V. =1/200

FECHA
FEBRERO 2014

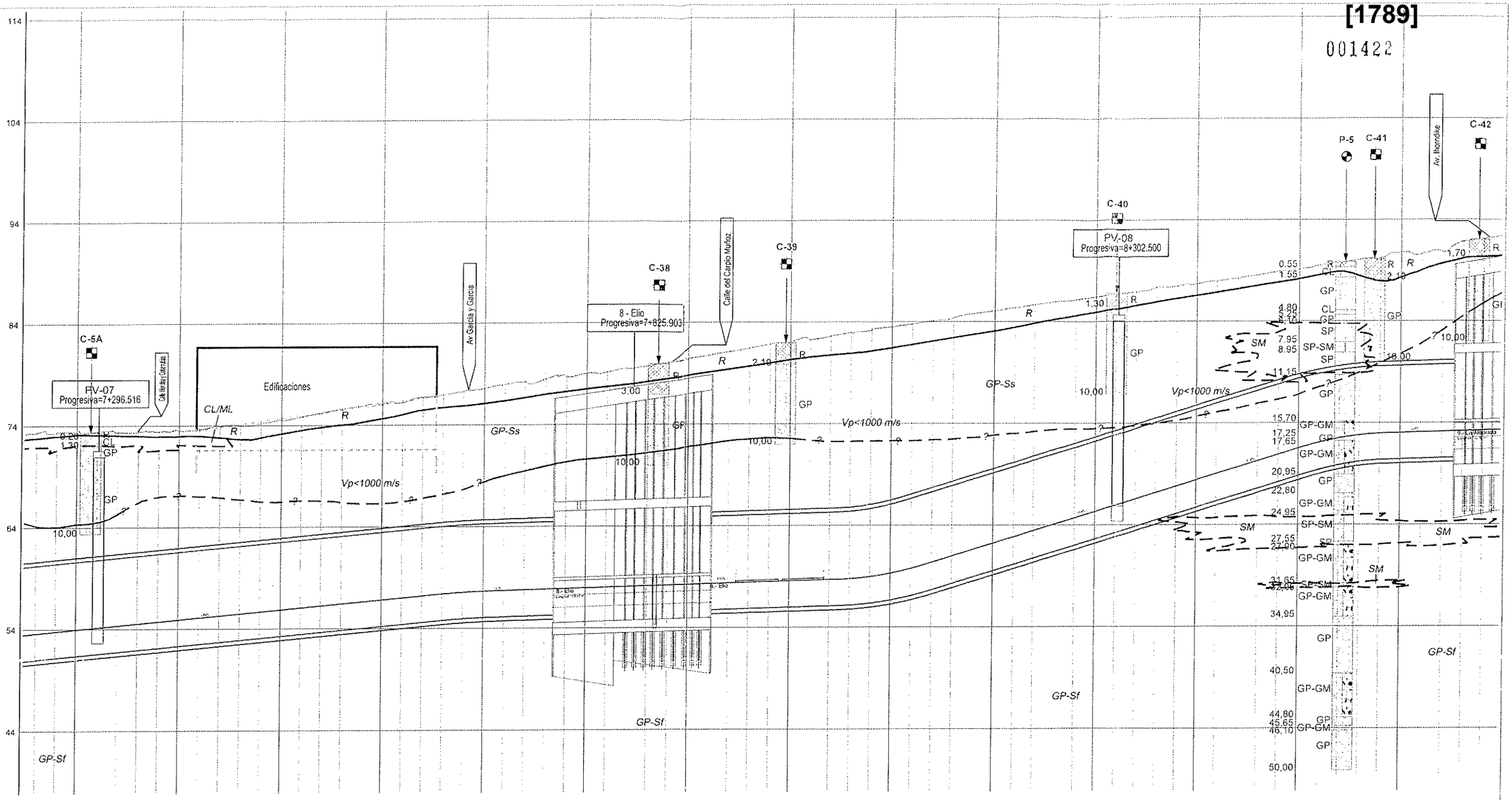
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 05
HOJA 05 de 19
REVISION 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

K:\415.ingenieria del terreno\2509 .mxt
V:_documentos ayesa\dinnex p\002 ftp-r3-02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:48



P.K.		7+300	7+400	7+500	7+600	7+700	7+800	7+900	8+000	8+100	8+200	8+300	8+400	8+500	8+600
TRAMO (m)		719							439			220		74	
RECUBRIMIENTO (m)		13,5 / 14							13 / 17,5			10 / 13		10,5 / 11,5	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora													
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S f							GP-S f			GP-S		GP-S f	
	% FINOS	5													
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-													
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-													
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05													
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366							366			83 / 366		366	
	COEF. DE POISSON	0,3													
	COHESIÓN C' (KPa)	32							32			15 / 32		32	
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39							39			34 / 39		39	
	γap (kN/m³)	22							22			20 / 22		22	
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo													
	PERFORABILIDAD	Baja													
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		PANTALLAS													PANTALLAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

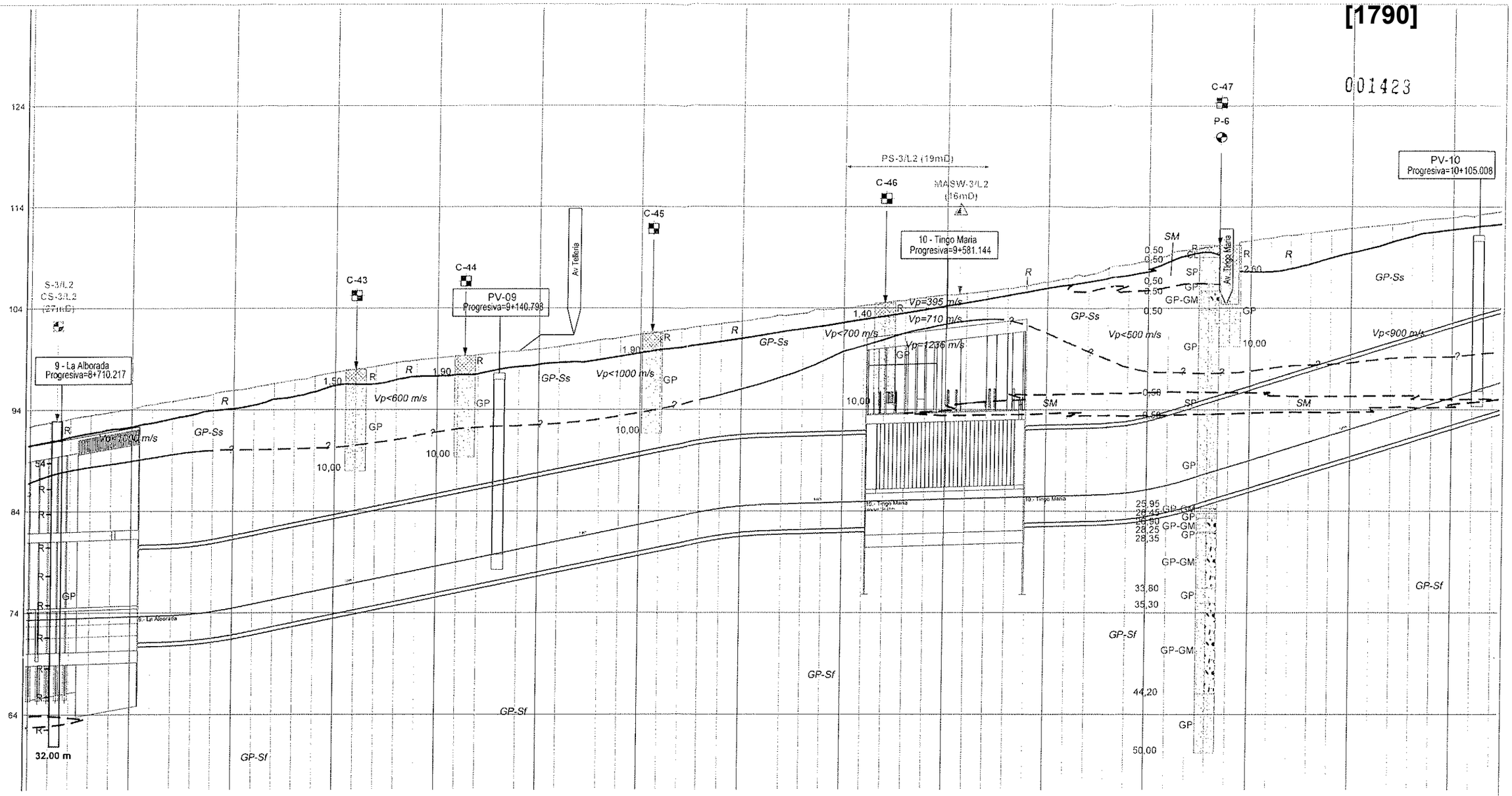
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P006
HOJA 06 de 19
REVISION 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\A1\6 ingeniería del terreno\2\5\9_mr\2_documentos_ayes\planos pl\002-flp+3.02_ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:46

[1790]

001423



P.K.		8+700	8+800	8+900	9+000	9+100	9+200	9+300	9+400	9+500	9+600	9+700	9+800	9+900	10+000	10+100
TRAMO (m)		PANTALLAS	722								PANTALLAS	303		382		
RECUBRIMIENTO (m)			11,5 / 14									13 / 15,55		9,5 / 13		
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO			Tuneladora									Tuneladora				
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS		GP-S f									GP-S f		GP-S		
	% FINOS		5									5				
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)		-									-				
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)		-									-				
	PERMEABILIDAD (m/s)		7,62E - 05									7,62E - 05				
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)		366									366		83 / 366		
	COEF. DE POISSON		0,3									0,3				
	COHESIÓN C' (KPa)		32									32		15 / 32		
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)		39									39		34 / 39		
	γ sp (kN/m³)		22									22		20 / 22		
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR		Muy abrasivo									Muy abrasivo				
	PERFORABILIDAD		Baja									Baja				
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO													Consolidación clave mediante inyecciones			

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

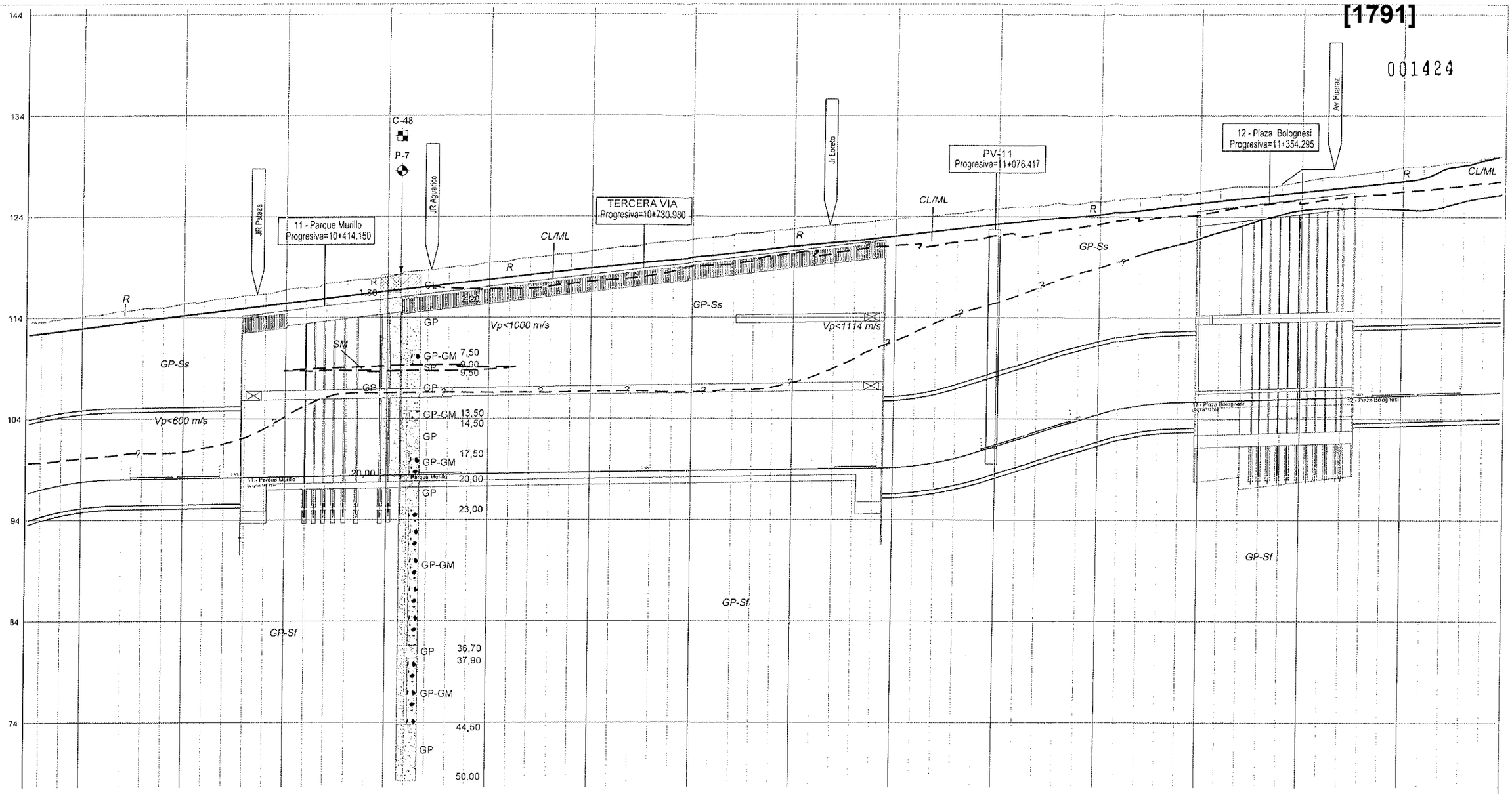
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P007
HOJA: 07 de 19
REVISIÓN: 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\02\59_mc_*\2_documentos ayesa\planos pl\002-tip-r3\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:49



P.K.		10+200	10+300	10+400	10+500	10+600	10+700	10+800	10+900	11+000	11+100	11+200	11+300	11+400	11+500
TRAMO (m)		382		PANTALLAS		PANTALLAS (Tercera Vía)				311			PANTALLAS		550
RECUBRIMIENTO (m)		9,5 / 13								13,5 / 17,5					12,5 / 17
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora								Tuneladora					Tuneladora
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S								GP-S f					GP-S f
	% FINOS	5								5					5
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-								-					-
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-								-					-
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05								7,62E - 05					7,62E - 05
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366								366					366
	COEF. DE POISSON	0,3								0,3					0,3
	COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32								32					32
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39								39					39
	γ sp (kN/m³)	20 / 22								22					22
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo								Muy abrasivo					Muy abrasivo
	PERFORABILIDAD	Baja								Baja					Baja
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO															

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

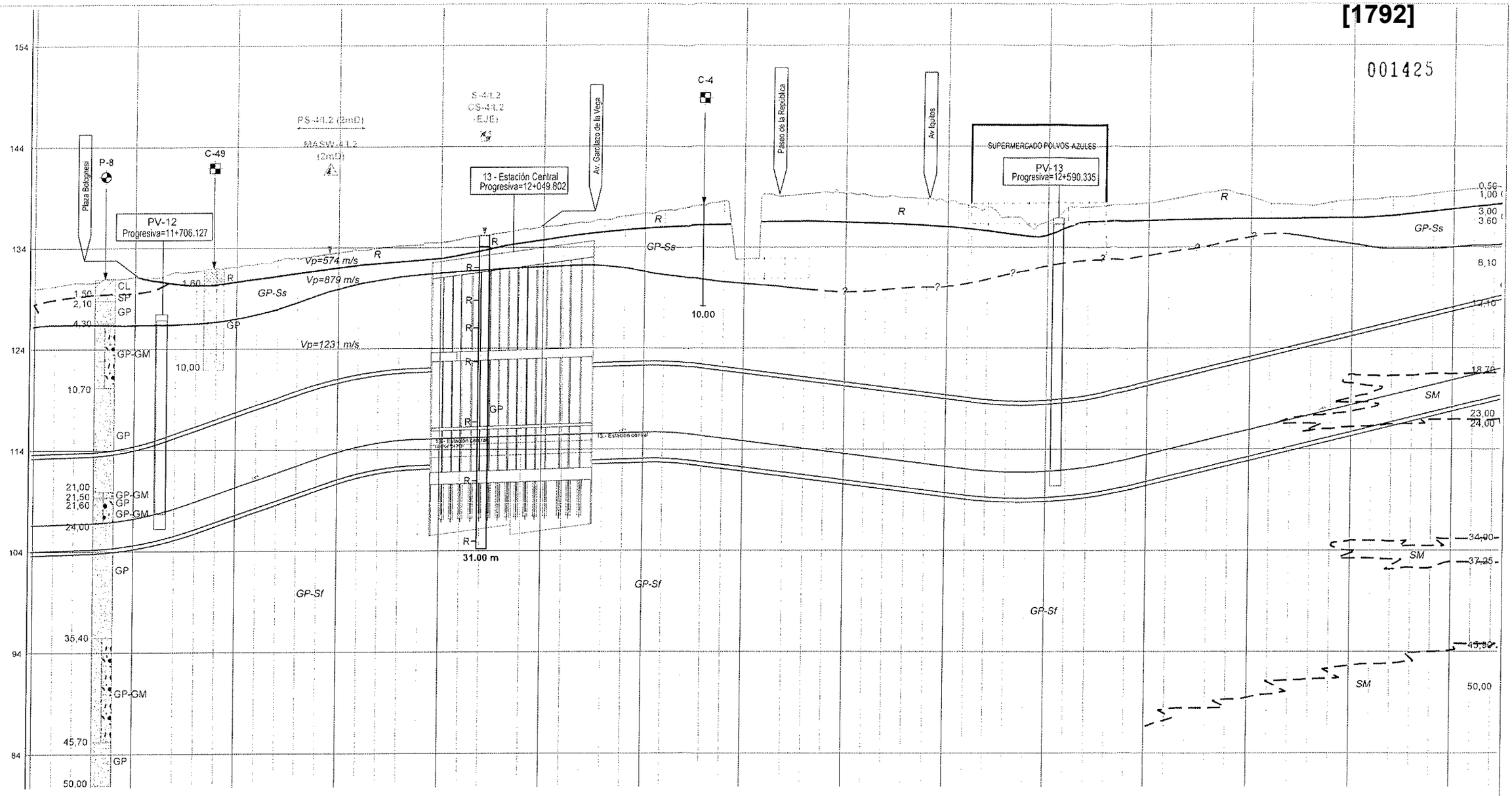
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 08
HOJA: 08 de 18
REVISIÓN 3

0201_PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P018.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\02\59_mc
2-2_documentos ayesa\planos_pl\002_ltp-ch\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:49

[1792]

001425



P.K.	11+600	11+700	11+800	11+900	12+000	12+100	12+200	12+300	12+400	12+500	12+600	12+700	12+800	12+900	13+000
TRAMO (m)	550						687							200	
RECUBRIMIENTO (m)	12,5 / 17						14 / 20							11 / 14	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Tuneladora						Tuneladora								
DATOS GEOLÓGICOS – UNIDADES AFECTADAS	GP-S f						GP-S f							GP-S f/(SM)	
DATOS GEOLÓGICOS – % FINOS	5						5							5 (26)	
DATOS GEOLÓGICOS – COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-						-								
DATOS GEOLÓGICOS – ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-						-								
DATOS GEOLÓGICOS – PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05						7,62E - 05								
DATOS GEOMECÁNICOS – MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366						366								
DATOS GEOMECÁNICOS – COEF. DE POISSON	0,3						0,3								
DATOS GEOMECÁNICOS – COHESIÓN C' (KPa)	32						32								
DATOS GEOMECÁNICOS – ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39						39								
DATOS GEOMECÁNICOS – γ ap (kN/m³)	22						22								
EXCAVABILIDAD – ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo						Muy abrasivo								
EXCAVABILIDAD – PERFORABILIDAD	Baja						Baja								
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO					PANTALLAS										
							● Consolidación clave mediante inyecciones							● Consolidación clave mediante inyecciones	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

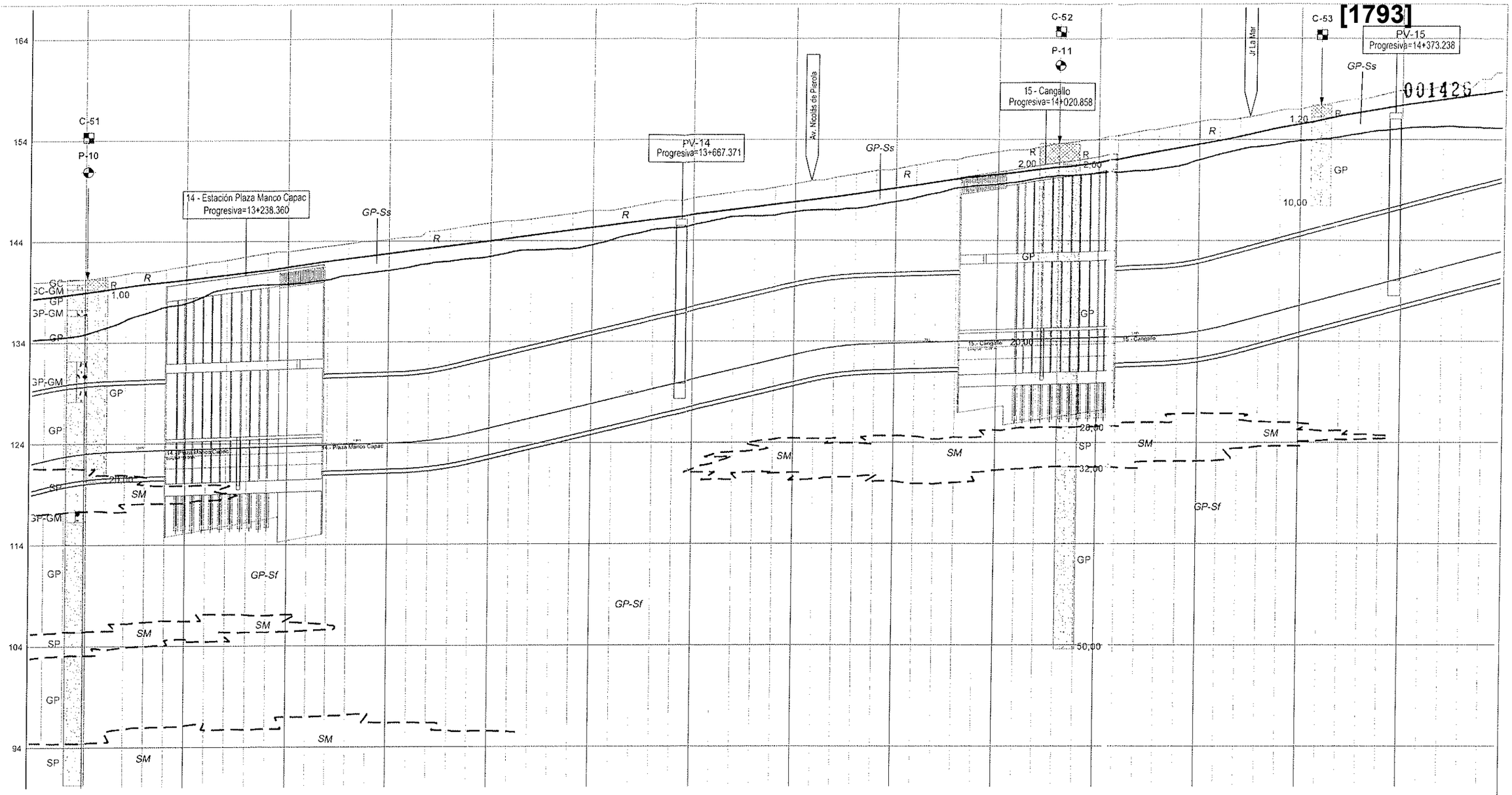
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 09
HOJA 09 de 19
REVISION 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2501_proc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:48
C:\documentos y ajustes\planos pf\000-ftp-r3\02_ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:48



P.K.		13+100	13+200	13+300	13+400	13+500	13+600	13+700	13+800	13+900	14+000	14+100	14+200	14+300	14+400
TRAMO (m)		140	PANTALLAS				637				PANTALLAS			683	
RECUBRIMIENTO (m)		10 / 11					10 / 13							9,5 / 13,5	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora					Tuneladora							Tuneladora	
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S f					GP-S f							GP-S f	
	% FINOS	5					5							5	
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-					-							-	
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-					-							-	
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05					7,62E - 05							7,62E - 05	
DATOS GEOMECÁNICOS	MODULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366					366							366	
	COEF. DE POISSON	0,3					0,3							0,3	
	COHESIÓN C' (KPa)	32					32							32	
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39					39							39	
	γ ap (kN/m³)	22					22							22	
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo					Muy abrasivo							Muy abrasivo	
	PERFORABILIDAD	Baja					Baja							Baja	
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO															

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1
E.H. =1/2.000
E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

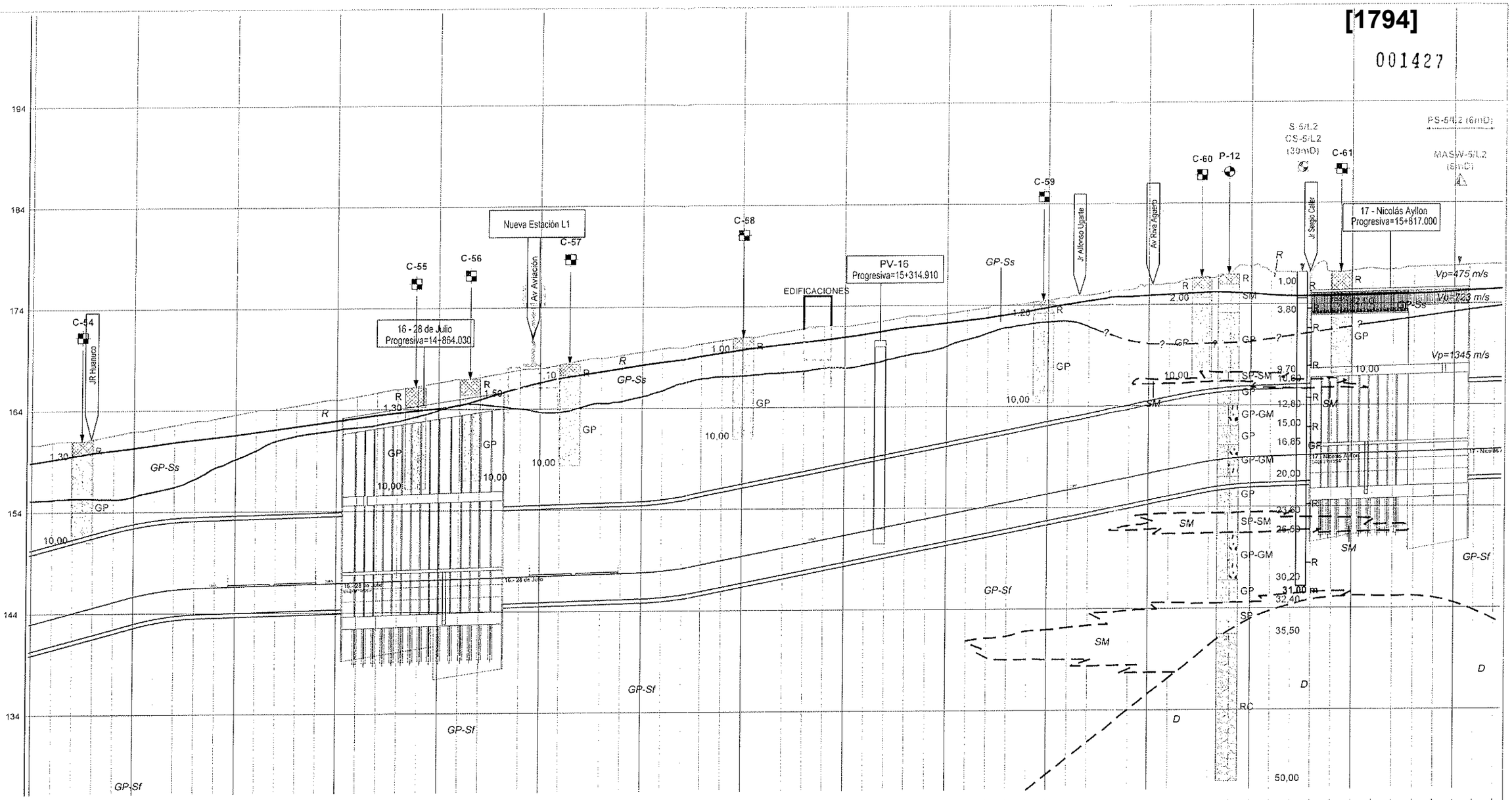
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P010 | HOJA 10 de 19 | REVISION 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeneria del terreno\2529_mel_...\2_documentos ayesa\planos pl\002-ftp-v3.02_ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:49

[1794]

001427



P.K.		14+500	14+600	14+700	14+800	14+900	15+000	15+100	15+200	15+300	15+400	15+500	15+600	15+700	15+800	15+900
TRAMO (m)		683					795									699
RECUBRIMIENTO (m)		9,5 / 13,5					11,5 / 15									9 / 11,5
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora					Tuneladora									Tuneladora
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S f					GP-S f									GP-S f
	% FINOS	5					5									5
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-					-									-
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-					-									-
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05					7,62E - 05									7,62E - 05
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366					366									366
	COEF. DE POISSON	0,3					0,3									0,3
	COHESIÓN C' (KPa)	32					32									32
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39					39									39
	γ ap (kN/m³)	22					22									22
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo					Muy abrasivo									Muy abrasivo
	PERFORABILIDAD	Baja					Baja									Baja
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		PANTALLAS					PANTALLAS									PANTALLAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

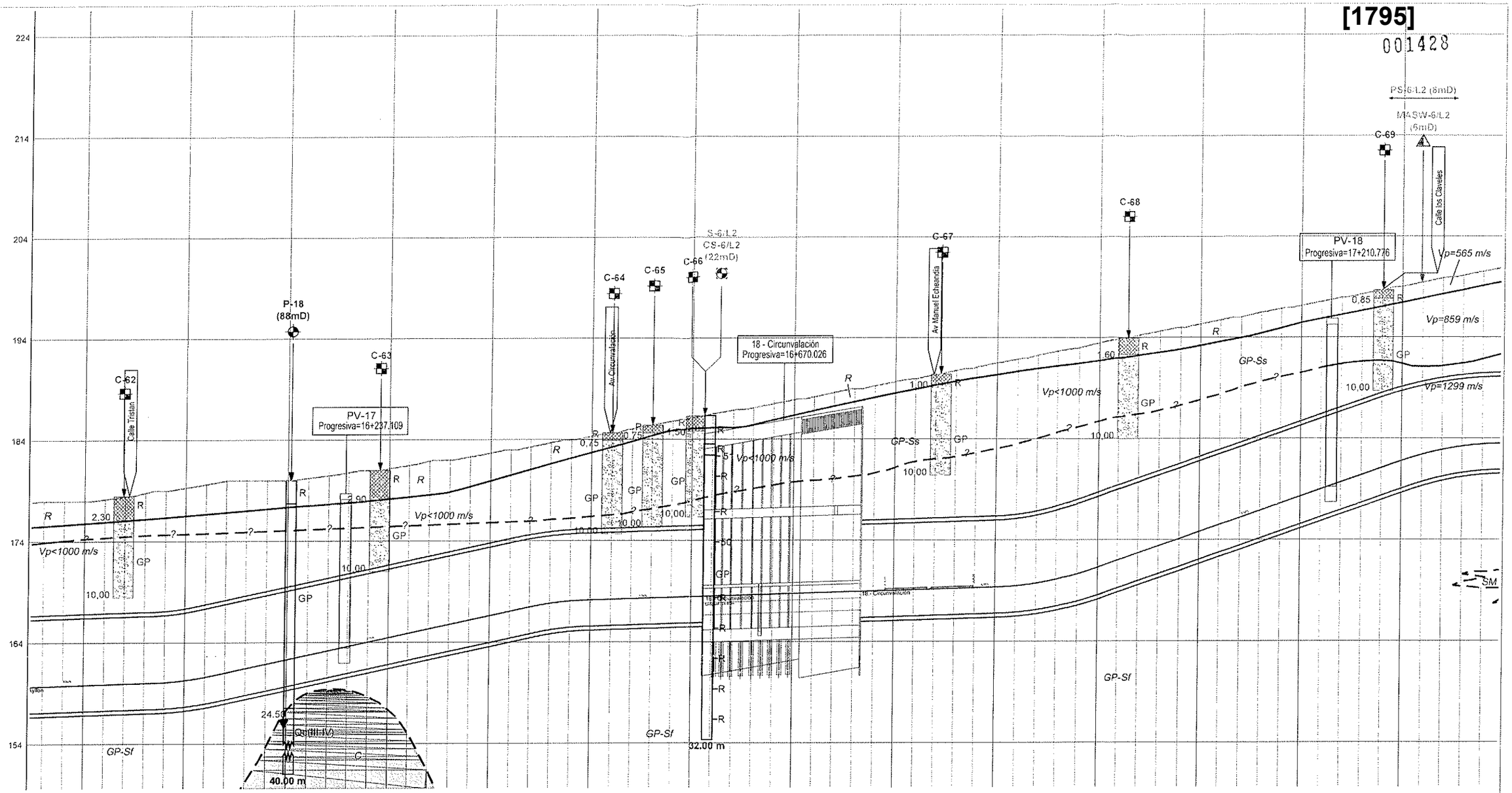
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 11 | HOJA 11 de 19 | REVISION 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\d16 ingeniería del terreno\2529_mc: \2_documentos-ayesa\planos pl\002-ftp-03\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:49

[1795]

001428



P.K.		16+000	16+100	16+200	16+300	16+400	16+500	16+600	16+700	16+800	16+900	17+000	17+100	17+200	17+300
TRAMO (m)		699										630			
RECUBRIMIENTO (m)		9 / 11,5										10 / 16			
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora										Tuneladora			
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S f										GP-S f			
	% FINOS	5										5			
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-										-			
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-										-			
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05										7,62E - 05			
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366										366			
	COEF. DE POISSON	0,3										0,3			
	COHESIÓN C' (KPa)	32										32			
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39										39			
	γap (kN/m³)	22										22			
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo										Muy abrasivo			
	PERFORABILIDAD	Baja										Baja			
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO								PANTALLAS							

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P012

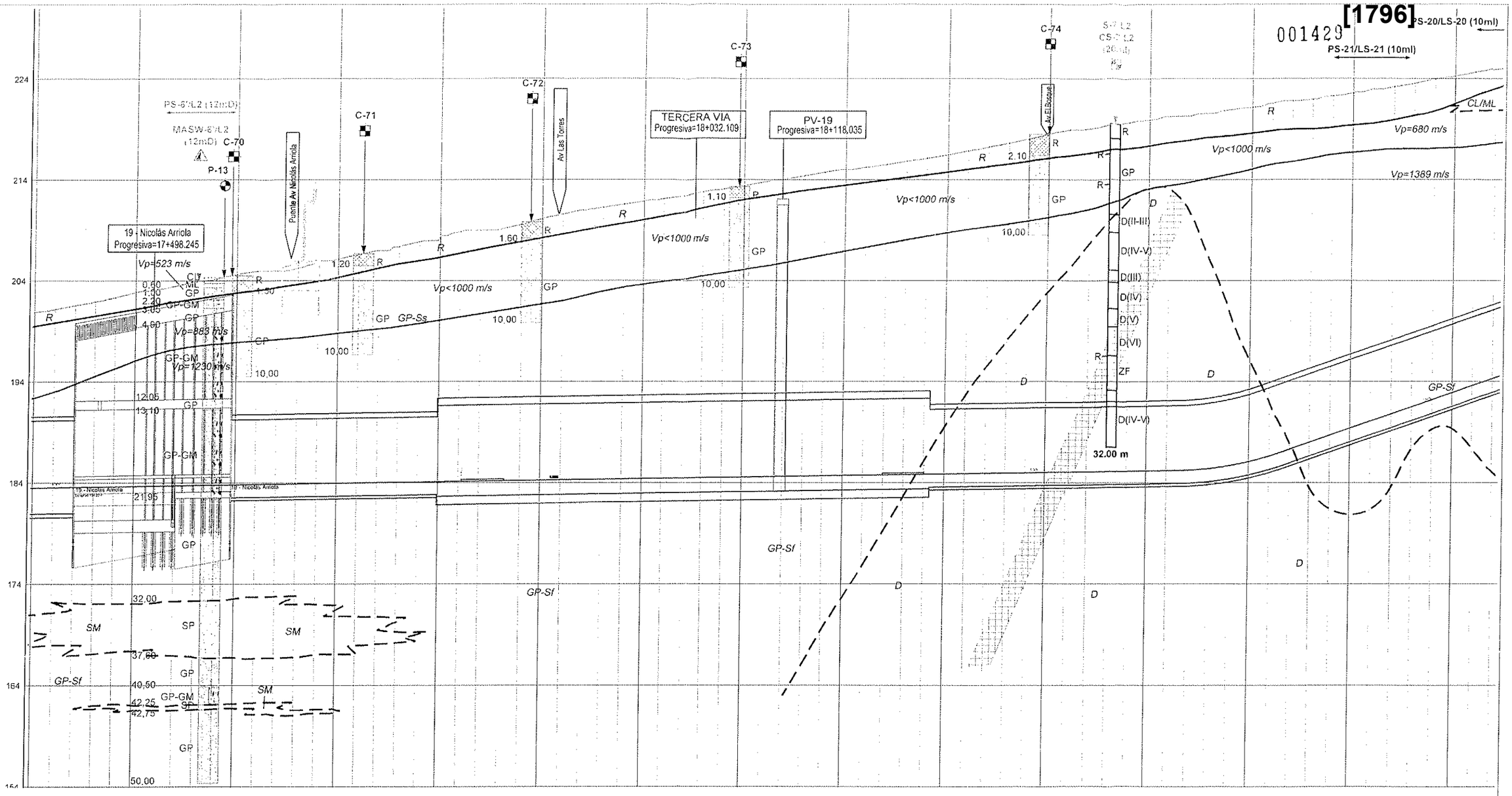
HOJA 12 de 19

REVISIÓN 3

0201_PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\02\99 .mc
X:\2_documentos ayesa\planos pl\002-hp-03\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:49

PS-20/LS-20 (10ml)
PS-21/LS-21 (10ml)



P.K.	17+400	17+500	17+600	17+700	17+800	17+900	18+000	18+100	18+200	18+300	18+400	18+500	18+600	18+700	18+800
TRAMO (m)	630			208							365			358	
RECUBRIMIENTO (m)	10 / 16			18 / 13,5							28,5 / 24,5			27,5 / 20,5	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Tuneladora			Convencional							Convencional				
DATOS GEOLÓGICOS: UNIDADES AFECTADAS	GP-Sf	PANTALLAS		GP-S							D (DIORITA-TONALITA FALLA)			GP-S	
DATOS GEOLÓGICOS: % FINOS	5			5										5	
DATOS GEOLÓGICOS: COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	-			< 170										< 180	
DATOS GEOLÓGICOS: ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	-			0										0	
DATOS GEOLÓGICOS: PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05			7,62E - 05										7,62E - 05	
DATOS GEOMECÁNICOS: MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366			83 / 366										83 / 366	
DATOS GEOMECÁNICOS: COEF. DE POISSON	0,3			0,3										0,3	
DATOS GEOMECÁNICOS: COHESIÓN C' (KPa)	32			15 / 32										15 / 32	
DATOS GEOMECÁNICOS: ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39			34 / 39										34 / 39	
DATOS GEOMECÁNICOS: γ_{ap} (kN/m³)	22			20 / 22										20 / 22	
EXCAVABILIDAD: ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo			Muy abrasivo										Muy abrasivo	
EXCAVABILIDAD: PERFORABILIDAD	41,9			Baja										Baja	
TRATAMIENTO GEOTECNICO															

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

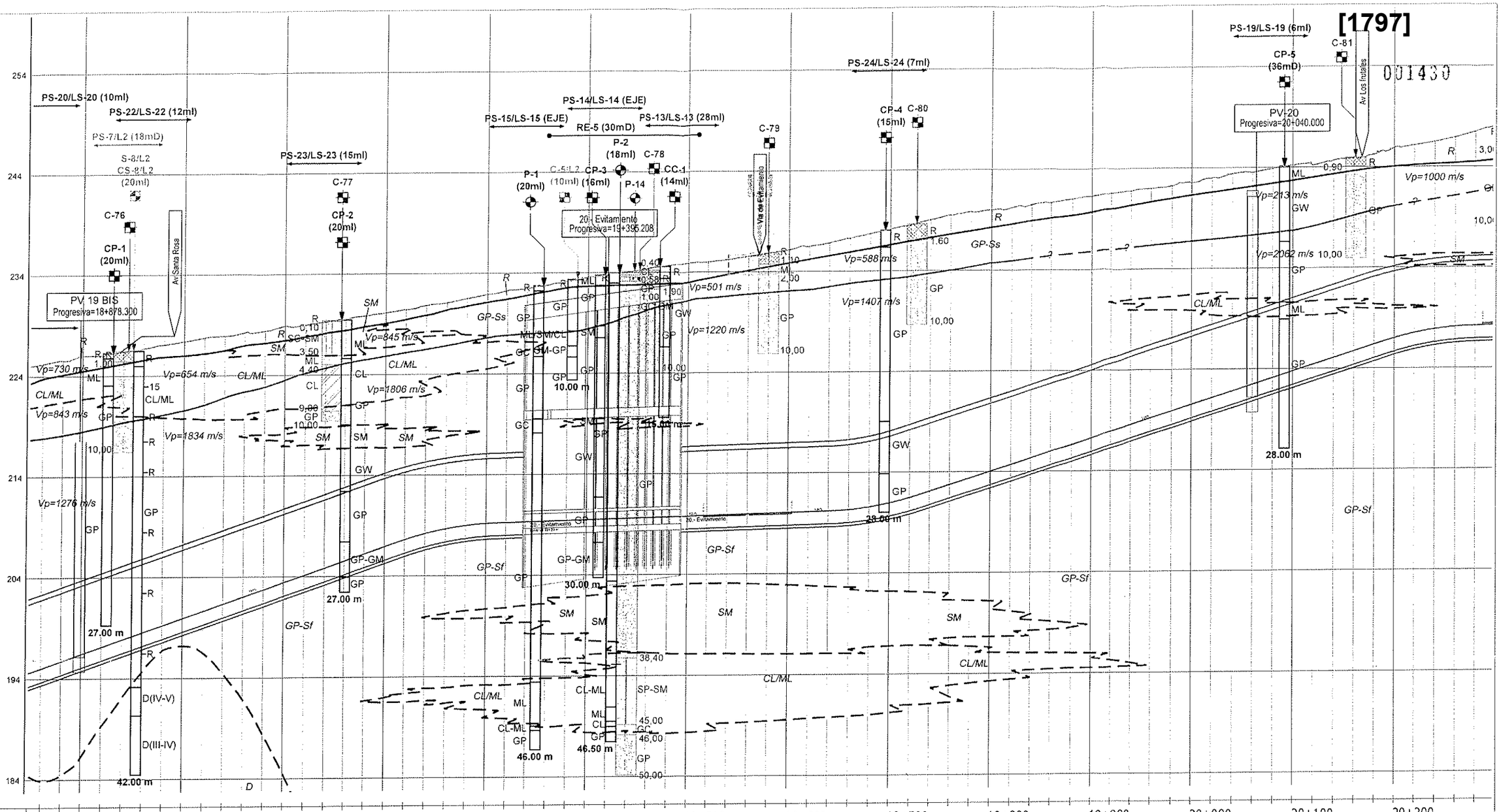
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P013
HOJA 13 de 19
REVISIÓN 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingenieria del terreno\2529_mc\2_documentos ayesa\planos pk\002-tip-r1600 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:50

[1797]

001430



P.K.		18+900	19+000	19+100	19+200	19+300	19+400	19+500	19+600	19+700	19+800	19+900	20+000	20+100	20+200
TRAMO (m)		358	315							359	274		167		
RECUBRIMIENTO (m)		27,5 / 20,5	20,5 / 16							21 / 18	18 / 13,5		13,5 / 12,5		
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Convencional													
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S													
	% FINOS	5													
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	> 175													
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0													
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05													
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366													
	COEF. DE POISSON	0,3													
	COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32													
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39													
	γ_{ap} (kN/m³)	20 / 22													
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo													
	PERFORABILIDAD	Baja													
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		PANTALLAS													

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

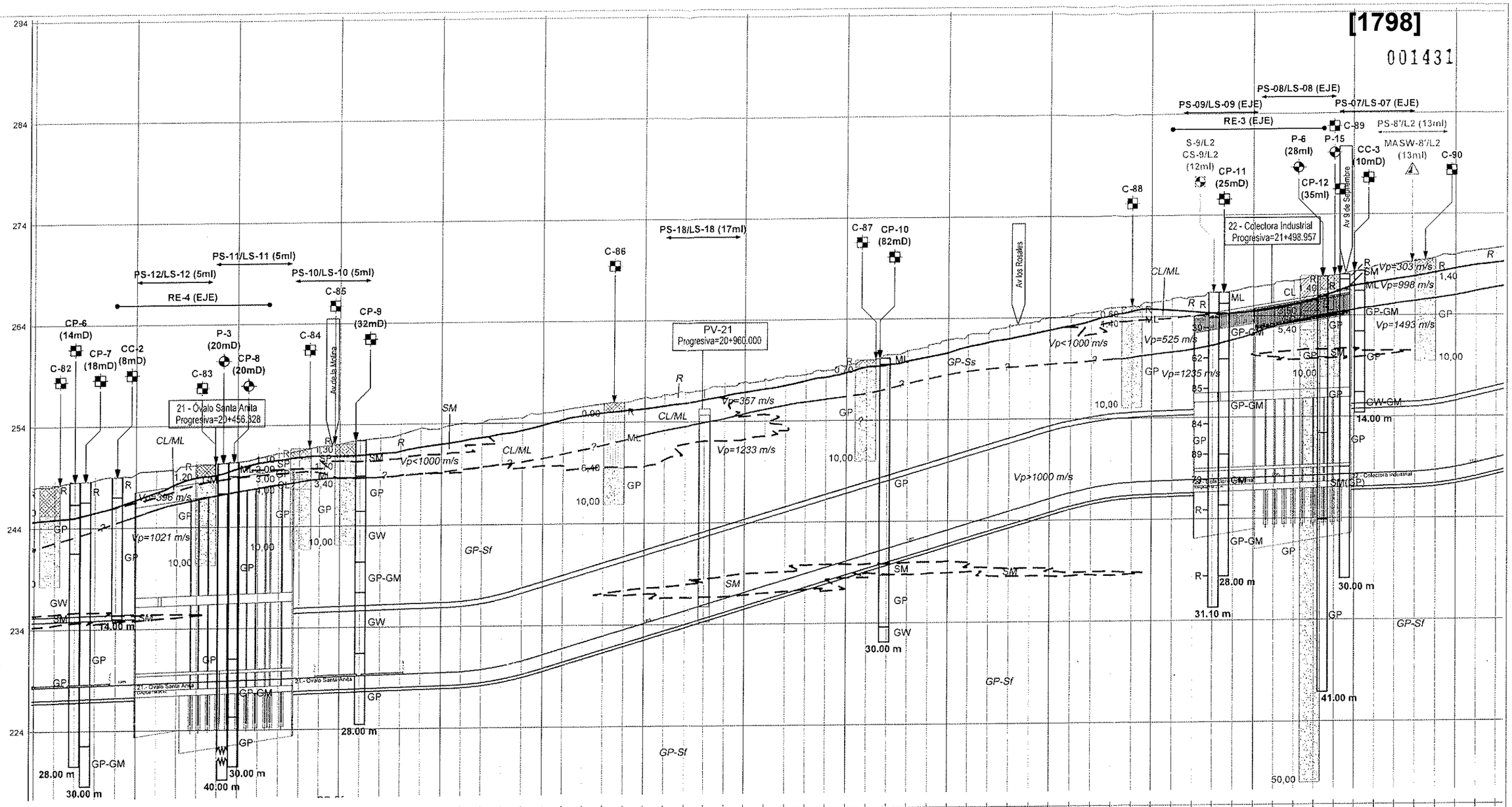
PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 14
HOJA: 14 de 19
REVISION: 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

K:\416 ingeniería del terreno\2509_mc: X2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-t3\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 28/02/2014 - 13:56

[1798]

001431



P.K.		20+300	20+400	20+500	20+600	20+700	20+800	20+900	21+000	21+100	21+200	21+300	21+400	21+500	21+600	21+700
TRAMO (m)		107					594					300				608
RECUBRIMIENTO (m)		13 / 14					18 / 12,5					12,5 / 10,5				11,5 / 14,5
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Convencional					Convencional									Convencional
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S					GP-S					GP-S				GP-S
	% FINOS	5					5					5				5
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	< 200					< 220					< 230				< 240
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0					0					0				0
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05					7,62E - 05					7,62E - 05				7,62E - 05
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366					83 / 366					83 / 366				83 / 366
	COEF. DE POISSON	0,3					0,3					0,3				0,3
	COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32					15 / 32					15 / 32				15 / 32
	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39					34 / 39					34 / 39				34 / 39
	γ ap (kN/m³)	20 / 22					20 / 22					20 / 22				20 / 22
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo					Muy abrasivo					Muy abrasivo				Muy abrasivo
	PERFORABILIDAD	Baja					Baja					Baja				Baja
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		PANTALLAS												PANTALLAS		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

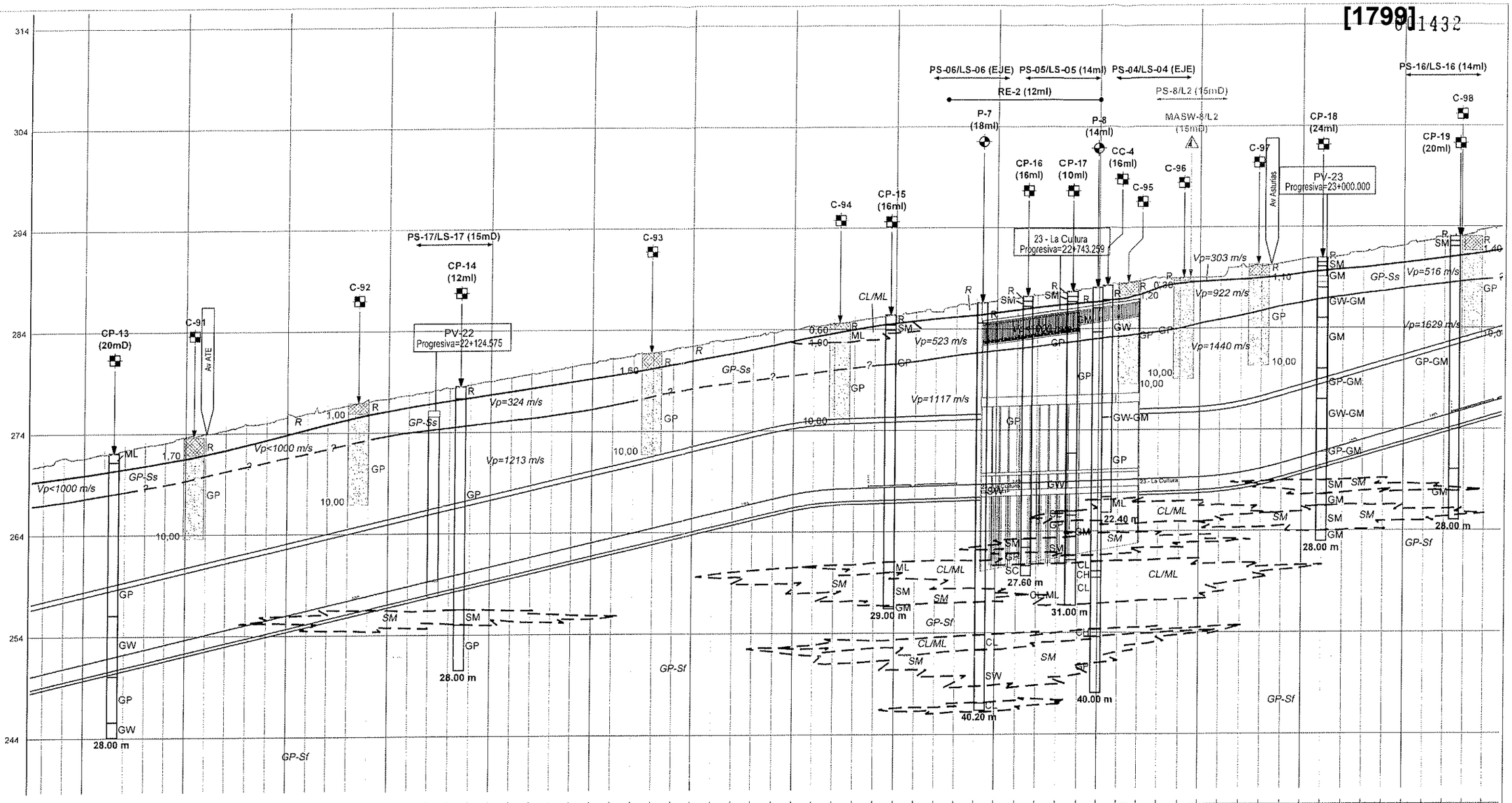
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 15 | HOJA 15 de 19 | REVISION 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mdl\2_documentos ayesa\planos pl\002-tip-r3\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:50



P.K.	21+800	21+900	22+000	22+100	22+200	22+300	22+400	22+500	22+600	22+700	22+800	22+900	23+000	23+100
TRAMO (m)	608				478							157	106	275
RECUBRIMIENTO (m)	11,5 / 14,5				11,5 / 9,5							13 / 13,5	11,5 / 13	11,5 / 9,5
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Convencional													
DATOS GEOLÓGICOS – UNIDADES AFECTADAS	GP-S											GP-S	GP-S	
DATOS GEOLÓGICOS – % FINOS	5											5	5	
DATOS GEOLÓGICOS – COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	< 240											< 250	< 250	
DATOS GEOLÓGICOS – ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0											0	0	
DATOS GEOLÓGICOS – PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05											7,62E - 05	7,62E - 05	
DATOS GEOMECÁNICOS – MODULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366											83 / 366	83 / 366	
DATOS GEOMECÁNICOS – COEF. DE POISSON	0,3											0,3	0,3	
DATOS GEOMECÁNICOS – COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32											15 / 32	15 / 32	
DATOS GEOMECÁNICOS – ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39											34 / 39	34 / 39	
DATOS GEOMECÁNICOS – γap (kN/m³)	20 / 22											20 / 22	20 / 22	
EXCAVABILIDAD – ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo											Muy abrasivo	Muy abrasivo	
EXCAVABILIDAD – PERFORABILIDAD	Baja											Baja	Baja	
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO	PANTALLAS													

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

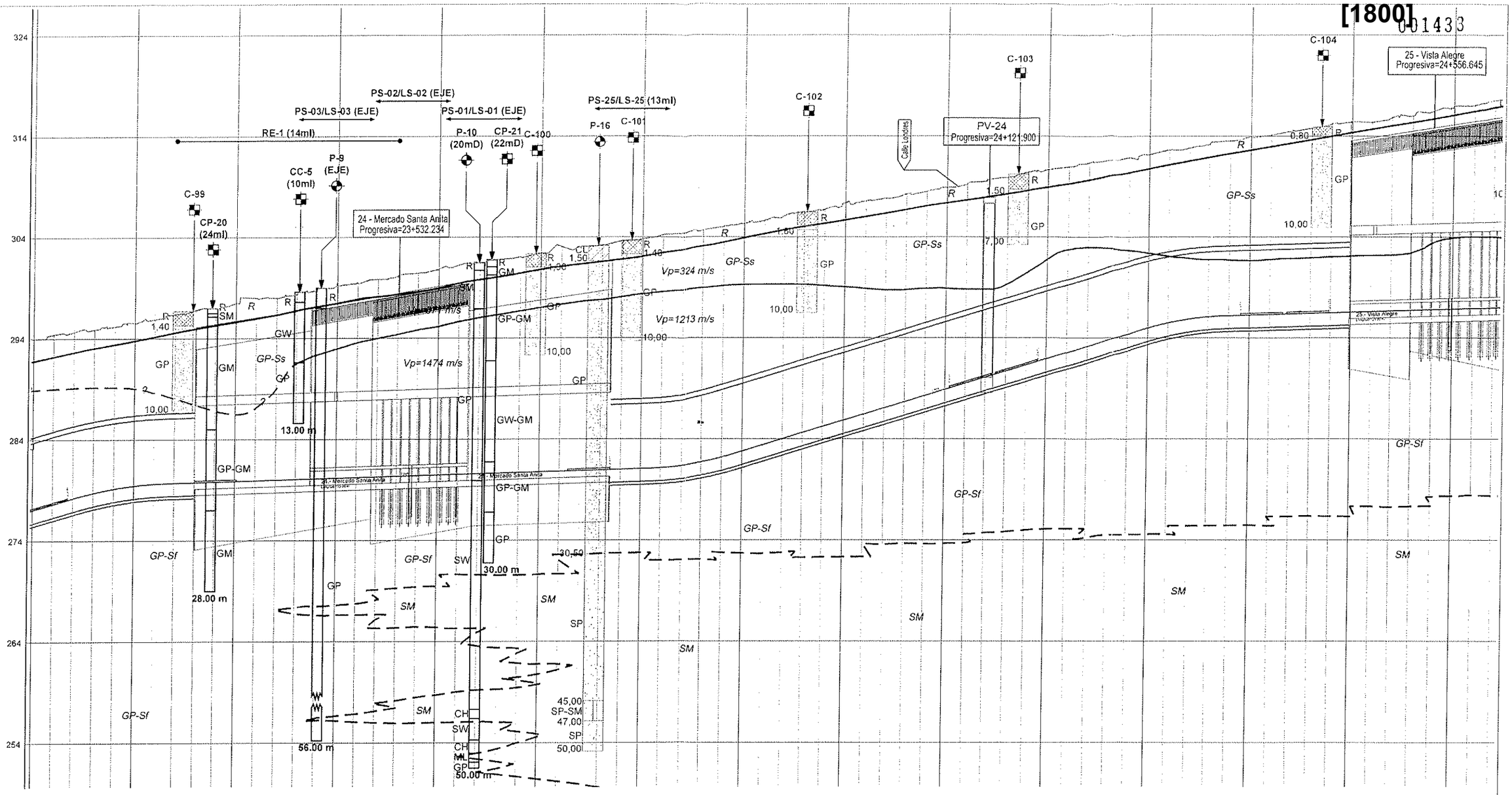
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 16
HOJA: 16 de 19
REVISION: 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2529_metr... \2_documentos ayesa\planos pl\002-fco-t3\02 ploc-geo-geo\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001_p019.dwg - 05/02/2014 - 21:50



P.K.	23+200	23+300	23+400	23+500	23+600	23+700	23+800	23+900	24+000	24+100	24+200	24+300	24+400	24+500	24+600
TRAMO (m)	275		113			652						208			
RECUBRIMIENTO (m)	11,5 / 9,5		11 / 12			16,5 / 10,5						10 / 12			
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Convencional														
DATOS GEOLÓGICOS – UNIDADES AFECTADAS	GP-S														
DATOS GEOLÓGICOS – % FINOS	5														
DATOS GEOLÓGICOS – COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	< 250					< 270									
DATOS GEOLÓGICOS – ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0														
DATOS GEOLÓGICOS – PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05														
DATOS GEOMECÁNICOS – MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366														
DATOS GEOMECÁNICOS – COEF. DE POISSON	0,3														
DATOS GEOMECÁNICOS – COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32														
DATOS GEOMECÁNICOS – ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39														
DATOS GEOMECÁNICOS – γ ap (kN/m³)	20 / 22														
EXCAVABILIDAD – ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo														
EXCAVABILIDAD – PERFORABILIDAD	Baja														
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO	PANTALLAS														PANTALLAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

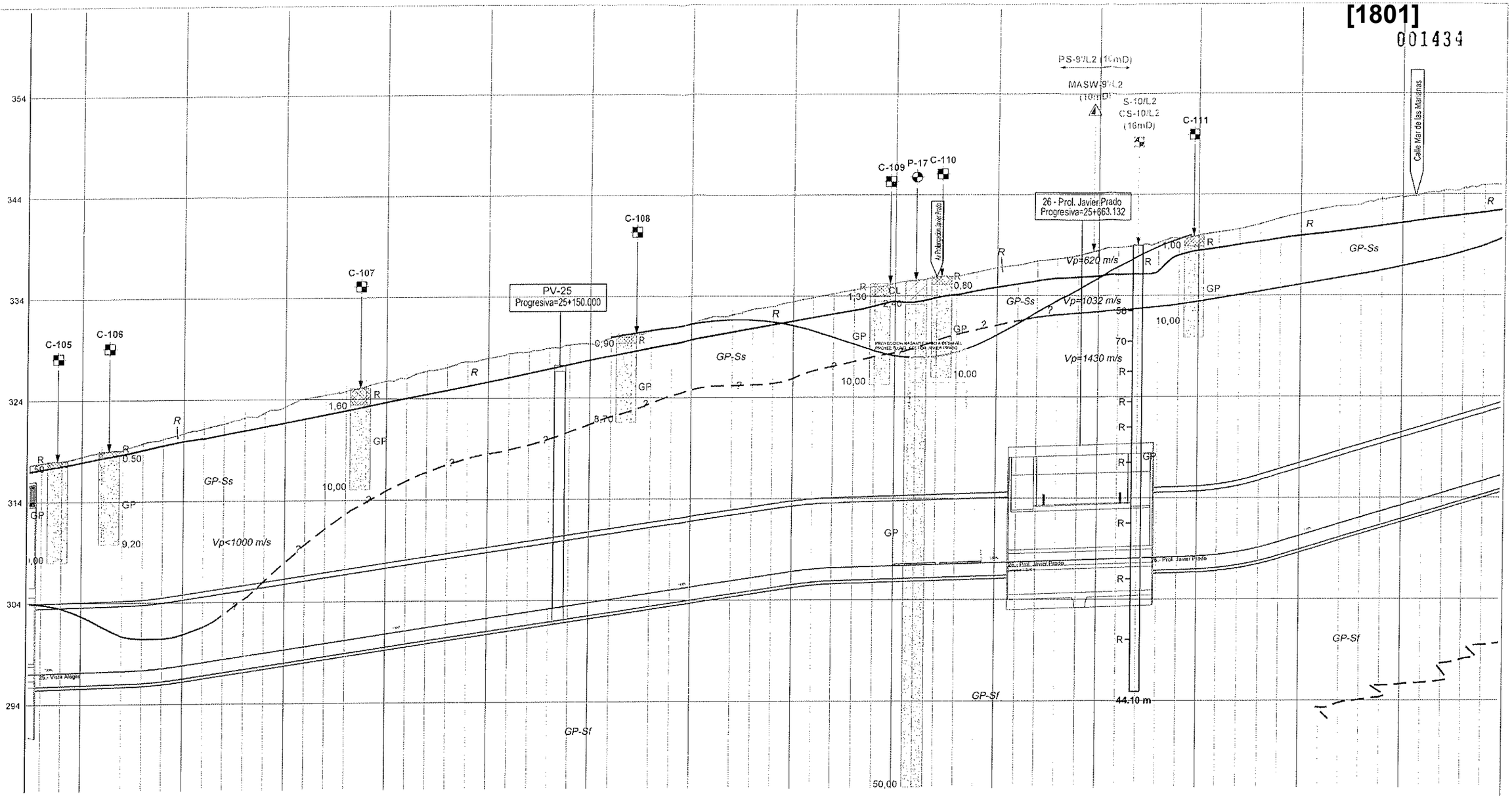
ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200
FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 17
HOJA: 17 de 19
REVISIÓN 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2929_mcd
N:_documentos ayesa\planos pl\000-ftp-r3\02 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 07/02/2014 - 12:55



P.K.		24+700	24+800	24+900	25+000	25+100	25+200	25+300	25+400	25+500	25+600	25+700	25+800	25+900	26+000
TRAMO (m)		187	770											538	
RECUBRIMIENTO (m)		14,5 / 16	17,5 / 22,5											25,5 / 20	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Convencional												Convencional	
PANTALLAS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S	GP-S											GP-S	
	% FINOS	5	5											5	
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	< 280	< 290											< 300	
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0	0											0	
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05	7,62E - 05											7,62E - 05	
	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366	83 / 366											83 / 366	
	COEF. DE POISSON	0,3	0,3											0,3	
	COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32	15 / 32											15 / 32	
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39	34 / 39											34 / 39	
	γap (kN/m³)	20 / 22	20 / 22											20 / 22	
	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo	Muy abrasivo											Muy abrasivo	
	PERFORABILIDAD	Baja	Baja											Baja	
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO			Consolidación clave mediante inyecciones												
CAVERNA															

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

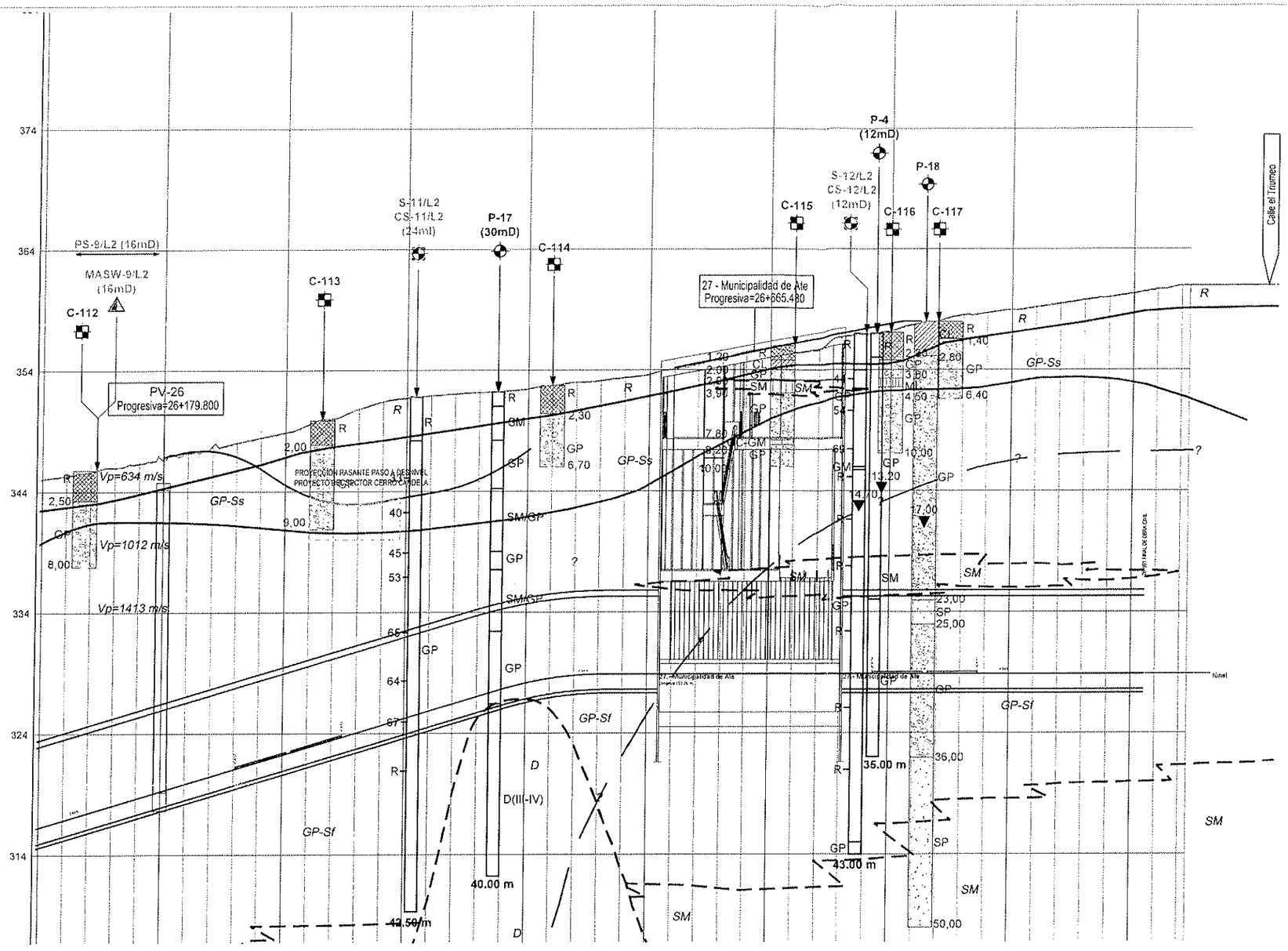
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P0 18
HOJA: 18 de 19
REVISION: 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416-ingenieria del terreno\2629 - mi\2_documentos ayesa\planos pl\002-ltp-ti302 ploc-geo-geni\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 05/02/2014 - 21:50



P.K.		26+100	26+200	26+300	26+400	26+500	26+600	26+700	26+800	26+900	27+000	27+100
TRAMO (m)		538			310							360
RECUBRIMIENTO (m)		25,5 / 20			17,5 / 20							22 / 25
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Convencional										Convencional
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S				D (DIORITA)						GP-S
	% FINOS	5										5
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	< 300										< 300
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0										0
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05										7,62E - 05
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	83 / 366										83 / 366
	COEF. DE POISSON	0,3										0,3
	COHESIÓN C' (KPa)	15 / 32										15 / 32
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34 / 39										34 / 39
	γap (kN/m³)	20 / 22										20 / 22
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo										Muy abrasivo
	PERFORABILIDAD	Baja										Baja
TRATAMIENTO GEOTECNICO		Consolidación clave mediante inyecciones										

PANTALLAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P019
HOJA: 19 de 19
REVISIÓN: 3

0201 PLOC-GEO-GEN-LO-L2-P001-P019.dwg

k:\416 ingeneria del terreno\02\09 m>\2\2_documentos ayesa\planos_pl\000-tip-r\002 ploc-geo-gen\0201_ploc-geo-gen-lo-l2-p001-p019.dwg - 28/02/2014 - 13:59

[1803]
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

001436

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 7.4 LÍNEA 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PERFIL. PLOC-GEO-GEN-LO-L4.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LEYENDA
INVESTIGACIONES

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SIMPLIFICADA	ACHURADO
R	Relleno, mezcla de suelos, poco compactos y contaminados	
ML	Limo inorgánico de baja plasticidad	
CL	Arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.	
MH	Limo inorgánico, elástico, de alta plasticidad	
OH	Limo orgánico muy compresible	
GP	Grava pobremente gradada con arena	
GC	Grava arcillosa	
GM	Grava limosa	
SM	Arena limosa	
SP	Arena pobremente gradada	
RC	Roca	
NF	Nivel Freatico (m)	X.XX

LEYENDA

Litoestratigrafía

- *R* — RELLENO, MEZCLA DE SUELOS POCO COMPACTADOS Y CONTAMINADOS.
- *CL/ML* — ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD Y LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD.
- *SM* — ARENAS LIMOSAS.
- *GP-S* (s / f) — GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA, ARCILLA Y LIMO Y CON ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA. *GP-Ss = NIVEL SUELTO, GP-Sf = NIVEL FIRME*
- *D* — SUSTRATO ROCOSO (DIORITA, TONALITA).

Simbología

- CONTACTO LITOLÓGICO DISCORDANTE
- CONTACTO LITOLÓGICO CONCORDANTE
- ISOLÍNEA DE VELOCIDAD SÍSMICA
- R — RECHAZO CONO DE PECK
- 65 — GOLPEO CONO DE PECK
- (15mD) — DISTANCIA AL EJE

Campaña adicional a la de estudios básicos

- P-1 — POZOS
- C-1 — CALICATA

Campaña complementaria propuesta

- PS-1 L4 — PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
- S-1/L4 — SONDEO MECÁNICO
- CS-1/L4 — CALICATA MANUAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
LEYENDA PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 4

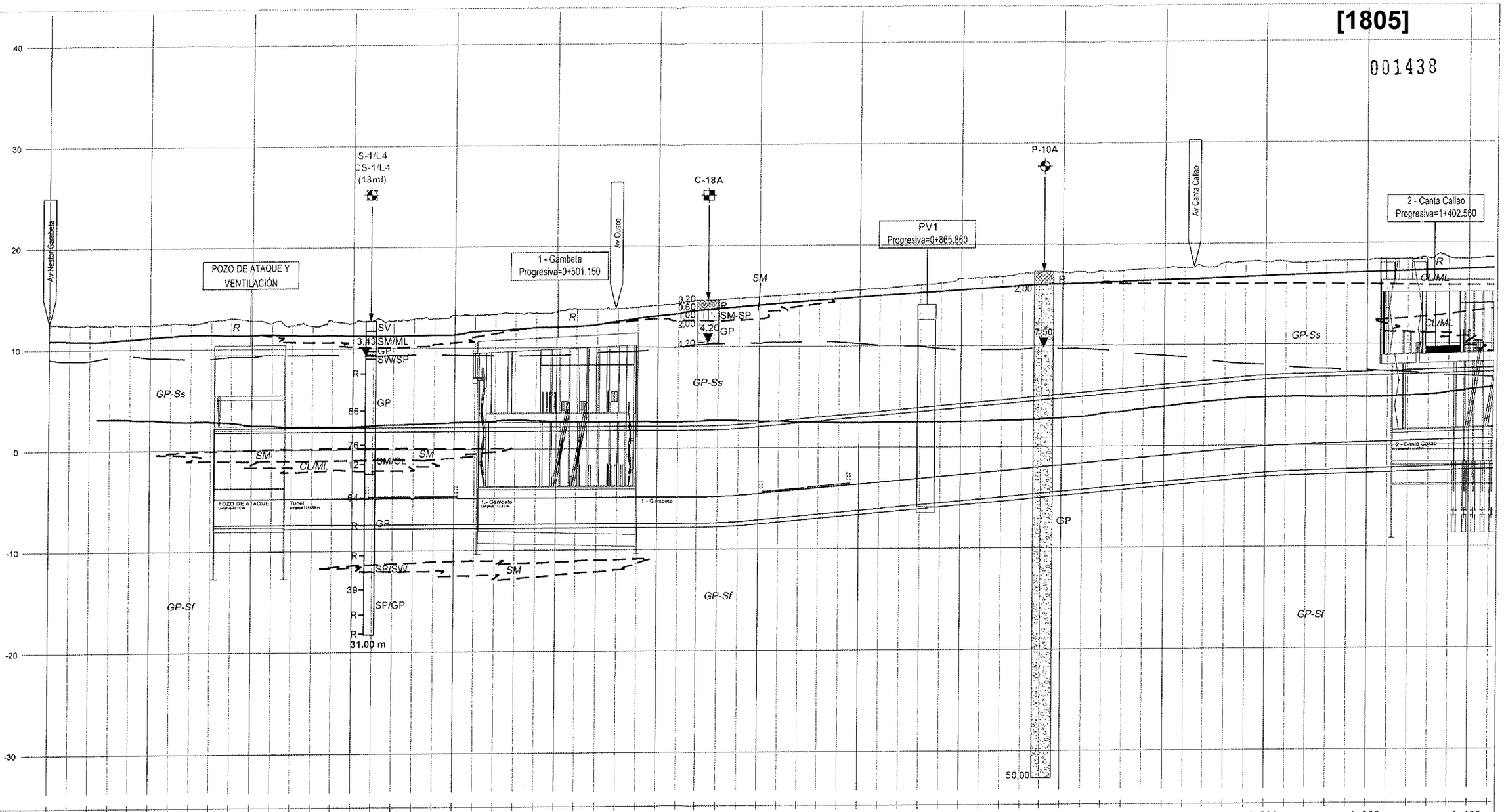
PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P000
HOJA: 00 de 06
REVISIÓN: 3

0202 PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001-P006.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\0202_trabajos_documentos ayesa\planos p\000-trp-ch02 ploc-geo-gen\0202_ploc-geo-gen-lo-l4-p001-p006.dwg - 05/02/2014 - 20:42

[1805]

001438



P.K.		0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400
TRAMO (m)		315						255				605				
RECUBRIMIENTO (m)		10 / 11						11 / 12				11 / 12,5				
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora						Tuneladora				Tuneladora				
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S f (GP-SS)						GP-S f				GP-S (S / f)				
	% FINOS	5						5				5				
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	9						9 -10				7,5 -10				
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	7						7 - 8				0 - 8				
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05						7,62E - 05				7,62E - 05				
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366						366				83 / 366				
	COEF. DE POISSON	0,3						0,3				0,3				
	COHESIÓN C' (KPa)	32						32				15 / 32				
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39						39				34 / 39				
	γ ap (kN/m³)	22						22				20 / 22				
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo						Muy abrasivo				Muy abrasivo				
	PERFORABILIDAD	Baja						Baja				Baja				
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		PANTALLAS										PANTALLAS				

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 4

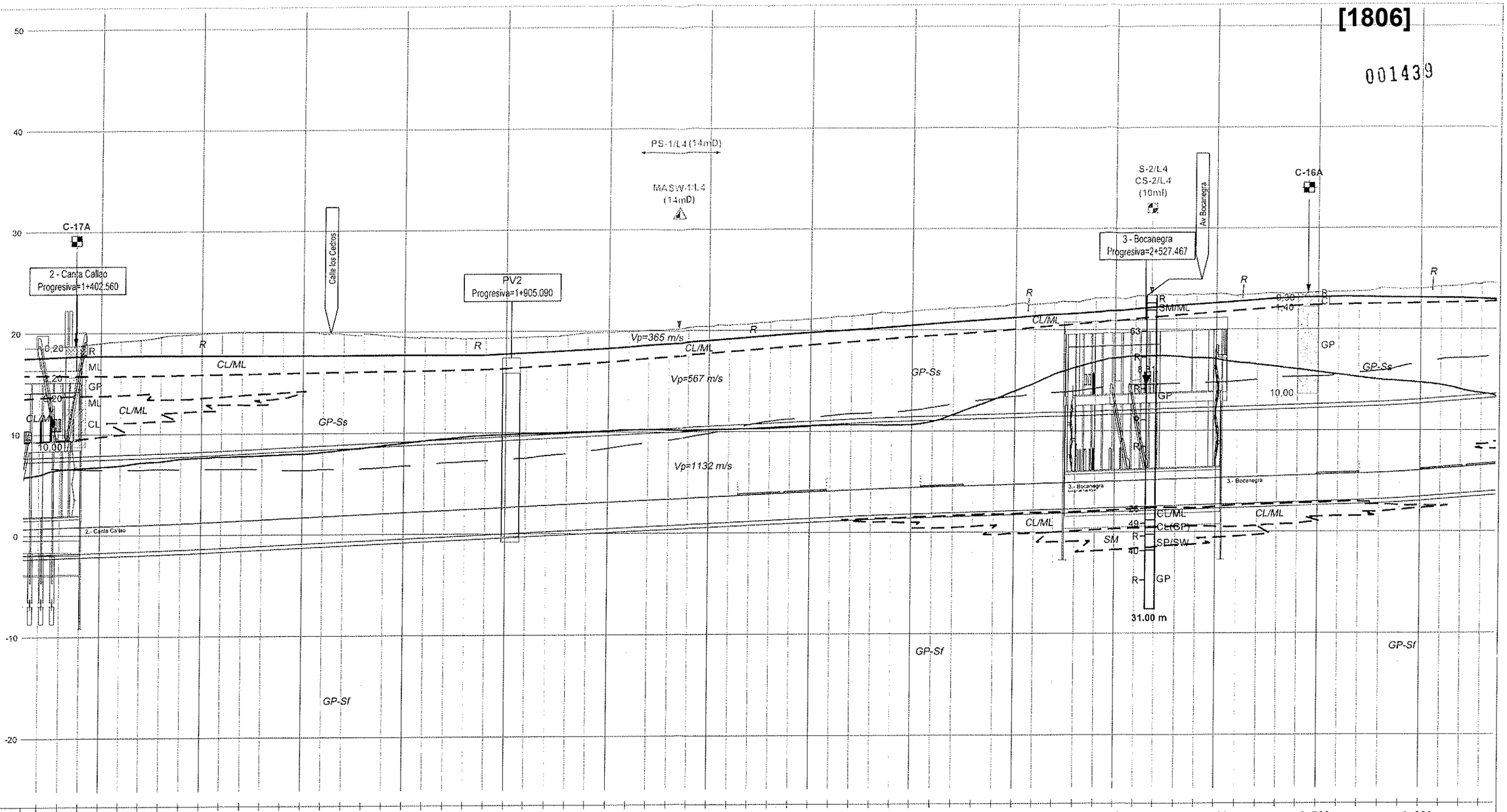
PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001
HOJA: 01 de 06
REVISIÓN: 3

0202 PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001-P006.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mv\2_documentos ayesa\planos pM002-fase-0202 ploc-geo-gen\0202_ploc-geo-gen-lo-l4-p001-p006.dwg - 05/02/2014 - 20:43

[1806]

001439



P.K.		1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800
TRAMO (m)		PANTALLAS				858					109	PANTALLAS		255	
RECUBRIMIENTO (m)						9,5 / 11					10,5 / 11			11	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO						Tuneladora					Tuneladora			Tuneladora	
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS					GP-S (S / f)					GP-S f			GP-S f	
	% FINOS					5					5			5	
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)					6,5 -11					11 - 12			15 - 17	
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)					0 - 1					1 - 2			2,5 - 3,5	
	PERMEABILIDAD (m/s)					7,62E - 05					7,62E - 05			7,62E - 05	
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)					83 / 366					366			366	
	COEF. DE POISSON					0,3					0,3			0,3	
	COHESIÓN C' (KPa)					15 / 32					32			32	
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)					34 / 39					39			39	
	γ'_{ap} (kN/m³)					20 / 22					22			22	
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR					Muy abrasivo					Muy abrasivo			Muy abrasivo	
	PERFORABILIDAD					Baja					Baja			Baja	
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO															

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 4

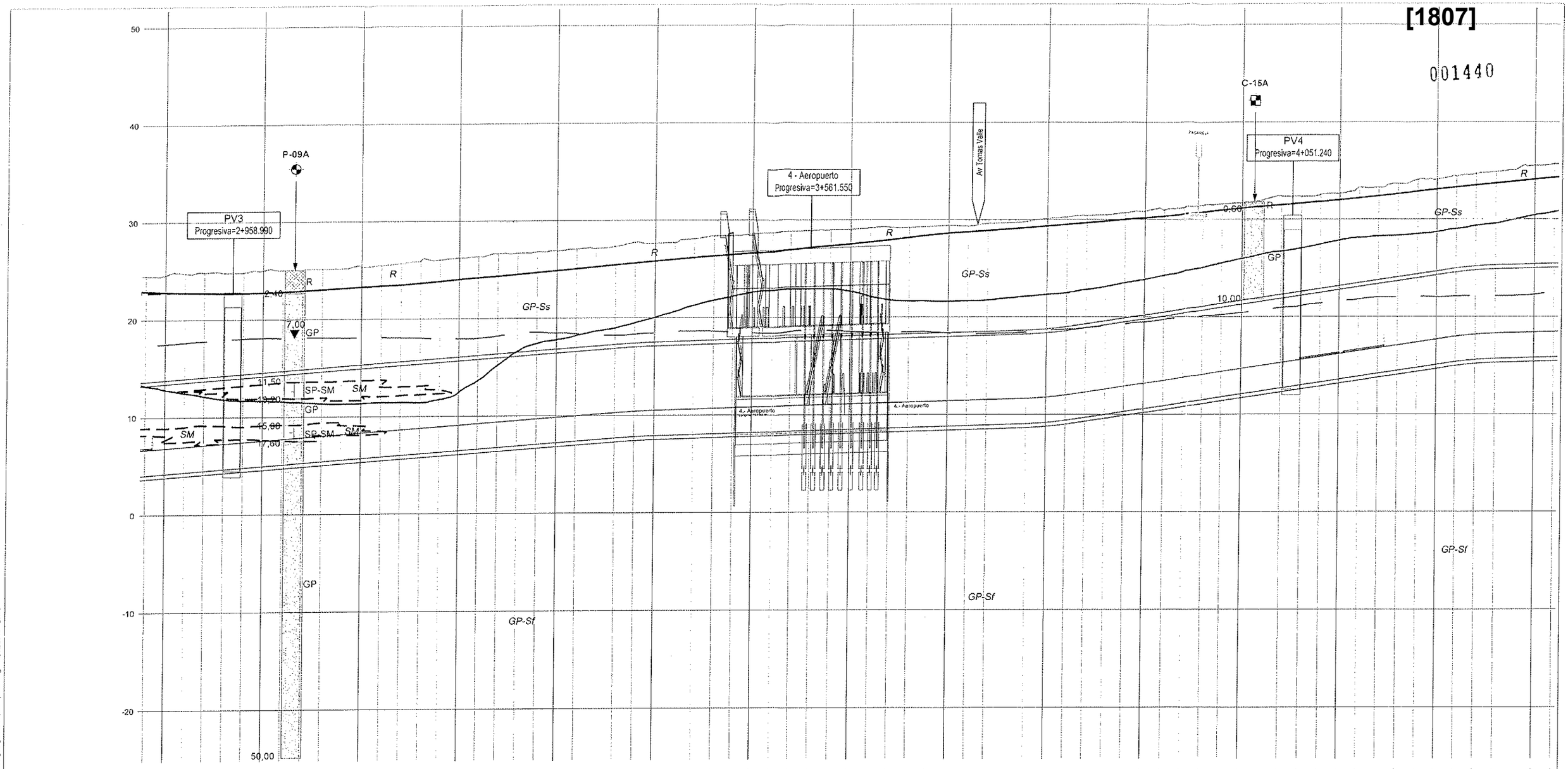
PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P0 02
HOJA: 02 de 06
REVISION: 3

0202 PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001-P006.dwg

X:\416 ingeniería del terreno\2509_mo...\2_documentos ayesa\planos pl\002-ftp-1\02 ploc-geo-gen\0202_ploc-geo-gen-lo-l4-p001-p006.dwg - 05/02/2014 - 20:43

[1807]

001440



P.K.		2+900	3+000	3+100	3+200	3+300	3+400	3+500	3+600	3+700	3+800	3+900	4+000	4+100	4+200	4+300
TRAMO (m)		400					229						701			
RECUBRIMIENTO (m)		10 - 11					10 - 10,5						9,5 - 11,5			
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora					Tuneladora						Tuneladora			
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S / SM					GP-S f						GP-S f			
	% FINOS	5 / 26					5						5			
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	17,5 - 18,5					18,5						18,5 - 22			
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	2 - 4					0,5 - 2						0			
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05					7,62E - 05						7,62E - 05			
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366 / 71					366						366			
	COEF. DE POISSON	0,3					0,3						0,3			
	COHESIÓN C' (KPa)	32 / 5					32						32			
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39 / 30					39						39			
	γ ap (kN/m³)	22 / 16,95					22						22			
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo / Abrasividad media					Muy abrasivo						Muy abrasivo			
	PERFORABILIDAD	Alta					Baja						Baja			
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		PANTALLAS														

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

0 1 2
ESCALA GRÁFICA PARA LONGITUDES EN PLANTA Y PERFIL

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 4

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P003

HOJA 03 de 06

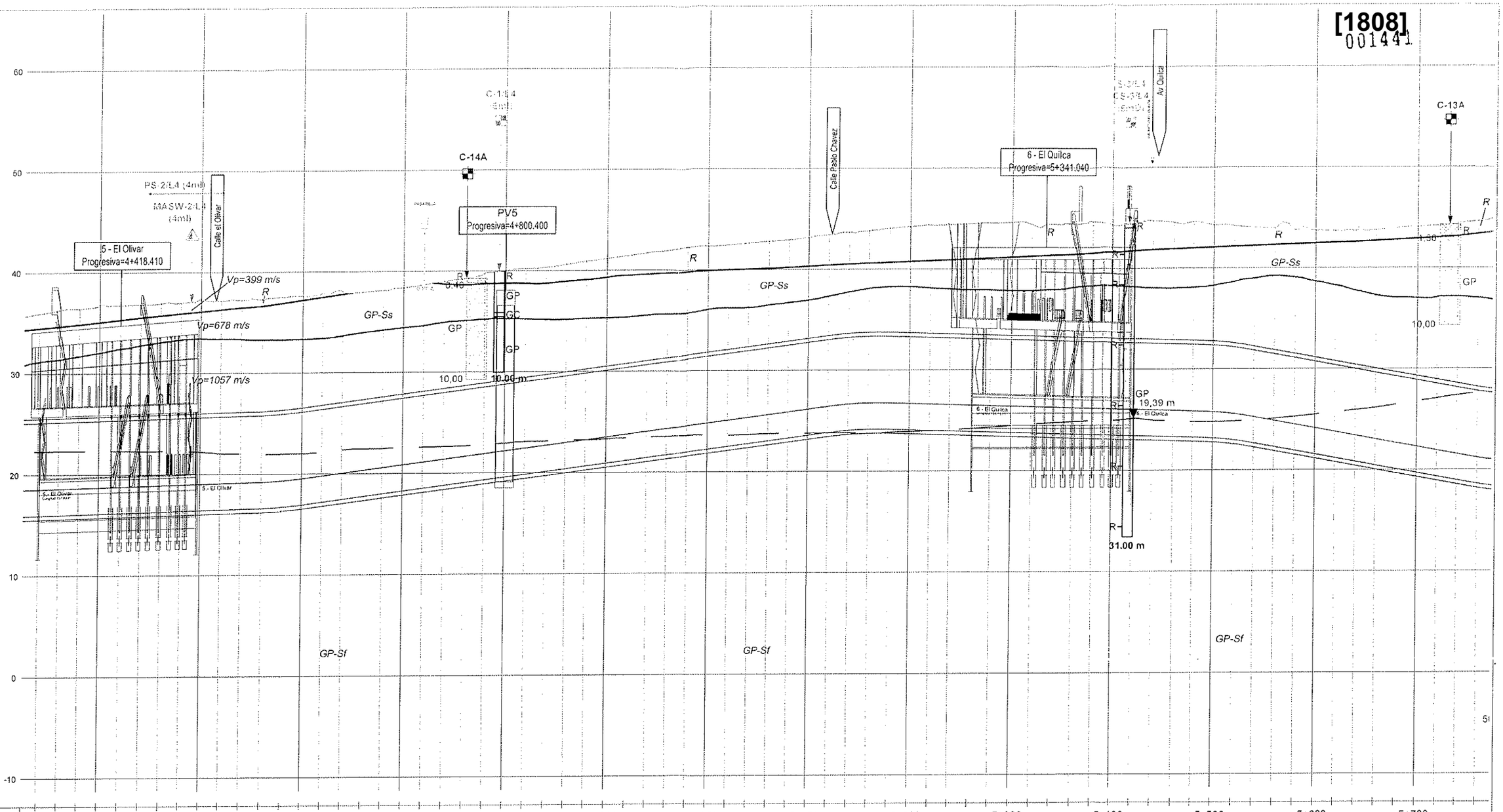
REVISIÓN 3

0202 PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001-P006.dwg

K:\416 ingeniería del terreno\2599 - rev.

...\2_documentos ayesa\planos pl\0002-tip-r3\02 ploc-geo-gen\0202_ploc-geo-gen-lo-l4-p001-p006.dwg - 05/02/2014 - 20:43

[1808]
001441



P.K.		4+400	4+500	4+600	4+700	4+800	4+900	5+000	5+100	5+200	5+300	5+400	5+500	5+600	5+700
TRAMO (m)		PANTALLAS	773								PANTALLAS	887			
RECUBRIMIENTO (m)			10 - 11									7 - 17,5			
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO			Tuneladora									Tuneladora			
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS		GP-S f									GP-S f			
	% FINOS		5									5			
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)		22 - 24									24 - 29			
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)		0									0,5			
	PERMEABILIDAD (m/s)		7,62E - 05									7,62E - 05			
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)		366									366			
	COEF. DE POISSON		0,3									0,3			
	COHESIÓN C' (KPa)		32									32			
	ANGULO DE FRICCIÓN (°)		39									39			
	γ ap (kN/m³)		22									22			
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR		Muy abrasivo									Muy abrasivo			
	PERFORABILIDAD		Baja									Baja			
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO												● Inyecciones consolidación			

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 4

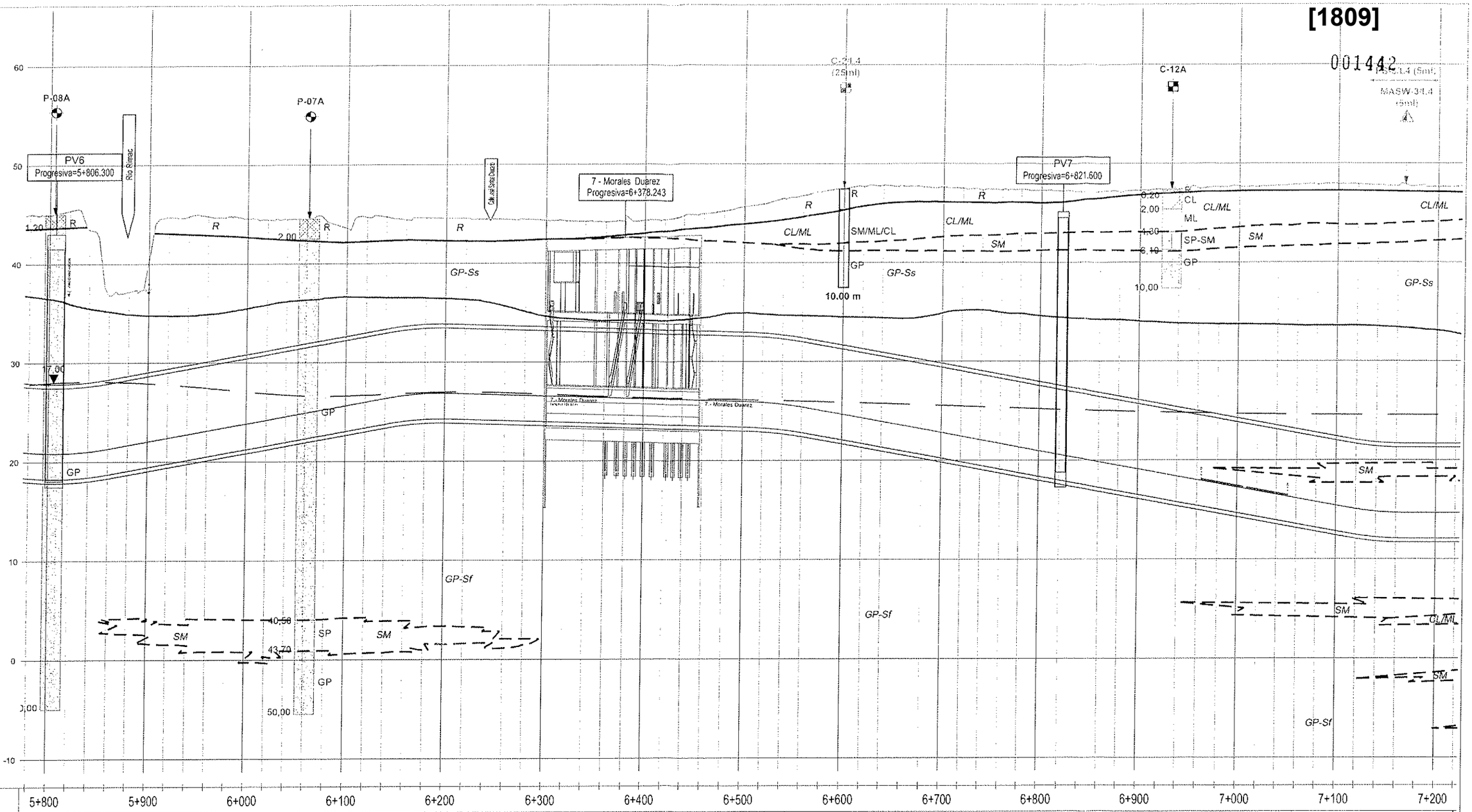
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P004
HOJA 04 de 05
REVISION 3

0202 PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001-P006.dwg

K:\1416 ingeniería del terreno\252\1 ... \02_documentos avesa\planos pl\002 http---3\02 ploc-geo-gen\0202_ploc-geo-gen-lo-l4-p001-p006.dwg - 05/02/2014 - 20:43

[1809]

001442



P.K.		5+800	5+900	6+000	6+100	6+200	6+300	6+400	6+500	6+600	6+700	6+800	6+900	7+000	7+100	7+200
TRAMO (m)		887														756
RECUBRIMIENTO (m)		7 - 17,5														12 - 26
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		Tuneladora														Tuneladora
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS	GP-S f														GP-S f
	% FINOS	5														5
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)	24 - 29														26 - 24
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	0,5														0 - 3
	PERMEABILIDAD (m/s)	7,62E - 05														7,62E - 05
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)	366														366
	COEF. DE POISSON	0,3														0,3
	COHESIÓN C' (KPa)	32														32
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	39														39
	γ' sp (kN/m³)	22														22
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy abrasivo														Muy abrasivo
	PERFORABILIDAD	Baja														Baja
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		Inyecciones consolidación						PANTALLAS								

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

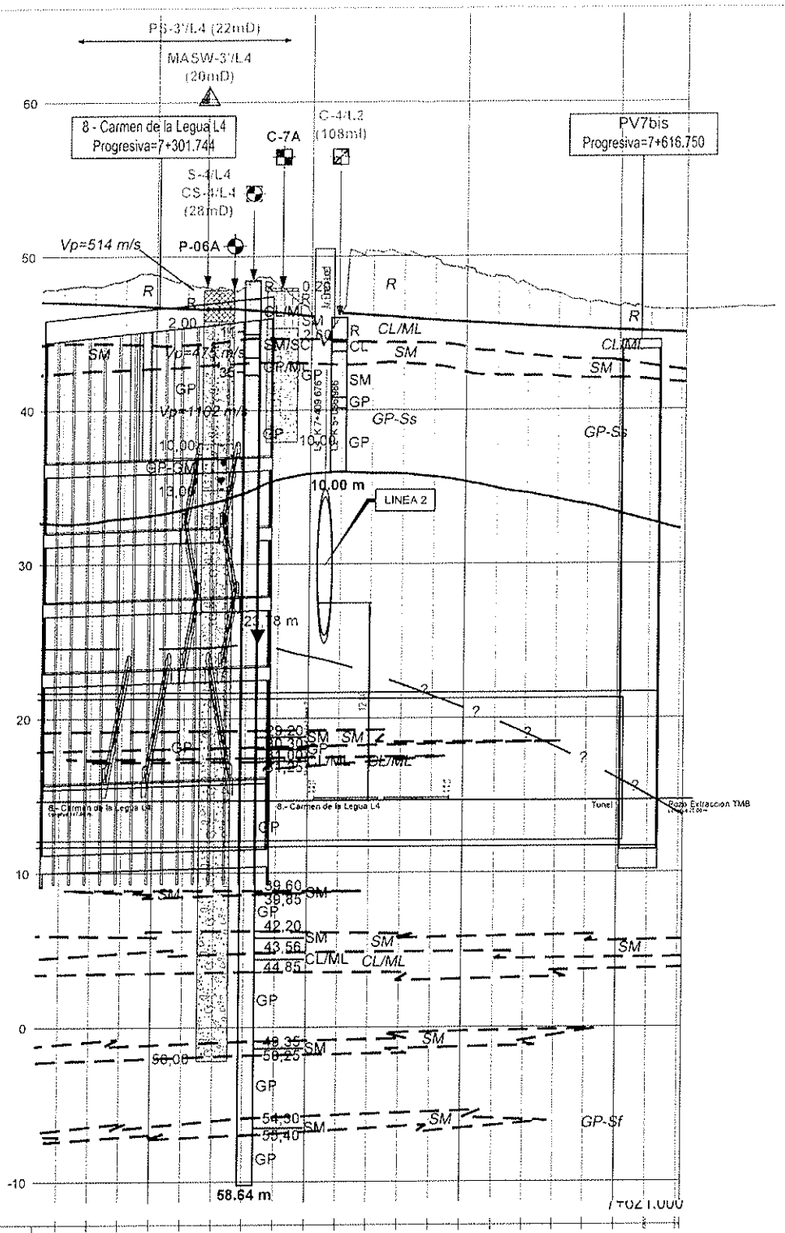
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 4

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P005
HOJA: 05 de 06
REVISIÓN: 3

0202_PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001-P006.dwg

documentos ayesa\planos pl\002-ltp-3\02_ploc-geo-gen\0202_ploc-geo-gen-lo-l4-p001-p006.dwg - 05/02/2014 - 20:43

k:\416\ ingenieros del terreno\2\529\ m



P.K.		7+300	7+400	7+500	7+600 7+643.000
TRAMO (m)		PANTALLAS		253	
RECUBRIMIENTO (m)				23,5 - 28,5	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO				Tuneladora	
DATOS GEOLÓGICOS	UNIDADES AFECTADAS			GP-S f	
	% FINOS			5	
	COTA NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)			17	
	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)			3 - 0	
	PERMEABILIDAD (m/s)			7,62E - 05	
DATOS GEOMECÁNICOS	MÓDULO DEFORMACIÓN EN EXTENSIÓN E (MPa)			366	
	COEF. DE POISSON			0,3	
	COHESIÓN C' (KPa)			32	
	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)			39	
	γ ap (kN/m³)			22	
EXCAVABILIDAD	ABRASIVIDAD CERCHAR			Muy abrasivo	
	PERFORABILIDAD			Baja	
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO					

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200

FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFIL GEOTÉCNICO LÍNEA 4

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P006 | HOJA: 06 de 06 | REVISION: 3

0202 PLOC-GEO-GEN-LO-L4-P001-P006.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\02509_mvt\documentos ayesa\planos ph\002-ltp>-\102 ploc-geo-gen\0202_ploc-geo-gen-lo-l4-p001-p006.dwg - 05/02/2014 - 20:43

[1811]
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

001444

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 7.5 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. PLOC-GEO-GEN-PL.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1812]

001445

P. CALLAO

ATE

K0

POZO DE ATAQUE Y VENTILACIÓN

1. PUERTO DEL CALLAO PROG. 0+447.832

C-1 C-2 P-1 C-3 C-4

L-02 L-03 L-04 L-05 L-06 L-07

S-1/L2
CS-1/L2

0+100 0+200 0+300 0+400 0+500 0+600 0+700

N=8667100 N=8667000 N=8666900 N=8666800 N=8666700 N=8666600 N=8666500

E=261700 E=261800 E=261900 E=262000 E=262100 E=262200 E=262300 E=262400 E=262500 E=262600 E=262700

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

1 Pueblo del Callao · 2 Buenos Aires · 3 Miguel Pumacahua II · 4 Independencia · 5 Centenario de la Legua · 6 Oscar Benavides · 7 San Marcos · 8 Elías · 9 La Alborada · 10 Tupac Amaru · 11 Francisco Bolognesi · 12 Pedro Ruiz II · 13 Enrique Meiggs Cañete · 14 Coronel Gallinazo · 15 Gral. Cáceres · 16 28 de Julio · 17 Nicolás Ayllón · 18 Constitucionales · 19 Naranjos Arriola · 20 Estamento · 21 Oyolo Santa Anita · 22 La Colmena · 23 Colectora Industrial · 24 Mercado Santa Anita · 25 Vista Alegre · 26 Prof. Javier Prado · 27 Huancavelicas de Ate

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P001
HOJA: 01 de 49
REVISION: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniera del terreno\2529_mtr\documentos ayesa\planos pl\003-ttp-r3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:35

P. CALLAO

ATE

001446

K1

C-5

C-6

C-7

L-08 L-09 L-10 L-11 L-12 L-13 L-14 L-15 L-16 L-17

PV-01
PROG. 1+118.704

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Canadá
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | 2iT ingenieria

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P0 02
HOJA: 02 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

K:\416 ingeniería del terreno\0529_metro_... Documentos ayesa\planos\ pl003-fbp-ch02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:36

[1814]

001447

P. CALLAO

ATE

2. BUENOS AIRES
PROG. 1+943.520

K2

C-7 C-8 C-9 C-10

L-16 L-17 L-18 L-19 L-20 L-21 L-22 L-23

C-1/L2 MASW-1/L2 PS-1/L2

S-2/L2
CS-2/L2

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (126m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P003
HOJA: 03 de 49
REVISION: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P036.dwg

J:\documentos ayesa\planos pl\003-lp--3\02 p\loc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p036.dwg - 28/02/2014 - 13:36

k:\416 ingeniería del terreno\25\09_mm

[1815]

001448

P. CALLAO

ATE

N

C-10A

C-2/L2

LS-70 LS-76 LS-77 LS-78 LS-75 LS-74 LS-73 LS-72 LS-71

PV-02
PROG. 2+401.543

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

	P-1	POZO
	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P004
HOJA: 04 de 49
REVISION: 3

documentos ayesa\planos p4\003-ttp-3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:36

k:\416 ingeniería del terreno\29\29_inic.

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

[1816]

001449

P. CALLAO

ATE

K3

3. JUAN PABLO II
PROG. 3+064.467

P-05A

C-9A

N=8666300

N=8666200

N=8666100

N=8666000

E=269500

E=269600

E=269700

E=269800

E=269900

E=270000

E=270100

2+800

2+900

3+000

3+100

3+200

3+300

3+400

LS-70 LS-69 LS-68 LS-67 LS-66 LS-65 LS-64 LS-63 LS-62 LS-61

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (130m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P0 05

HOJA: 05 de 49

REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

documentos ayesa\planos pl\003-flip-3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:37

h:\416 ingenieria del terreno\0209_ing.

[1817]

001450

P. CALLAO

ATE

PV-03
PROG. 3+663.201

4. INSURGENTES
PROG. 4+061.373

K4

PS-2/L2 C-8A MASW-2/L2

P-04A

LS-60 LS-59 LS-58 LS-57 LS-56 LS-55 LS-54 LS-53 LS-52 LS-51

N=8666500 N=8666400 N=8666300 N=8666200 N=8666100

E=270100 E=270200 E=270300 E=270400 E=270500 E=270600 E=270700 E=270800

3+500 3+600 3+700 3+800 3+900 4+000 4+100 4+200

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1/1.000
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PL-P0 06
HOJA 06 de 49
REVISION 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2509_mei\documentos ayesa\planos_pl003-ftp-3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 26/02/2014 - 13:37

[1818]

001451

P. CALLAO

ATE

N

E=270800 E=270900 E=271000 E=271100 E=271200 E=271300 E=271400

N=8666700 N=8666600 N=8666500 N=8666400 N=8666300

5. CARMEN DE LA LEGUA L2
PROG. 4+928.871

PV-04
PROG. 4+629.116

C-3/L2

4+300 4+400 4+500 4+600 4+700 4+800 4+900

LS-50 LS-49 LS-48 LS-47 LS-46 LS-45 LS-44 LS-43 LS-42 LS-41

1. Puente del Callao
2. Bolognesi Arena
3. Juan Pablo II
4. Inmaculadas
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tupac Maura
11. Parque Huerta
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Cayetano
16. Av. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Carrocalderón
19. Nicolás Arandia
20. Guaymarote
21. Quirio Santa Anita
22. Catedral metropolitana
23. La Cultura
24. Hospital Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prof. Javier Prado
27. Universidad de Ate

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES
LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P007
HOJA: 07 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2\029_mcl\...\documentos ayesa\planos pl\000-ttp-\002 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:37

[1819]

001452

P. CALLAO

ATE

PS-3/L4

MASW-3/L4

LS-15

ESTACIÓN
8. CARMEN DE LA LEGUA L4

PS-3'/L4

5. CARMEN DE LA LEGUA L2
PROG. 4+928.871

MASW-3'/L4

LS-14

P-06A

S-4/L4

CS-4/L4

C-7A

C-4/L2

LS-41

LS-40

LS-39

LS-37

LS-36

LS-35

LS-34

LS-33

LS-32

LS-13

LS-12

LS-11

K5

PV-05
PROG. 5+416.660

N

N=8666900

N=8666800

N=8666700

N=8666600

N=8666500

E=271800

E=271900

E=272000

E=272100

E=272200

0+100

4+300

4+400

4+500

5+200

5+300

5+400

5+500

6+100

7+500

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

1 Puente del Callao · 2 Buenos Aires · 3 Juan Pablo II · 4 Inmaculada · 5 Chacra Ramos · 6 Carmen de la Legua · 7 San Silvestre · 8 Elías · 9 Daniel Alcides Carrión · 10 Unión · 11 Unión Central · 12 Tarata · 13 Cruz María · 14 Daniel Alcides Carrión · 15 Gamarra · 16 Pasaje Murillo · 17 Pasaje Aylas · 18 Rosales Aylas · 19 Nicolás Arriola · 20 Fortunato · 21 Pedro Santa Cruz · 22 Catedral Evangélica · 23 La Colmena · 24 Pedro Santa Cruz · 25 Pasaje Alcázar · 26 Pasaje Alcázar · 27 Pasaje Alcázar · 28 Pasaje Alcázar · 29 Pasaje Alcázar · 30 Pasaje Alcázar · 31 Pasaje Alcázar · 32 Pasaje Alcázar · 33 Pasaje Alcázar · 34 Pasaje Alcázar · 35 Pasaje Alcázar · 36 Pasaje Alcázar · 37 Pasaje Alcázar · 38 Pasaje Alcázar

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES.
LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P008
HOJA: 08 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniesa del terreno\2509_mdt\...documentos ayesa\planos pl\003-ltp-13\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:37

[1820]

001453

P. CALLAO

ATE

N

6. OSCAR BENAVIDES
PROG. 6+007.860

K6

C-6A

P-03A

LS-22 LS-23 LS-24 LS-25 LS-26 LS-27 LS-28 LS-29 LS-30 LS-31

N=8667000
N=8666900
N=8666800
N=8666700

E=272200 E=272300 E=272400 E=272500 E=272600 E=272700 E=272800

Pasaje del Callao
Buenos Aires
2. Juan Pablo II
3. Inmaculada
4. Carmen de la Legua
5. Oscar Benavides
6. San Marcos
7. Elio
8. La Alborada
9. Unión Miami
10. Fuente Mundial
11. Plaza Suiza
12. Estanislao Cardoza
13. Plaza Mayor Callao
14. Campoy
15. 28 de Julio
16. Bicentenario
17. Cruz Verde
18. Peruanidad
19. Nicolás Ayllón
20. Pasaje Santa Anita
21. Cerro Colorado
22. Mercado Santa Anita
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prof. Javier Pulgar Vidal
27. Municipalidad de Ate

02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P009
HOJA: 09 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

documentos ayesa\planos pl\003-ftp-\362 ploc-geo-gen\0205 ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:38
k:\1416 ingeniería del terreno\2529_meta

[1821]

001464

P. CALLAO

ATE

N

K14

15. CANGALLO
PROG. 14+020.858

C-52 P-11

PV-14
PROG. 13+667.371

L-155 L-156 L-157 L-158 L-159 L-160 L-161 L-162 L-163 L-164

C-53

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

04 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P020
HOJA: 20 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniera del terreno\2569_metr... _documentos ayesa\planos p\003 ltp-03\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:40

[1822]

P. CALLAO

ATE

001465

N

E=280300 E=280400 E=280500 E=280600 E=280700 E=280800 E=280900 E=281000

N=8666000 N=8665900 N=8665800

L-164 L-165 L-166 L-167 L-168 L-169 L-170 L-171

14+400 14+500 14+600 14+700 14+800 14+900 15+000

C-54 C-55 C-56 C-57

K15

16. 28 DE JULIO
PROG. 14+864.030

PV-15
PROG. 14+373.238

LEYENDA		
Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W		
	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA
Campaña Adicional a la de Estudios Básicos		
	P-1	POZO
	S-5	CALICATA
Campaña Complementaria		
	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

1 Puente del Callao · 2 Buenos Aires · 3 Juan Pablo II · 4 Bicentenario · 5 Carmen de la Legua · 6 Cesar Rompveles · 7 San Agustín · 8 Ejército · 9 La Arboleda · 10 Inmaculada · 11 Plazuela Ubeda · 12 Plaza Bolognesi · 13 Estación central · 14 Plaza Buenos Aires · 15 Garcilazo · 16 28 de Julio · 17 Nicolás Ayllón · 18 Circunvalación · 19 Nicolás Arriola · 20 Evitamiento · 21 Centro Santa Anita · 22 Colectora Industrial · 23 La Cultura · 24 Fabricación Santa Anita · 25 Vista Alegre · 26 Prol. Lurigancho · 27 Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

LEYENDA		
Campaña ProInversión		
	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P021
HOJA: 21 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeneria del terreno\02\29) metr... \2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-r3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:41

[1823]

001466

P. CALLAO

ATE

N

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

C-59

C-60

C-61

C-58

P-12

PV-16
PROG. 15+314.910

17 NICOLÁS AYLLON
PROG. 15+817.000

S-5/L2

CS-5/L2

PS-5/L2

MASW-5/L2

LS-36

LS-34

LS-33

L-172 L-173 L-174 L-175 L-176 L-177

15+100 15+200 15+300 15+400 15+500 15+600 15+700

E=281000 E=281100 E=281200 E=281300 E=281400 E=281500 E=281600 E=281700

N=8665900 N=8665800 N=8665700

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P022
HOJA: 22 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mo...\2_documentos ayesa\planos_pl\003-ltp-it\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-pl038.dwg - 28/02/2014 - 13:41

P. CALLAO

ATE

N

17 NICOLÁS AYLLON
PROG. 15+817.000

C-61

S-5/L.2
CS-5/L.2

PS-5/L.2

MASW-5/L.2

C-62

K16

C-63

PV-17
PROG. 16+237.109

P-18

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

N=8666000
N=8665900
N=8665800
N=8665700
N=8665600
N=8665500
N=8665300

E=281900
E=282000
E=282100
E=282200
E=282300
E=281700
E=281800

15+600
15+800
16+000
16+100
16+200
16+300
16+400

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

	P-1	POZO
	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

	PS-1/L.2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L.2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L.2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L.4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P023
HOJA: 23 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\k16 ingeniería del terreno\0205\0_mxtx
c:\documentos ayesa\planos pl\0003-tftp-s7102 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:41

[1825]

001468

P. CALLAO

ATE

N

N=8665800

N=8665700

N=8665600

N=8665500

E=282400

E=282500

E=282600

E=282700

E=282800

E=282900

E=283000

C-64

C-65

C-66

C-67

C-68

S-6/L2
CS-6/L2

K0

18. CIRCUNVALACIÓN
PROG. 16+670.026

16+500

16+600

16+700

16+800

16+900

17+000

17+100

17+200

L 12

L 13

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

	P-1	POZO
	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

1 Paseo del Callao
2 Bocanegra Arena
3 Juan Pablo II
4 Inversiones
5 Oscar Benavides
6 Javier Prado
7 Jorge Basadre
8 Faucett
9 Parque Heath
10 Parque Heath
11 Plaza Bolognesi
12 Parque Central
13 Parque Central
14 Parque Central
15 Parque Central
16 Parque Central
17 Parque Central
18 Parque Central
19 Parque Central
20 Parque Central
21 Parque Central
22 Parque Central
23 Parque Central
24 Parque Central
25 Parque Central
26 Parque Central
27 Parque Central
28 Parque Central
29 Parque Central
30 Parque Central
31 Parque Central
32 Parque Central
33 Parque Central
34 Parque Central
35 Parque Central
36 Parque Central
37 Parque Central
38 Parque Central

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

LEYENDA

Campaña ProInversión

	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1,000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P024
HOJA: 24 de 49
REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingenieria del terreno\2529_mxtr\2_documentos ayesa\planos pl\003-ltp-r3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:41

[1826]

001469

P. CALLAO

ATE

N

N=8665800

N=8665700

N=8665600

N=8665500

N=8665400

E=283100

E=283200

E=283300

E=283400

E=283500

E=283600

E=283700

C-69

C-71

C-72

C-70

P-13

19. NICOLÁS ARRIOLA
PROG. 17+498.245

PV-18
PROG. 17+210.776

PS-6/L2

MASW-6/L2

17+500

17+600

17+700

0+000

0+100

0+200

0+300

0+600

0+800

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

	P-1	POZO
	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-6/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P025

HOJA: 25 de 49

REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mc\...\2_documentos ayesa\planos pl\003-rtp+310\2 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:42

[1827]

P. CALLAO

ATE

N

K18

C-73

PV-19
PROG. 18+118.035

S-7/L2
CS-7/L2

C-74

Falla Mla de Gas

LEYENDA		
Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W		
	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA
Campaña Adicional a la de Estudios Básicos		
	P-1	POZO
	S-5	CALICATA
Campaña Complementaria		
	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA		
Campaña ProInversión		
	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P026
HOJA: 26 de 49
REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\0205\9_ me... 2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-c3\02 ploc--geo-gen\0005_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:42

[1828]

001471

P. CALLAO

ATE

PV 19 BIS
PROG. 18+878.300

K19

S-8/L2
CS-8/L2

CP-1

CP-2

C-77

C-76

PS-20/LS-20

PS-21/LS-21

PS-22/LS-22

PS-23/LS-23

PS-7/L2

MASW-7/L2

PS-15/LS-15

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Bayovar
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Alberto
8. Inti
9. La Alborada
10. Tupac Inca
11. Patrulla Aliada
12. Plaza Bolognesi
13. Estación Central
14. Plaza Mateo Cohen
15. Carmelitas
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Nicolás Arriola
19. Colectora Industrial
20. Fetramarka
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Colmena
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Interamericana Este Ave.
Propaganda Toledo

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-6/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1 TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P027
HOJA: 27 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\1416 ingeneria del terreno\2509_meb_A2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-r3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 26/02/2014 - 13:42

[1829]

001472

P. CALLAO

ATE

N

20. EVITAMIENTO
PROG. 19+395.208

CP-3 P-14 C-78 PS-13/LS-13 C-5/L2 P-1 P-2 CP-4 C-80 K20

PS-24/LS-24

PS-15/LS-15 PS-14/LS-14 RE-5 B C-79

1. Puente del Callao 2. Buenos Aires 3. Juan Pablo II 4. Insurgentes 5. Carmen de la Legua 6. Oscar Benavides 7. San Marcos 8. Elías 9. La Alborada 10. Tupac Maria 11. Parque Libertad 12. Plaza Bolognesi 13. Estación central 14. Plaza Manco Cápac 15. Cumbaya 16. 28 de Julio 17. Nicolás Ayllón 18. Carrascobanco 19. Nicolás Arriola 20. Evitamiento 21. Ovalo Santa Anita 22. Colectora industrial 23. La Cultura 24. Mercado Santa Anita 25. Casa Alegre 26. Prol. Javier Prado 27. Universidad de Arte

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

N=8666400 N=8666600 N=8666300 N=8666200 N=8666100 N=8666000 N=8665900 E=285000 E=285100 E=285200 E=285300 E=285400 E=285500 E=285600 E=285700

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014
SI ESTA IMPRIMIENDO MÁS EL PLANO NO ESTÁ A ESCALA

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P028
HOJA: 28 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

2/2_documentos ayesa\planos pl\000-tip-1202 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:42

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mc

001473

P. CALLAO

ATE

N

PV20
AREA EXPROPIACIÓN
PROYECTO FACTIBILIDAD

21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328

PS-19/LS-19

PS-12/LS-12

PS-11/LS-11

PS-10/LS-10

A

B

RE-4

CP-5

C-82

CP-6

CC-2

CP-7

C-83

P-3

CP-8

C-84

C-85

CP-9

PV-20
PROG. 20+040.000

C-81

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculada
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tingo María
11. Parque Infantil
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Campoy
16. 24 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Cascanueces
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Óvalo Santa Anita
22. Carretera Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prof. Javier Prado
27. Aeronavegabilidad de Aire

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P029
HOJA: 29 de 49
REVISION: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

X:_documentos ayesa\planos pl\000-ttp-2\00_ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:43
k:\416 ingeniería del terreno\2529_mo:

[1831]

001474

P. CALLAO

ATE

PV21
AREA EXPROPIACIÓN
PROYECTO FACTIBILIDAD

K21

PS-18/LS-18

22. COLECTORA INDUSTRIAL
PROG. 21+498.957

S-9/L2
CS-9/L2

RE-3

A

PS-09/LS-09

CP-11

C-87

C-86

CP-10

C-88

PV-21
PROG. 20+960.000

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. César Ramírez
7. San Marcos
8. Flor
9. La Alborada
10. Tupac Maura
11. Parque Rímac
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Campiña
16. 26 de Julio
17. Bicentenario
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Evitamiento
21. Cruce Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Colmena
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Panamericana Sur / Av. Alfa

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P030
HOJA: 30 de 49
REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeneria del terreno\2528_mc\02_documentos ayesa\planos p\003-ltp-13\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:43

[1832]

001475

P. CALLAO

ATE

N

22. COLECTORA INDUSTRIAL
PROG. 21+498.957

CP-12

P-15

P-6

MASW-8'/L2

RE-3

B

C-89

PS-8'/L2

PS-08/LS-08

PS-07/
LS-07

CC-3

C-90

CP-13

C-91

K22

PV-22
PROG. 22+124.575

CP-14

PS-17/LS-17

PV22
AREA EXPROPIACIÓN
PROYECTO FACTIBILIDAD

C-92

L74 L75 L76 L77 L78 L79 L80

N=8667500 N=8667400 N=8667300 N=8667200 N=8667100 N=8666900 N=8666800

E=286900 E=287000 E=287100 E=287200 E=287300 E=287400 E=287500 E=287600

21+500 21+600 21+700 21+800 21+900 22+000 22+100 22+200

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1'/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 e1 32 33 34 35 36 37 38

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculadas
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tupac Maria
11. Parque Marillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Capac
15. Garibaldi
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Corcovelación
19. Nicolás Arriola
20. Estadio
21. Oyolo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Colmena
24. Terrazas Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Inmaculadas de Ate

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P031
HOJA: 31 de 49
REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P036.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2529 nwt\2_documentos ayesa\planos pl\003-ftp-0302 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p036.dwg - 28/02/2014 - 13:43

[1833]

001476

P. CALLAO

ATE

N=8667500

N=8667400

N=8667600

N=8667300

E=287600

E=287700

E=287800

E=287900

E=288000

E=288100

C-93

C-94

C-95

C-96

CP-15

P-7

CP-16

CP-17

CC-4

A

RE-2

PS-05/LS-05

P-8

B

PS-04/LS-04

MASW-8/L2

PS-06/LS-06

PS-8/L2

22+200

22+300

22+400

22+500

22+600

22+700

22+800

22+900

23. LA CULTURA
PROG. 22+743.259

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Javier Mariátegui
11. Evitar Murillo
12. Playa Huáscar
13. Faisanes costal
14. Plaza Mario Cavani
15. Consuelo
16. Vía de Acho
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Kumamoto
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P032
HOJA: 32 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\02\09_mct\...\2_documentos ayesa\planos p\0003-fsp-r3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:43

[1834]

001477

P. CALLAO

ATE

N

N=8667700

N=8667600

N=8667500

N=8667400

E=288200

E=288300

E=288400

E=288500

E=288600

E=288700

E=288800

E=288900

E=289000

E=289100

E=289200

E=289300

E=289400

E=289500

E=289600

E=289700

RAMAL INGRESO PATIO-TALLER SANTA ANITA

RAMAL DE SALIDA PATIO-TALLER SANTA ANITA

PV-23
PROG. 23+000.000

CP-18

CP-19

C-98

CP-20

A

B

RE-1

CC-5

PS-16/LS-16

C-99

PS-03/LS-03

P-9

PS-02/LS-02

PS-01/LS-01

CP-21

P-10

C-97

K23

22+900

23+000

23+100

23+400

23+500

23+600

24. MERCADO SANTA ANITA
PROG. 23+532.234

PV23
AREA EXPROPIACIÓN
PROYECTO FACTIBILIDAD

1. Puerto del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Tesorompolos
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tupac Yupanqui
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Estación Central
14. Plaza Manco Cápac
15. Cantolao
16. 28 de Julio
17. Heroes Aviles
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Entelequia
21. Óscar Santa Anita
22. Cobertizos Industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prof. Javier Prado
27. Universidad de Ate

LEYENDA		
Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W		
	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA
Campaña Adicional a la de Estudios Básicos		
	P-1	POZO
	S-5	CALICATA
Campaña Complementaria		
	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA		
Campaña ProInversión		
	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: (A1) 1/1.000
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-PL-P033
HOJA: 33 de 49
REVISIÓN 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeneria del terreno\2509_met

*2_documentos ayesa\planos pl\003-ftp-1302 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:44

P. CALLAO

ATE

RAMAL DE SALIDA
PATIO-TALLER SANTA ANITA

C-100

PS-01/LS-01

PS-25/LS-25

CP-21

P-10

P-16

C-101

C-102

C-103

K24

PV-24
PROG. 24+121.900

L103

L104

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

1. Puerto del Callao
2. Ribeiros Aires
3. San Juan Pabloll
4. Insurgentes
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos I
8. Flic
9. La Alhaurasa
10. Tonga Maria
11. Panaire Morello
12. Plaza Bolognesi
13. Estadium central
14. Plaza Manco Cápac
15. Campello
16. 25 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Estanislao
21. Oasis Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cultura
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Jirón Puente
27. Municipalidad de Ate

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A — B RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES.
LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P034
HOJA: 34 de 49
REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_met\...
\2_documentos ayesa\planos pl\003-ftp-r3\02 ploc geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:44

001479

P. CALLAO

ATE

N

25. VISTA ALEGRE
PROG. 24+556.645

C-104

C-105

C-106

C-107

K25

LEYENDA		
Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W		
	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA
Campaña Adicional a la de Estudios Básicos		
	P-1	POZO
	S-5	CALICATA
Campaña Complementaria		
	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA		
Campaña ProInversión		
	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P035 | HOJA: 35 de 49 | REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

A2_documentos ayesa\planos pl\003-ftp+3\02_ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:44

k:\416 ingeniería del terreno\2599_m...

[1837]

001480

P. CALLAO

ATE

N

C-108

PV-25
PROG. 25+150,000

26. PROL. JAVIER PRADO
PROG. 25+663.132

L-03

L-25

L-12

C-109

C-110

P-17

PS-9'/L2

MASW-9'/L2

S-10/L2

CS-10/L2

C-111

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculada
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tierra Maria
11. Parque Mundial
12. Plaza Bolognesi
13. Estación central
14. Plaza Manco Cápac
15. Cayetano
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Cementerios
19. Nicolás Arriola
20. Fortunato
21. Cerro Santa Anita
22. Carretera Central
23. La Cultura
24. Villa María Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Universidades del Asc.

N=8669800
E=290200
E=290300
N=8669900
E=290400
N=8669900
E=290500

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

	P-1	POZO
	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P036
HOJA: 36 de 49
REVISION: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mc

2\2_documentos ayesa\planos pl\003-ftp-\3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:44

[1838]
001481

P. CALLAO

ATE

N

K26

MASW-9'/L2

PS-9'/L2

S-10/L2
CS-10/L2

C-111

PS-9/L2

MASW-9/L2

C-112

S-11/L2
CS-11/L2

C-113

PV-26
PROG. 26+179.800

L120 L130 L131 L132 L133 L134

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Inmaculadas
5. Campos de la Fe
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elías
9. La Alborada
10. Tupac Manco
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolognesi
13. Felipe Pardo
14. Plaza Dávila Cáceres
15. Cerrillo
16. 28 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Circunvalación
19. Horacio Arredo
20. Entrevientos
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Cultura
24. Mariscal Santa Cruz
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Municipalidad de Ate

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

N=8669700 E=290700 N=8669100 E=290800 N=8669500 E=290900

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

	P-1	POZO
	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurcestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P037
HOJA: 37 de 49
REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

k:\415 ingeneria del terreno\0205_mc\ 02_documentos ayesa\planos pl\003-top-3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:45

[1839]

001482

P. CALLAO

ATE

N

N=8670000

N=8669900

N=8670200

N=8670100

E=291000

E=291100

E=291200

E=291300

E=291400

E=291500

E=291600

K27

27. MUNICIPALIDAD DE ATE
PROG. 26+665.480

L139

L140

L141

L142

L143

L144

L145

26+500

26+600

26+700

26+800

26+900

27+000

27+046.712

P-4

P-18

C-117

C-115

C-116

S-12/L2

CS-12/L2

S-11/L2

CS-11/L2

C-114

P-17

N=8669700

N=8669600

N=8659700

E=291100

E=291200

E=291300

E=291400

E=291500

1. Puente del Callao
2. Buenos Aires
3. Juan Pablo II
4. Ensenadita
5. Carmen de la Legua
6. Oscar Benavides
7. San Marcos
8. Elio
9. La Alborada
10. Tupac Amaru
11. Parque Murillo
12. Elidio Bolognesi
13. Estanco central
14. Elvira García García
15. Cementerio
16. 26 de Julio
17. Nicolás Ayllón
18. Cementerio Nuevo
19. Nicolás Arriola
20. Huaycoloro
21. Óvalo Santa Anita
22. Colectora Industrial
23. La Colmena
24. Mercado Santa Anita
25. Vista Alegre
26. Prol. Javier Prado
27. Universidad de Lima

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	POZO
S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 2

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P038

HOJA: 38 de 49

REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P001-P038.dwg

K:\416 ingeniería del terreno\0529 mt...\02_documentos ayesa\planos pl\000-tip+3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p001-p038.dwg - 28/02/2014 - 13:45

CALLAO

LIMA

K0

0+000

0+100

0+163.109 INICIO DE OBRA CIVIL

0+200

0+300

0+400

0+500

0+600

POZO DE ATAQUE Y VENTILACIÓN

CS-1/L4

S-1/L4

1. GAMBETA
PROG. 0+501.150

C-18A

LS-104

LS-103

CALLE 4

CALLE 3

CALLE 2

CALLE 1

CA. LOS LIRIOS

AV. GUARDIA PERUANA

AV. FAUCETT

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

⊕	P-1	PERFORACIÓN 50m.
▣	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

⊕	P-1	POZO
▣	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

⟷	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
⊕	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
▣	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
◭	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

⊕	P-1	SONDEO MECÁNICO
▣	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
▣	CC-1	CALICATA ESPECIAL
⟷	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A ● ● B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES
LÍNEA 4

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P039
HOJA: 39 de 49
REVISION: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\t16 ingeniería del terreno\2529_mot\...\0_documentos ayesa\planos pl\003-tip-t3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:49

CALLAO

LIMA

[1841]

0.0148°

PV-01
PROG. 0+865.860

2. CANTA CALLAO
PROG. 1+402.560

K1

P-10A

C-18A

CA. LOS LIRIOS

CALLE 2

AV. SAN MARTIN

CA. LAS RETAMAS

CA. CRISANTEMOS

CA. PUCARA

AV. CANTA

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

⊕	P-1	PERFORACIÓN 50m.
▪	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

⊕	P-1	POZO
▪	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

⟷	PS-1 L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
⊕	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
▪	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
⟷	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

⊕	P-1	SONDEO MECÁNICO
▪	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
▪	CC-1	CALICATA ESPECIAL
⟷	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A ● ● B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 4

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P040
HOJA: 40 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2509 - m-
X2_documentos oyesa\planos pl\003-ftp-ci002_ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:49

CALLAO

LIMA

2. CANTA CALLAO
PROG. 1+402.560

PV-02
PROG. 1+905.090

K2

PS-1/L4

MASW-1/L4

C-17A

CA. LOS ROBLES

CA. LOS ALISOS

CA. LAS PALMERAS

CA. LOS EUCALIPTOS

CALLE 6

CA. SANTA ROSA

CA. CRISANTEMOS

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

	P-1	PERFORACIÓN 50m.
	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

	P-1	POZO
	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

	P-1	SONDEO MECÁNICO
	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
	CC-1	CALICATA ESPECIAL
	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

\2_documentos ayesa\planos pl\000-ltp-0102 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:50

k:\416 ingeniería del terreno\2529_mv...

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 4

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P041
HOJA: 41 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

CALLAO

LIMA

N

ACCESO 1. RAMAL DE INGRESO PATIO-TALLER BOCANEGRA

ACCESO 2. RAMAL DE SALIDA PATIO-TALLER BOCANEGRA

0+300

0+200

0+100

0+000

BOCANEGRA

C-16A

S-2/L4

CS-2/L4

PS-1/L4

MASW-1/L4

3. BOCANEGRA
PROG. 2+527.467

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

⊕	P-1	PERFORACIÓN 50m.
■	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

⊕	P-1	POZO
■	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

⟷	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
⊕	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
■	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
▲	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

⊕	P-1	SONDEO MECÁNICO
■	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
■	CC-1	CALICATA ESPECIAL
⟷	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A ● — ● B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurcestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES.
LÍNEA 4

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P042

HOJA: 42 de 49

REVISION: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2329_mst\...\2_documentos ayesa\planos pl\003-ftp-s302 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:50

CALLAO

LIMA

PV-03
PROG. 2+958.990

K3

4. AEROPUERTO
PROG. 3+561.550

P-09A

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W	
P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	CALICATA
Campaña Adicional a la de Estudios Básicos	
P-1	POZO
S-5	CALICATA
Campaña Complementaria	
PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión	
P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A B RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 4

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P043
HOJA: 43 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\416 ingeniera del terreno\2529_ma...
*2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-r3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:50

CALLAO

LIMA

4. AEROPUERTO
PROG. 3+561.550

PV-04
PROG. 4+051.240

K4

C-15A

3+500
3+600
3+700
3+800
3+900
4+000
4+100
4+200

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

P-1	P-1	PERFORACIÓN 50m.
S-5	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

P-1	P-1	POZO
S-5	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

PS-1/L2 (120m)	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
S-1/L2	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
CS-5/L2	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
MASW-1/L4	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

P-1	P-1	SONDEO MECÁNICO
CP-1	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
CC-1	CC-1	CALICATA ESPECIAL
PS-01/LS-01	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A — B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1,000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES.
LÍNEA 4

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P044
HOJA: 44 de 49
REVISION: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\0259_ma\2_documentos ayesa\planos pl\003-hp-0302 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:50

CALLAO

LIMA

N

001189

5. EL OLIVAR
PROG. 4+418.410

PV-05
PROG. 4+800.400

C-14A

C-1/L4

PS-2/L4

LS-1

MASW-2/L4

4+200

4+300

4+400

4+500

4+600

4+700

4+800

4+900

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

⊕	P-1	PERFORACIÓN 50m.
■	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

⊕	P-1	POZO
■	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

⟷	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
⊕	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
■	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
▲	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

⊕	P-1	SONDEO MECÁNICO
■	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
■	CC-1	CALICATA ESPECIAL
⟷	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A ● — ● B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

0 1 2 3 DETERMINE NUMBER OF EL PLANO HO ESTÁ ESCALA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 4

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P045

HOJA: 45 de 49

REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\22c99_mot:
...\2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-c\t02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039_p049.dwg - 24/02/2014 - 13:50

CALLAO

LIMA

6. EL QUILCA
PROG. 5+341.040

K5

S-3/L4
CS-3/L4

LEYENDA		
Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W		
P-1	PERFORACIÓN 50m.	
S-5	CALICATA	
Campaña Adicional a la de Estudios Básicos		
P-1	POZO	
S-5	CALICATA	
Campaña Complementaria		
PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW	
S-1/L2	SONDEO MECÁNICO	
CS-5/L2	CALICATA MANUAL	
MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA	

LEYENDA		
Campaña ProInversión		
P-1	SONDEO MECÁNICO	
CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA	
CC-1	CALICATA ESPECIAL	
PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN	
RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA	

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
GERENTE DE INGENIERÍA

PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 4

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P046
HOJA: 46 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\416 ingeniera del terreno\2529_met
\2_documentos ayesa\planos pi\003-fase-3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:50

CALLAO

LIMA

N

C-13A

K6

P-08A

P-07A

PV-06
PROG. 5+806.300

7. MORALES DUAREZ
PROG. 6+378.243

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

⊕	P-1	PERFORACIÓN 50m.
■	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

⊕	P-1	POZO
■	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

⟷	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
⊕	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
■	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
▲	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

⊕	P-1	SONDEO MECÁNICO
■	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
■	CC-1	CALICATA ESPECIAL
⟷	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A ● — ● B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 4

PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-PL-P047
HOJA: 47 de 49
REVISIÓN: 3

0205 PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\416 ingeniesa del terreno\2509_meir... \2_documentos ayesa\planos_pl\00-tip-13\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:51

CALLAO

LIMA

7. MORALES DUAREZ
PROG. 6+378.243

PV-07
PROG. 6+821.800

K7

C-2/L4

C-12A

ENRIQUE MEIGGS (AV. 28 DE JULIO)

LEYENDA

Campaña Estudios Básicos para la Línea E-W

⊕	P-1	PERFORACIÓN 50m.
▪	S-5	CALICATA

Campaña Adicional a la de Estudios Básicos

⊕	P-1	POZO
▪	S-5	CALICATA

Campaña Complementaria

⟷	PS-1/L2 (120m)	PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
⊕	S-1/L2	SONDEO MECÁNICO
▪	CS-5/L2	CALICATA MANUAL
△	MASW-1/L4	PERFIL SÍSMICA PASIVA

LEYENDA

Campaña ProInversión

⊕	P-1	SONDEO MECÁNICO
▪	CP-1	CALICATA MANUAL PROFUNDA
▪	CC-1	CALICATA ESPECIAL
⟷	PS-01/LS-01	PERFIL SÍSMICA PASIVA Y SÍSMICA REFRACCIÓN
A ● — ● B	RE-1	TOMOGRAFÍA ELECTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1,000
FECHA: FEBRERO 2014

ESTA BARRA MIDE 10 cm EN PLANOS CON ESCALA 1:1000

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA CON UBICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES. LÍNEA 4

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-PL-P048
HOJA: 48 de 49
REVISIÓN: 3

0205_PLOC-GEO-GEN-PL-P039-P049.dwg

k:\1416 ingeniería del terreno\2529_r*
\2_documentos ayesa\planos pl\003-tip-n002 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-pl-p039-p049.dwg - 28/02/2014 - 13:51

CALLAO

LIMA

N

K7

K5

C-12A

C-7A

C-4/L2

PS-3/L4

MASW-3/L4

LS-14

PS-3'/L4

MASW-3'/L4

S-4/L4

CS-4/L4

P-06A

PV-07bis
PROG. 7+616.750

8. CARMEN DE LA LEGUA L4
PROG. 7+301.744

ESTACIÓN
5. CARMEN DE LA LEGUA L2

CA. HURTADO DE MENDOZA

CA. COLONIAL

CA. ALEGRIA

CA. PEDRO

CA. FERREYROS

CA. GAVILANES

CA. SAN MARTIN DE PORRES

CA. 6 DE OCTUBRE

CA. 27 DE NOVIEMBRE

CA. 9 DE DICIEMBRE

CA. 28 DE JULIO

CA. 4 DE NOVIEMBRE

CA. 27 DE JULIO

CA. 27 DE ENERO

CA. 28 DE JULIO

CA. 9 DE DICIEMBRE

CA. 6 DE OCTUBRE

CA. 27 DE NOVIEMBRE

CA. 4 DE NOVIEMBRE

[1851]
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

001494

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 7.6 LÍNEA 2. PERFILES GEOTÉCNICOS DE ESTACIONES. PLOC-GEO-GEN-EST-L2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LEYENDA
INVESTIGACIONES

SIMBOLO	DESCRIPCION LITOLÓGICA SIMPLIFICADA	ACHURADO
R	Relleno, mezcla de suelos, poco compactos y contaminados	
ML	Limo inorgánico de baja plasticidad	
CL	Arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.	
MH	Limo inorgánico, elástico, de alta plasticidad	
OH	Limo organico muy compresible	
GP	Grava pobremente gradada con arena	
GC	Grava arcillosa	
GM	Grava limosa	
SM	Arena limosa	
SP	Arena pobremente gradada	
RC	Roca	
NF	Nivel Freatico (m)	X.XX

LEYENDA

Litoestratigrafía

- *R* — RELLENO, MEZCLA DE SUELOS POCO COMPACTADOS Y CONTAMINADOS.
- *CL/ML* — ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD Y LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD.
- *SM* — ARENAS LIMOSAS.
- *GP-S* (s / f) — GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA, ARCILLA Y LIMO Y CON ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA. *GP-Ss = NIVEL SUELTO. GP-Sf = NIVEL FIRME.*
- *D* — SUSTRATO ROCOSO (DIORITA, TONALITA).
- *C* — SUSTRATO CARBONATADO (CALIZAS).

Simbología

- CONTACTO LITOLÓGICO DISCORDANTE
- CONTACTO LITOLÓGICO CONCORDANTE
- ISOLÍNEA DE VELOCIDAD SÍSMICA
- R — RECHAZO CONO DE PECK
- 65 — GOLPEO CONO DE PECK
- (15mD) — DISTANCIA AL EJE
- FALLA

Campaña estudios básicos para la línea E-W

- P-1 — PERFORACIÓN 50.00 m.
- C-1 — CALICATA

Campaña adicional a la de estudios básicos

- P-1 — POZOS
- C-1 — CALICATA

Campaña complementaria propuesta

- PS-1/L2 — PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
- S-1/L2 — SONDEO MECÁNICO
- CS-1/L2 — CALICATA MANUAL
- MASW-1/L2 — PERFIL SÍSMICA PASIVA

Campaña ProInversión

- P-1 — SONDEO MECÁNICO
- CP-1 — CALICATA MANUAL PROFUNDA
- CC-1 — CALICATA ESPECIAL
- PS-01/LS-01 — PERFIL SÍSMICA PASIVA/ PERFIL SÍSMICA REFRACCIÓN
- RE-1 — TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
LEYENDA GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 00 | HOJA: 00 de 14 | REVISION: 3

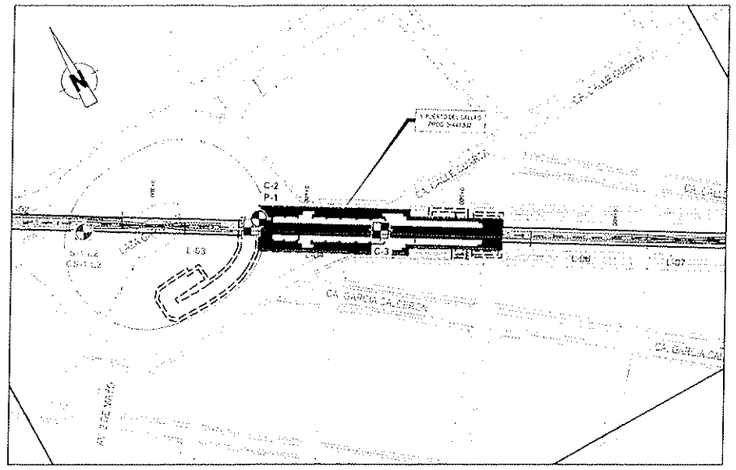
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

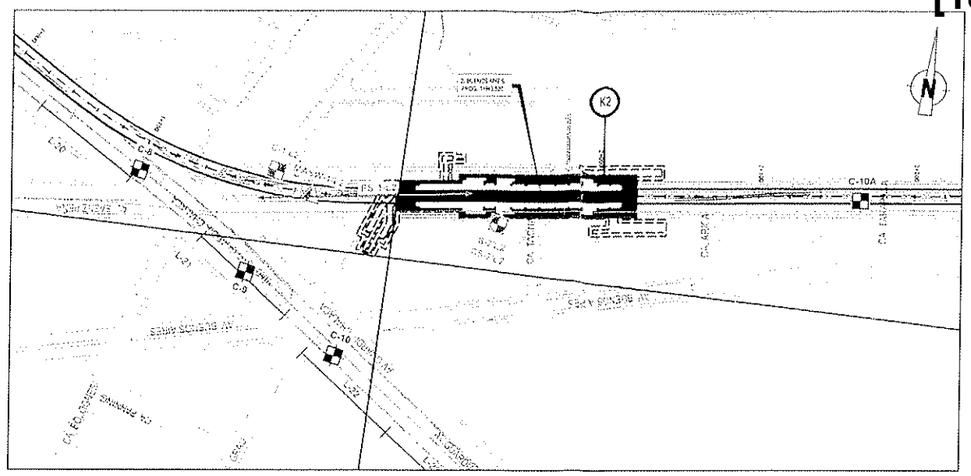
X:\2_documentos ayesa\planos pl\002-ltp-13\02 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:37

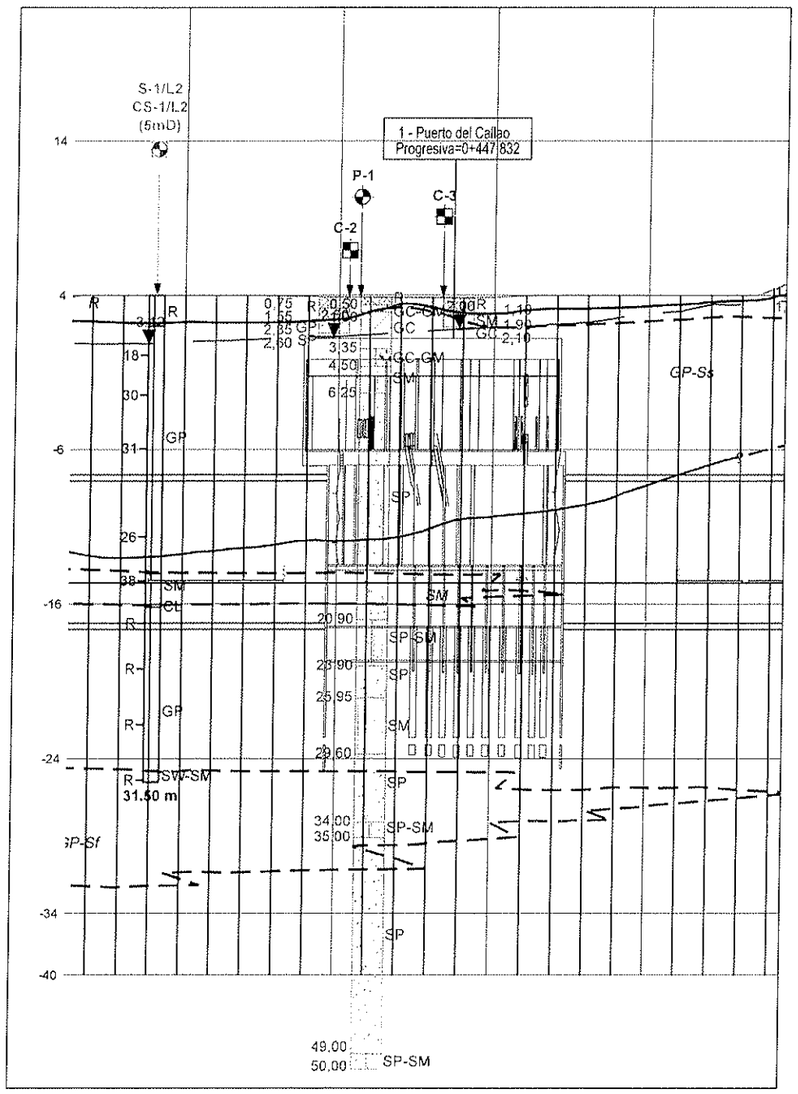
k:\416 ingeniería del terreno\2539_nu

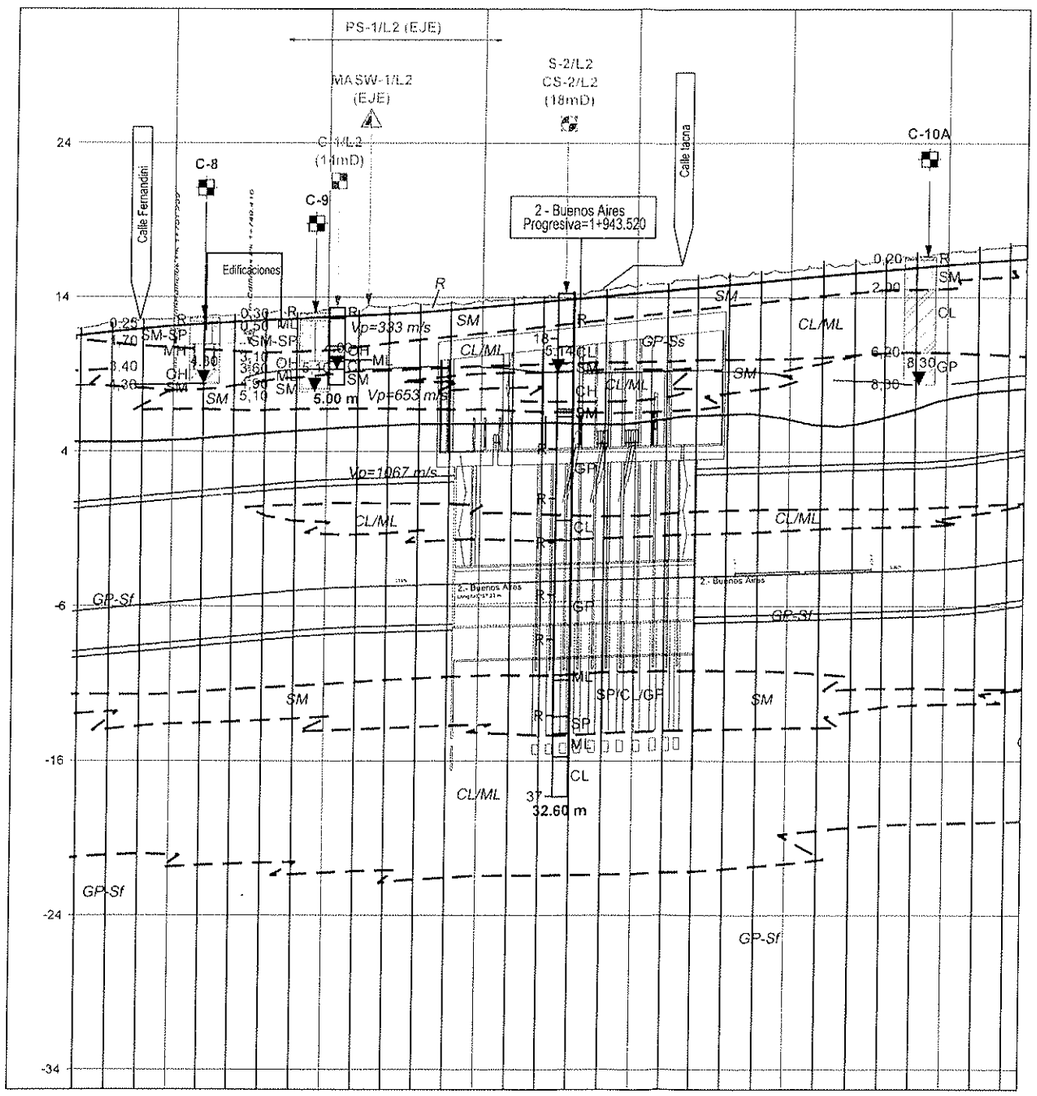
[1853]

001496









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200
FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

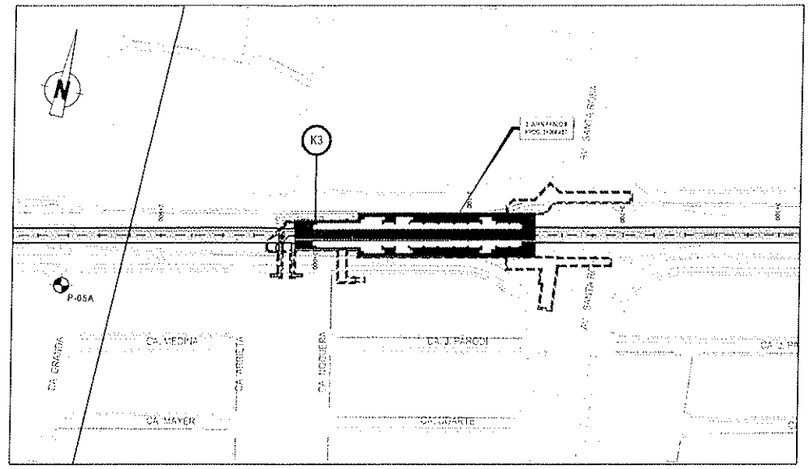
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 01
HOJA 01 de 14
REVISION 3

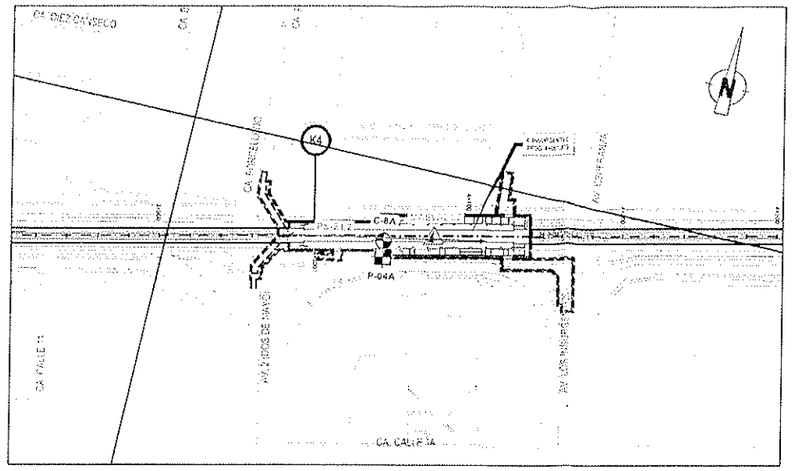
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

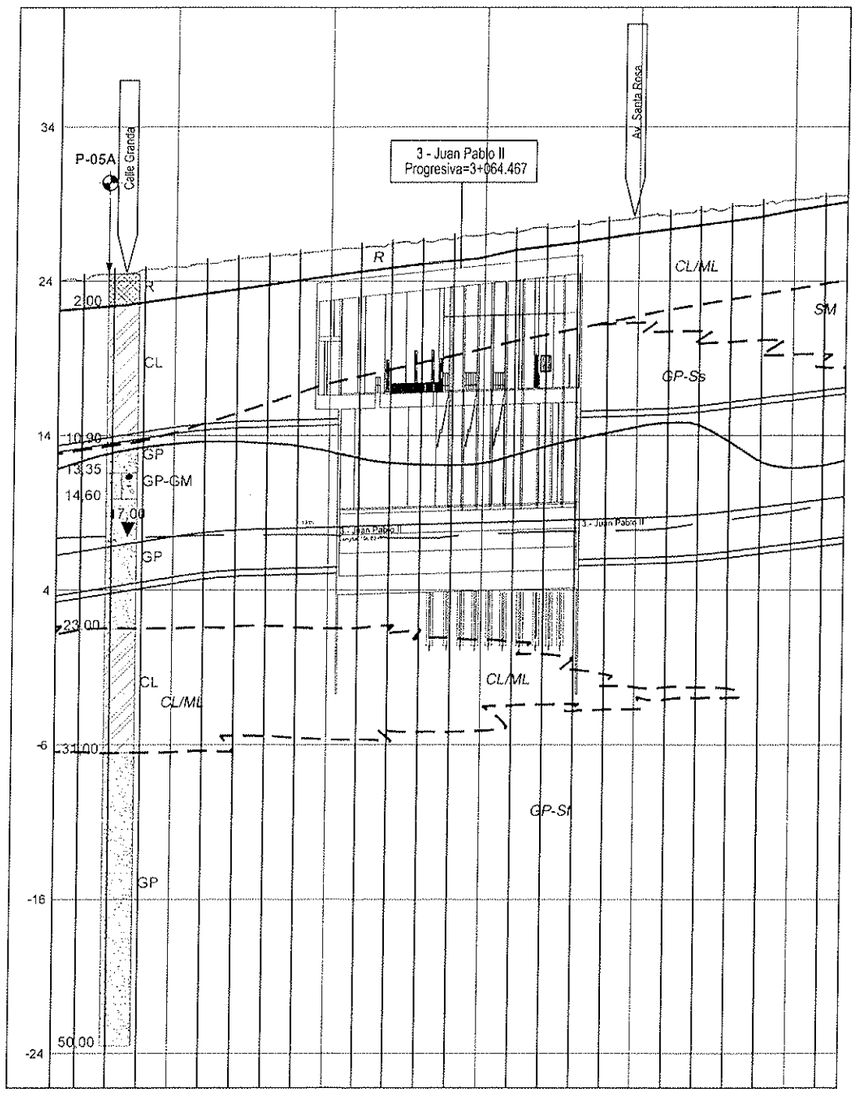
k:\416 ingeniería del terreno\2529_mc\2_documentos ayesa\planos pl\002-ftp-r3\002 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:37

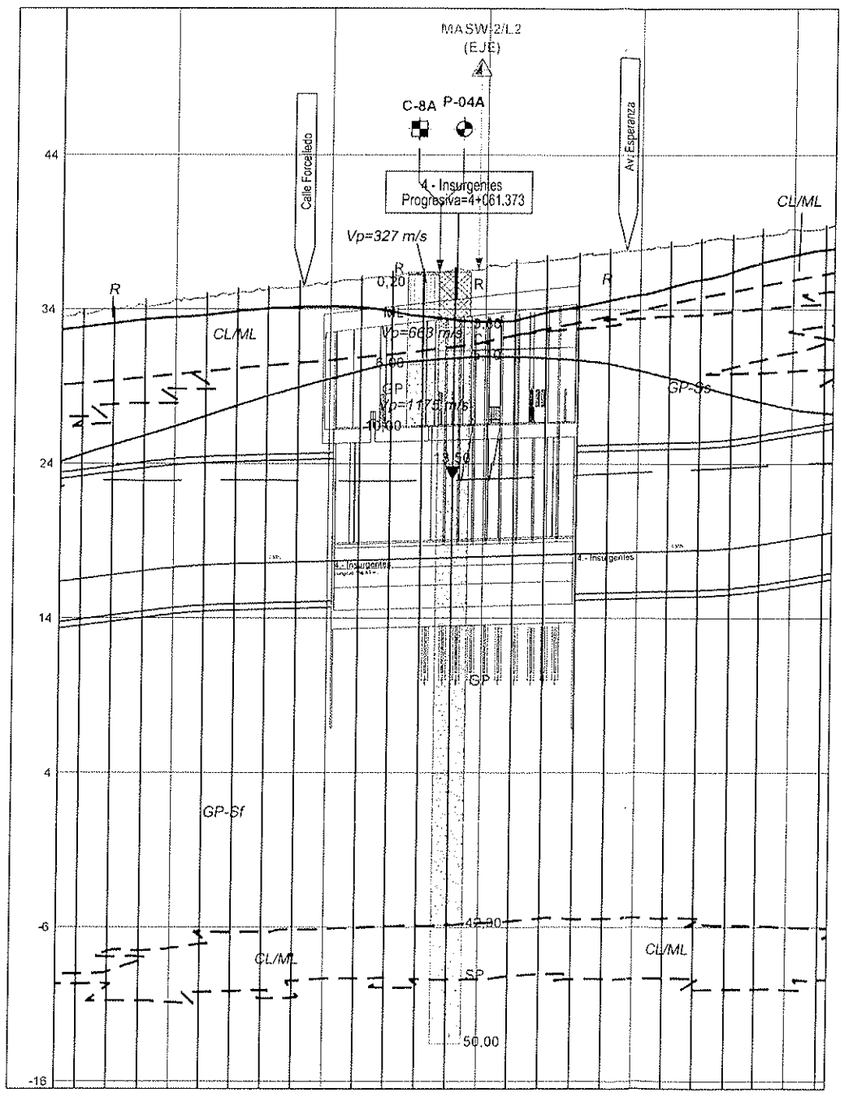
[1854]

001497









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

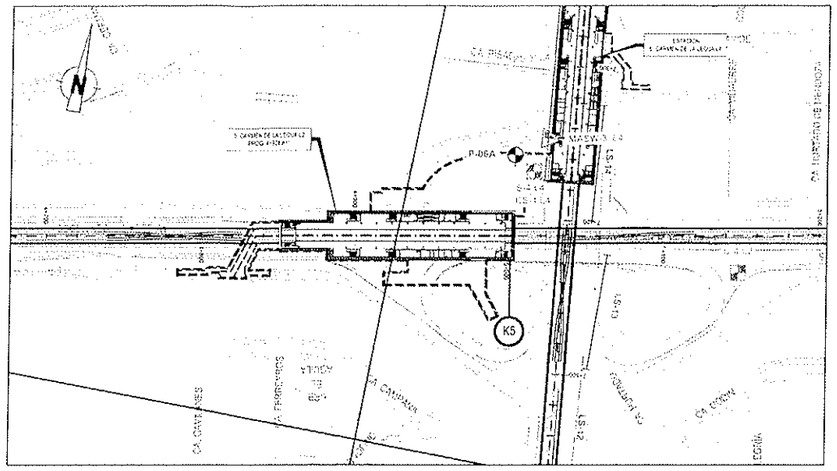
ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

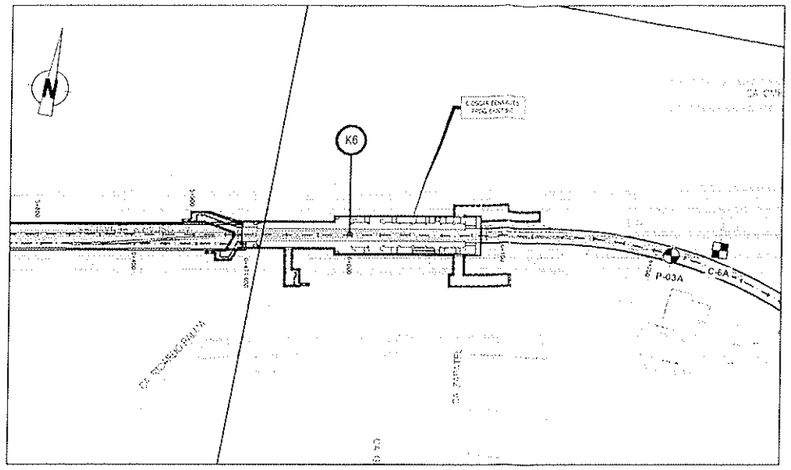
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

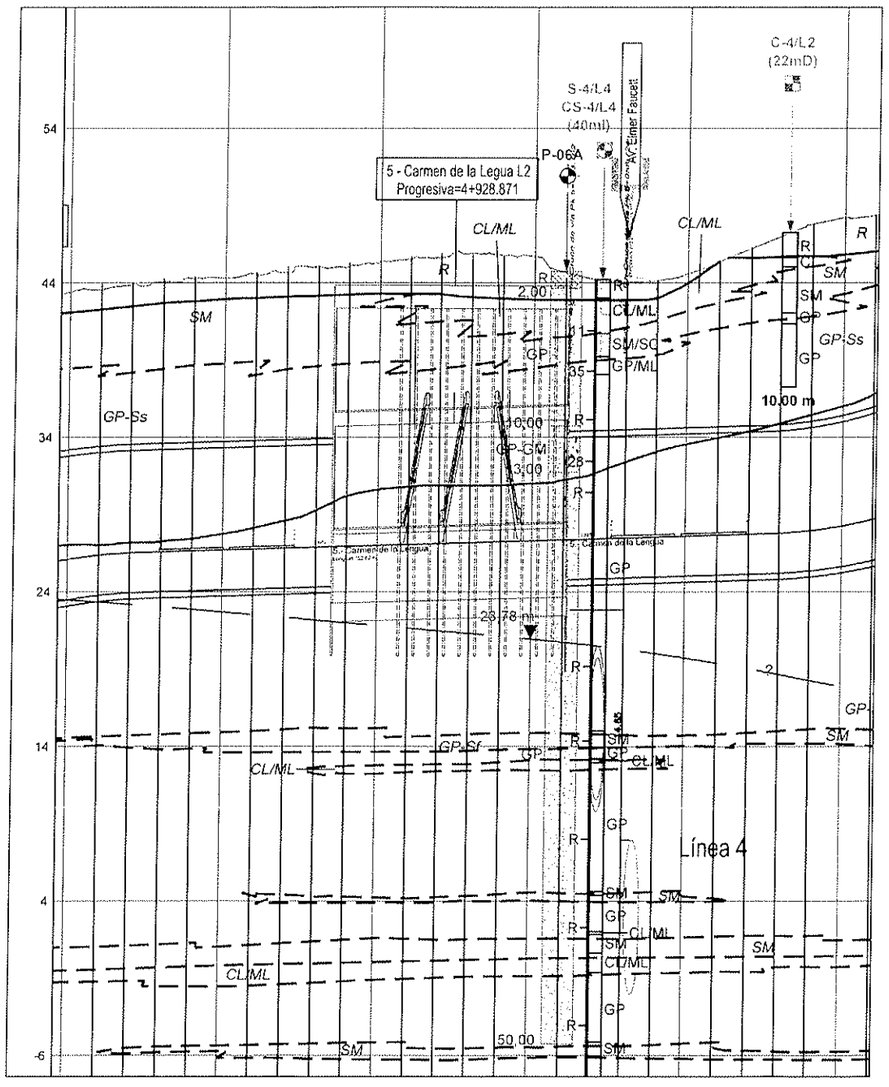
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P002
HOJA 02 de 14
REVISION 3

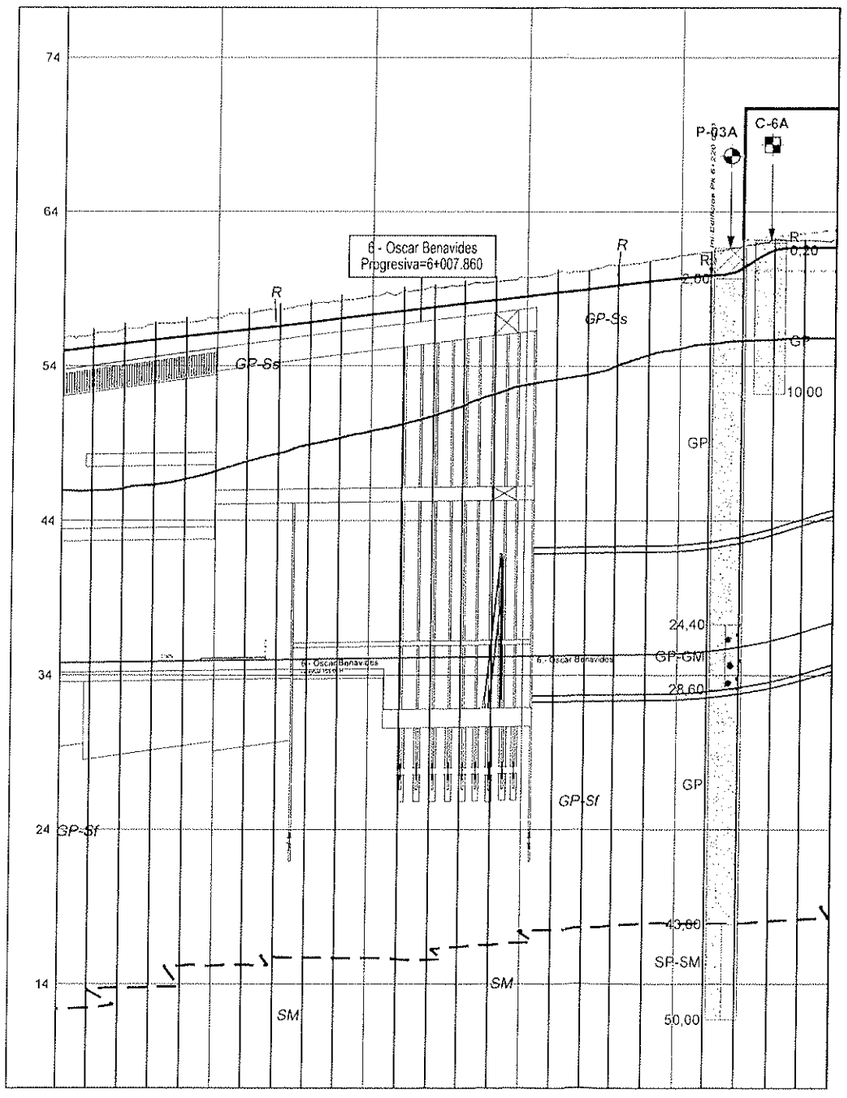
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2429] _m+ ...\2_documentos ayesa\planos pl\002-ftp+5\02 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:38









k:\416 ingeneria del terreno\2529_mct\2_documentos ayesa\planos pl\002-tip-r3.02 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:38

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

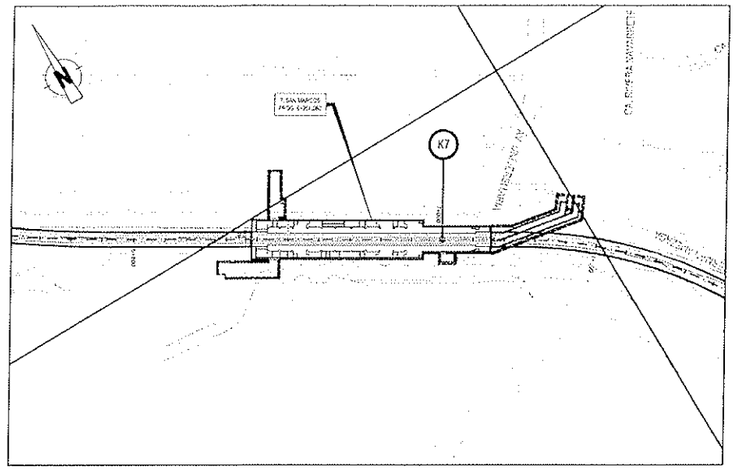
ESCALA (A1): E.H.=1/2,000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

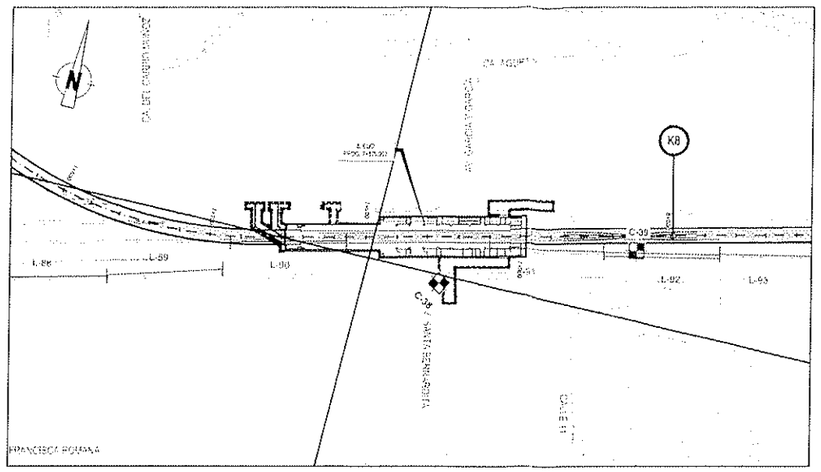
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

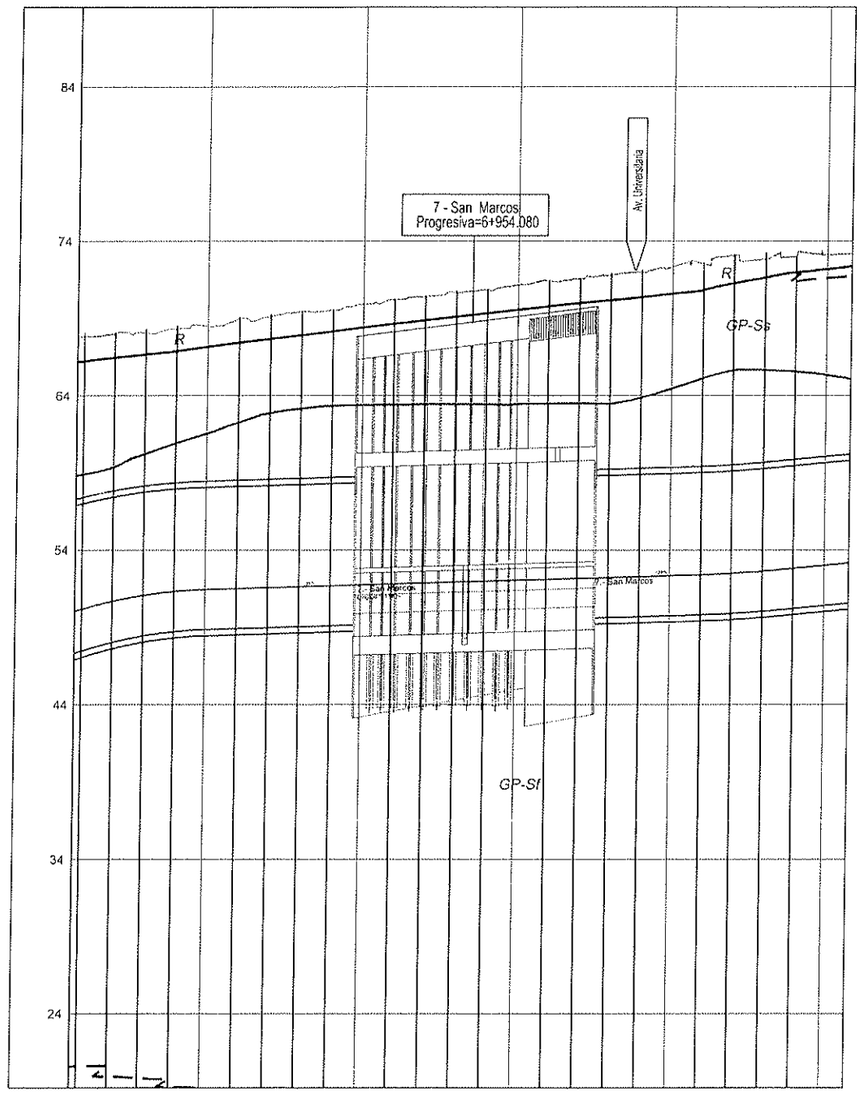
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

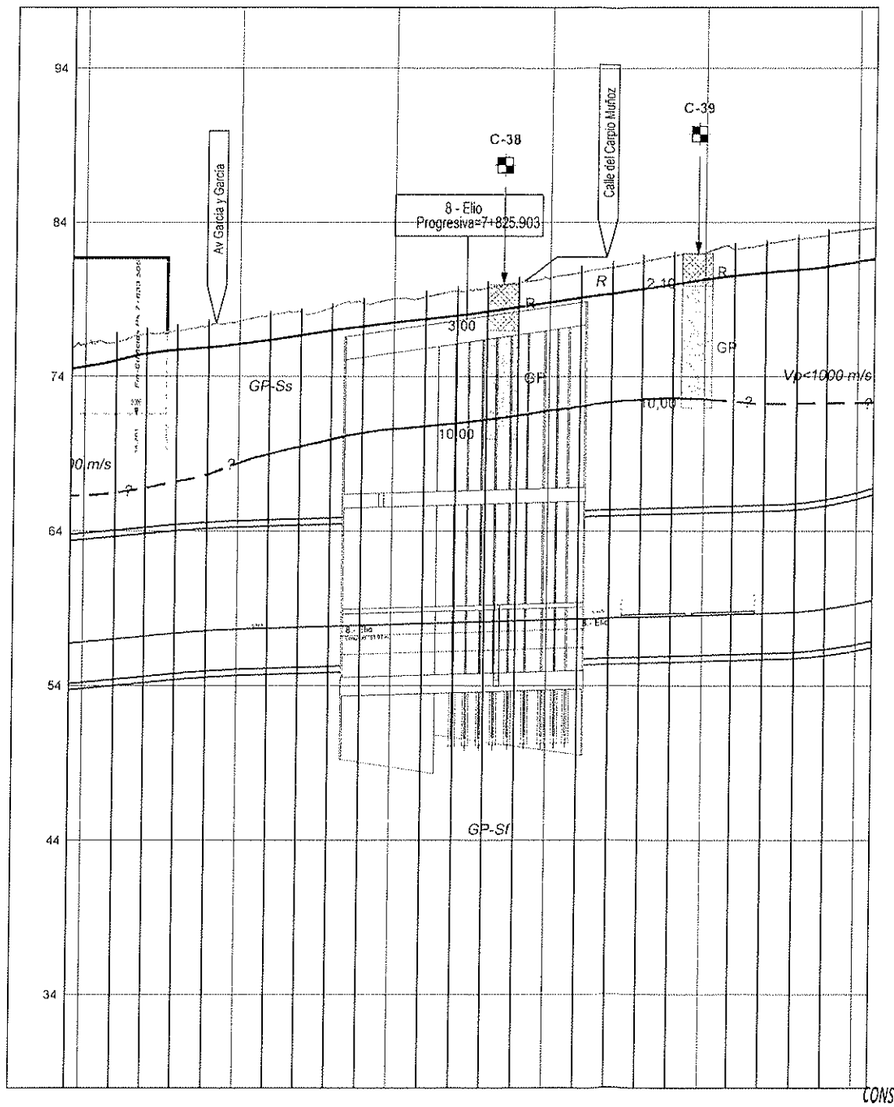
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P003
HOJA: 03 de 14
REVISION: 3

0204_PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

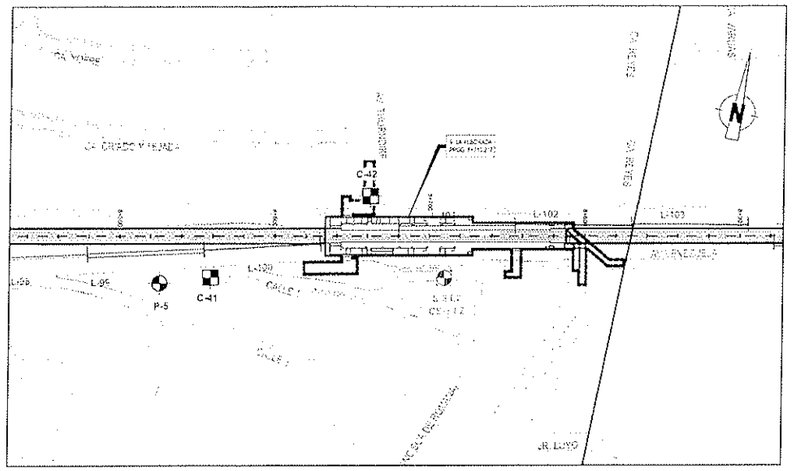
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

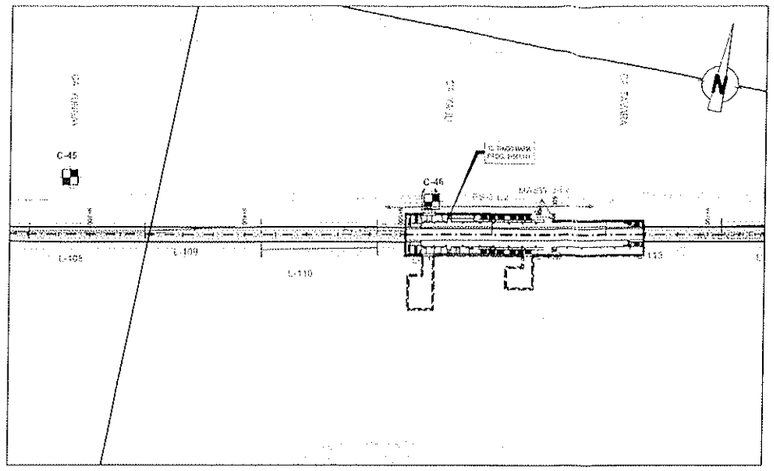
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

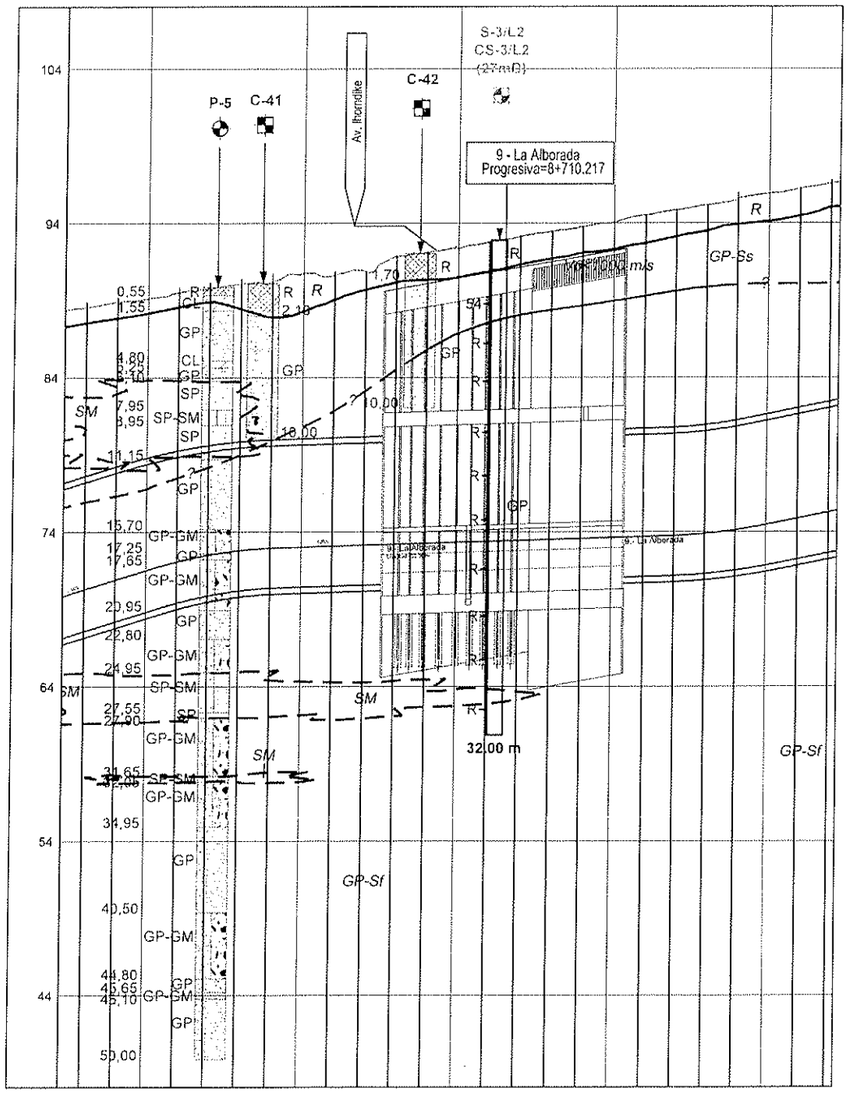
PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 04
HOJA: 04 de 14
REVISION: 3

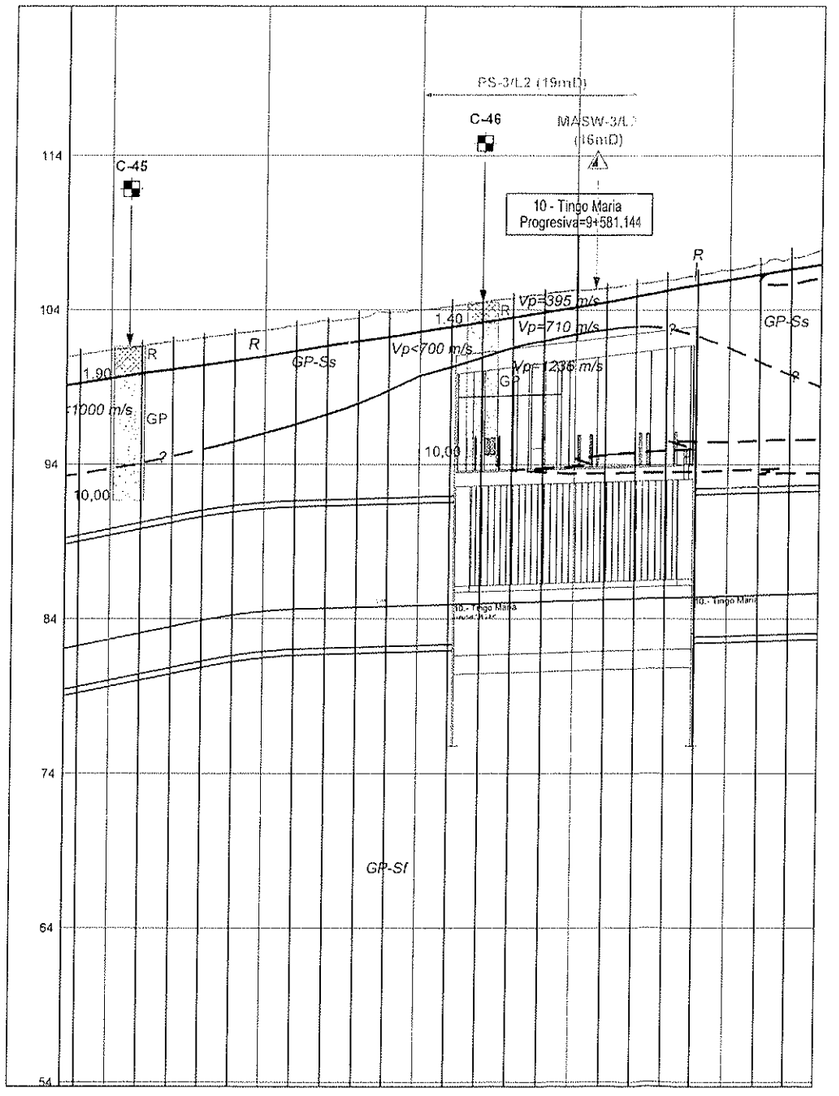
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2520_mm\...\2_documentos ayesa\planos pl\002 fta-r3\02 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:39









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

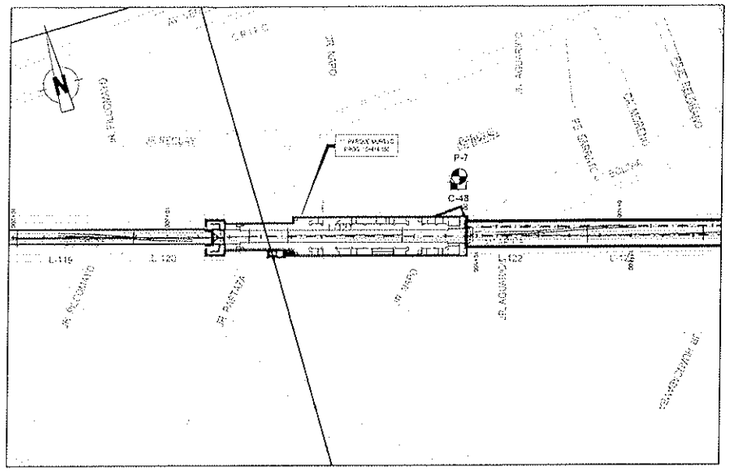
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

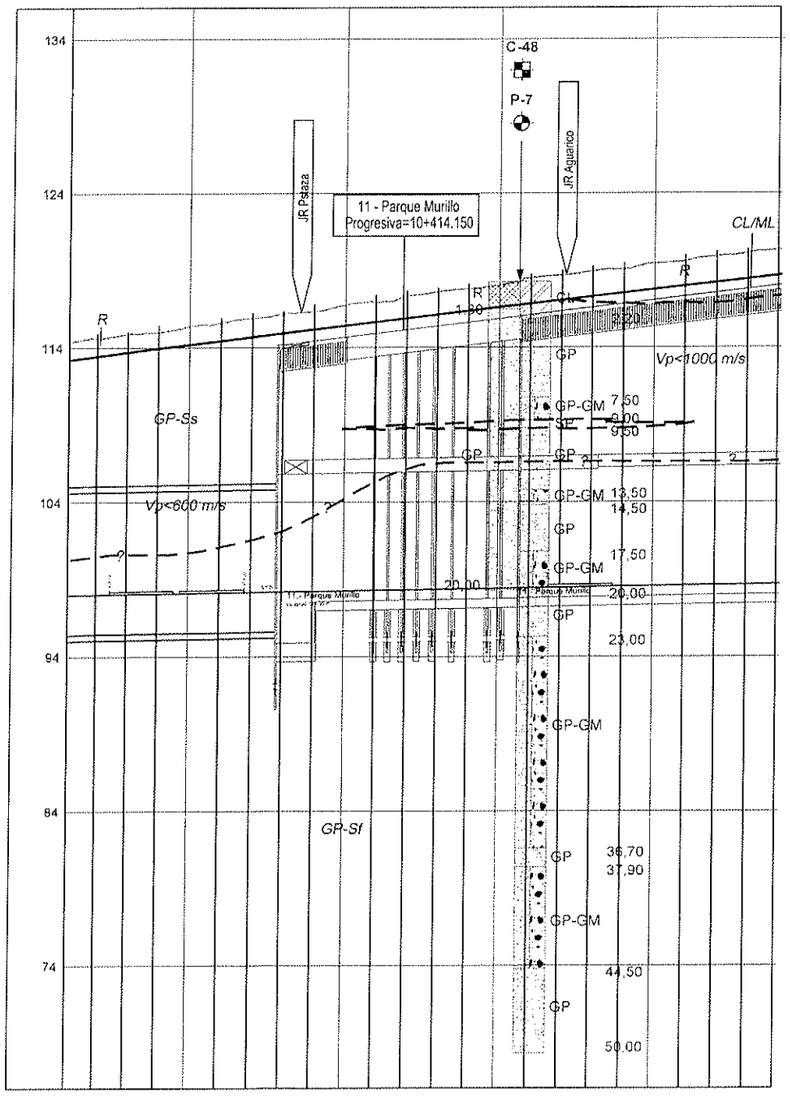
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

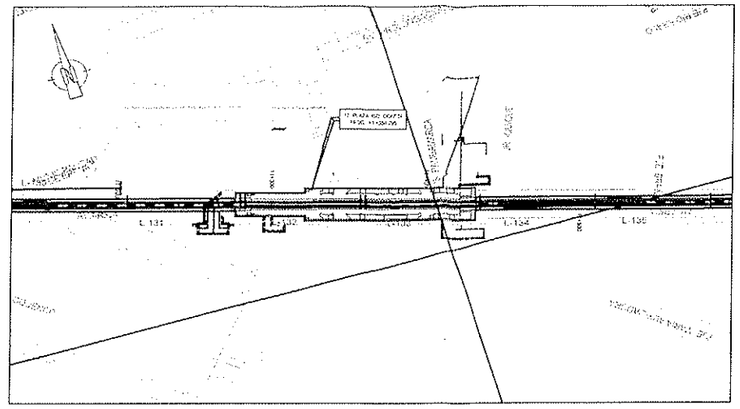
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 05
HOJA: 05 de 14
REVISIÓN 3

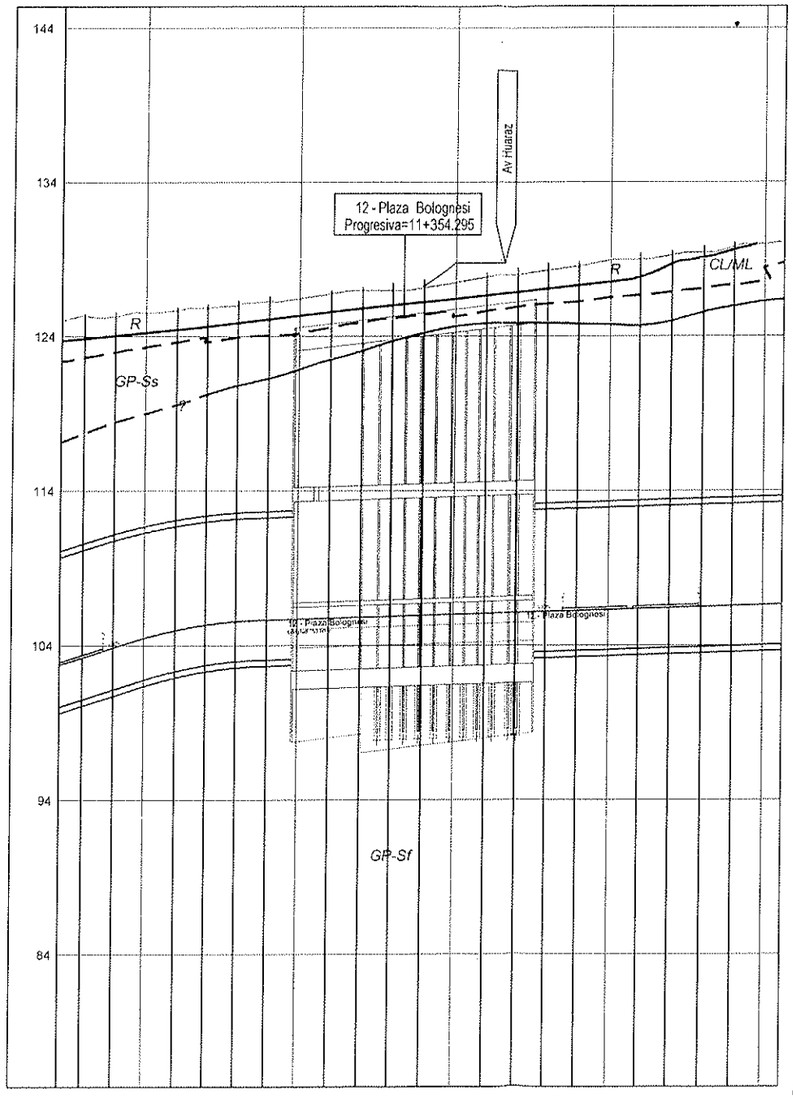
0204_PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

K:\416 ingeniería del terreno\2500_mas
\2_documentos ayesa\planos pt\02d\0-tip-r2\02 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:39









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

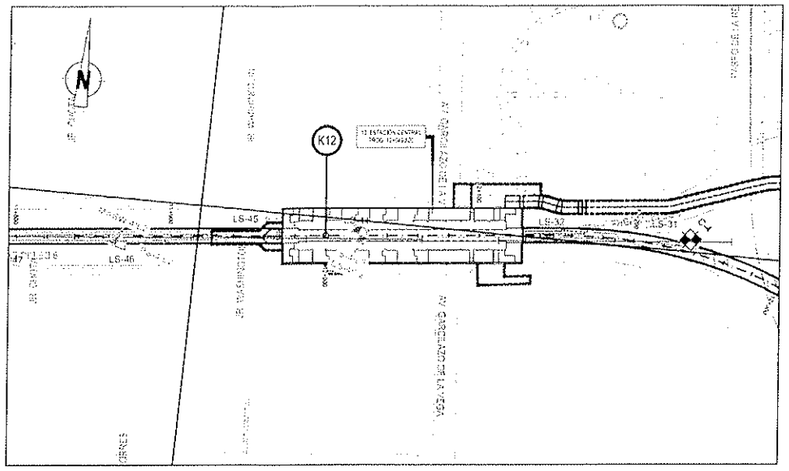
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

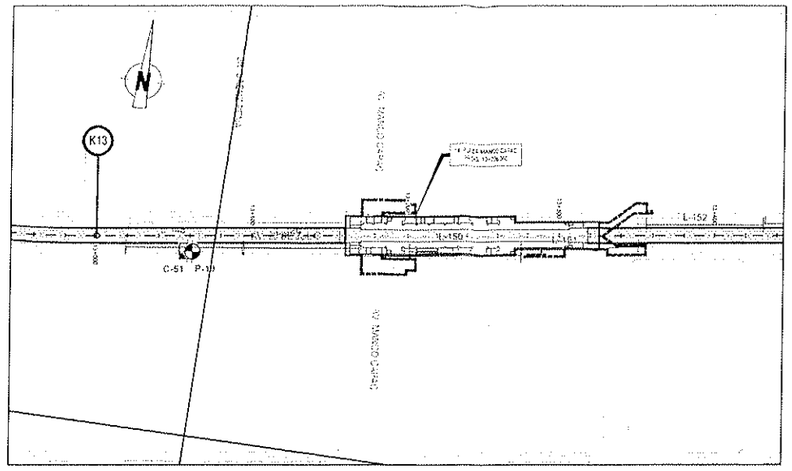
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P006
HOJA: 06 de 14
REVISION: 3

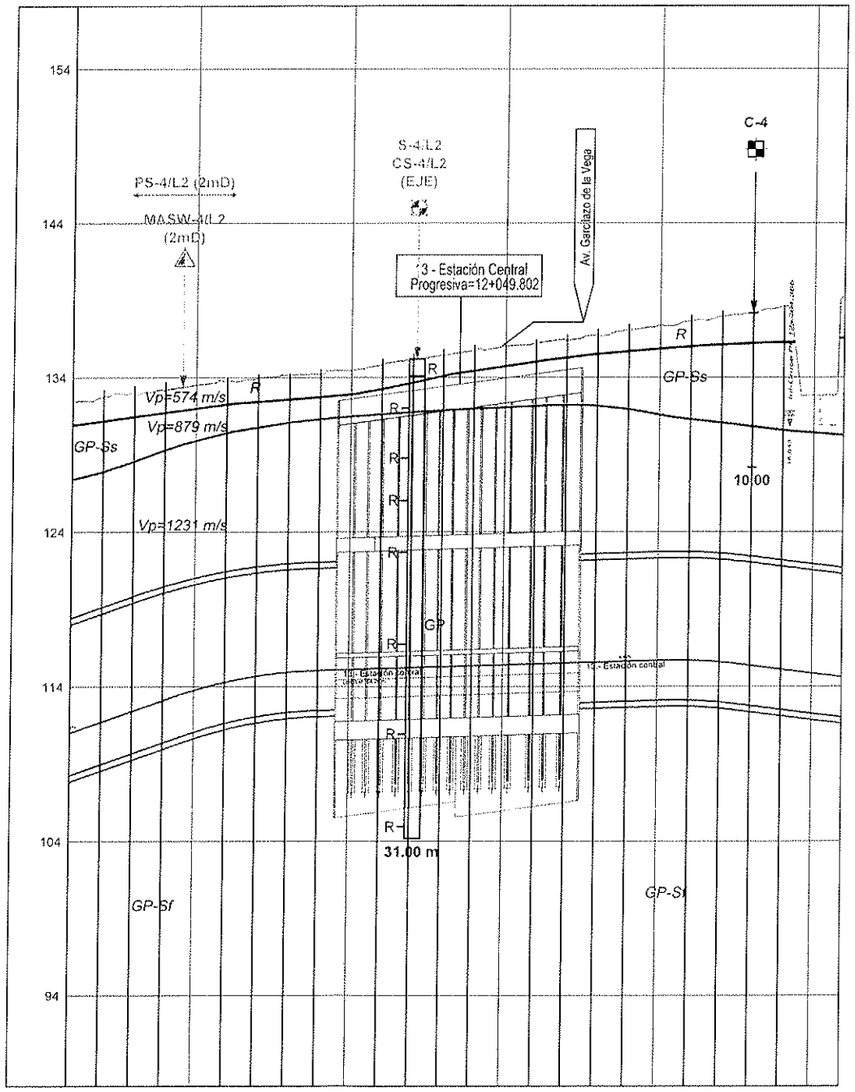
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

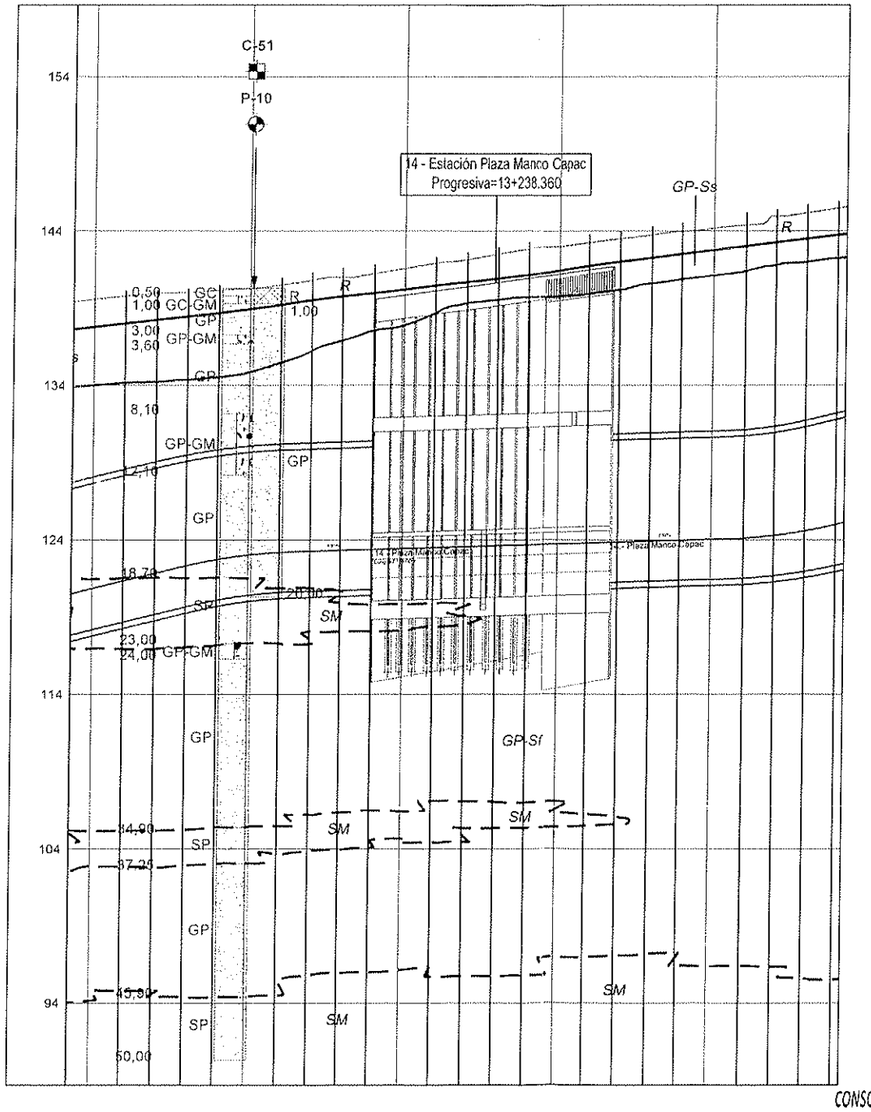
k:\416 ingeniería del terreno\0204_metro

*:\documentos ayesa\planos pl\002-tip-03\2 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:40









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

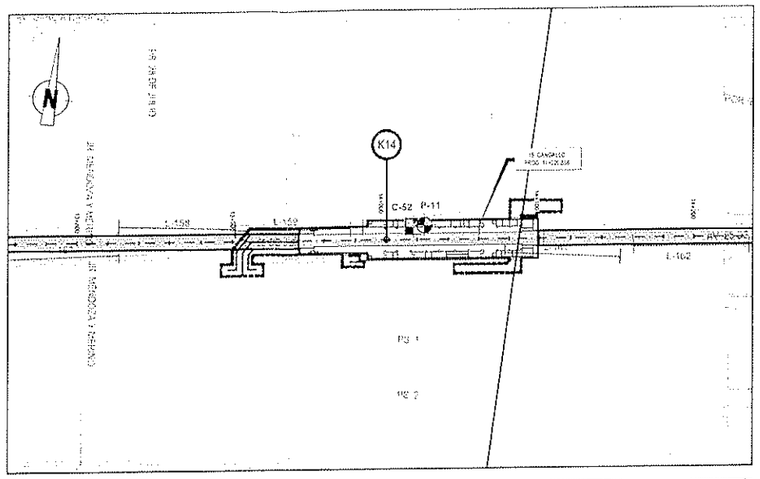
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 07 | HOJA 07 de 14 | REVISIÓN 3

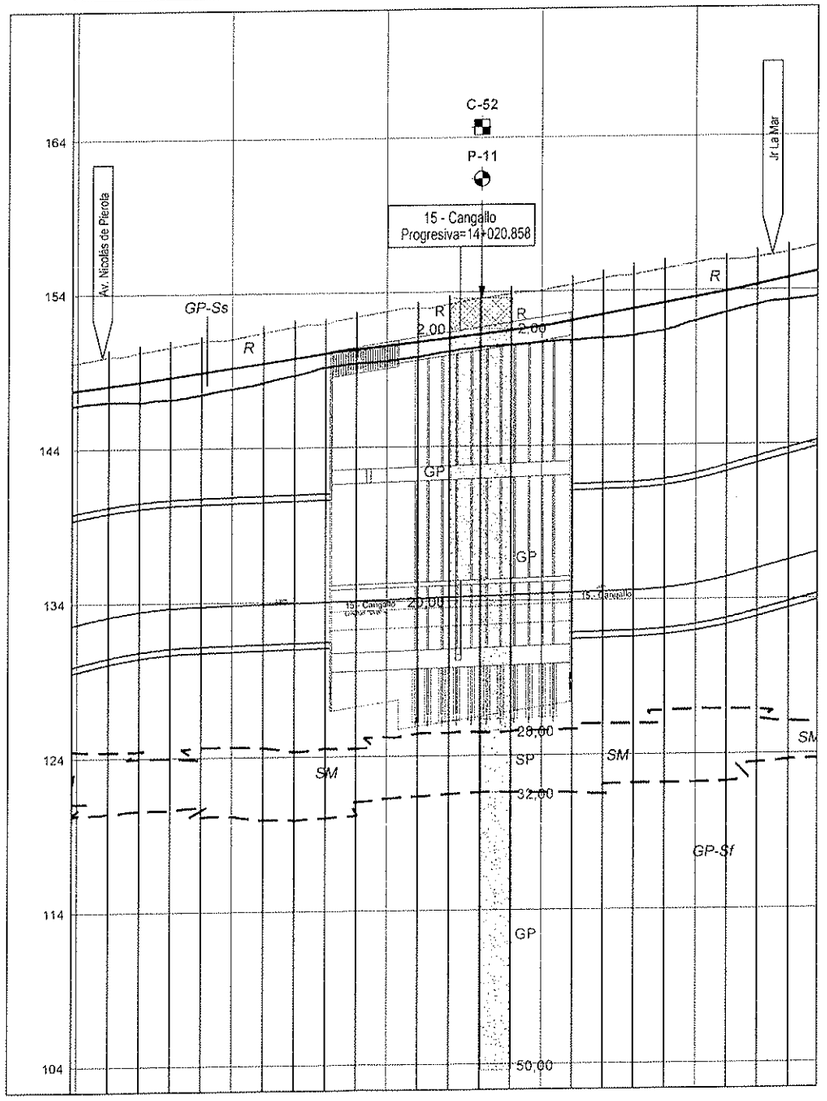
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

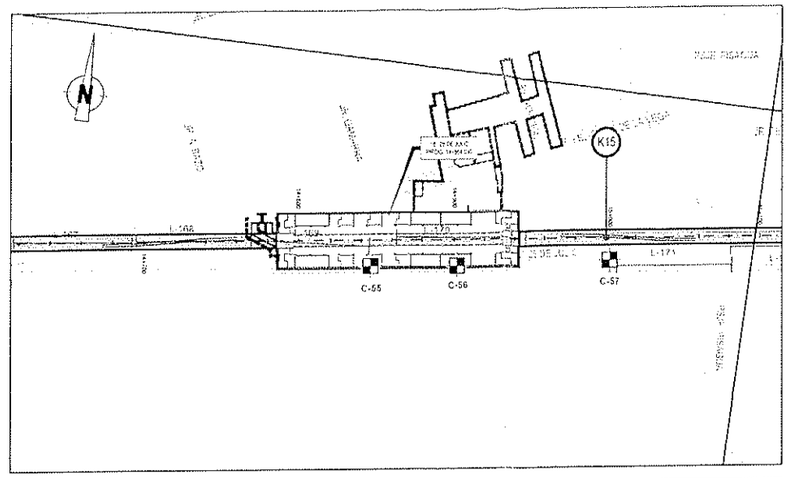
k:\416 ingeniería del terreno\25(29)_metro\documentos ayesa\planos p\l002-ltp+3\02 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2 p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:40

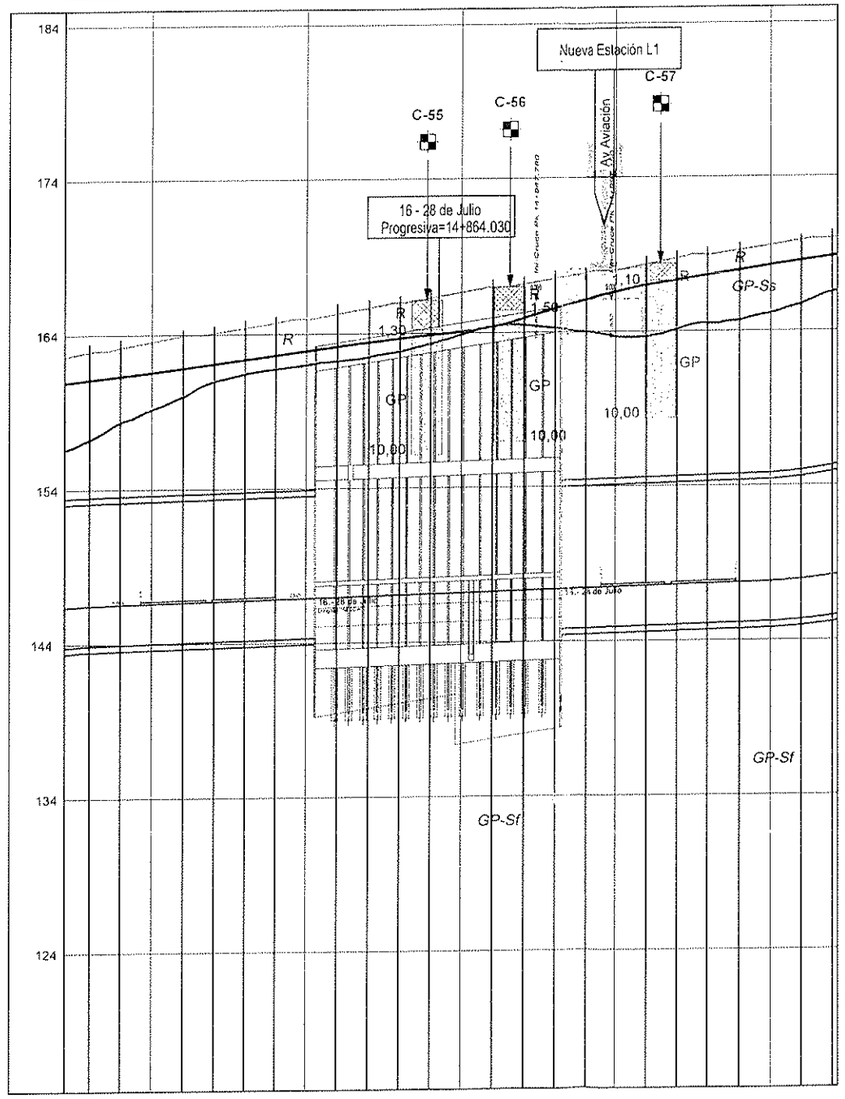
[1860]

001503









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

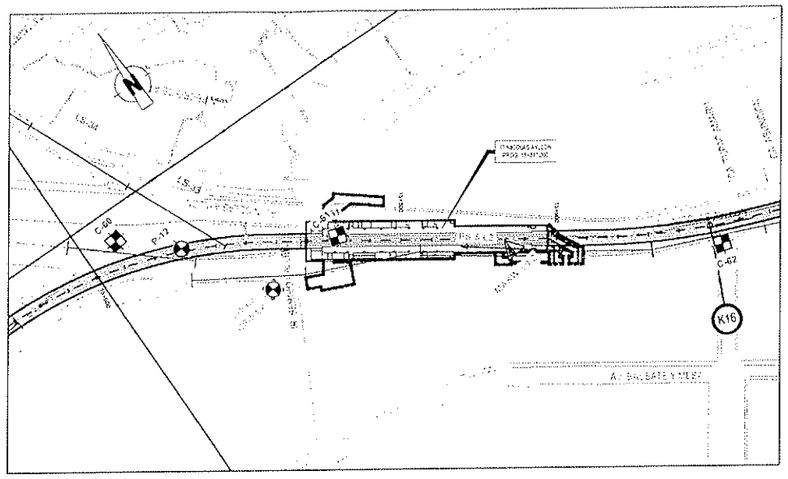
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

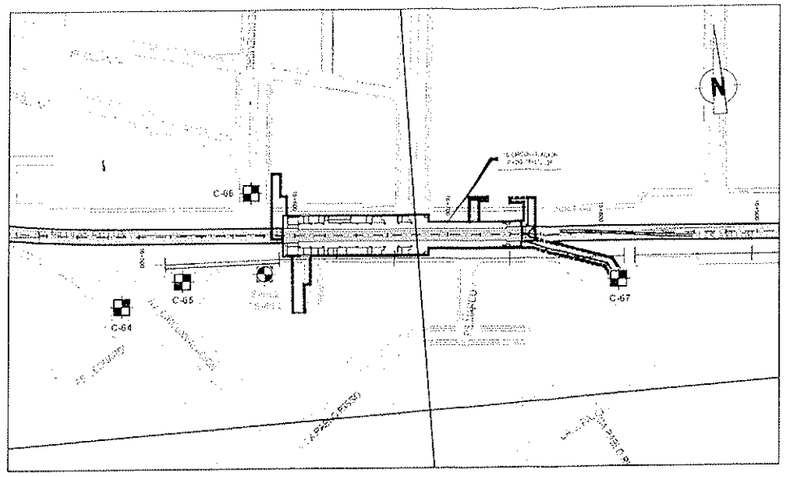
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

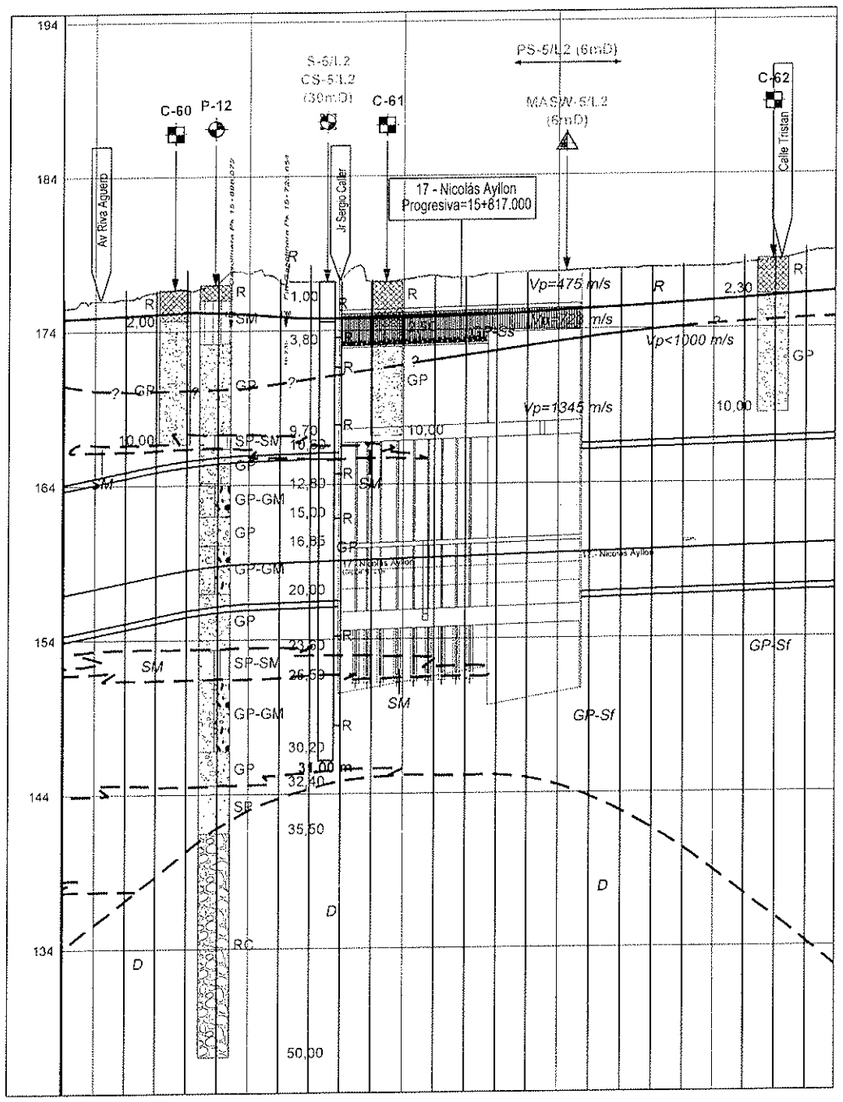
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 08
HOJA 08 de 14
REVISION 3

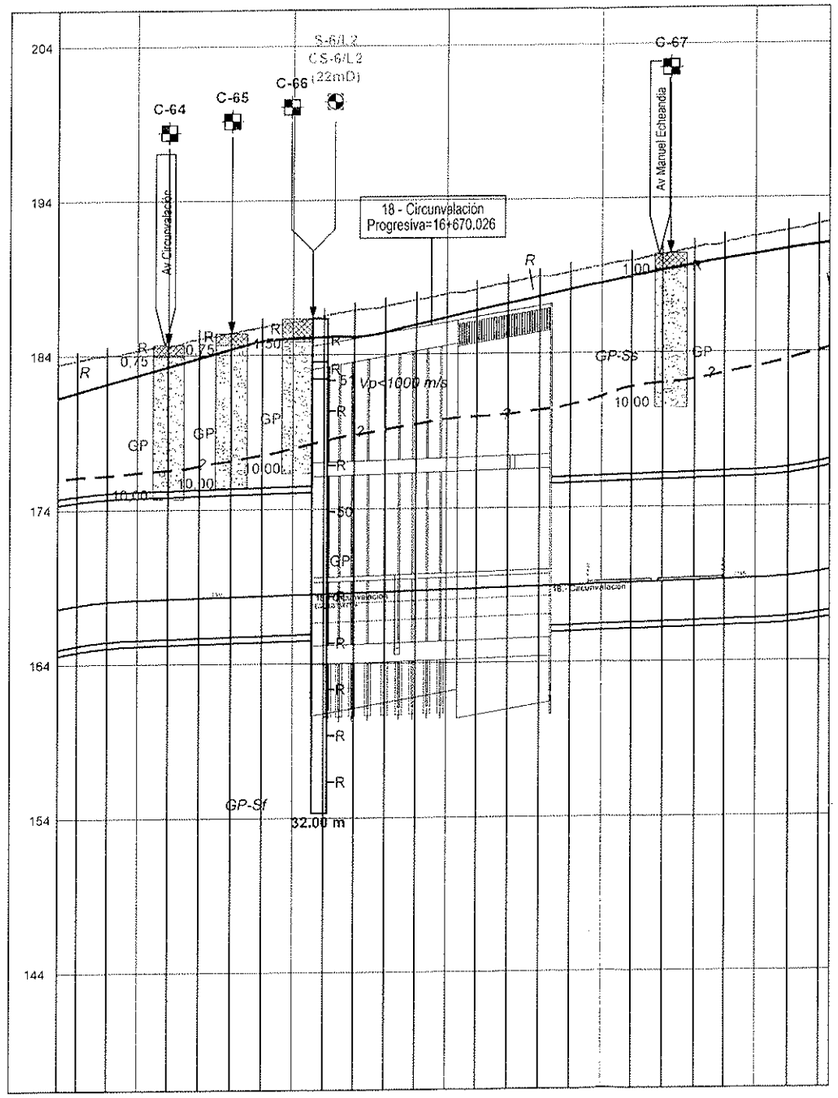
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\2529_metro ... \2_documentos_ayesa\planos_pf\00-tip-3.02_ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:41









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

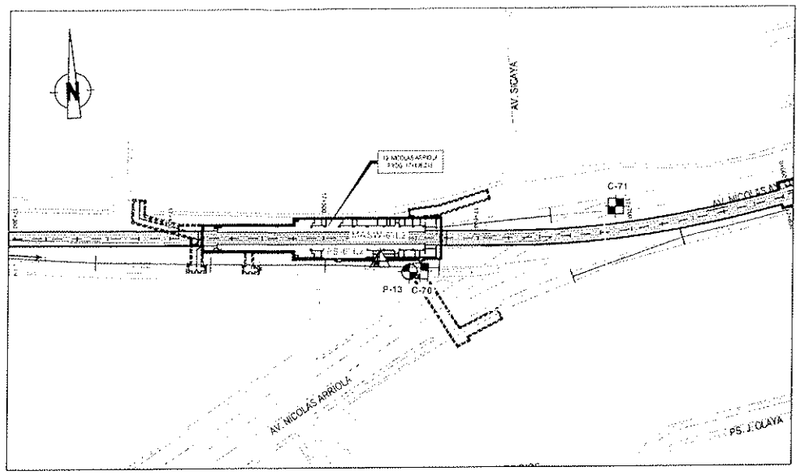
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 09

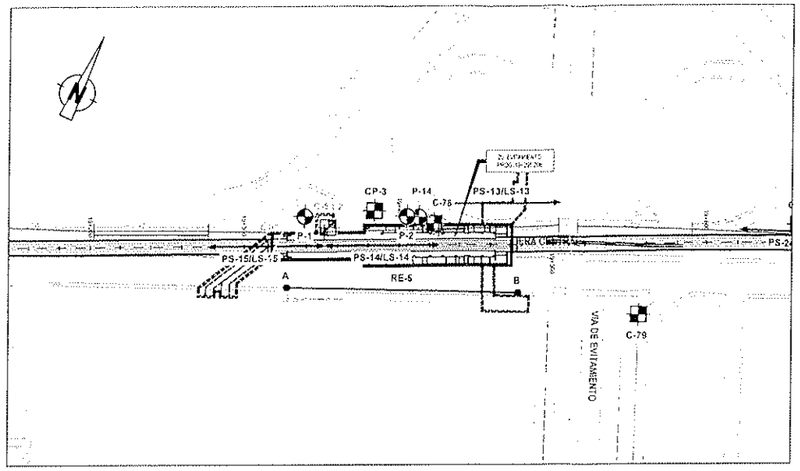
HOJA 09 de 14

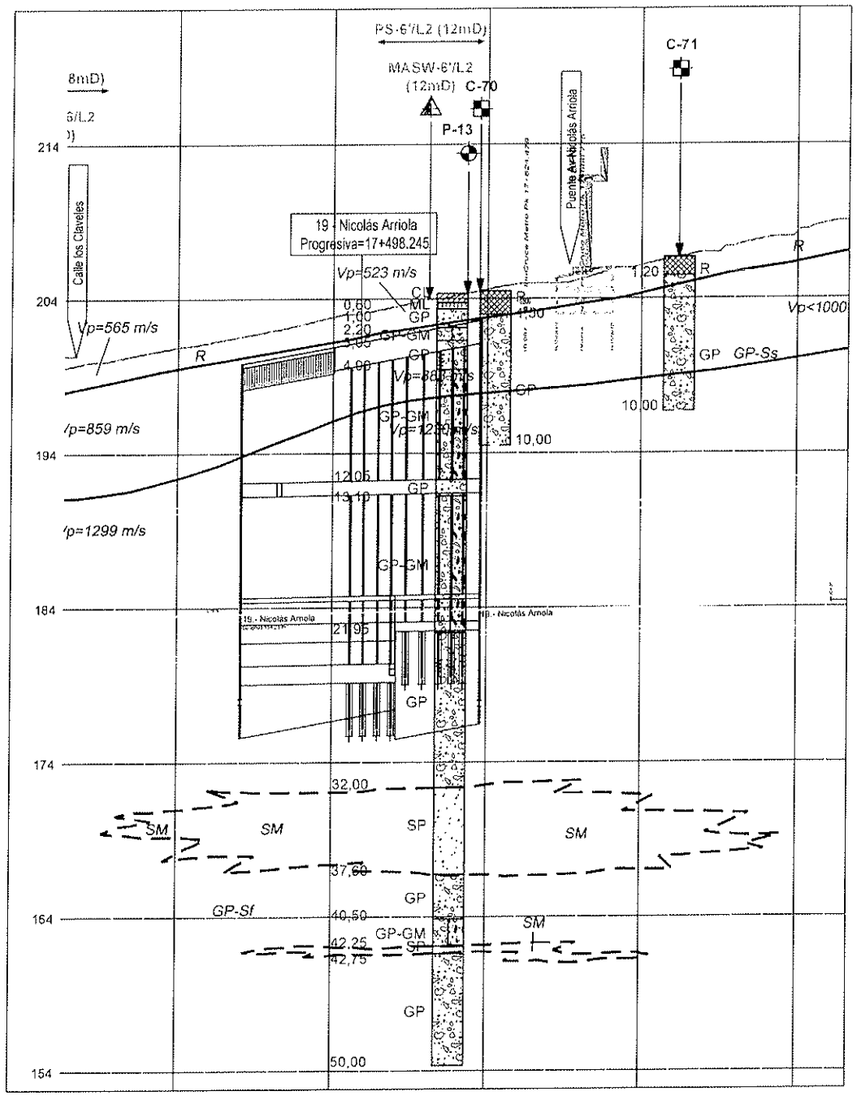
REVISION 3

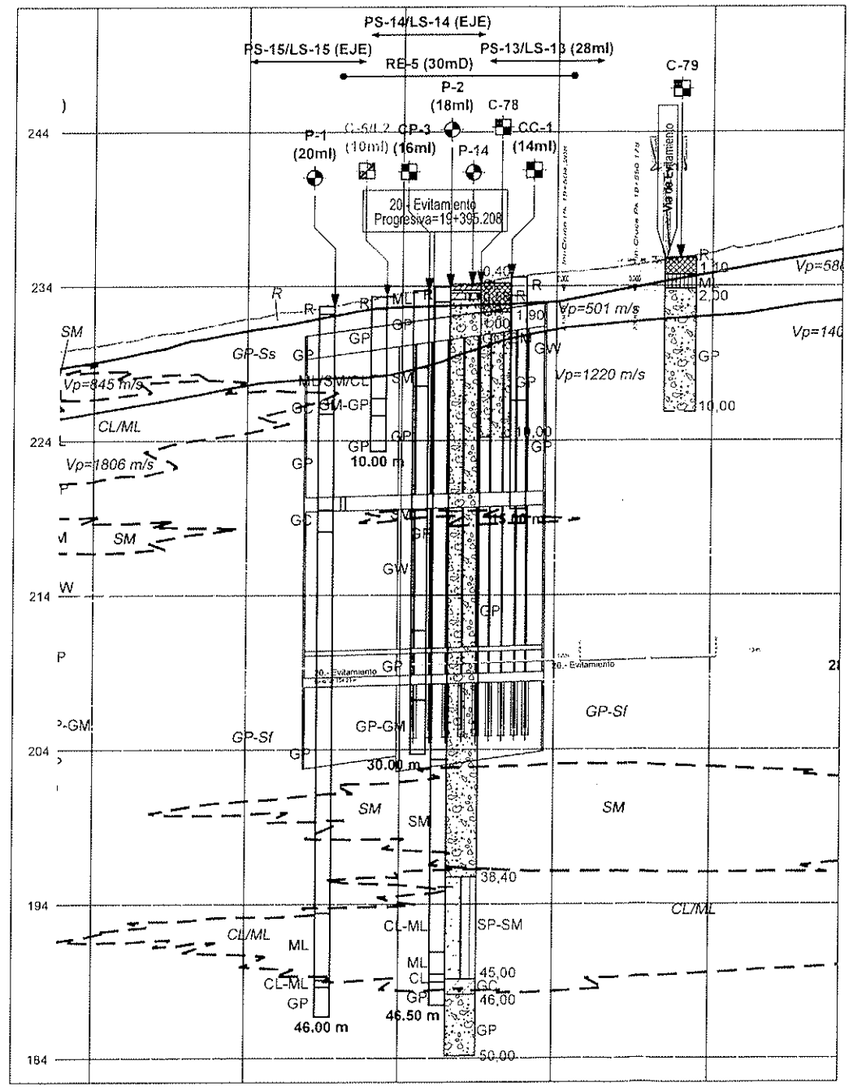
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

k:\416 ingeniera del terreno\0259_mei\2_documentos ayesa\planos.pl\002-ltp-r302 ploc geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:42









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

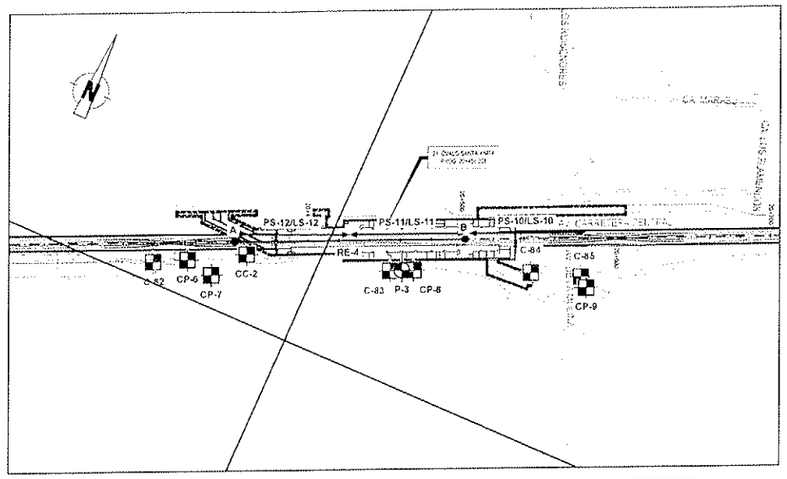
ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

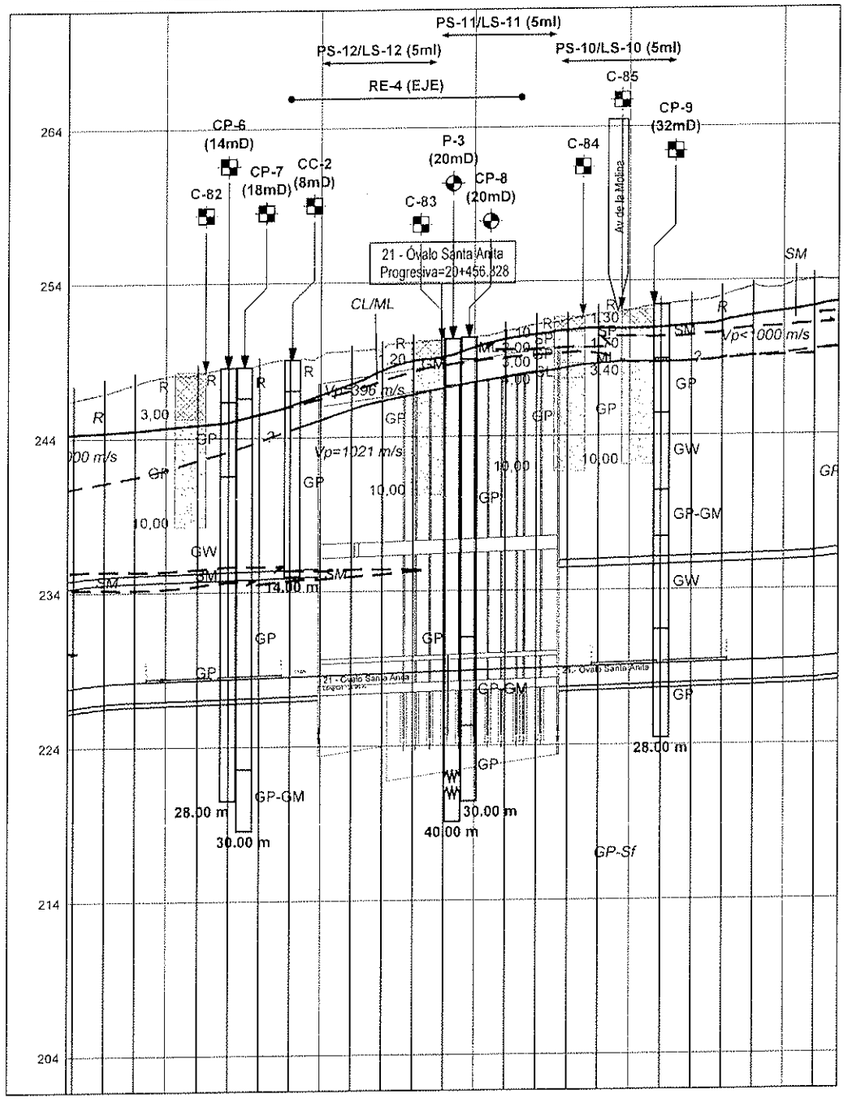
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

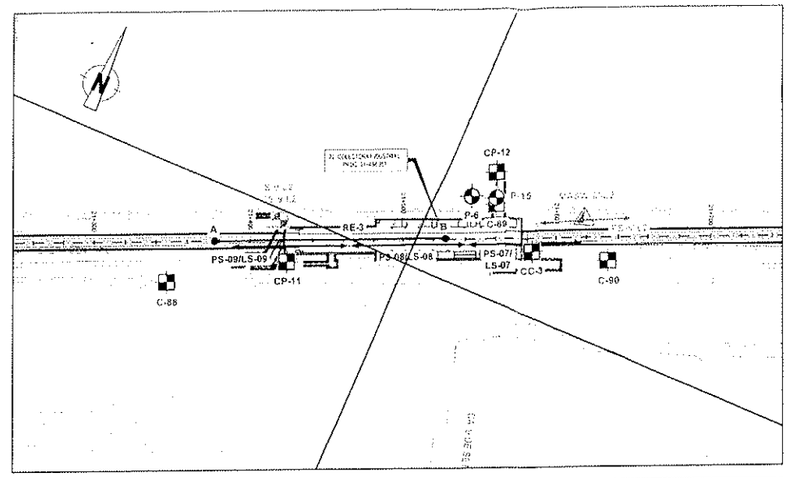
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 10 | HOJA 10 de 14 | REVISION 3

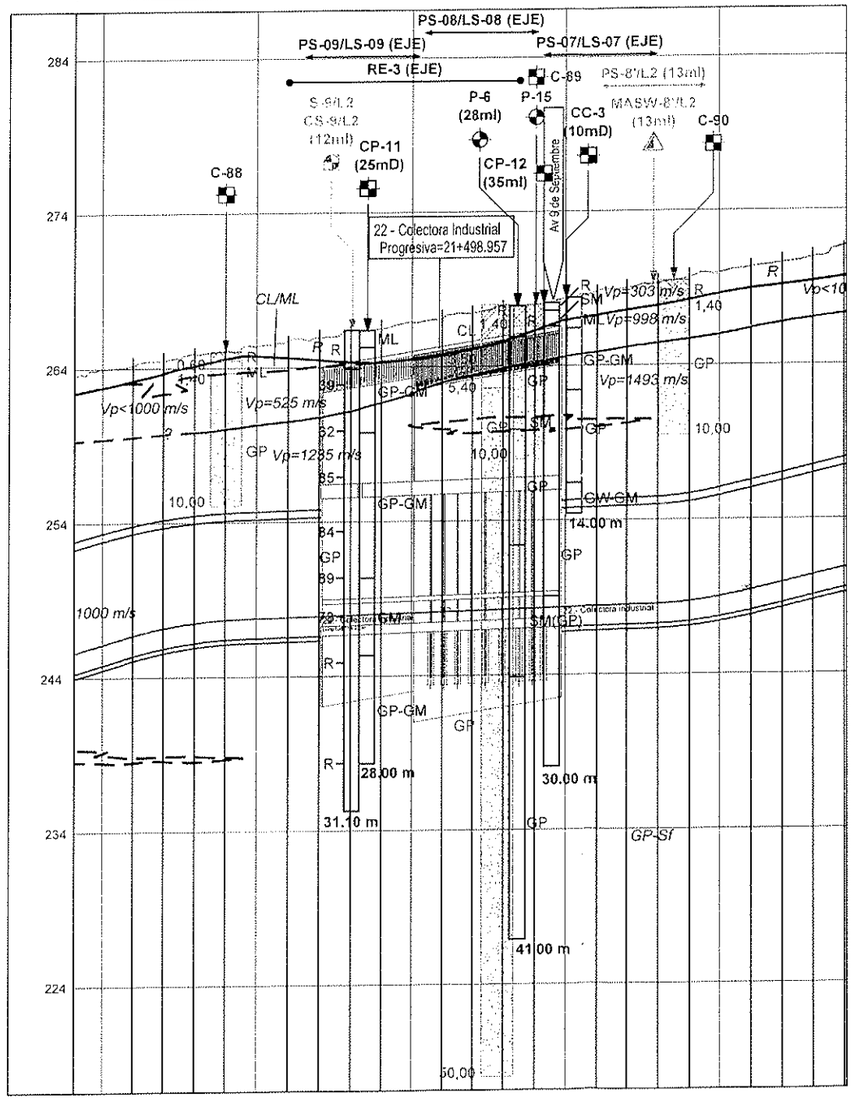
0208 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

K:\416 ingeniería del terreno\0208_mv
02_documentos ayesa\planos pa\003-ftp-r3\02 ploc-geo-gen\0208_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 28/02/2014 - 14:08









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200
FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

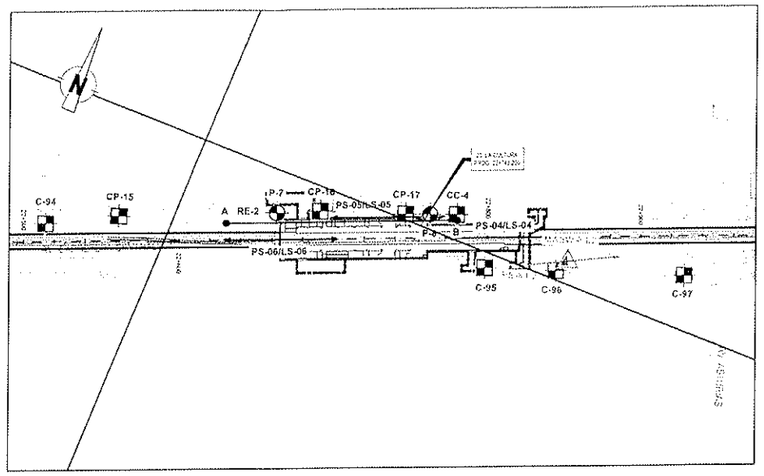
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 11
HOJA 11 de 14
REVISION 3

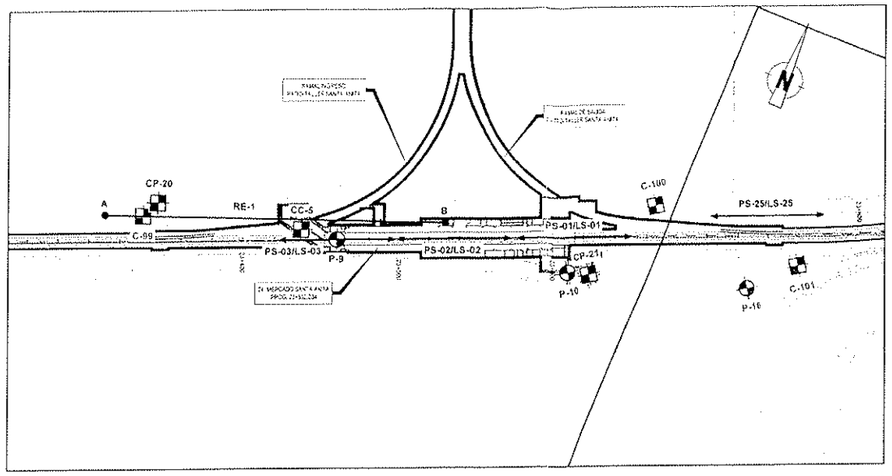
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

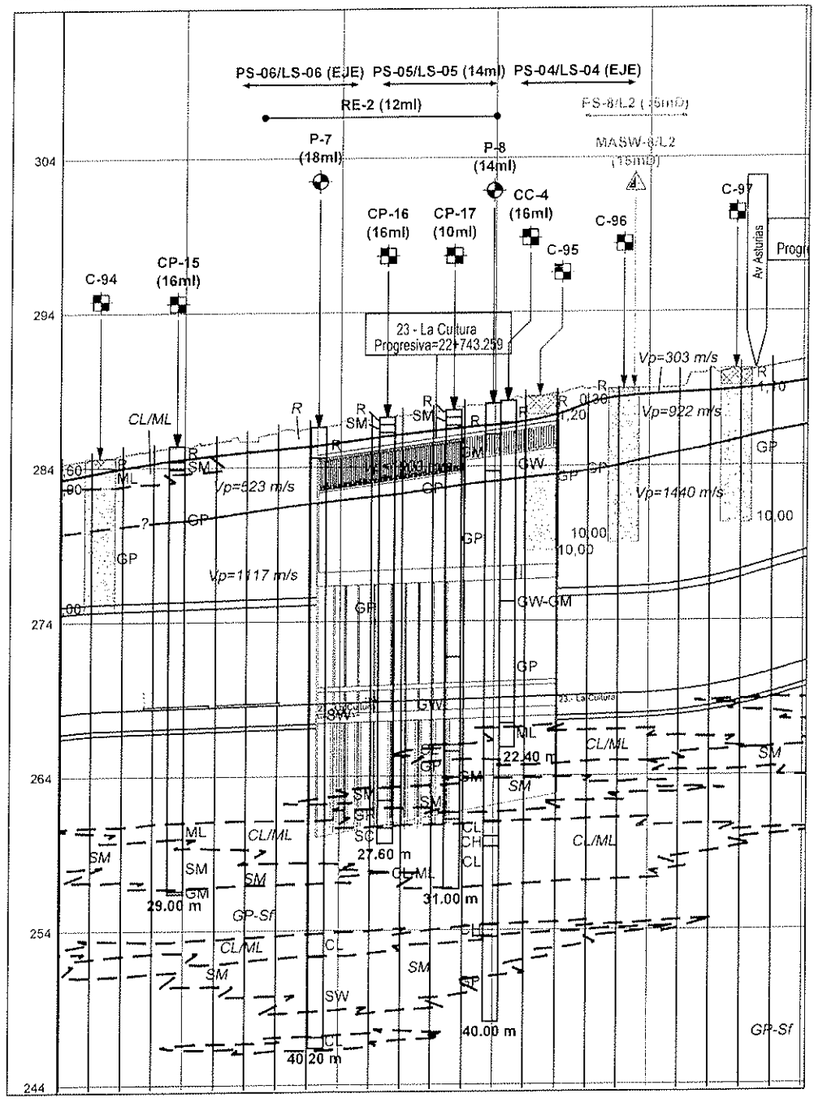
K:\416 ingenieria del terreno\2529_metr... \2_documentos avesa\planos pl\002-tip-r302 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:43

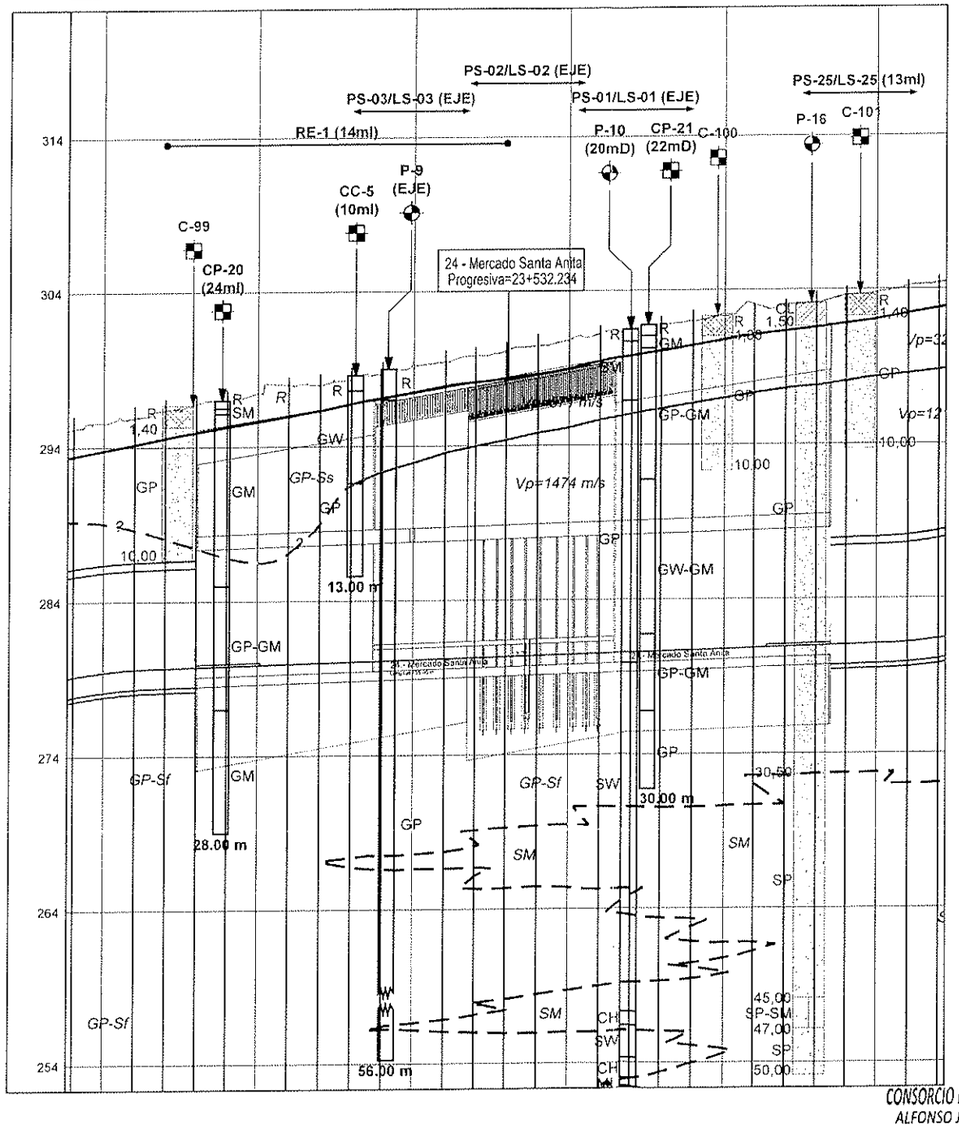
[1864]

001507









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

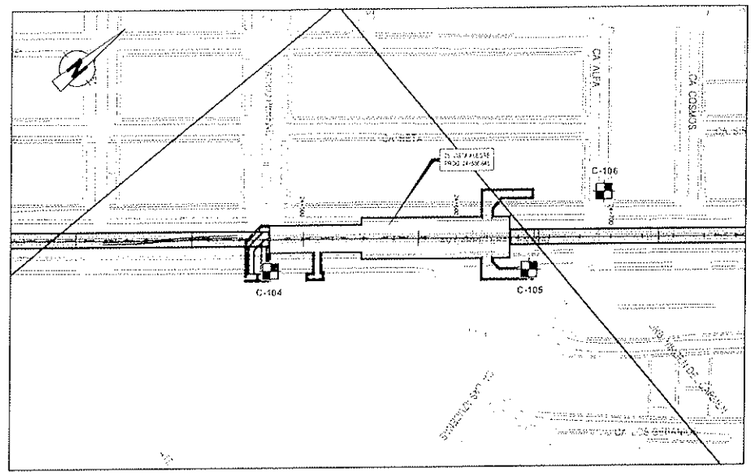
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 12
HOJA 12 de 14
REVISIÓN 3

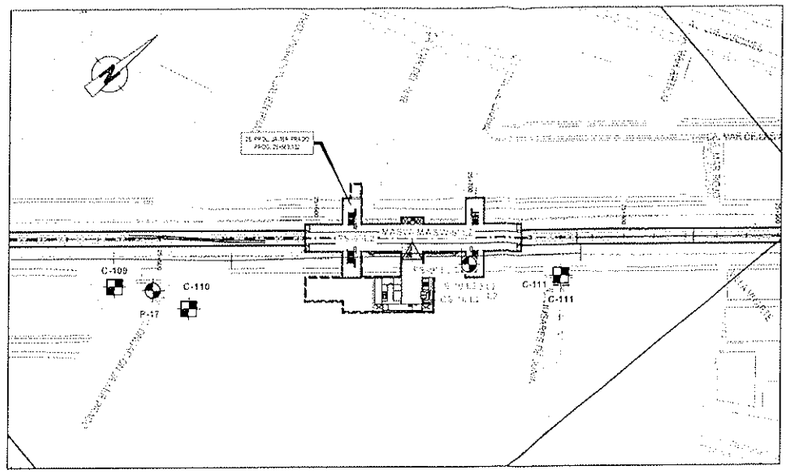
0204 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

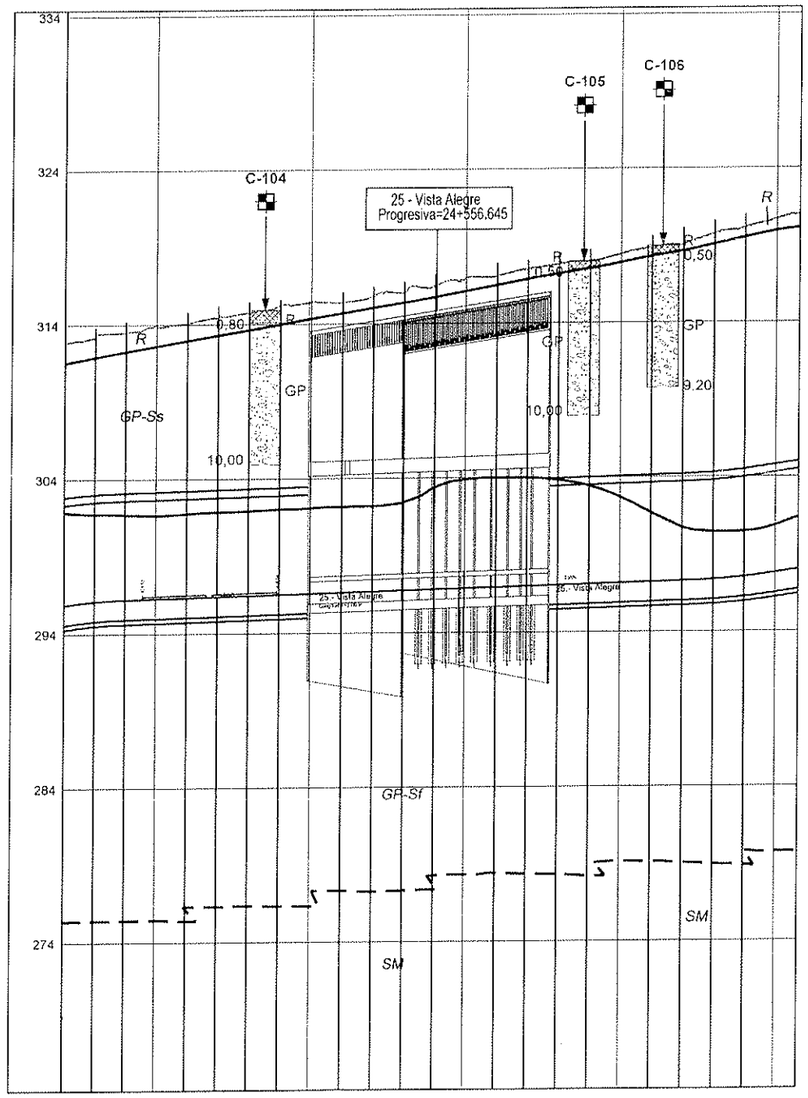
k:\1416 ingeniería del terreno\2529_ing-
2_documentos ayesa\planos ph\003-tip-r502 ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 07/02/2014 - 13:07

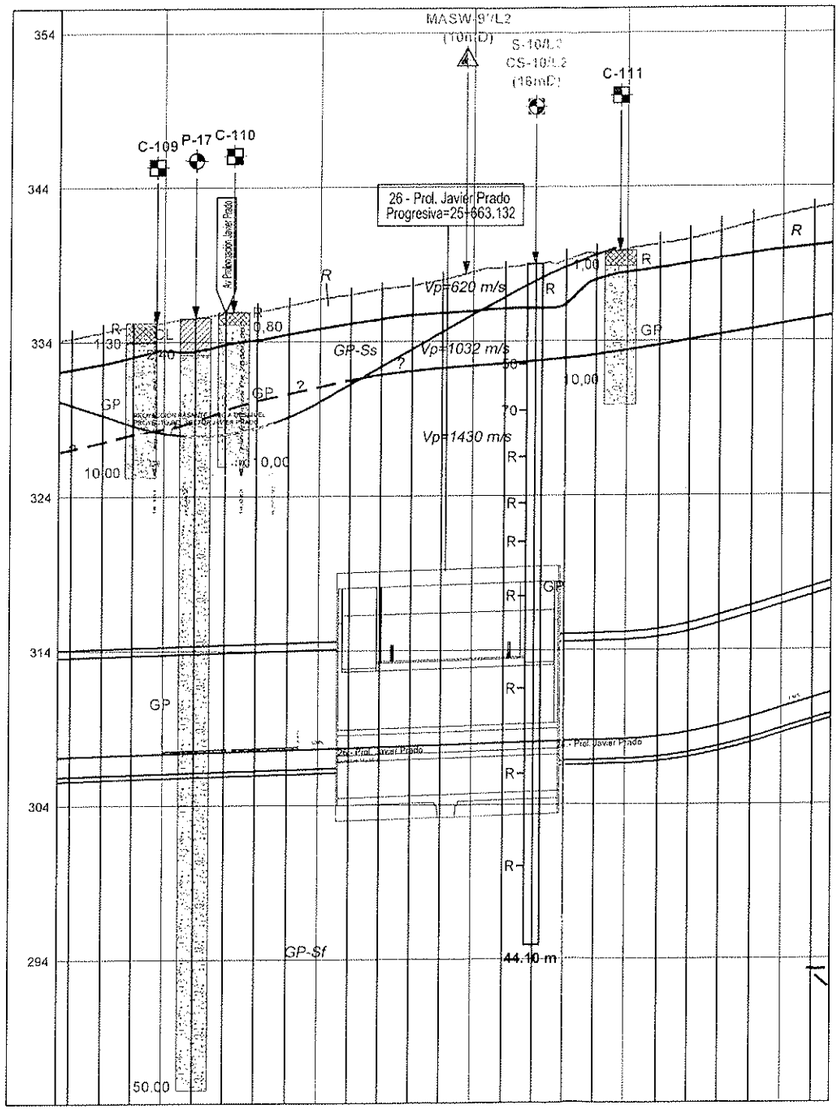
[1865]

001508









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

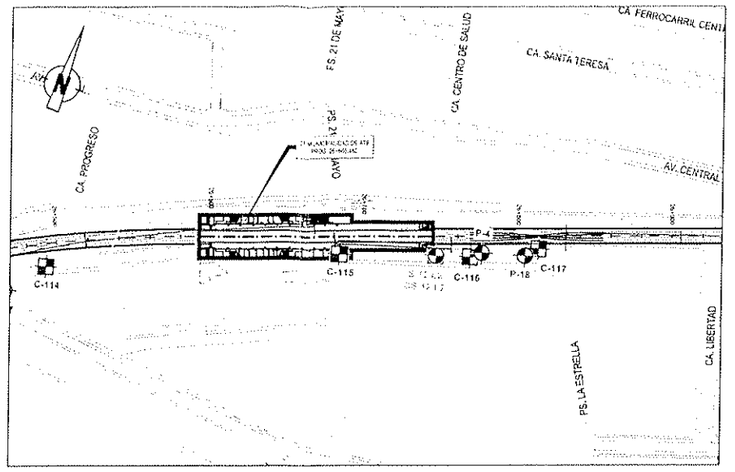
ESCALA (A1) E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA FEBRERO 2014

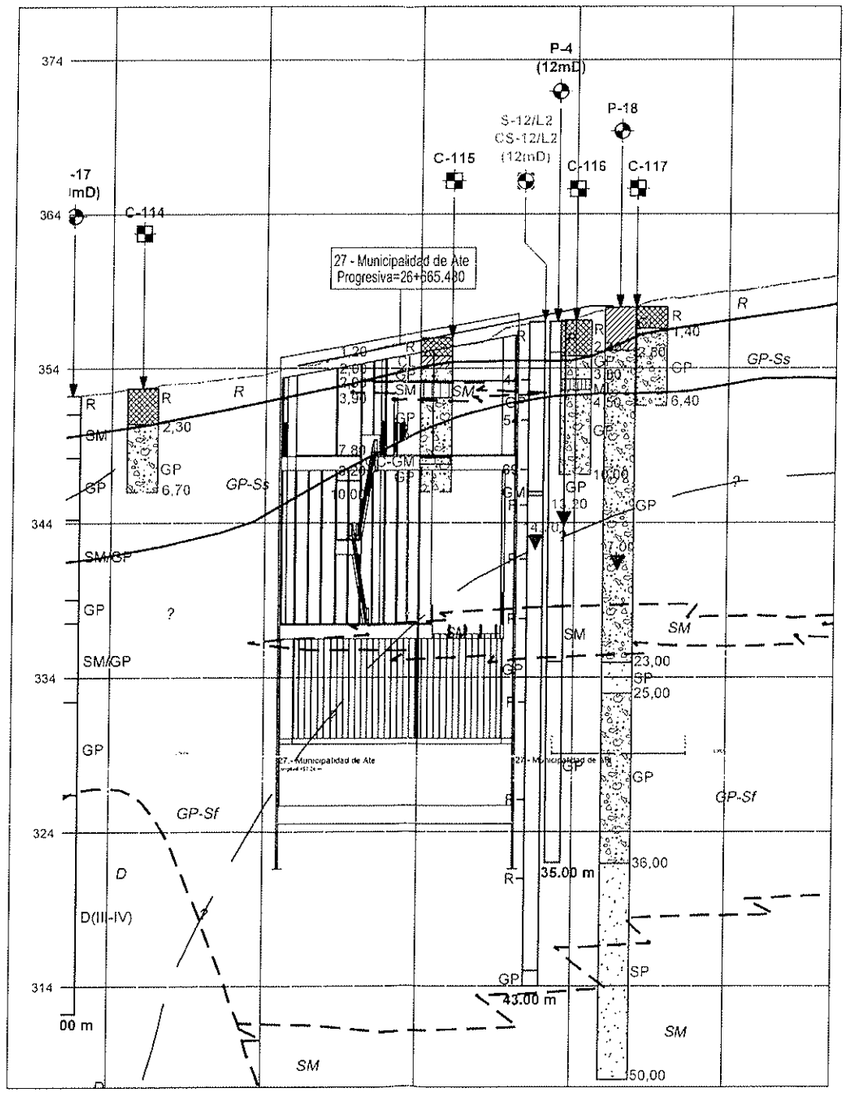
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

PLANO N°: PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P013
HOJA 13 de 14
REVISION 3

0204_PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

k:\416 ingenieria del terreno\2599_mc...\2_documentos ayesa\planos_rN002-hp-ch02_ploc-geo-gen\0204_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 05/02/2014 - 18:44





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 2

PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P0 14

HOJA: 14 de 14

REVISIÓN 3

0206 PLOC-GEO-GEN-EST-L2-P001-P014.dwg

x:\1416 ingeniería del terreno\2503_mc\... i:\2_documentos ayesa\planos sh\003-ftp-3\02 ploc-geo-gen\0206_ploc-geo-gen-est-l2-p001-p014.dwg - 28/02/2014 - 14:10

001510

A.4	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO.

APÉNDICE 7.7 LÍNEA 4. PERFILES GEOTÉCNICOS DE ESTACIONES. PLOC-GEO-GEN-EST-L4.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LEYENDA
INVESTIGACIONES

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SIMPLIFICADA	ACHURADO
R	Relleno, mezcla de suelos, poco compactos y contaminados	
ML	Limo inorgánico de baja plasticidad	
CL	Arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.	
MH	Limo inorgánico, elástico, de alta plasticidad	
OH	Limo organico muy compresible	
GP	Grava pobremente gradada con arena	
GC	Grava arcillosa	
GM	Grava limosa	
SM	Arena limosa	
SP	Arena pobremente gradada	
RC	Roca	
NF	Nivel Freatico (m)	X.XX

LEYENDA

Litoestratigrafía

- *R* — RELLENO, MEZCLA DE SUELOS POCO COMPACTADOS Y CONTAMINADOS.
- *CL/ML* — ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD Y LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD.
- *SM* — ARENAS LIMOSAS.
- *GP-S* (s / f) — GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA. ARCILLA Y LIMO Y CON ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA. *GP-Ss = NIVEL SUELTO. GP-Sf = NIVEL FIRME.*
- *D* — SUSTRATO ROCOSO (DIORITA, TONALITA).

Simbología

- CONTACTO LITOLÓGICO DISCORDANTE
- CONTACTO LITOLÓGICO CONCORDANTE
- ISOLÍNEA DE VELOCIDAD SÍSMICA
- R — RECHAZO CONO DE PECK
- 65 — GOLPEO CONO DE PECK
- (15mD) — DISTANCIA AL EJE
- FALLA

Campaña adicional a la de estudios básicos

- P-1 — POZOS
- C-1 — CALICATA

Campaña complementaria propuesta

- PS-1 L2 — PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN Y MASW
- S-1 L2 — SONDEO MECÁNICO
- CS-1 L2 — CALICATA MANUAL

r:\2_documentos aveslallanos n\0205 ltp-1\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-est-l4-p001-p004.dwg - 05/02/2014 - 20:54

k:\416 ingeniería del terreno\2529_me.

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): S/E
FECHA: FEBRERO 2014

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

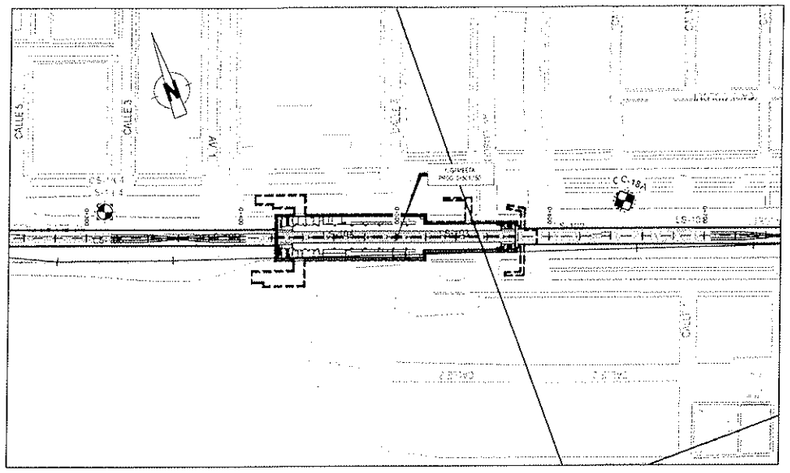
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
LEYENDA GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 4

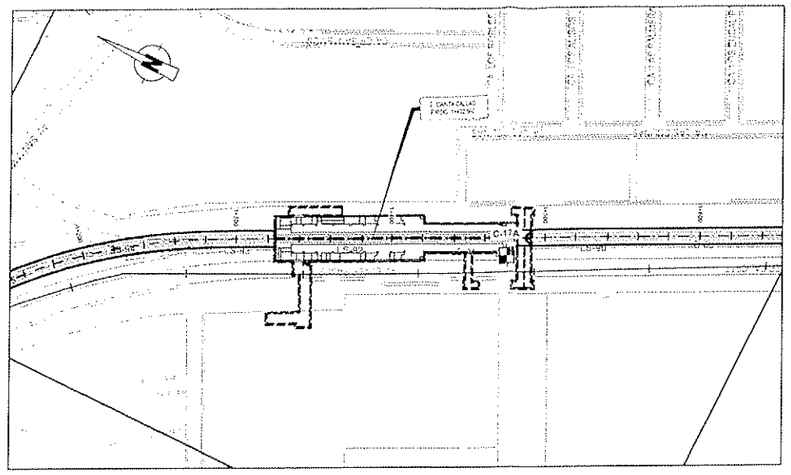
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P0 00 | HOJA 00 de 04 | REVISION 3

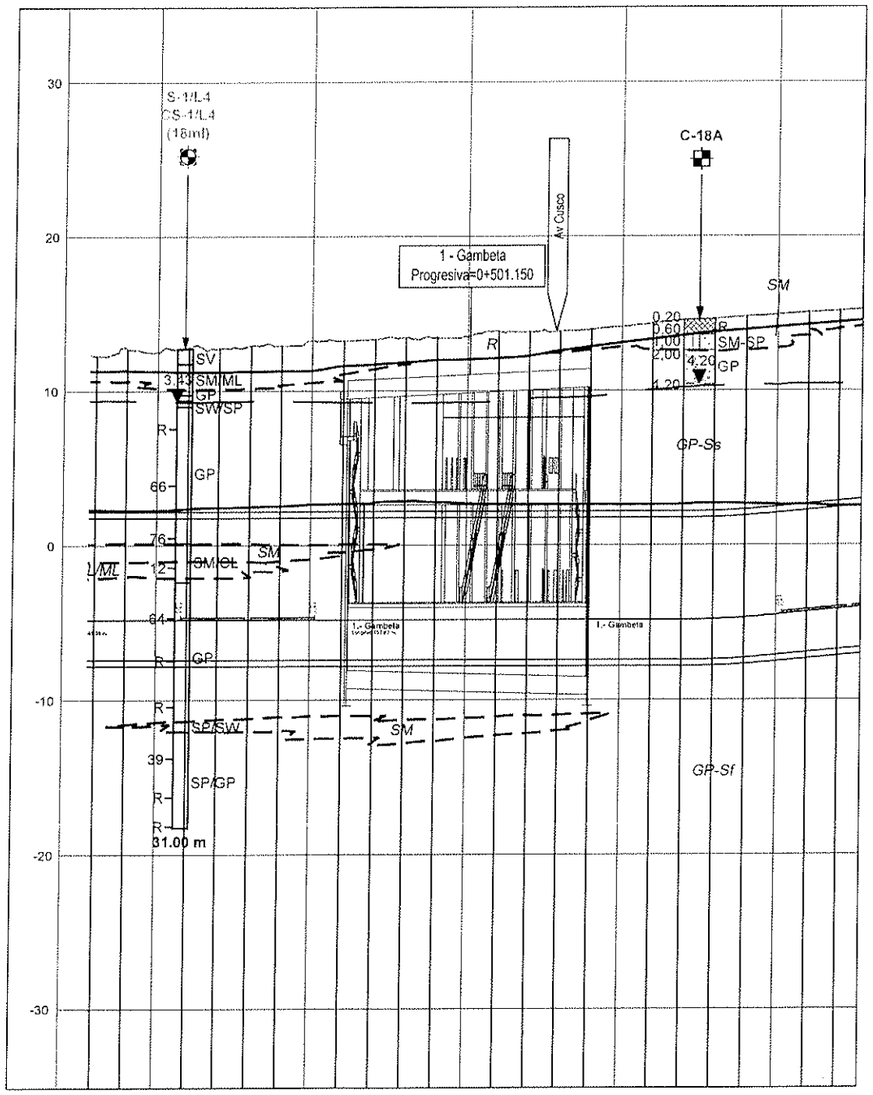
0205 PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P001-P004.dwg

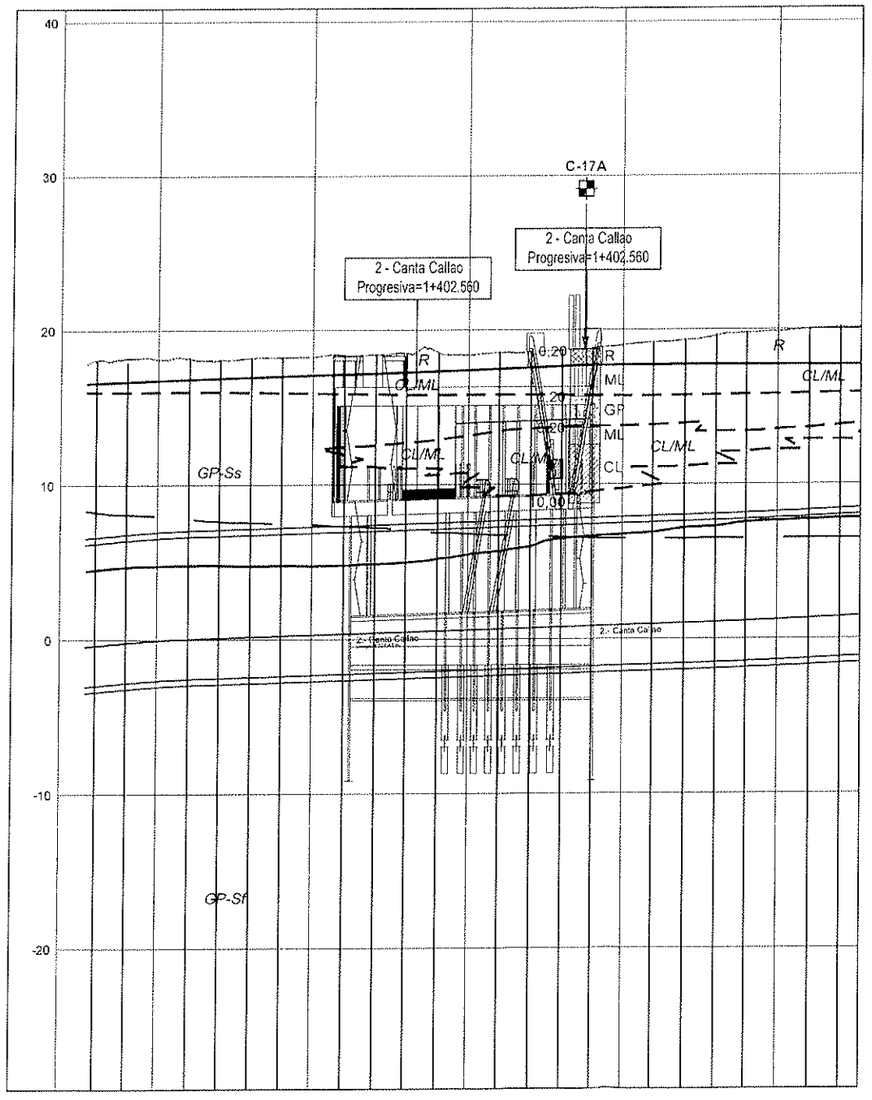
[1869]

001512









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): E.H.=1/2.000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 4

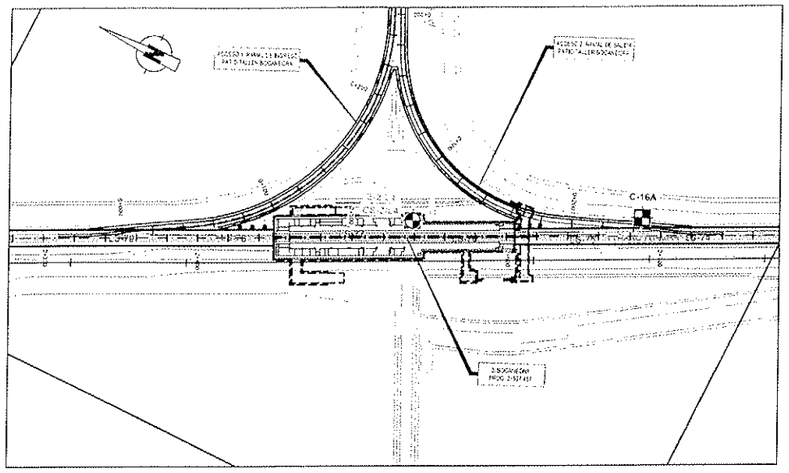
PLANO Nº: PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P001
HOJA: 01 de 04
REVISIÓN: 3

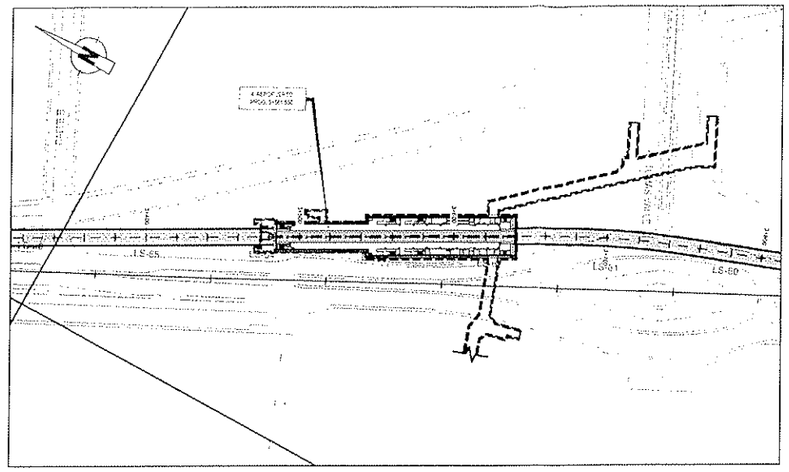
0205 PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P001-P004.dwg

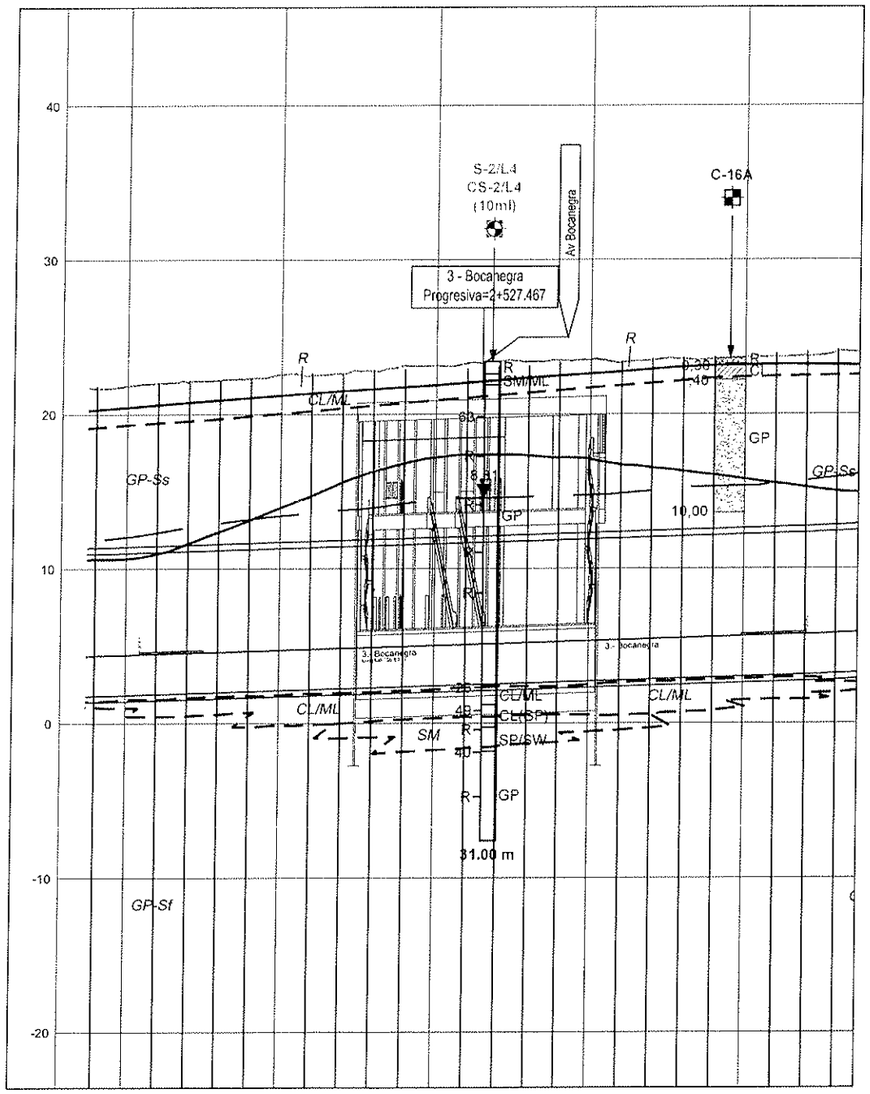
k:\416 ingenieria del terreno\0229_mx\P2_documentos avesa\planos pl\002-ftp-3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-est-l4-p001-p004.dwg - 05/02/2014 - 20:55

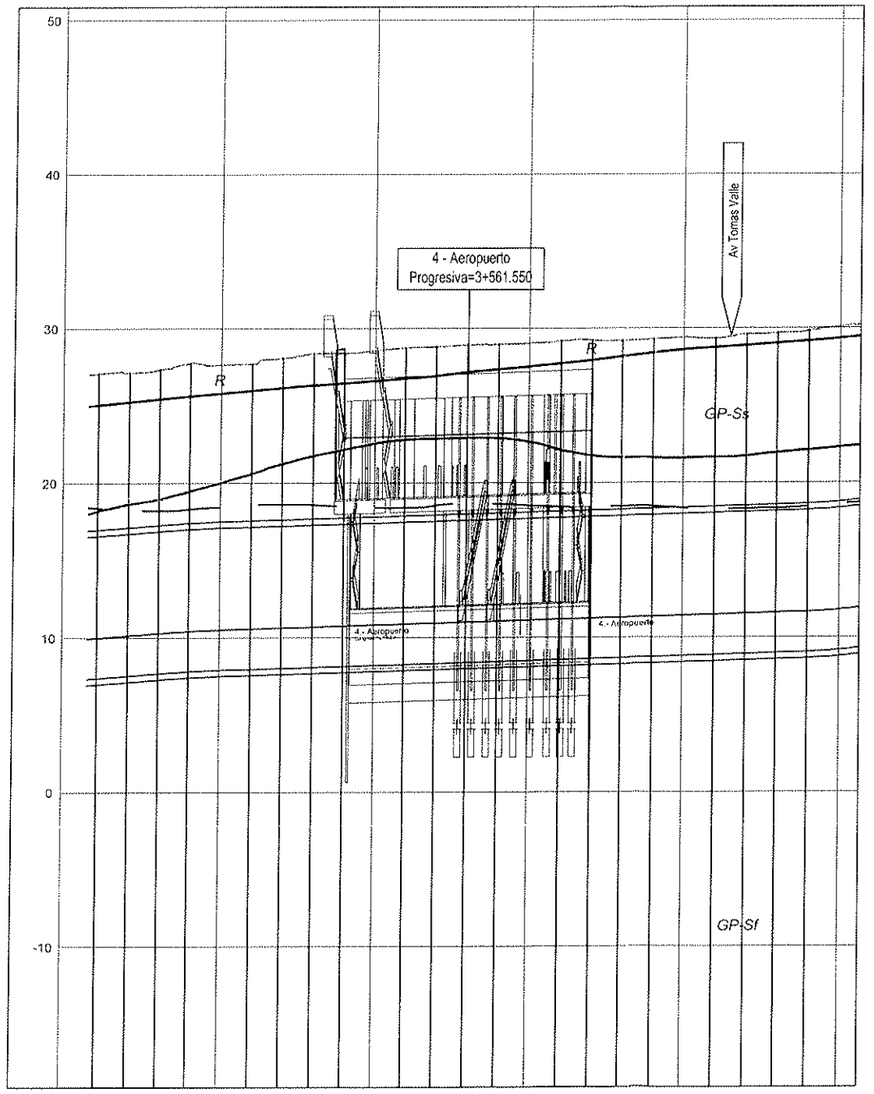
[1870]

001513









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

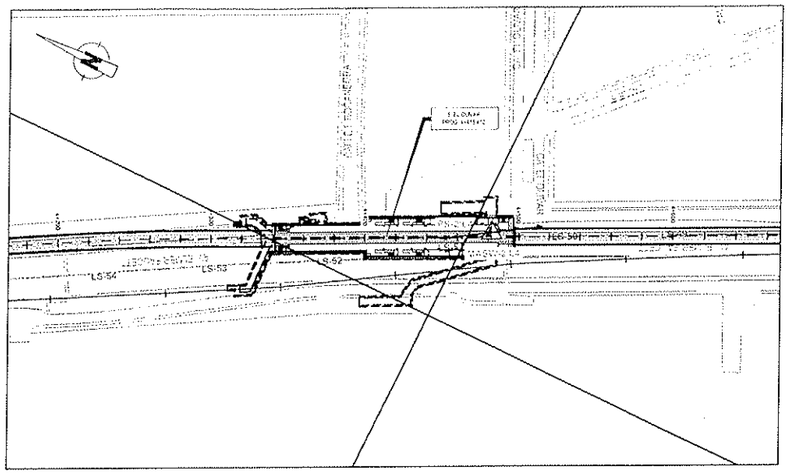
ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200
FECHA
FEBRERO 2014

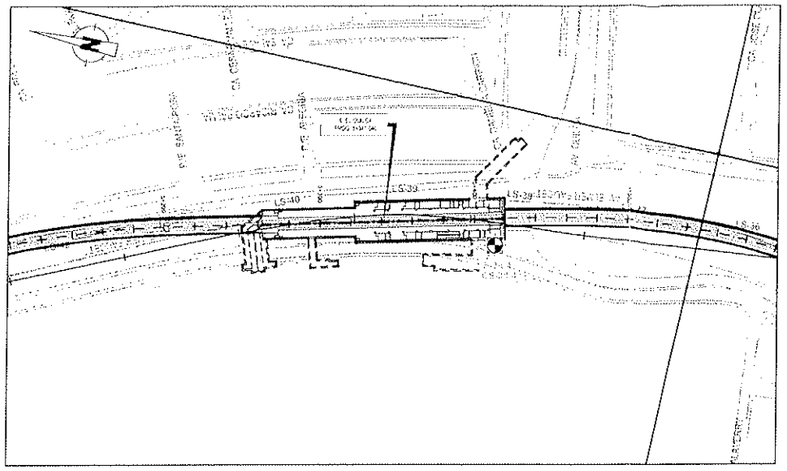
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 4

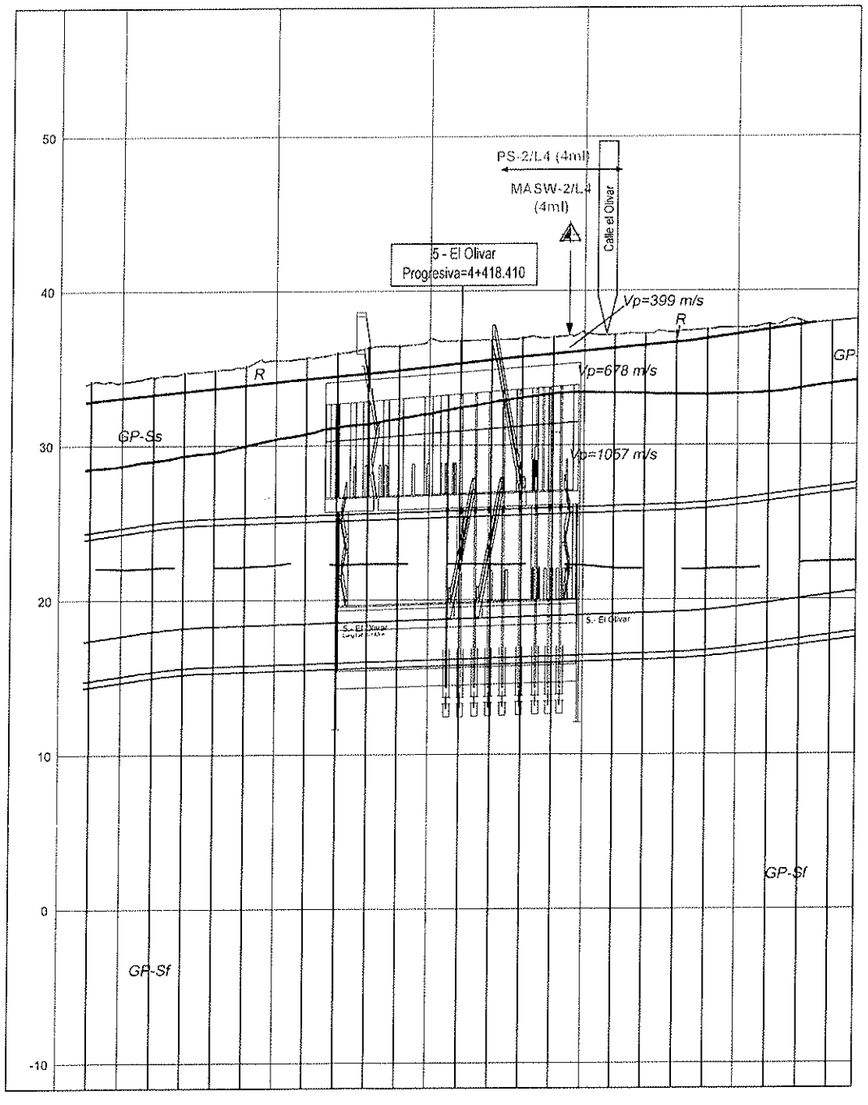
PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P002
HOJA: 02 de 04
REVISIÓN 3

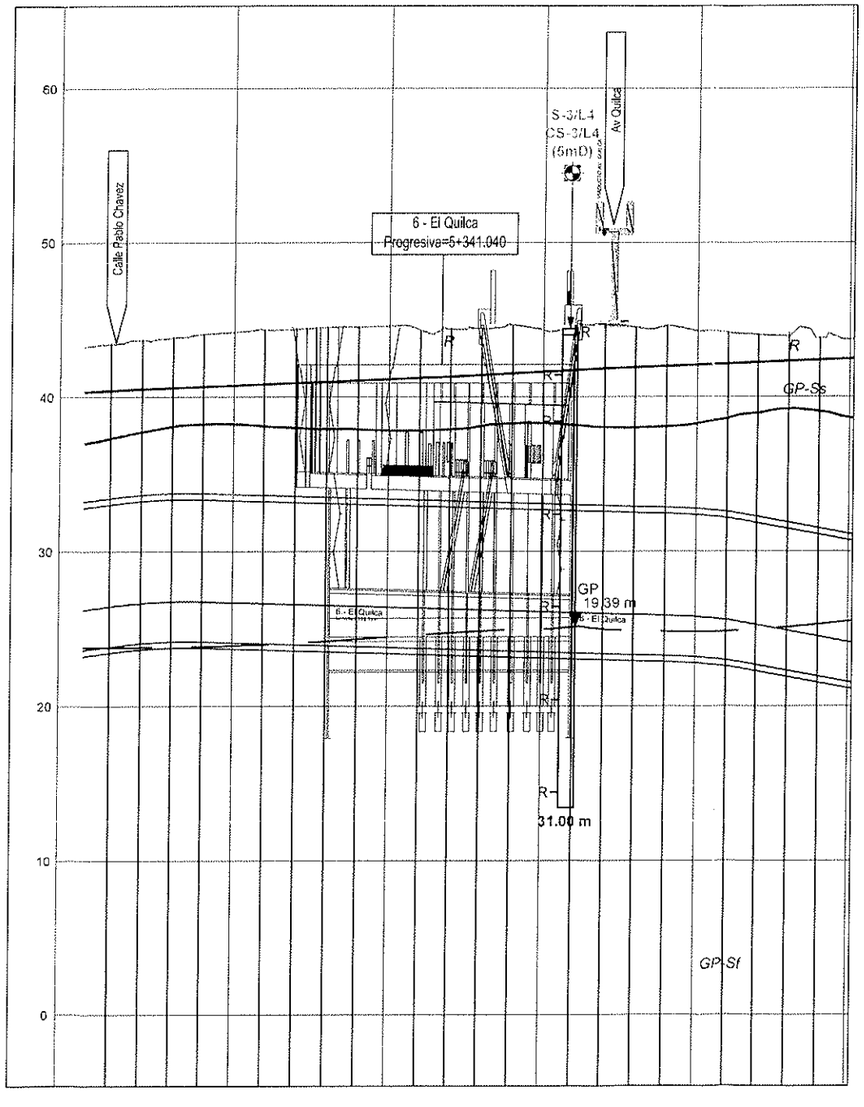
0205 PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P001-P004.dwg

k:\418 ingeniería del terreno\2529 ...\02_documentos ayesa\planos pt\002-tip~3\02 ploc~geo~gen\0205_ploc~geo~gen~est~l4~p001~p004.dwg - 05/02/2014 - 20:55









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

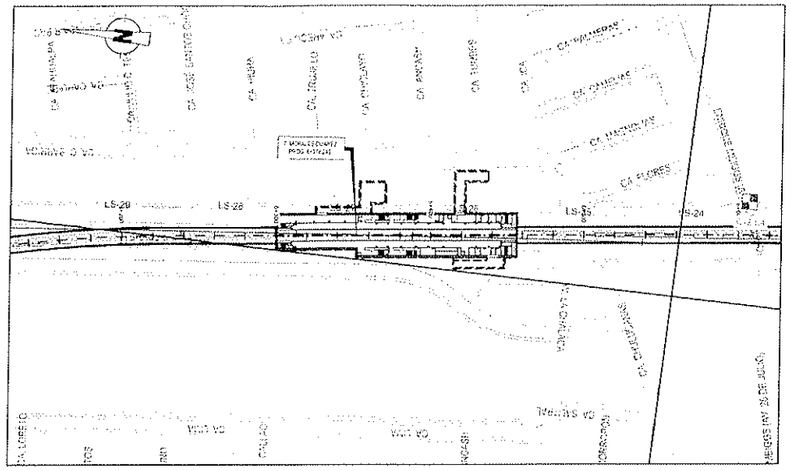
ESCALA (A1): E.H.=1/2,000 E.V.=1/200
FECHA: FEBRERO 2014

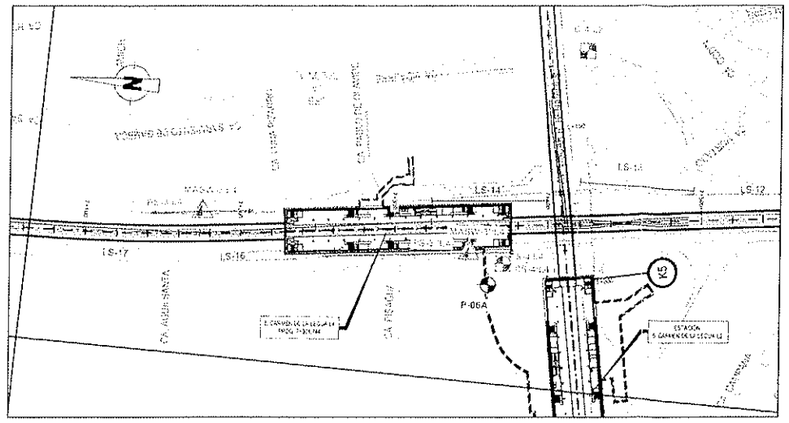
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 4

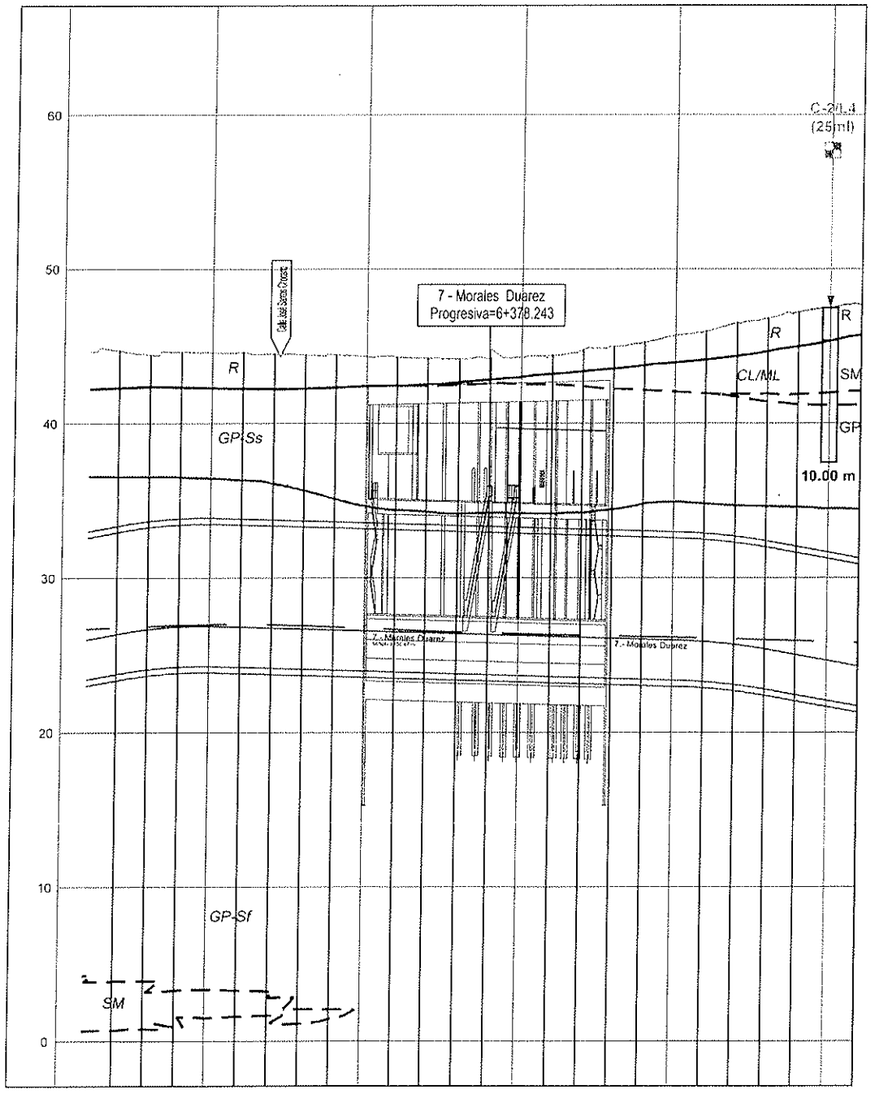
PLANO Nº PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P0 03 | HOJA 03 de 04 | REVISION 3

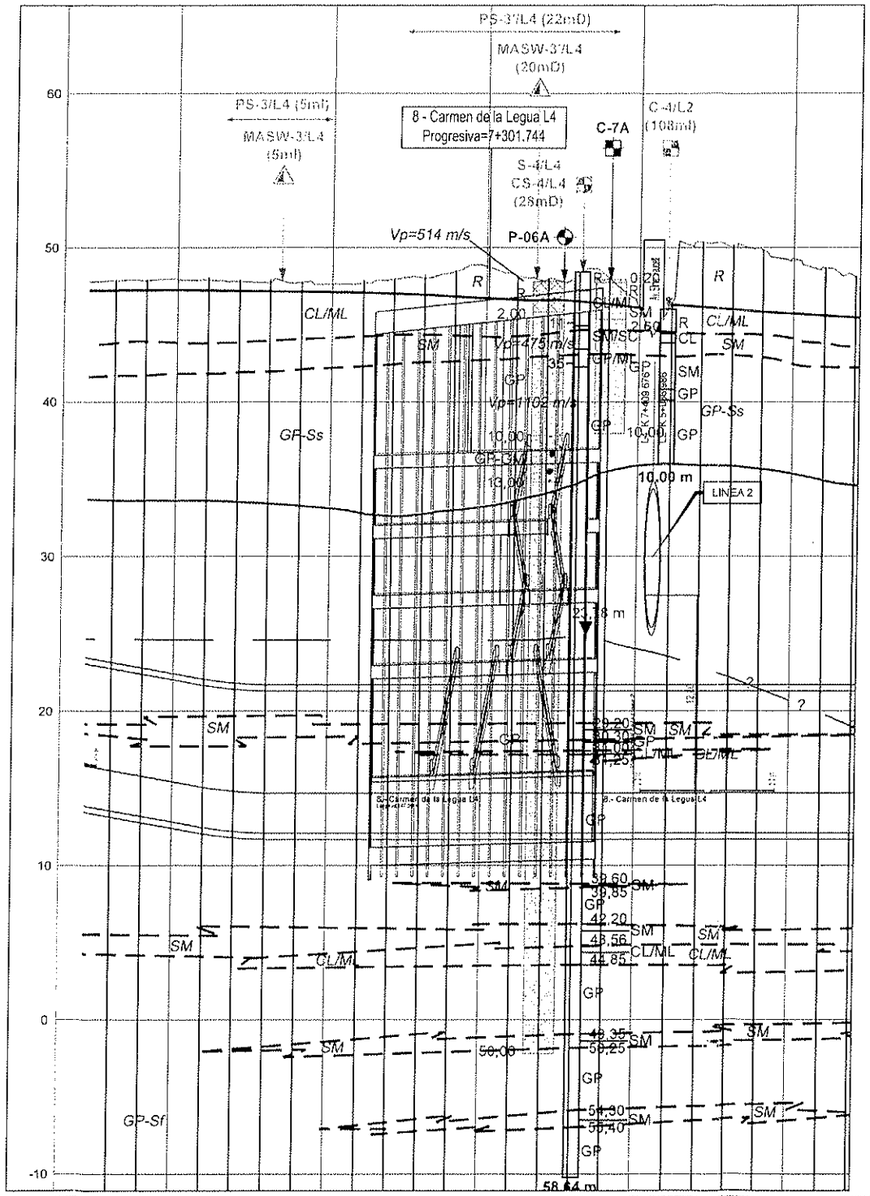
0205 PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P001-P004.dwg

k:\416 ingeniería del terreno\0509_mic... \20_documentos ayesa\planos pl\002 llp=3\02 ploc-geo-gen\0205_ploc-geo-gen-est-l4-p001-p004.dwg - 05/02/2014 - 20:56









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
E.H.=1/2.000
E.V.=1/200

FECHA
FEBRERO 2014

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO DE ESTACIONES LÍNEA 4

PLANO N° PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P0 04
HOJA 04 de 04
REVISION 3

0205 PLOC-GEO-GEN-EST-L4-P001-P004.dwg

k:\4416 ingeniería del tramo\42929_ri:\02_documentos ayesa\planos pl\00-ttp--3\02 ploc-geo-gen\00\03_ploc-geo-gen-est-l4-p001-p004.dwg - 05/02/2014 - 20:56

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 1	RESUMEN EJECUTIVO
TOMO 2	A MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA
	A.1. MEMORIA DESCRIPTIVA OE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	A.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES
	Apéndice 1: Planos
	A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO
	Apendice 1: Planos
TOMO 3	A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO
	Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
	Apéndice 2: Registros de calicatas
	Apéndice 3: Ensayos de permeabilidad in situ
	Apéndice 4: Registros de la investigación geofísica
TOMO 4	Apéndice 5: Ensayos de laboratorio
	Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente
	Apéndice 7: Planos
TOMO 5	A.5. TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL
	A.5.1. Diseño del Trazado
	Apéndice 1:Planos
TOMO 6	A.5.2 Tipo de Superestructura de vía
	Apéndice 1:Planos
	A.5.3. Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea incluyendo sus tolerancias geométricas
	Apéndico 1: Planos
	A.5.4. Estudio funcional de la superestructura de vía
	Apéndice :Simulaciones cinemáticas
	A.5.5. Estudio de ruido y vibraciones
	Apéndice 1: Estudio de ruido y vibraciones secundario
TOMO 7	A.6. TUNEL
	A.6.1. Memoria descriptiva general de túneles
	Apéndice 1: Planos
	A.6.2. Selección del diámetro del túnel
	Apéndice 1. Memoria de cálculo de gálibos UIC505 y determinación de gálibos
	Apéndice 2. Planos de secciones tipo
	Apéndice 3. Esquema de evacuación de emergencia
	A.6.3. Excavación Métodos TBM y NATM en Línea Principal
	Apéndice1.Planos
	A.6.4. Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes
	Apéndice 1. Modelización numérica para la comprobación del revestimiento primario
	Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
	Apéndice 3. Modelización numérica revestimiento definitivo
	Apéndice 4. Dimensionamiento del revestimiento definitivo del túnel de línea
	Apéndice 5. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de cavernas
	A.6.5. Selección de TBM
TOMO 8	A.6.6. Pozos de ataque para TBM
	A.6.6.1. Pozos de ataque para TBM
	Apéndice 1. Cálculo pozo de ataque Gambetta
	Apéndice 2. Cálculo pozo Extracción L2.
	Apéndice 3. Cálculo pozo extracción L4.
	Apéndice 4. Planos
	A.6.6.2. Logística TBM
	Apéndice 1: Planos
	A.6.7. Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.
	Apendice 1: Cálculos de subsidencias de la L2
	Apendice 2: Cálculos de subsidencias de la L4
	Apéndice 3. Planos
	A.6.8. Sistema de Monitoreo y Auscultación.
	Apendice 1: Planos
TOMO 9	A.6.9. Excavación en trinchera (método Cut & Cover)
	Apendice 1. Cálculos ramales Bocanegra
	Apendice 2. CálculosTerceres Vías
	Apendice 3. Cálculos ramales Santa Anita
	Apéndice 4. Planos
	A.6.10. Excavación en caverna
	Apéndice 1.Esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos
	Apéndice 2.Modelización numérica para la obtención de esfuerzos en el revestimiento definitivo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO			CONTENIDO
			Apéndice 3.Dimensionamiento del revestimiento definitivo de las cavernas
			Apéndice 4. Planos
	A.7.		**ESTACIONES DE PASAJEROS**
	A.7.1.		**Memoria Descriptiva General por estación**
TOMO 10			Apéndice 1: Planos definición funcional
	A.7.2.		**Arquitectura por tipología de estación.**
			Apéndice 1: Planos. Estaciones tipo
	A.7.3.		**Excavación y tratamiento de consolidación por tipología**
			Apéndice 1: Planos. Proceso constructivo estaciones
TOMO 11	A.7.4.		**Memoria de cálculo de las estructuras permenentes por tipología.**
			Apendice 1: Dimensionamiento estructural. Estaciones C&C
			Apendice 2: Dimensionamiento estrucutural. Estaciones caverna
			Apéndice 3: Planos. Estructuras de estación.
	A.7.5.		**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
			Apéndice 1.Cálculos de evacuación
			Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo
TOMO 12			Apéndica 3: Planos de rutas de evacuación
	A.7.6.		**Instalaciones ferroviarias en estación**
		A.7.6.1	Sistema de alimentación eléctrica
		A.7.6.2	Sistema de las puertas de andén
		A.7.6.3	Sistema de control de pasajeros
		A.7.6.4	Sistema de telecomunicaciones
		A.7.6.5	Sistema de señalización
		A.7.6.6	Dimensionamiento de tornigueles
	A.7.7.		**Simulaciónes del flujo de pasajeros**
			Apéndice 1.Cálculos de Evacuación
			Apéndice 2.Informes de simulación
	A.7.8		**Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación**
		A.7.8.1.	Instalaciones no ferroviarias.
		A.7.8.2.	Hidrología y drenaje
TOMO 13			Apéndice 1: Planos
	A.8.		**INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA**
	A.8.		**Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana**
			Apendice 1: Matriz de alteracion del entorno urbano
	A.8.1.		**Estaciones Línea 2**
			Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2
	A.8.2.		**Estaciones Línea 4**
			Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
	A.8.3.		**Soluciones de ingeniería**
	A.8.4.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2**
	A.8.5.		**Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4**
	A.8.6.		**Patios talleres (Santa Anita y Bocenegra)**
TOMO 14			Apéndice 1: Planos
	A.9.		**PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA**
	A.9.1.		**Memoria descriptiva general**
	A.9.2.		**Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller**
			Apéndice 1: Equipos
			Apéndice 2: Planos generales
	A.9.3		**Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia**
		A.9.3.1.	**Arquitectura de los Patios Taller.**
			Apéndice 1: Planos
		A.9.3.2.	**Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia**
TOMO 15			Apéndice 1: Planos definición geométrica
	A.9.4		**Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia**
		A.9.4.1.	**Estructuras de los Patios Taller.**
			Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller
		A.9.4.2.	**Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia**
			Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos
	A.9.5		**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes**
		A.9.5.1.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Patios taller**
		A.9.5.2.	**Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Pozos**
			Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freatico
			Apendice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freatico
			Apéndica 3: Pozo cenital tramo túnel TMB en presencia de nivel freatico
	A.9.6.		**Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres**
		A.9.6.1.	**Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 16	Apéndice 1: Planos
	A.9.6.2. Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.
	A.9.6.3. Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.
	A.9.7. Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia
	A.10. DESVÍOS
	Apéndice 1: Planos macrodesvíos
	B DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES
	B1 Equipos y meteriales para el proyecto, las obras civiles y el equipamiento
	Equipos
	B.1.a.1 Selección de procedencia y tecnología
	B.1.a.2 Seguridad, oportunidad y optimización
	B.1.a.3 Gestiones y ruta crítica
	Gestiones. Transporte a pie de obra
	Gestiones. Importación
	Gestiones. Requerimientos de montaje y desmontaje
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
	Materiales
	B.1.b.1 Selección de procedencia y tecnología
	B.1.b.2 Seguridad, oportunidad y optimización
	B.1.b.3 Gestiones y ruta crítica
	Gestiones. Transporte a pie de obra
	Gestiones. Importación
	Gestiones. Acopios
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
TOMO 17	C DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	C.1 INSTALACIONES FERROVIARIAS
	C.1.1. Diseño, suministro e instalación de la superestructura de vía
	Apéndice 1: Planos
	C.1.2. Instalaciones ferroviarias
	Diseño
	C.1.2.1 Señalización y control
	C.1.2.2 Puertas de andén
	C.1.2.3 Mando y control centralizado
	C.1.2.3.1 SCADA-DWH
	C.1.2.3.2 IWS
	C.1.2.3.3 Service Availability
	C.1.2.4 Control de pasajeros
	C.1.2.5 Sistema de Alimentación
	C.1.2.6 Siatama de tracción eléctrica
	C.1.2.7 Sistemas de telecomunicaciones
	C.1.2.7.1 Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)
	C.1.2.7.2 Subsistema de Video Vigilancia
	C.1.2.7.3 Subsistema de Relojería
	C.1.2.7.4 Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)
	C.1.2.7.5 Subsistema de Difusión Sonora
	C.1.2.7.6 Subsistema de Comunicación Primaria
	C.1.2.7.7 Subsistema de Telefonía Automática de Servicio
	C.1.2.7.8 Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía
	C.1.2.7.9 Subsistema Data Communication System (DCS)
	C.1.2.7.10 Subsistema Integrated Communication Control System (ICCS)
	C.1.2.7.11 Fleet Data Collector
	C.1.2.7.12 Subsistema de a bordo
	C.1.2.8 Puesto Central de comando y control
	C.1.2.9 PLAN PRELIMINAR DE RAMS DEL SISTEMA
	Suministro e instalación
	C.1.2.10 Suministro e istalación
TOMO 18	**C.2 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS**
	C.2.1. Diseño de las instalaciones no ferroviarias
	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 19	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 20	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 21	Apéndice 1: Cálculos
	Apéndice 2: Planos
TOMO 22	Apéndice 2: Planos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO				CONTENIDO
TOMO 22		C.2.2.		Suministro e instalacion
TOMO 23	D			DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE
	D1			DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE
		D.1.1.		Configuración del tren
		D.1.2.		Vida útil de los trenes y ciclos de servicio.
		D.1.3.		Gálibo
		D.1.4.		Capacidad de transporte del tren
		D.1.5.		Características de los trenes
		D.1.6.		Prestaciones de los trenes
		D.1.7.		Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas de los trenes al Puesto Central de Operaciones. Sistema de señalización y comunnicación
		D.1.8.		Salidas de emergencia del tren
		D.1.9.		Composición estructural de las cajas
		D.1.10.		Cronograma de suministro del Material Rodante para Primera Etapa A, Primera Etapa B y Segunda Etapa del Proyecto
		D.1.11.		Design Book
TOMO 24	E			METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
	E.1.			METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISION DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
		E.1.a		Memoria descriptiva
			E.1.a.1	Plan de construcción de las obras civiles
				Metodología constructiva de las obras civiles
				Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles
				Metodología constructiva con tuneladora
				Estrategia del uso de tuneladoras.Planta de dovelas
			E.1.a.2	Relación de repuestos estratégicos y crtticos
		E.1.b		Procedimiento de construcción para los túneles y la planta de doveles
		E.1.c		Listado de equipos y herramientas especiales
		E.1.d		Diagrame espacio-tiempo del desarrollo del proyecto
	E.2			RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
	E.3			LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y OPERACIÓN
TOMO 25	F			ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO
	F.1.			Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto
	G			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	G.1.			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	H			PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO
	H.1			PROPUESTA DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN POR BUCLES
	H.2			TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO
	H.3			CAPACIDAO DE TRANSPORTE DEL SISTEMA EN PASAJEROS POR HORA POR DIRECCIÓN
	H.4			FRECUENCIAS DE SERVICIO
	H.5			PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO POR CADA ETAPA
	H.6			FLEXIBILIDAD EN LA OPERACIÓN
	H.7			PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
	H.8			PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE LA CONCESIÓN
	H.9			DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN
	H.10			PLAN DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO), DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS.
	H.11			PLAN DE DESARROLLO COMERCIAL DE LAS ESTACIONES Y TRENES
	I			PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE
	I.1			ESTÁNDARES Y NORMAS TÉCNICAS A SER ADOPTADAS
	I.2			INDICADORES DE MANTENIMIENTO
	I.3			TIPOS DE INTERVENCIÓN POR CADA SUBSISTEMA
	I.4			EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO
	I.5			TECNOLOGÍA APLICABLE
	I.6			AUTOMATIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA INTERFACE RUEDA - RIEL
				IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA.
				DIAGNÓSTICO COMPUTARIZADO DE LA GEOMETRÍA OE LA VÍA FÉRREA Y CATENARIA.
	I.7			PERSONAL REQUERIDO
	I.8			LISTADO DE EQUIPOS FIJOS Y MÓVILES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
	I.9 OTROS QUE SE CONSIDERARAN APLICABLES
TOMO 26	J PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1.1. Plan General de Calidad.
	Apéndice 1. Certificados de Calidad
	J.1.2. Plan de Calidad de Diseño
	J.1.3. Plan de Calidad durante la ejecución de las obras
	J.1.4. Plan de Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civiles
	J.1.5. Plan de Calidad del Material Rodante
	J.1.6. Plan de Calidad en Explotación
	J.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CONTENIDO DEL MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD
TOMO 27	K PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD
	K.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE
	K.1.1. Gestión Ambiental
	K.1.1.1 Gestión Ambiental Diseño y Construcción
	Apendice 1: Identificeción y evaluación del cumplimiento legal.
	Apendice 2: Matrices ambientales
	Apendice 3: Fichas ambientales
	Apendice 4: Cartas dirigidas al grupo de interés
	Apendice 5: Plan de gestión de residuos
	Apendice 6: Planes de emergencia medioambienteles
	Apendice 7: Informe de evaluación arqueológica
	Subapéndice 7.1: Procedimientos administrativos
	Subapéndice 7.2: Fichas de evacuación arqueológice
	Subapéndice 7.3: Fichas técnicas de registro
	Subapéndice 7.4 : Fichas técnices de hallazgos
	Apendice 8: Planos de gestión ambiental
	Apendice 9: Planos arqueología
TOMO 28	K.1.1.2 Gestión Ambiental Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Gestión Ambiental
	K.1.2. Plan de Seguridad y Salud
	K.1.2.1 Plan de Seguridad y Salud de diseño y construcción
	Apéndice 1: Fichas de inspección
	K.1.2.2 Plan de Seguridad y Salud en Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Seguridad y Salud
TOMO 29	L PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	L.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	M MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE
	M.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.
	M.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MATERIAL RODANTE
	N DESCRIPCIÓN DETALLADA DE HITOS (OBRAS Y MATERIAL RODANTE)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

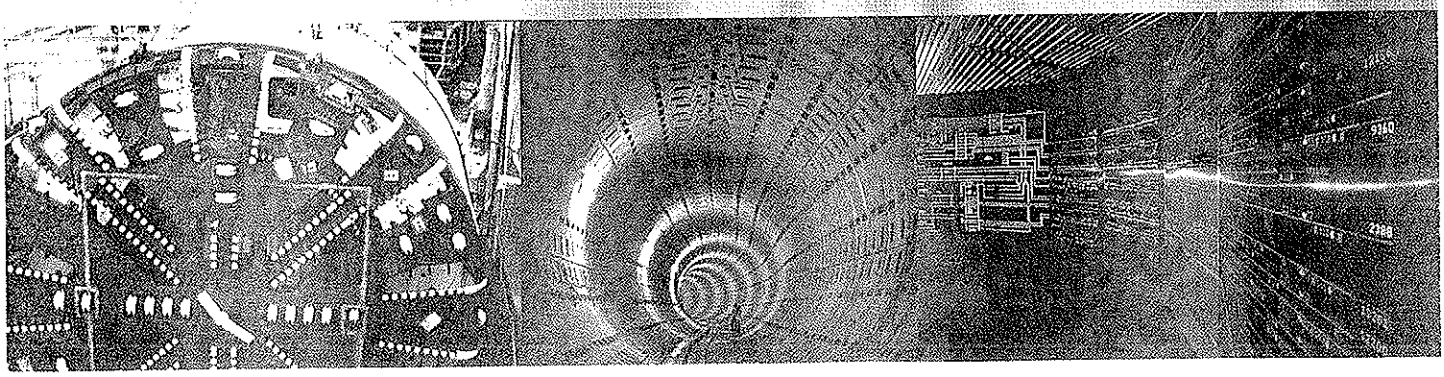
INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
	N.1.	HITOS DE OBRAS POR ETAPAS
	N.2.	HITOS DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE POR ETAPAS
	O	INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A
	O.1.	ESTUDIOS BÁSICOS
	O.1.1.	**Topografía de detalle**
TOMO 30		Apéndice 1: Planos
	O.1.2	**Estudio geotécnico**
		Apendice 1: Registro de sondeos mecanicos
		Apendice 2: Registro de calicata
		Apendice 3: Registro de la investigacion geofisica
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apendice 5: Planos
	O.1.3.	**Análisis de riesgo sísmico**
		Apéndice 1: Mapa neotectónico del Perú
		Apéndice 2: Curvas de probabilidad de excendencia para aceleración espectral T=0 s.
		Apéndice 3: Espectros de peligro uniforme
TOMO 31		Apéndice 4: Espectros de diseño sísmico
	O.1.4.	**Estudio de desvíos de tráfico**
		Apéndice 1 :Planos
	O.1.5.	**Estudio de interferencias**
		Apéndice 1: Planos
	O.2.	**GEOMETRIA (Trazado)**
	O.2.1.	**Trazado de las vías**
		Apéndice 1: Planos
	O.3	TÚNELES
	O.3.1.	**Memoria descriptiva con definición de los métodos constructivos**
	O.3.2.	**Diseño de las secciones tipo de túnel**
		Apéndice 1. Modelización numérica (flac3d) revestimiento primario.
		Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
		Apéndice 3. Modelización numérica (phase2d) revestimiento definitivo.
		Apéndice 4. Dimensionamiento revestimiento definitivo del túnel de línea
		Apéndice 5. Cálculos de daños a estructuras sensibles.
		Apéndice 6. Cálculos de la cubeta de subsidencias.
		Apéndice 7. Planos
TOMO 32	O.3.3	**Diseño de la conexión subterránea con Patio Santa Anita (Ramal a Talleres)**
		Apéndice 1:Cálculos de ramales Santa Anita
		Apéndice 2:Planos
	O.3.4.	**Pozos de ataque (ventilación)**
		Apéndice 1: Planos
	O.4	ESTACIONES
	O.4.1.	**Memoria descriptiva de las estaciones**
		Apéndice 1. Planos
	O.4.2.	**Arquitectura de estaciones**
	O.4.3.	**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
		Apéndice 1. Cálculos de evacuación
		Apéndice 2: Planos
		Apéndice 3: Simulaciones de flujo en estación
TOMO 33	O.4.4.	**Estructuras**
		Apéndice 1. Memoria de cálculo estructural. Estación de Evitamiento
TOMO 34		Apéndice 2. Memoria de cálculo estructural. Estación Ovalo Santa Anita
		Apéndice 3. Planos
	O.5.	PATIO TALLER SANTA ANITA
	O.5.1.	**Memoria descriptiva del Patio de Santa Anita. Descripción funcional**
		Apéndice 1: Planos
	O.5.2	**Excavaciones y muros de contención. Estructuras**
TOMO 35		Apéndice 1:Planos
	O.5.3.	**Arquitectura del Patio Taller Santa Anita**
		Apéndice 1:Planos
	O.5.4	**Plan de movimiento de tierras**
	O.6	CRONOGRAMA
	O.6.1.	**Cronograma detallado Primera Etapa A**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001522

A.5. TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA [18880]

001523

A.5.1.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.1. DISEÑO DEL TRAZADO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Índice

001524

1 INTRODUCCIÓN 4
1.1 Generalidades 4
2 INFORMACIÓN REFERENCIAL 5
3 TRABAJO DE GABINETE 5
4 PARÁMETROS PRINCIPALES DE DISEÑO 5
5 DISEÑO DE LOS TRAZADOS 6
5.1 Planimetría 6
5.1.1 Cambiavía 7
5.1.2 Túnel en estaciones terminales 7
5.1.3 Tercera vía 9
5.1.4 Ubicación de las estaciones 9
5.1.5 Patios taller 11
5.1.6 Geometría horizontal del trazado 12
5.1.6.1 Línea 2 12
5.1.6.2 Línea 4 12
5.2 Altimetría 13
5.2.1 Modificaciones del perfil altimétrico del trazado 13
5.2.1.1 Línea 2 13
5.2.1.2 Línea 4 13
5.2.2 Consideraciones especiales en el perfil altimétrico del trazado 14
5.2.2.1 Línea 2 14
5.2.2.2 Línea 4 20
5.2.3 Geometría vertical del trazado 22
5.3 Definición del trazado de la Línea 2 23
5.3.1 Tabla de elementos geométricos horizontales 23
5.3.2 Tabla de elementos geométricos verticales 26
5.3.3 Cuadro de máximas y mínimas gradientes 29
5.3.4 Cuadro de ubicación de curvas horizontales y verticales respecto a estaciones 29
5.3.5 Cuadro de ubicación de cambiavías respecto curvas y estaciones 30
5.4 Definición del trazado del ramal Av. Faucett – Av. Gambetta (L4) 32
5.4.1 Tabla de elementos geométricos horizontales 32
5.4.2 Tabla de elementos geométricos verticales 33
5.4.3 Cuadro de máximas y mínimas gradientes 34
5.4.4 Cuadro de ubicación de curvas horizontales y verticales respecto a estaciones 34
5.4.5 Cuadro de ubicación de cambiavías respecto curvas y estaciones 35
5.5 Secciones transversales 35
5.6 Propuesta de modificación de fricción en las curvas 39
5.7 Ventajas del diseño propuesto 39
Diseño para operación por bucles 39
Diseño de terceras vías de apartadero 40
5.8 Tiempos de viaje, tiempos de ciclo de rotación y frecuencias de operación 42

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.9 Distribución y consumo energético en Operación 42
Red de distribución de energía 42
Consumo energético en la operación. 46
Consumo energético de tracción 50
Consumo energético de la operación en el año 2016 51
Consumo energético de la operación en el año 2047 51
Plan de Monitoreo y Medidas de ahorro energético 52
- *Sistema de control del consumo energético 53*
- *Medidas sobre el material rodante 54*
- *Medidas sobre el sistema de tracción 55*

5.10 Apéndice de planos 56

APÉNDICE 1. Planos. Diseño del trazado

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1 INTRODUCCIÓN

001526

1.1 GENERALIDADES

En el presente informe se presentan los diseños básicos del trazado en planimetría y altimetría basados en la alternativa seleccionada como óptima para el desarrollo de la Línea 2 y el ramal Av. Faucett – Gambetta de la Línea 4 y ramales de acceso a los patios de maniobra.

Los parámetros utilizados en el desarrollo de estos diseños fueron los indicados en el Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima, y en el Contrato de Concesión para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

La siguiente es una breve descripción de la Línea 2 y Línea 4 sobre los cuales se desarrolló el trazado presente en éste informe.

La Línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima, que conecta los distritos del Este de Lima (Ate, Santa Anita) con los del centro de Lima y Callao (eje Este-Oeste), sirve de complemento y se integra a la Línea 1 del Metro de Lima (Villa El Salvador - San Juan de Lurigancho) y Línea 1 del Metropolitano (Chorrillos - Independencia) que tiene recorridos Sur-Norte.

El tramo de la Línea 4 del Metro conecta la zona de los barrios adyacentes al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez con el sistema masivo de transporte de la ciudad, por la Av. Elmer Faucett desde la Av. Néstor Gambetta hasta el distrito de Bella Vista en la Provincia de Callao.

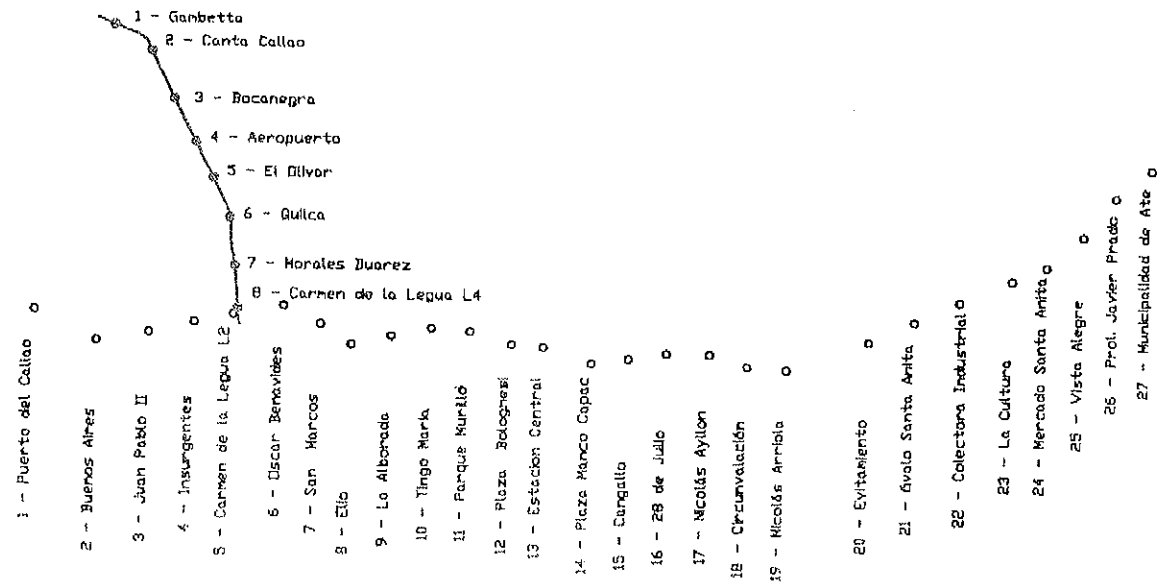


Figura 1-1. Esquema de las líneas de proyecto

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

2 INFORMACIÓN REFERENCIAL

001527

La información referencial empleada para la definición de los trazados es la recogida en los documentos:

- Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima
- Contrato de Concesión para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

3 TRABAJO DE GABINETE

Los diseños realizados en este Informe fueron desarrollados con el software avanzado especializado para proyectos de obra lineal ISTRAM_ISPOL, apoyado con otros programas de diseño gráfico como es AutoCAD Civil 3D.

Para la elaboración de la altimetría, se utilizó como base un Modelo Digital del terreno elaborado a partir de la triangulación de los puntos de levantamiento topográfico realizados para el estudio de Preinversión a nivel de Perfil del proyecto.

La planimetría empleada es la recogida en el Estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad del proyecto.

Los planos han sido formateados en láminas A1 y a escalas H 1:1000/ V1:100 para esta etapa del proyecto.

Así mismo en los planos en planta ha sido incluida la Toponimia correspondiente a los nombres de las calles y avenidas, y lugares importantes próximos al eje de la ruta.

4 PARÁMETROS PRINCIPALES DE DISEÑO

Los parámetros empleados como base para el diseño del trazado se basan en los recogidos en el Contrato de Concesión para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao":

- Velocidad de diseño 80 Km/h
- La trocha considerada es de 1435 mm.
- La entrevía mínima considerada fue de 3,80 metros tanto en línea cómo en estación.
- Pendiente máxima del perfil de la línea de 3,5%.
- Radios superiores a los 250 m en la vía principal y 90 m en los patios.
- El radio mínimo considerado para las curvas verticales de 3.000 m.
- Sobre elevación máxima en curvas de 150 mm.
- Las estaciones se han dispuesto con una pendiente máxima del 0,3%.
- Las vías de estacionamiento quedarán en pendiente no mayor de 0,15%, para evitar la deriva de un tren cuyos frenos no estén activos. En particular se han dispuesto las terceras vías con una pendiente del 0,15% y las colas de maniobra con una pendiente del 0%.
- Siempre que ha sido posible, se han localizado las estaciones guardando una distancia del orden de 50 m. entre su extremo y el inicio de la pendiente más cercana.

Adicionalmente y en base a la normativa de referencia se han definido los siguientes valores de diseño deseables para la definición de las curvas de transición:

- Valor de la aceleración no compensada inferior a 0,65 m/s².

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Valor de la sobre elevación gradual del riel peraltado no superior a 2 mm/m
- Valor de la variación de la aceleración no compensada inferior a 0,4 m/s^3

5 DISEÑO DE LOS TRAZADOS

El recorrido de las líneas se ha desarrollado en base a los factores descritos anteriormente. En particular, la planimetría se ha estudiado en relación con estos parámetros, su impacto en las estructuras existentes (arqueología, servicios subterráneos y edificios) y las necesidades de los estudios realizados, a fin de crear una interacción entre todos estos para mejorar la comodidad y seguridad de los pasajeros, y para cumplir los requisitos necesarios para el mantenimiento de las obras.

5.1 PLANIMETRÍA

Las características principales del trazado presentado en este informe, son las siguientes

LINEA 2	
Longitud de la línea	26,87 Km
Número de estaciones	27 (2 terminales, 22 de Paso, 2 intercambiadores y 1 intermodal)
Terceras Vías	3
Patios-Taller	1 Santa Anita
Pozos de Ventilación	27

LINEA 4 (Ramal Av. Faucet – Gambetta)	
Longitud de la línea	7,65 Km
Número de estaciones	8 (1 terminal, 6 de Paso, 1 terminal e intercambio)
Terceras Vías	0
Patios-Taller	1 Bocanegra
Pozos de Ventilación	8

Adicionalmente cada una de las líneas cuenta con dos ramales de acceso y salida a los Patios-Taller de aproximadamente 1 km cada uno.

Durante la optimización de los trazados en planimetría para las diferentes soluciones se tuvieron en cuenta adicionalmente las siguientes consideraciones:

- Evitar el paso por debajo de puentes y estructuras importantes
- Evitar el paso por debajo de edificaciones existentes y principalmente de edificaciones de gran importancia (Hospitales, escuelas, Patrimonio Histórico, entre otros).
- Mantener la ubicación de las estaciones del Estudio de Factibilidad o en caso de producirse alguna modificación, no incurrir en nuevas expropiaciones para la ubicación de los accesos.
- La ubicación de las estaciones en tramos rectilíneos.
- Se ajustó el trazado de acuerdo a las medidas requeridas para las estaciones tipológicamente definidas.

A continuación se describirán las dimensiones de algunas características típicas adoptadas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASÁBE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.1.1 Cambiavía (Desvío)

Los cambios para todas las vías principales se realizan con una relación de 1:12 dando una longitud de desarrollo de 45,6 m para una separación de las vías de 3,80 m.
Las características del cambiavía se pueden ver en la siguiente figura.

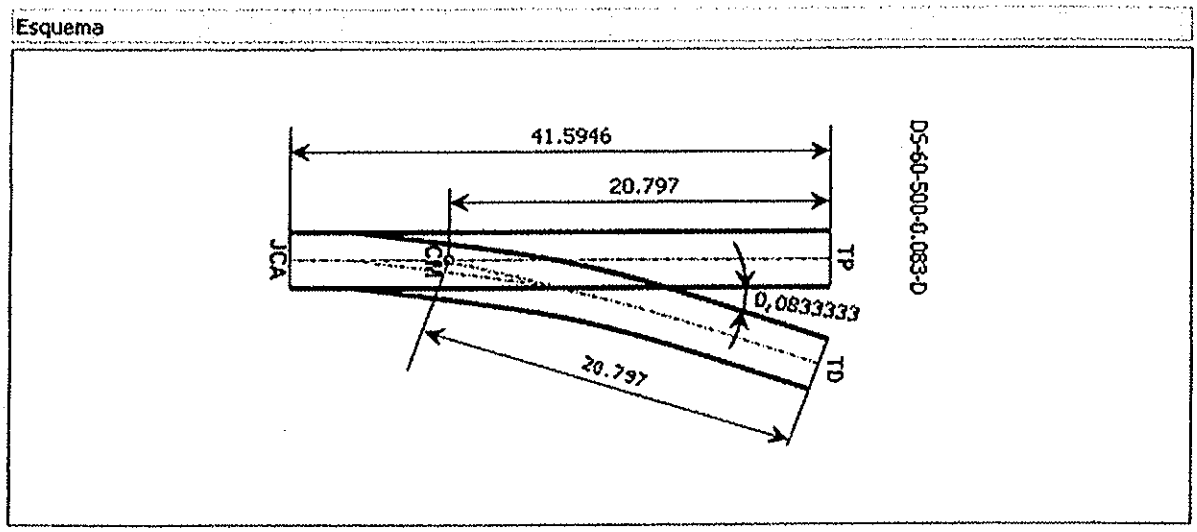


Figura 5-1. Esquema de cambiavía 1/12 y radio 500 m

Para las colas de maniobra los cambiavías se realizan con una relación de 1:8 dando una longitud de desarrollo total de la doble diagonal de 51,680 m para una separación de las vías de 3,80 m.

Las características de doble escape se pueden ver en la siguiente figura.

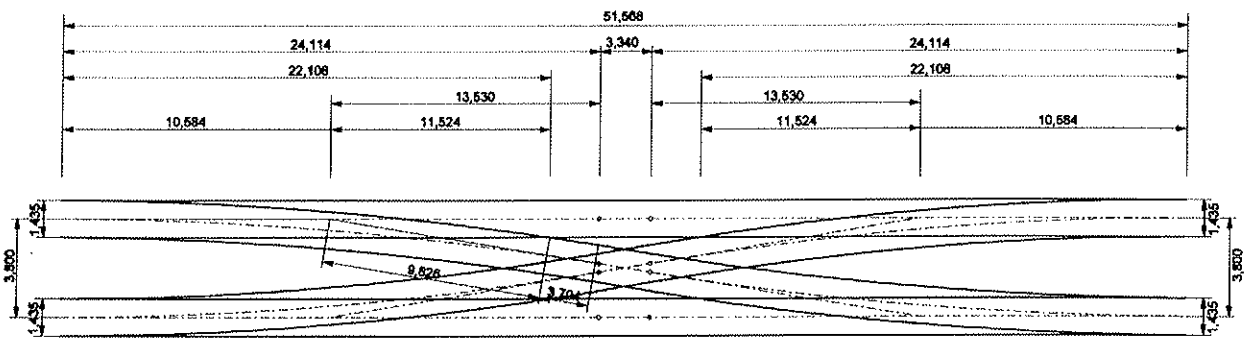


Figura 5-2. Esquema de bretelle de tangente 1/8 para las zonas terminales

5.1.2 Túnel en estaciones terminales

En las estaciones extremas se ha considerado una prolongación de las vías después de las mismas para maniobras y estacionamiento de trenes de longitud igual a 250 m. Esto aplica para la Línea 2 y Línea 4. Esta medida fue adoptada considerando el espacio necesario para un cambiavía, el tope de tren y la longitud del material rodante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001530

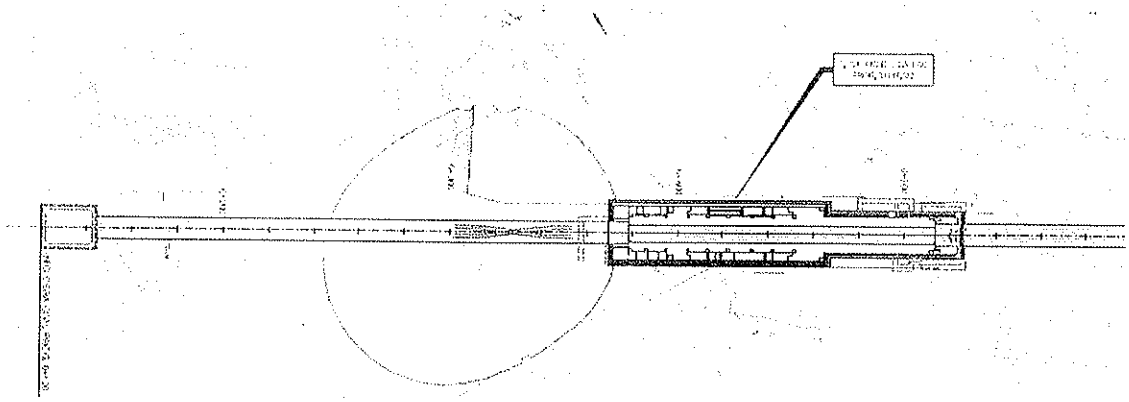


Figura 5-1. Espacio de aparcamiento de trenes después de estaciones terminales –Estación Puerto del Callao L2.

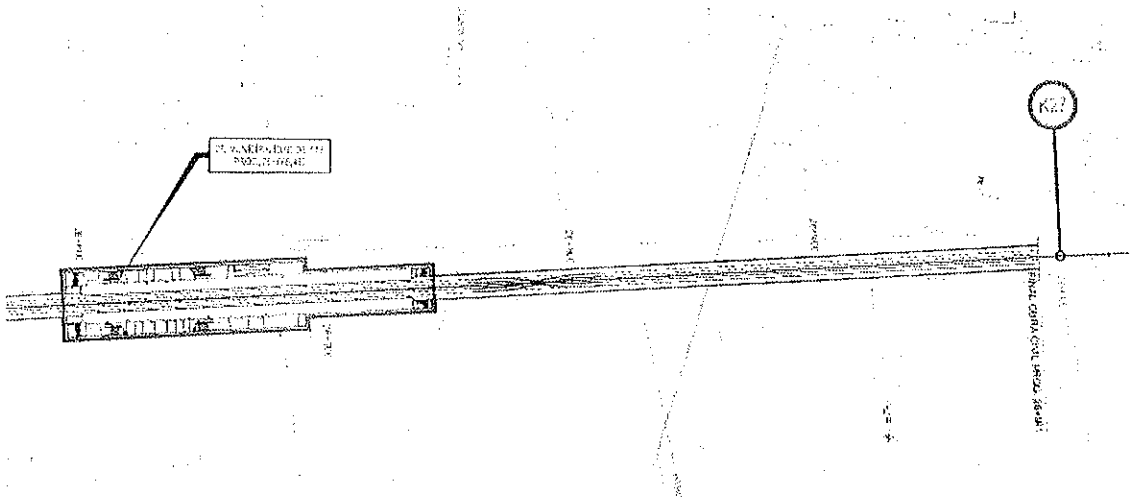


Figura 5-3. Espacio de aparcamiento de trenes después de estaciones terminales –Estación Municipalidad de Ate L2.

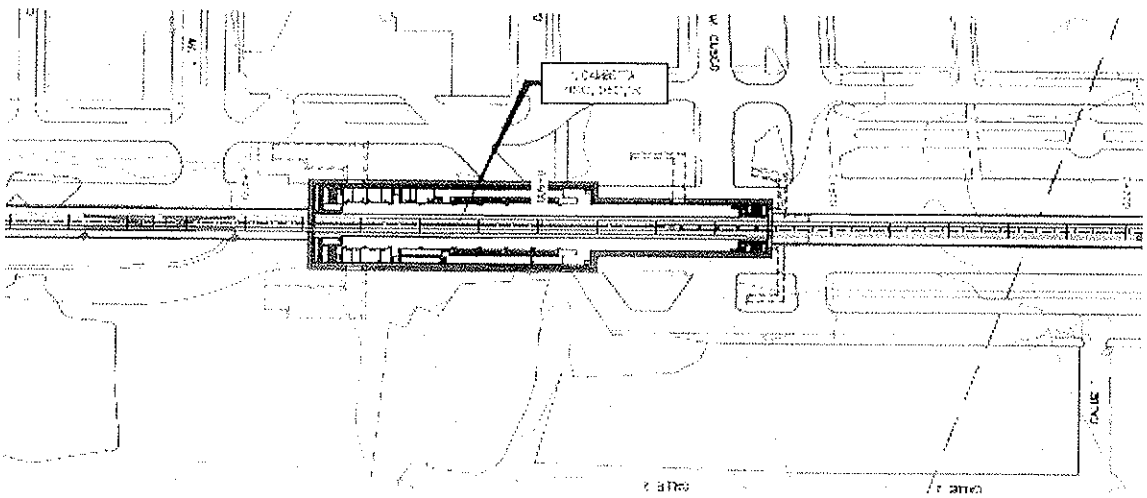


Figura 5-4. Espacio de aparcamiento de trenes después de estaciones terminales –Estación Gambetta L4.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

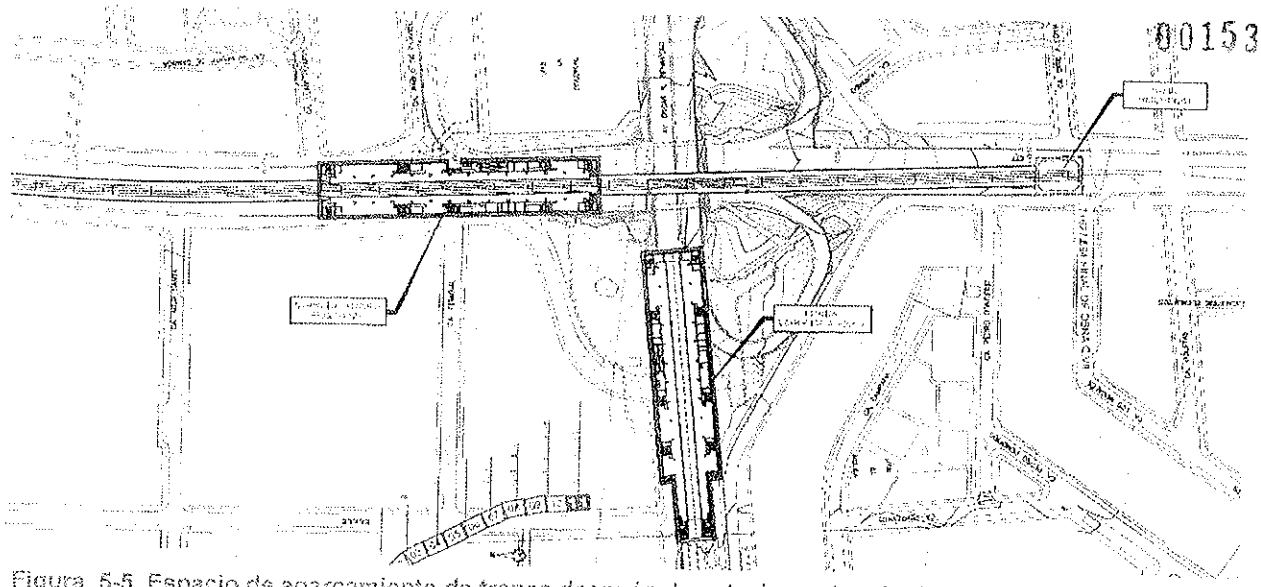


Figura 5-5. Espacio de aparcamiento de trenes después de estaciones terminales –Estación Carmen de la Legua L4.

5.1.3 *Tercera vía*

Se ha dispuesto de tres zonas de 475 m de longitud de estacionamiento temporal o de maniobras en L2, lo que considerando las colas de maniobras y el patio taller implica que hay zonas de estacionamiento distribuidas en la línea distanciadas 5.2 km, 4.5 km, 6.8 km, 5.2km y 6.2 km respectivamente.

La longitud de las terceras vías se ha definido considerando los cambiavías de entrada y salida y el espacio necesario para estacionar dos trenes.

5.1.4 *Ubicación de las estaciones*

En general, se ha mantenido la ubicación de las estaciones recogidas en el Estudio de Factibilidad puesto que se ha impuesto como requerimiento la no modificación de las áreas de expropiación previstas en dicho estudio. En algún caso, debido a los condicionantes relacionados con la inserción urbana de las estaciones y a su distribución interna, se ha modificado ligeramente la ubicación de las mismas. En cualquier caso, los condicionantes geométricos para la implantación de las estaciones en el trazado previstos en el Estudio de Factibilidad se han mantenido:

- Ubicación en tramos rectilíneos
- En su mayoría con cercanía a posibles áreas para montaje de áreas de trabajo e implantación de accesos y salidas
- Ubicación en parques y/o áreas publicas
- Evitar al máximo el cierre de calles
- Evitar la cercanía a grandes estructuras
- Evitar expropiaciones

A continuación se muestran las ubicaciones de las estaciones con su progresiva y tipología correspondiente.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ID	ESTACION	PROGRESIVA	DIST.	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN	TIPO
1	Puerto del Callao	0+447,832	1495,68	CUT & COVER	1.5 SER
2	Buenos Aires	1+943,520	1120,94	CUT & COVER	1.4 SER
3	Juan Pablo II	3+064,467	996,90	CUT & COVER	1.7
4	Insurgentes	4+061,373	867,49	CUT & COVER	1.5 SER
5	Carmen de la Legua L2	4+928,871	1078,98	CUT & COVER	3.2
6	Oscar Benavides	6+007,86	946,22	CUT & COVER	1.3 SER
7	San Marcos	6+954,08	871,82	CUT & COVER	1.4
8	Elio	7+825,90	884,32	CUT & COVER	1.5 SER
9	La Alborada	8+710,22	870,92	CUT & COVER	1.2
10	Tingo Maria	9+581,144	833,01	CUT & COVER	1.5 SER
11	Parque Murillo	10+414,15	940,14	CUT & COVER	1.4
12	Plaza Bolognesi	11+354,29	705,53	CUT & COVER	1.1 SER
13	Estación Central	12+059,82	1178,54	CUT & COVER	2.1
14	Plaza Manco Capac	13+238,36	782,50	CUT & COVER	1.4 SER
15	Cangallo	14+020,86	843,17	CUT & COVER	1.4
16	28 de Julio	14+864,03	952,96	CUT & COVER	2.2 SER
17	Nicolás Ayllón	15+816,99	853,03	CUT & COVER	1.2
18	Circunvalación	16+670,02	828,22	CUT & COVER	1.5 SER
19	Nicolás Arriola	17+498,24	1898,72	CUT & COVER	1.5
20	Evitamiento	19+396,96	1059,36	CUT & COVER	1.6 SER
21	Ovalo Santa Anita	20+456,32	1042,64	CUT & COVER	1.7
22	Colectora Industrial	21+498,96	1244,30	CUT & COVER	1.5 SER
23	La Cultura	22+743,26	788,98	CUT & COVER	1.5
24	Mercado Santa Anita	23+532,24	1024,40	CUT & COVER	1.2 SER
25	Vista Alegre	24+556,64	1106,49	CUT & COVER	1.5
26	Prolong. Javier Prado	25+663,13	1002,35	CAVERNA	1.5 SER
27	Municipalidad de Ate	26+665,48	-	CUT & COVER	1.4 SER

001532

Tabla 5.1-1. Ubicación estaciones Linea 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[1890]
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
001533

ID	ESTACION	PROGRESIVA	DISTANCIA	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN	TIPO
1	Gambetta	0+501,15	901,41	CUT & COVER	1.8 SER
2	Canta Callao	1+402,56	1 124,91	CUT & COVER	1.8
3	Bocanegra	2+527.47	1 034,08	CUT & COVER	1.5 SER
4	Aeropuerto	3+561.55	856,86	CUT & COVER	1.5
5	El Olivar	4+418.41	895,63	CUT & COVER	1.2 SER
6	Quilca	5+341,04	1 037,20	CUT & COVER	1.2
7	Morales Duarez	6+378,24	923,50	CUT & COVER	1.8 SER
8	Carmen de la Legua L4	7+301,74	-	CUT & COVER	3.3 SER

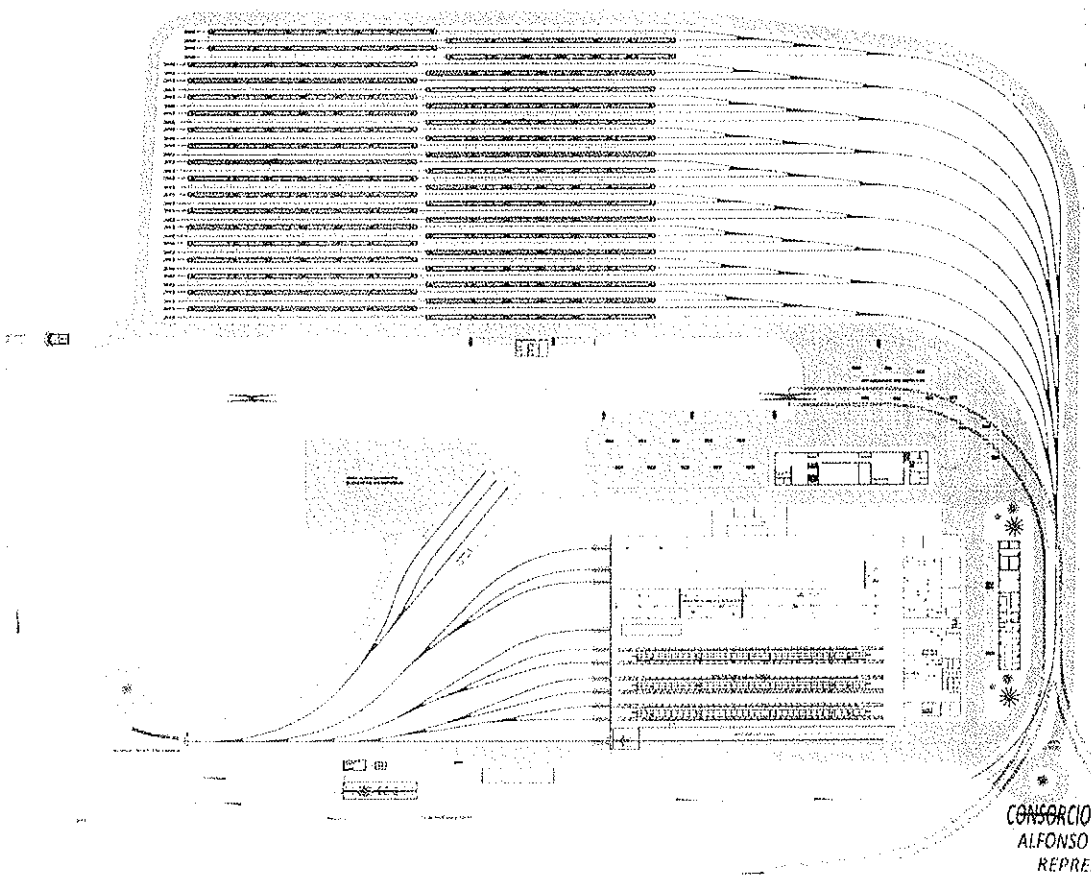
Tabla 5.1-2. Ubicación estaciones Línea 4

5.1.5 *Patios taller*

Se ubicaron 2 Patios –Taller, ubicados cerca a las estaciones Mercado Santa Anita para la Línea 2 y estación Bocanegra para la Línea 4.

Las siguientes son las principales características respecto al diseño geométrico:

- Radio mínimo de 90m
- la separación entre las vías fue de 4.00m
- pendiente máxima longitudinal de 3.5% en rampas de acceso
- Los cambiavías se realizaron con una relación de 1:8



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Figura 5-6. Patio taller Santa Anita

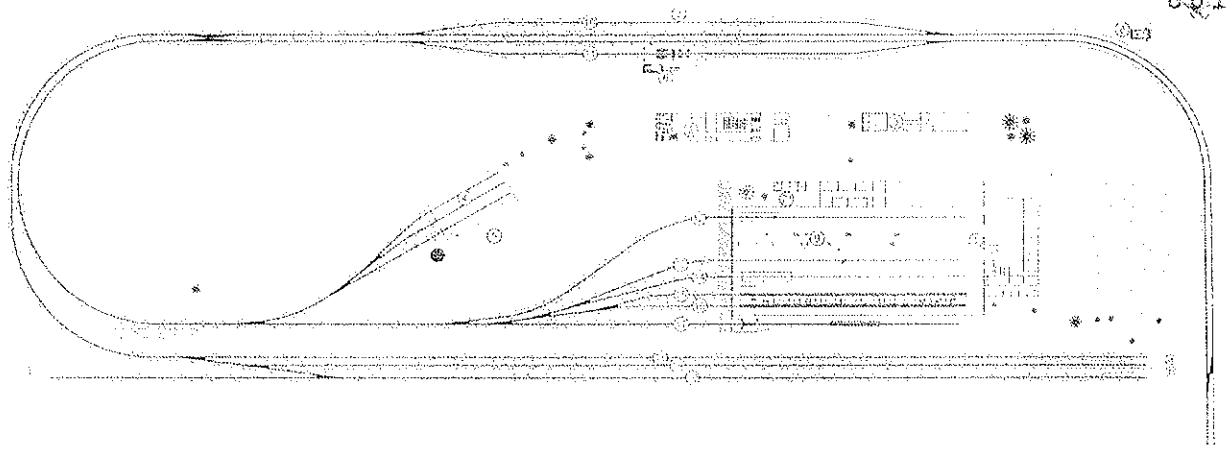


Figura 5-7. Patio taller Bocanegra

5.1.6 Geometría horizontal del trazado

5.1.6.1 Línea 2

En la línea dos se han realizado algunas modificaciones para mejorar las velocidades de paso en las curvas y adaptarse a los límites de confort establecidos (valores deseables de los parámetros de diseño). Estas mejoras han consistido en:

- Adaptar la longitud de las clotoides de acuerdo con los valores de los parámetros de diseño definidos como deseables en el apartado 4.
- Mejora de las curvas en S situadas entre San Marcos y Elio. Se han incrementado los radios de paso de 250 m a 280 m.
- Mejora de las curvas en S situadas entre Estación Central y Manco Capac. Se ha incrementado el primero de los radios de paso de 250 m a 300 m.
- Se ha modificado la ubicación de la tercera vía situada entre Nicolás Arriola y Evitamiento, originalmente situada entre las avenidas Santa Cecilia y Santa Rosa. En la nueva propuesta la tercera vía se adelanta al tramo de Nicolás Ayllón comprendido entre avenida Las Torres y Santa Cecilia, para adaptarse a la mayor longitud prevista.

5.1.6.2 Línea 4

En relación con el trazado en horizontal, y con motivo de mejorar las características de la geometría en planta de la línea 4 se ha rectificado el primer radio de 300 m. del estudio de factibilidad, por un radio de 350 m. siendo este, a su vez, el radio mínimo de toda la línea 4.

Con el objetivo de pasar con la traza de la linea 4 centrada por el vano derecho del actual viaducto de la Av.Quilca se ha modificado el trazado de factibilidad desplazando la vía principal unos 12,0m hacia el Este, de esta manera evitamos pasar bajo el estribo de la estructura anteriormente citada.

Por otra parte, analizando el trazado propuesto por factibilidad en su cruce con el río Ricma e intentando evitar al máximo la posible afección a la cimentación del puente existente, se ha desplazado el eje de la vía principal unos 10,0 m hacia el este.

Por último, y como resultado de los ajustes de optimización de la nueva estación de Carmen de la Legua se ajustó la última alineación del trazado de la L4 con vistas de no afectar a ninguna edificación en ambas márgenes de la avenida Elmer Faucett entre los puntos kilométricos 7+200 7+640.

5.2 ALTIMETRÍA

Para la realización de la altimetría de la Línea 2 y Línea 4 se tuvo en cuenta adicionalmente a la normatividad las siguientes consideraciones:

- Cobertura mínima del túnel inter-estación de 10 m
- Cobertura mínima para estaciones en caverna 12m
- Cobertura mínima para estaciones en Cut & Cover 2m
- Pendiente máxima para la tercera vía y zonas estacionamiento de 0.15%

En aquellos sitios que no se cumplan estas coberturas mínimas se deberá estudiar la necesidad de realizar consolidaciones antes del paso de la TBM o cualquier otro tratamiento que sea necesario.

5.2.1 *Modificaciones del perfil altimétrico del trazado*

La rasante de la propuesta presentada ha variado en su totalidad con referencia la definida en el estudio de factibilidad tanto para la Línea 2 como para el ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Línea 4, como consecuencia principalmente de la nueva tipología de estaciones propuesta, de estaciones Cut&Cover sin entrepiso. Estas estaciones tienen un menor recorrido entre el andén y los accesos en superficie, y esta característica las hace más funcionales. Se ha fijado como criterio de diseño del trazado vertical una distancia entre la superficie del terreno y el riel del metro de aproximadamente 18,00 m, como criterio objetivo donde las condiciones de contorno lo han hecho posible.

5.2.1.1 Línea 2

- En general, se ha ajustado el perfil longitudinal de la línea de acuerdo con el criterio expuesto en todo el trazado. Paralelamente se ha fijado un recubrimiento mínimo bajo el paso de estructuras existentes de 7 m, por lo que algunas estaciones registran profundidades superiores a los 18 metros objetivo.
- Se ha ajustado el perfil longitudinal para mantener la cobertura necesaria para ejecutar la estación de Javier Prado en caverna, debido a los condicionantes existentes en la zona de implantación de la estación (paso a desnivel Javier Prado)

5.2.1.2 Línea 4

- Pk 0+000 al Pk 6+500. Se ha ajustado la rasante con el criterio antes citado, siendo la pendiente máxima en este tramo de 1,85 % entre la estación de El Quilca y la estación Morales Duarez, pendiente muy condicionada por el paso bajo el río Rimac.
- Pk 6+500 al Pk 7+640. Por último, en este tramo la pendiente viene condicionada por el cruce entre la línea 2 y la línea 4., se ha rebajado la pendiente del 2,34 % inicial del estudio de factibilidad, a una rasante del 1,80%. Se ha reducido la distancia entre rieles de la línea 2 a la lineal 4 pasando de 25,0m en el estudio de factibilidad a 12,8m en el estudio actual.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.2.2 Consideraciones especiales en el perfil altimétrico del trazado

A lo largo del trazado existen varios puntos en que el túnel pasa cerca o por debajo de estructuras existentes que condicionan el perfil longitudinal del túnel y que se describen a continuación.

5.2.2.1 Línea 2

- K1+740 Viviendas: El trazado pasa en una longitud de aproximadamente 50 m por debajo de viviendas de 2 y 3 pisos. La cobertura del túnel en este sector es de 11 m, la cual se considera suficiente teniendo en cuenta que la cimentación de estas casas es de tipo superficial.

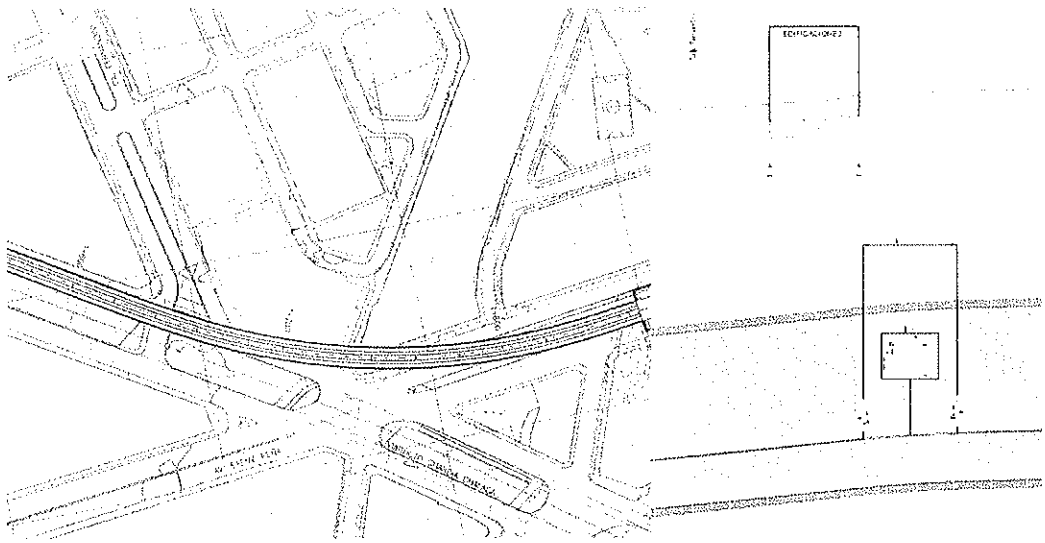


Figura 5-8. Intersección k1+740

- K5+040 Av. Elmer Faucett: En este sector se hace un cruce con un la Avenida Elmer Faucett que conduce el tráfico hacia el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y se encuentra el cruce con la Línea 4 del Metro de Lima que transcurre por debajo de esta avenida. La cobertura del túnel en este sector es de 11 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

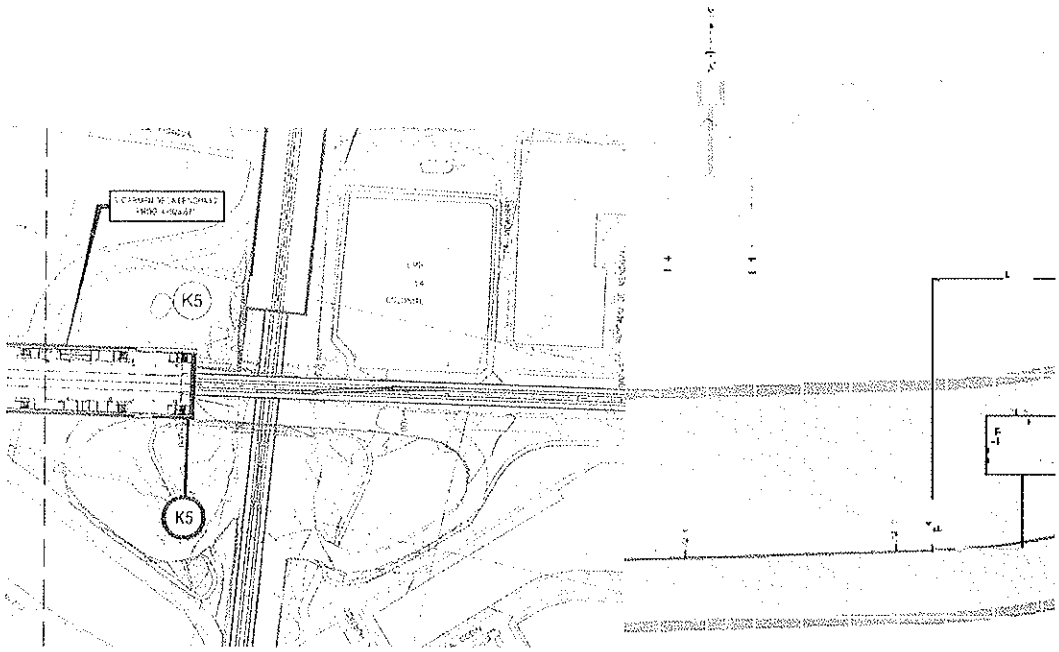


Figura 5-9. Intersección k5+040

- K6+400 Universidad San Marcos: Durante 300 m aproximadamente el túnel de metro pasa bajo un área no construida de la universidad donde actualmente existen solo plantaciones. Sin embargo en la progresiva k6+520 el túnel pasa muy cerca de un edificio de 3 niveles, correspondiente a la Facultad de Ingeniería de Sistemas, con lo cual se deberán tomar las precauciones necesarias. La cobertura del túnel en este sector es de 15 m aproximadamente.

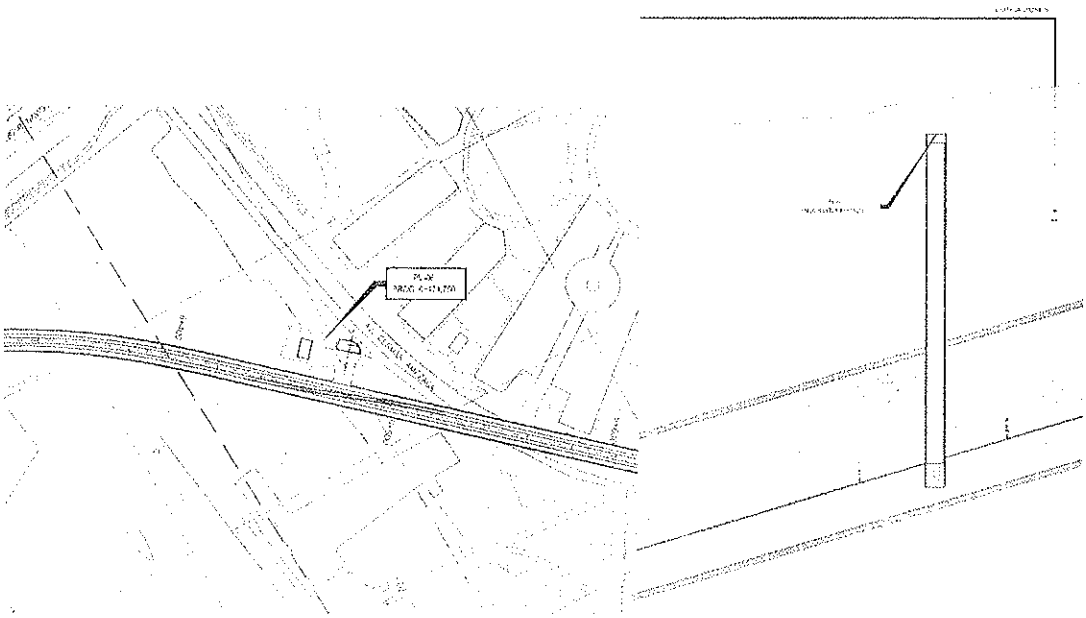


Figura 5-10. Intersección k6+400

- K7+500 Edificaciones: Durante aproximadamente 260 m el túnel pasara bajo edificaciones de 1, 2 y 3 niveles, con cimentación superficial. La cobertura del túnel en esta zona es de 12 m.

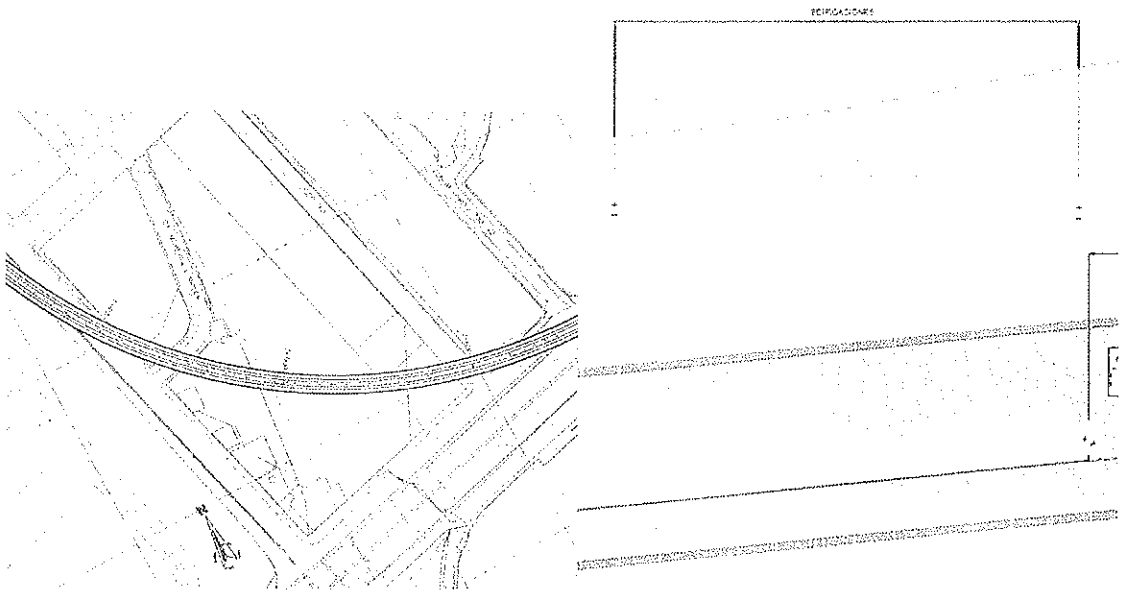


Figura 5-11. Intersección k7+500

- K9+860 Paso a desnivel Tingo María: En este sector el túnel cruza con el paso inferior de la Av Tingo María, que tiene una longitud de aproximadamente 15 m. En este sector la cobertura del túnel es de 9 m con respecto al paso a desnivel (Av. Tingo María) y de 15 m del nivel superior de la vía (Av. Venezuela)

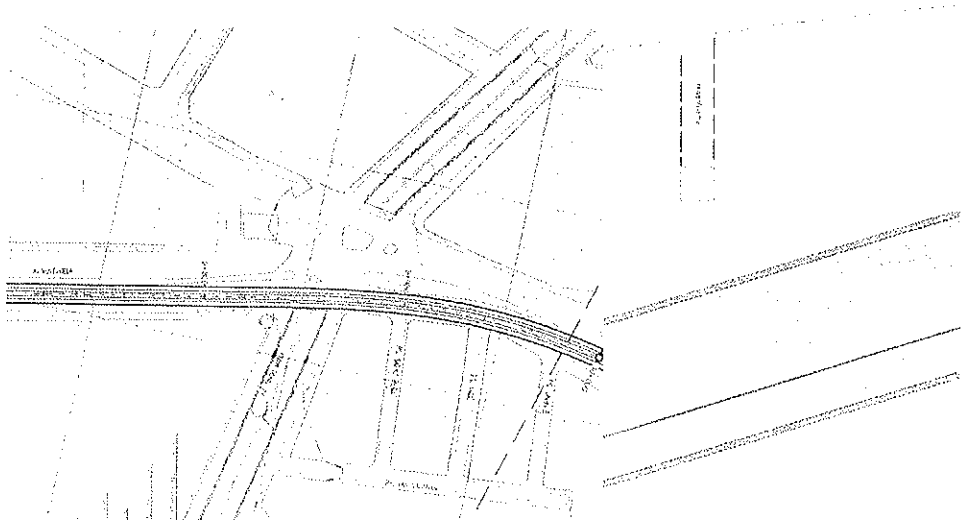


Figura 5-22. Intersección k9+850

- K12+320 Paseo de la Republica: Después de la estación Central de la Línea 2 del Metro de Lima, donde se realizara la conexión intermodal con el COSAC, el perfil longitudinal del trazado desciende para pasar por debajo del paso inferior que da acceso viario a la estación del COSAC y aumentar la cobertura en la zona edificada posterior al cruce. La cobertura en este punto es de 10 m desde la parte inferior de la trinchera.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

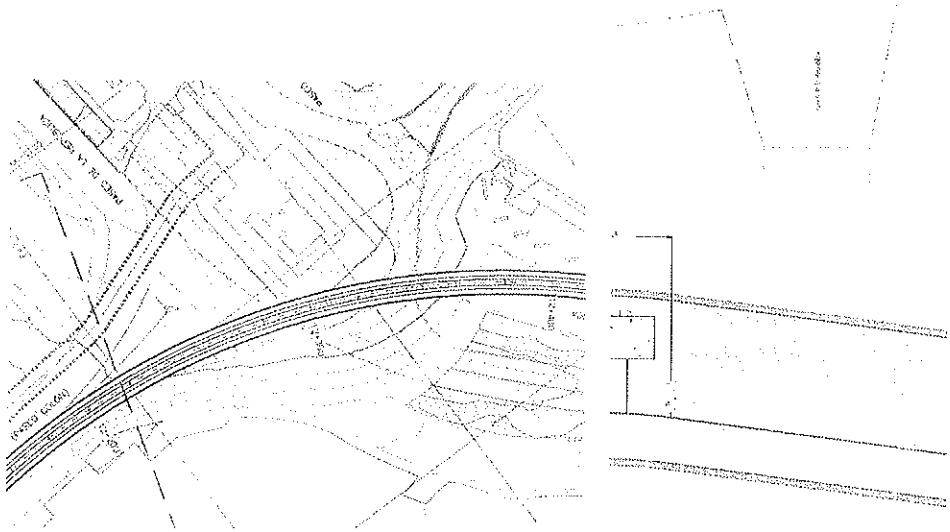


Figura 5-33. Intersección k12+320

- K12+750 Edificaciones: Como se describió anteriormente la necesidad de profundizar el túnel en este sector se debe a la presencia de éstas edificaciones en una longitud de aproximadamente 400 m. En esta zona se ubica un centro comercial y un edificio de aproximadamente 15 pisos con garajes subterráneos. Aunque el trazado está dispuesto de tal forma de no pasar bajo este último edificio, si se pasará a poca distancia (30 m aproximadamente). En esta zona la cobertura de túnel es de 16 m.

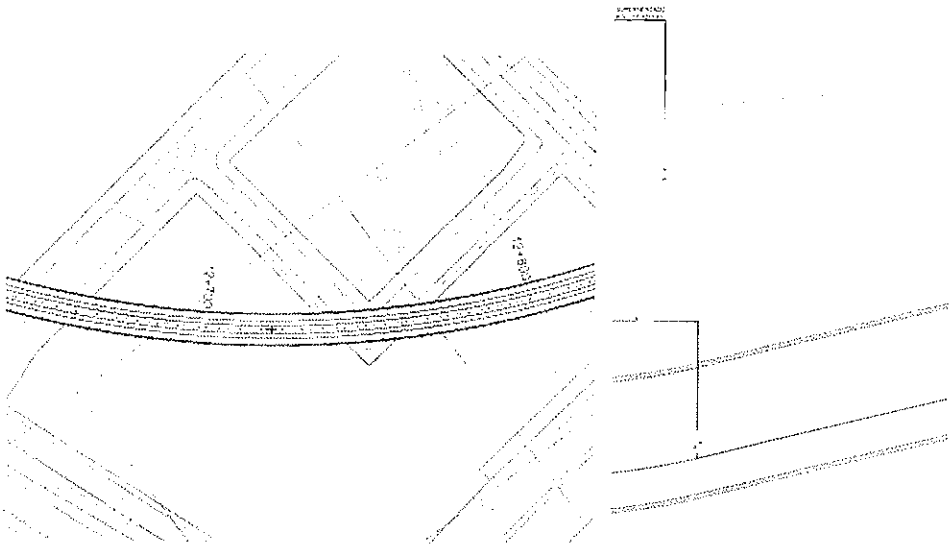


Figura 5-44. Intersección k12+750

- K14+980 Línea 1: En esta progresiva se realizara la conexión de las Líneas 2 y 1 del Metro de Lima. El trazado igualmente se dispuso de forma tal de no pasar bajo la cimentación de las columnas del viaducto existente perteneciente a la Línea 1. La cobertura en este punto es de 14 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

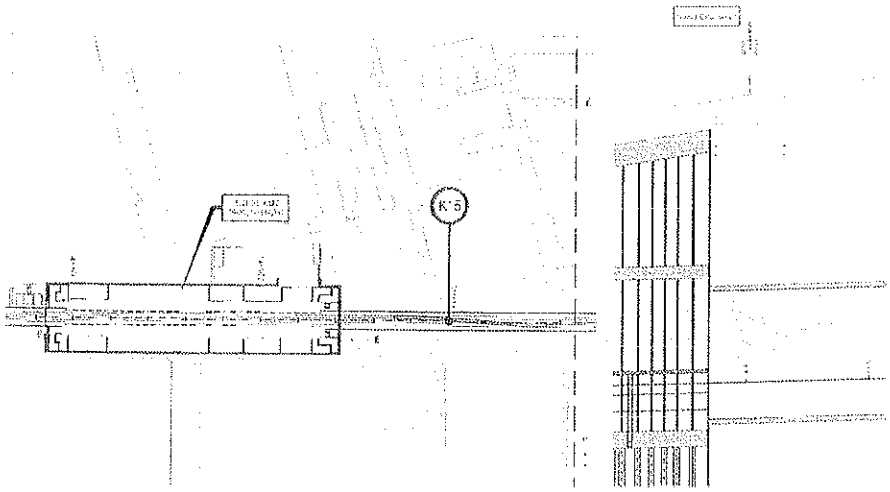


Figura 5-15. Intersección k14+980

- K17+650 Puente: En ésta progresiva se encuentra un cruce con el puente de la Av Nicolás Arriola. El trazado se dispuso de manera que pasase entre las columnas del puente existente. La cobertura en este punto es de 13m.

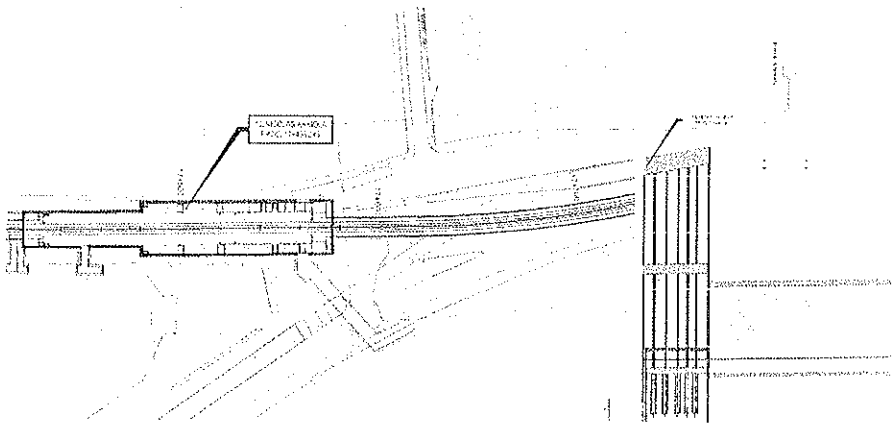


Figura 5-56. Intersección k17+650

- K19+550 Intercambiador: en ésta progresiva se encuentra un cruce con el intercambiador de la vía de Evitamiento El trazado igualmente se dispuso de forma tal de no pasar bajo la cimentación de las columnas del puente existente. La cobertura en este punto es de 17 m.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[18898]

001541

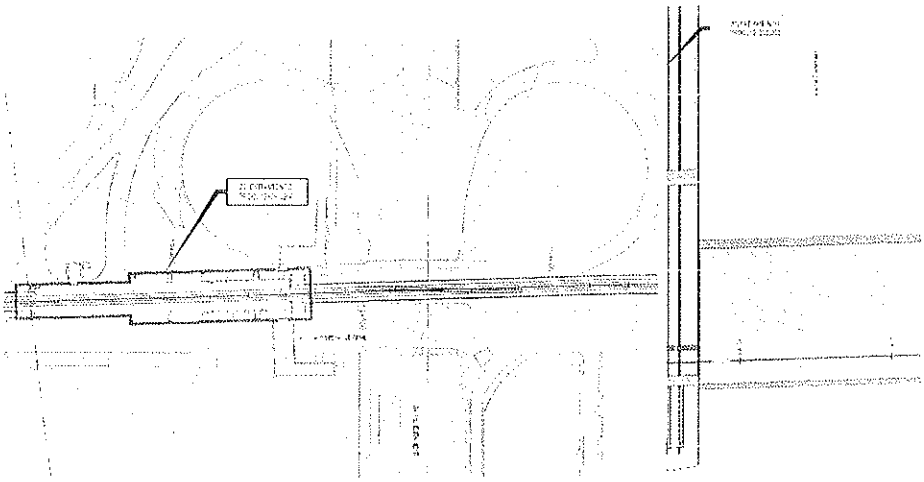


Figura 5-67. Intersección k19+550

- K25+540 Paso a desnivel Javier Prado: En esta zona la carretera nacional pasa por debajo de la Av. Prolongación Javier Prado mediante un paso inferior de reciente construcción. El túnel coincide con la trinchera realizada en toda su longitud, que es de aproximadamente 600 m. La cobertura mínima existente en el túnel en ésta zona es de 13 m respecto la trinchera y 21 m respecto la Av. Prolongación Javier Prado.

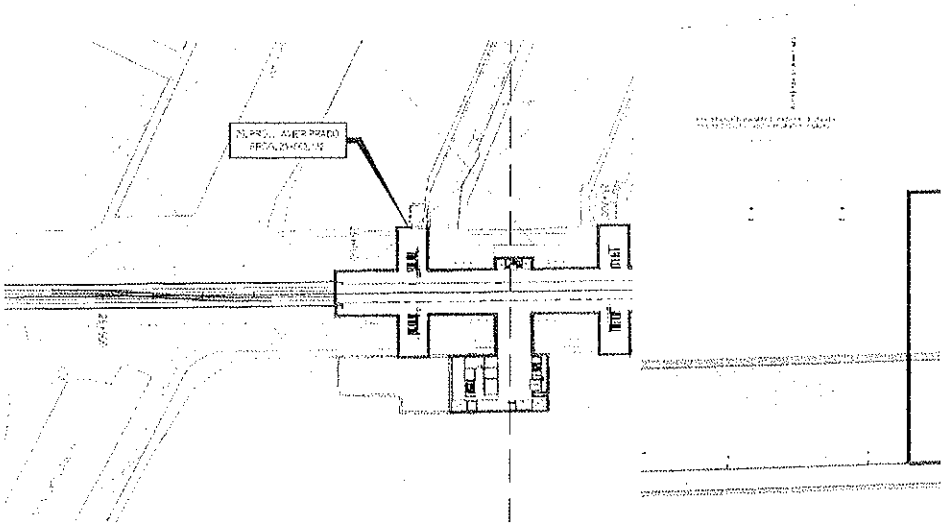


Figura 5-78. Intersección k25+540

- K26+340 Proyecto Cerro Candela: En este área se encuentra proyectado un paso en trinchera que coincide en trayectoria con el futuro túnel de la Línea 2 en un tramo de aproximadamente 400 m. Según los diseños suministrados de ése proyecto se ha dispuesto para la Línea 2 del Metro de Lima una cobertura de 20m de la actual superficie y de 9 m para la construcción de la trinchera. Durante el desarrollo de los Estudios de Detalle se realizará el estudio e integración del proyecto del Sector Cerro Candela con el proyecto de la Línea 2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001542

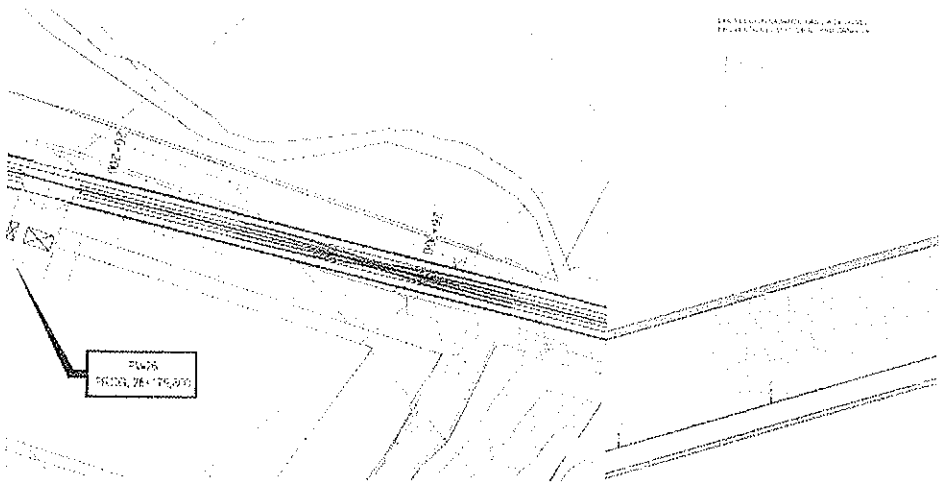


Figura 5-89. Intersección k26+340

- Curvas verticales: Las curvas verticales se ubicaron de manera que se evitara casi en su totalidad la construcción simultánea con la transición de la curva horizontal (clotoide), solo en un caso no se pudo realizar debido a la necesidad de ubicación de un pozo vertical al presentarse un punto bajo donde se requerirá la extracción del agua, este se encuentra en el K12+590.335, adicionalmente en planimetría también se requieren curvas horizontales que no tienen posibilidades de desplazamientos al encontrase una doble curva del paso de la calle 9 de Diciembre (Paseo Colon) hacia la Av 28 de Julio, las cuáles son paralelas.

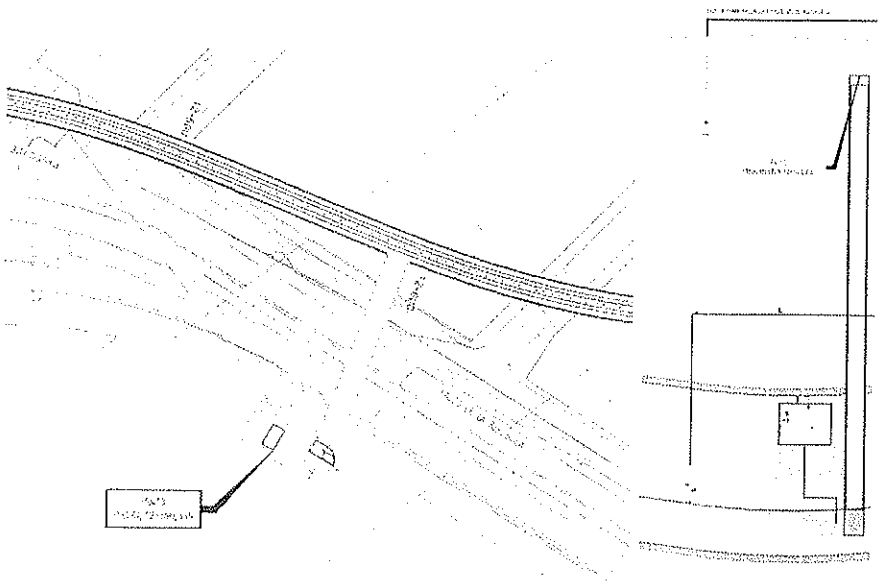


Figura 5-20. Intersección k12+590.335

5.2.2.2 Línea 4

- K5+440 Puente: En ésta progresiva se encuentra un cruce con el puente de la Av Quilca. La cobertura en este punto es de 11,50 m. El trazado ha variado respecto el proyecto de factibilidad desplazando la línea 4 unos 12,0 m al Este, de esta manera evitamos pasar bajo el estribo de la estructura anteriormente citada.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

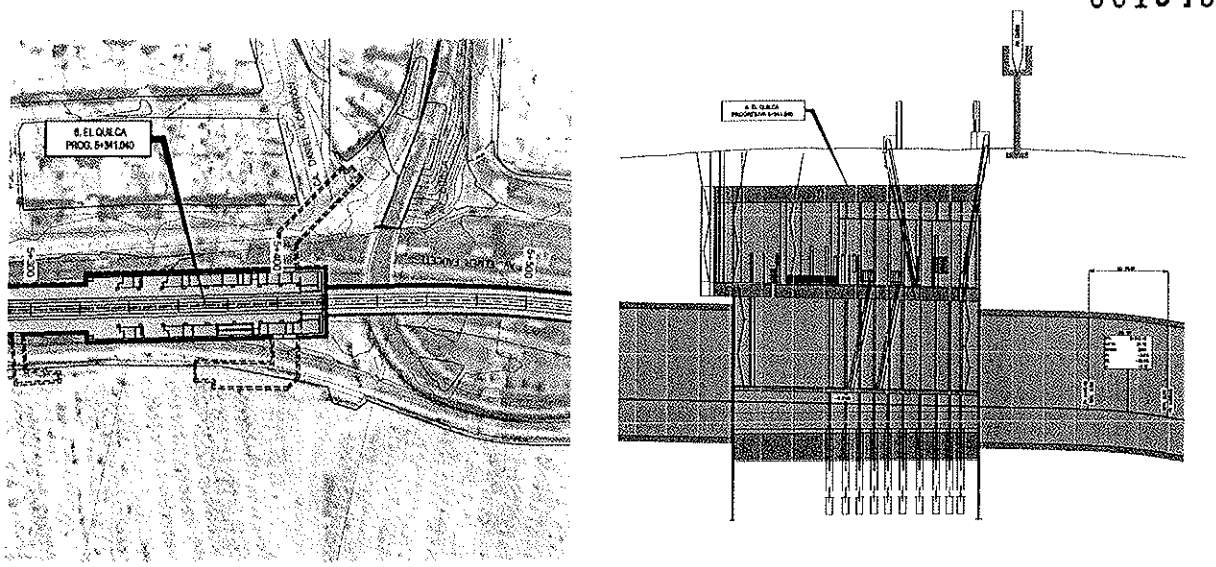


Figura 5-21. Cruce progressiva 5+440

• K5+880 Rio Rimac: En esta progresiva se tiene un cruce con el Rio Rimac y con el puente vehicular. En este caso particular se desplazó el trazado paralelamente al puente para no pasar bajo la cimentación de este puente, esto por la posibilidad del espacio para realizar esta maniobra. La cobertura del túnel con relación a la cota de fondo del río es de 8 m y con respecto al nivel del puente es de 16 m.

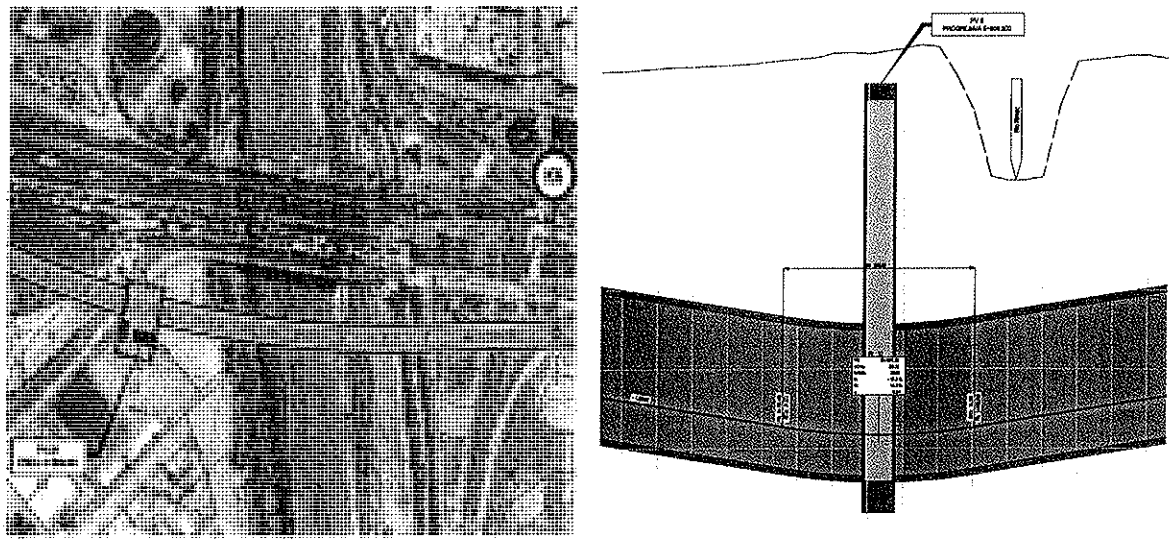


Figura 5-22.Cruce bajo el río Rimac progressiva 5+880

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001544

5.2.3 *Geometría vertical del trazado*

Entre las características generales de las líneas 2 y 4, están las siguientes:

INFORMACIÓN BÁSICA DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS 2 Y 4		
DESCRIPCIÓN	**VALOR**	
Velocidad	90	Km/h
Ancho Trocha	1435	mm
Ancho entrevía recta	3.8	m
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Pendiente máx. estaciones	0.3	%
Pendiente máx. vías estacionamiento	0.15	%
Radio mínimo curvas horizontal	280	m
Sobre elevación en curvas	150	mm
Radio mínimo vertical	3000	m
Pendiente promedio terreno	1.3	%
Cota más baja riel	-14.62	msnm
Cota más alta riel	328.90	msnm
Profundidad promedio riel	20	m
Profundidad mínima riel	16	m
Profundidad máxima riel	34.10	m
Cobertura general en túnel	10	m
Distancia máxima entre estaciones (eje-eje)	1900	m
Distancia mínima entre estaciones (eje-eje)	705	m

Tabla 5.2-1. Características Líneas 2 y 4

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Entre las características generales de los ramales a patios-taller están las siguientes:

001545

INFORMACIÓN BÁSICA DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS 2 Y 4

DESCRIPCIÓN	VALOR	
Ancho Trocha	1435	Mm
Ancho entrevía recta	3.8	M
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Radio mínimo curvas	90	M

Tabla 5.2-2. Características ramales a Patio-Taller

5.3 DEFINICIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA 2

Las principales características del trazado de la L2 se muestran en las siguientes tablas.

5.3.1 Tabla de elementos geométricos horizontales

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS HORIZONTALES
L2. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
RECTA	Radio=	INFINITO	894,83	0+000,000	0+894,830
CLOT.	A=	223,607	10	0+894,830	0+904,830
CIRC.	Radio=	-5000	168,521	0+904,830	1+073,351
CLOT.	A=	223,607	10	1+073,351	1+083,351
RECTA	Radio=	INFINITO	180,105	1+083,351	1+263,456
CLOT.	A=	223,607	10	1+263,456	1+273,456
CIRC.	Radio=	5000	214,608	1+273,456	1+488,064
CLOT.	A=	223,607	10	1+488,064	1+498,064
RECTA	Radio=	INFINITO	113,46	1+498,064	1+611,524
CLOT.	A=	134,164	60	1+611,524	1+671,524
CIRC.	Radio=	-300	153,573	1+671,524	1+825,097
CLOT.	A=	109,545	40	1+825,097	1+865,097
RECTA	Radio=	INFINITO	676,531	1+865,097	2+541,628
CLOT.	A=	138,564	16	2+541,628	2+557,628
CIRC.	Radio=	-1200	102,929	2+557,628	2+660,557
CLOT.	A=	138,564	16	2+660,557	2+676,557
RECTA	Radio=	INFINITO	1755,503	2+676,557	4+432,060
CLOT.	A=	200	10	4+432,060	4+442,060
CIRC.	Radio=	4000	119,699	4+442,060	4+561,760
CLOT.	A=	200	10	4+561,760	4+571,760
RECTA	Radio=	INFINITO	557,111	4+571,760	5+128,871
CIRC.	Radio=	13500	177,038	5+128,871	5+305,909
RECTA	Radio=	INFINITO	792,111	5+305,909	6+098,021
CLOT.	A=	134,164	60	6+098,021	6+158,021

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS HORIZONTALES
L2. VÍA PRINCIPAL

001546

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
CIRC.	Radio=	300	211,667	6+158,021	6+369,688
CLOT.	A=	134,164	60	6+369,688	6+429,688
RECTA	Radio=		176,03	6+429,688	6+605,718
CLOT.	A=	141,421	20	6+605,718	6+625,718
CIRC.	Radio=	-1000	159,624	6+625,718	6+785,341
CLOT.	A=	141,421	20	6+785,341	6+805,341
RECTA	Radio=	INFINITO	224,528	6+805,341	7+029,869
CLOT.	A=	112,25	45	7+029,869	7+074,869
CIRC.	Radio=	280	163,078	7+074,869	7+237,947
CLOT.	A=	112,25	45	7+237,947	7+282,947
CLOT.	A=	112,25	45	7+282,947	7+327,947
CIRC.	Radio=	-280	385,39	7+327,947	7+713,336
CLOT.	A=	105,83	40	7+713,336	7+753,336
RECTA	Radio=	INFINITO	563,696	7+753,336	8+317,032
CLOT.	A=	173,205	10	8+317,032	8+327,032
CIRC.	Radio=	3000	111,144	8+327,032	8+438,177
CLOT.	A=	173,205	10	8+438,177	8+448,177
RECTA	Radio=	INFINITO	483,988	8+448,177	8+932,165
CLOT.	A=	223,607	10	8+932,165	8+942,165
CIRC.	Radio=	5000	120,599	8+942,165	9+062,764
CLOT.	A=	223,607	10	9+062,764	9+072,764
RECTA	Radio=	INFINITO	105,324	9+072,764	9+178,088
CLOT.	A=	223,607	10	9+178,088	9+188,088
CIRC.	Radio=	-5000	123,482	9+188,088	9+311,569
CLOT.	A=	223,607	10	9+311,569	9+321,569
RECTA	Radio=	INFINITO	501,215	9+321,569	9+822,784
CLOT.	A=	172,337	99	9+822,784	9+921,784
CIRC.	Radio=	300	46,416	9+921,784	9+968,200
CLOT.	A=	172,337	99	9+968,200	10+067,200
RECTA	Radio=	INFINITO	1512,924	10+067,200	11+580,124
CLOT.	A=	152,315	58	11+580,124	11+638,124
CIRC.	Radio=	-400	95,769	11+638,124	11+733,893
CLOT.	A=	152,315	58	11+733,893	11+791,893
RECTA	Radio=	INFINITO	341,754	11+791,893	12+133,647
CLOT.	A=	116,19	45	12+133,647	12+178,647
CIRC.	Radio=	300	280,658	12+178,647	12+459,304
CLOT.	A=	150,997	76	12+459,304	12+535,304
RECTA	Radio=	INFINITO	20,309	12+535,304	12+555,613
CLOT.	A=	160	80	12+555,613	12+635,613
CIRC.	Radio=	-320	298,102	12+635,613	12+933,715
CLOT.	A=	160	80	12+933,715	13+013,715
RECTA	Radio=	INFINITO	461,002	13+013,715	13+474,716
CIRC.	Radio=	30000	123,526	13+474,716	13+598,242
RECTA	Radio=	INFINITO	616,321	13+598,242	14+214,563
CLOT.	A=	223,607	10	14+214,563	14+224,563

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001547

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS HORIZONTALES
L2. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
CIRC.	Radio=	-5000	94,964	14+224,563	14+319,526
CLOT.	A=	223,607	10	14+319,526	14+329,526
RECTA	Radio=	INFINITO	212,542	14+329,526	14+542,069
CLOT.	A=	223,607	10	14+542,069	14+552,069
CIRC.	Radio=	5000	94,963	14+552,069	14+647,032
CLOT.	A=	223,607	10	14+647,032	14+657,032
RECTA	Radio=	INFINITO	807,545	14+657,032	15+464,577
CLOT.	A=	134,164	60	15+464,577	15+524,577
CIRC.	Radio=	300	168,868	15+524,577	15+693,445
CLOT.	A=	116,19	45	15+693,445	15+738,445
RECTA	Radio=	INFINITO	164,543	15+738,445	15+902,988
CLOT.	A=	134,164	45	15+902,988	15+947,988
CIRC.	Radio=	-400	48,79	15+947,988	15+996,777
CLOT.	A=	134,164	45	15+996,777	16+041,777
RECTA	Radio=	INFINITO	158,104	16+041,777	16+199,882
CLOT.	A=	141,421	20	16+199,882	16+219,882
CIRC.	Radio=	-1000	262,349	16+219,882	16+482,230
CLOT.	A=	141,421	20	16+482,230	16+502,230
RECTA	Radio=	INFINITO	374,653	16+502,230	16+876,884
CIRC.	Radio=	-10000	141,603	16+876,884	17+018,487
RECTA	Radio=	INFINITO	584,429	17+018,487	17+602,916
CLOT.	A=	134,164	30	17+602,916	17+632,916
CIRC.	Radio=	-600	114,655	17+632,916	17+747,571
CLOT.	A=	134,164	30	17+747,571	17+777,571
RECTA	Radio=	INFINITO	501,483	17+777,571	18+279,054
CLOT.	A=	164,165	77	18+279,054	18+356,054
CIRC.	Radio=	-350	76,961	18+356,054	18+433,015
CLOT.	A=	164,165	77	18+433,015	18+510,015
RECTA	Radio=	INFINITO	329,085	18+510,015	18+839,100
CLOT.	A=	137,986	34	18+839,100	18+873,100
CIRC.	Radio=	560	80,901	18+873,100	18+954,001
CLOT.	A=	137,986	34	18+954,001	18+988,001
RECTA	Radio=	INFINITO	66,496	18+988,001	19+054,497
CLOT.	A=	173,205	10	19+054,497	19+064,497
CIRC.	Radio=	-3000	117,015	19+064,497	19+181,512
CLOT.	A=	173,205	10	19+181,512	19+191,512
RECTA	Radio=	INFINITO	406,787	19+191,512	19+598,299
CLOT.	A=	141,421	10	19+598,299	19+608,299
CIRC.	Radio=	2000	125,202	19+608,299	19+733,501
CLOT.	A=	141,421	10	19+733,501	19+743,501
RECTA	Radio=	INFINITO	223,028	19+743,501	19+966,529
CLOT.	A=	223,607	10	19+966,529	19+976,529
CIRC.	Radio=	-5000	180,171	19+976,529	20+156,699
CLOT.	A=	223,607	10	20+156,699	20+166,699
RECTA	Radio=	INFINITO	612,388	20+166,699	20+779,087

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALEJANDRO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS HORIZONTALES
L2. VÍA PRINCIPAL

001548

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
CIRC.	A=	-20000	112,075	20+779,087	20+891,162
RECTA	Radio=	INFINITO	245,958	20+891,162	21+137,120
CIRC.	Radio=	10000	96,769	21+137,120	21+233,889
RECTA	Radio=	INFINITO	541,238	21+233,889	21+775,127
CLOT.	A=	223,607	10	21+775,127	21+785,127
CIRC.	Radio=	5000	207,133	21+785,127	21+992,259
CLOT.	A=	223,607	10	21+992,259	22+002,259
RECTA	Radio=	INFINITO	253,34	22+002,259	22+255,600
CIRC.	A=	-10000	167,514	22+255,600	22+423,114
RECTA	Radio=	INFINITO	1328,227	22+423,114	23+751,341
CLOT.	A=	134,164	30	23+751,341	23+781,341
CIRC.	Radio=	-600	263,959	23+781,341	24+045,300
CLOT.	A=	134,164	30	24+045,300	24+075,300
RECTA	Radio=	INFINITO	1847,744	24+075,300	25+923,044
CLOT.	A=	134,164	20	25+923,044	25+943,044
CIRC.	Radio=	900	205,451	25+943,044	26+148,495
CLOT.	A=	134,164	20	26+148,495	26+168,495
RECTA	Radio=	INFINITO	168,634	26+168,495	26+337,130
CLOT.	A=	141,421	25	26+337,130	26+362,130
CIRC.	Radio=	800	200,846	26+362,130	26+562,975
CLOT.	A=	141,421	25	26+562,975	26+587,975
RECTA	Radio=	INFINITO	457,959	26+587,975	27+045,934

Tabla 5.3-1. Elementos geométricos horizontales L2

5.3.2 *Tabla de elementos geométricos verticales*

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L2. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	718,417	+,000	+718,417
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	5263,395	50,000	+718,417	+768,417
Tramo de pendiente constante	i =	9,5 ‰	983,198	+768,417	1+751,615
Acuerdo vertical convexo	Kv =	7692,799	50,000	1+751,615	1+801,615
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	362,928	1+801,615	2+164,543
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3846,756	50,000	2+164,543	2+214,543
Tramo de pendiente constante	i =	16‰	665,164	2+214,543	2+879,707
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3846,756	50,000	2+879,707	2+929,707
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	260,426	2+929,707	3+190,133
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	5102,58	50,000	3+190,133	3+240,133
Tramo de pendiente constante	i =	12,80‰	624,173	3+240,133	3+864,306
Acuerdo vertical convexo	Kv =	5102,58	50,000	3+864,306	3+914,306
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	305,323	3+914,306	4+219,629
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3448,91	50,000	4+219,629	4+269,629

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001549

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L2. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	17,5 ‰	406,821	4+269,629	4+676,450
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3448,91	50,000	4+676,450	4+726,450
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	407,564	4+726,450	5+134,014
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3001,315	75,000	5+134,014	5+209,014
Tramo de pendiente constante	i =	28 ‰	148,445	5+209,014	5+357,459
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3020,118	80,000	5+357,459	5+437,459
Tramo de pendiente constante	i =	1,5 ‰	734,439	5+437,459	6+171,898
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3104,966	90,000	6+171,898	6+261,898
Tramo de pendiente constante	i =	30,5‰	433,141	6+261,898	6+695,039
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3092,502	85,000	6+695,039	6+780,039
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	318,116	6+780,039	7+098,155
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	7692,799	50,000	7+098,155	7+148,155
Tramo de pendiente constante	i =	9,5 ‰	490,556	7+148,155	7+638,711
Acuerdo vertical convexo	Kv =	7692,799	50,000	7+638,711	7+688,711
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	340,295	7+688,711	8+029,006
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	83,956	8+029,006	8+112,962
Tramo de pendiente constante	i =	31 ‰	368,443	8+112,962	8+481,405
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	83,955	8+481,405	8+565,360
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	249,007	8+565,360	8+814,367
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4000,981	70,000	8+814,367	8+884,367
Tramo de pendiente constante	i =	20,5‰	452,685	8+884,367	9+337,052
Acuerdo vertical convexo	Kv =	4000,981	70,000	9+337,052	9+407,052
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	327,020	9+407,052	9+734,072
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	83,941	9+734,072	9+818,013
Tramo de pendiente constante	i =	30,995‰	307,054	9+818,013	10+125,067
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	88,440	10+125,067	10+213,507
Tramo de pendiente constante	i =	1,5‰	756,154	10+213,507	10+969,661
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	91,450	10+969,661	11+061,111
Tramo de pendiente constante	i =	32 ‰	107,095	11+061,111	11+168,206
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	86,951	11+168,206	11+255,157
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	380,033	11+255,157	11+635,190
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	95,936	11+635,190	11+731,126
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	131,984	11+731,126	11+863,110
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	95,936	11+863,110	11+959,046
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	224,043	11+959,046	12+183,089
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3183,883	50,000	12+183,089	12+233,089
Tramo de pendiente constante	i =	- 12,705 ‰	264,154	12+233,089	12+497,243
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4462,754	166,000	12+497,243	12+663,243
Tramo de pendiente constante	i =	24,5 ‰	374,066	12+663,243	13+037,309
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3256,925	70,000	13+037,309	13+107,309
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	283,429	13+107,309	13+390,738
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3334,428	70,000	13+390,738	13+460,738
Tramo de pendiente constante	i =	24‰	324,730	13+460,738	13+785,468
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3334,428	70,000	13+785,468	13+855,468

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001550

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L2. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO	(‰) / Kv	LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	282,478	13+855,468	14+137,946
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	71,971	14+137,946	14+209,917
Tramo de pendiente constante	i =	27 ‰	360,184	14+209,917	14+570,101
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	71,971	14+570,101	14+642,072
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	434,046	14+642,072	15+076,118
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3530,239	60,000	15+076,118	15+136,118
Tramo de pendiente constante	i =	20‰	488,689	15+136,118	15+624,807
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3530,239	60,000	15+624,807	15+684,807
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	365,341	15+684,807	16+050,148
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	55,485	16+050,148	16+105,633
Tramo de pendiente constante	i =	21,5‰	313,956	16+105,633	16+419,589
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	55,485	16+419,589	16+475,074
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	405,463	16+475,074	16+880,537
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	95,935	16+880,537	16+976,472
Tramo de pendiente constante	i =	35‰	300,197	16+976,472	17+276,669
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	100,435	17+276,669	17+377,104
Tramo de pendiente constante	i =	1,5 ‰	1135,072	17+377,104	18+512,176
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	100,436	18+512,176	18+612,612
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	580,164	18+612,612	19+192,776
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	97,335	19+192,776	19+290,111
Tramo de pendiente constante	i =	2,534 ‰	323,527	19+290,111	19+613,638
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	89,548	19+613,638	19+703,186
Tramo de pendiente constante	i =	32,4‰	465,084	19+703,186	20+168,270
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	88,150	20+168,270	20+256,420
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	432,527	20+256,420	20+688,947
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	80,959	20+688,947	20+769,906
Tramo de pendiente constante	i =	30 ‰	519,115	20+769,906	21+289,021
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	80,960	21+289,021	21+369,981
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	265,676	21+369,981	21+635,657
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	61,480	21+635,657	21+697,137
Tramo de pendiente constante	i =	23,5 ‰	770,054	21+697,137	22+467,191
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	61,481	22+467,191	22+528,672
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	343,903	22+528,672	22+872,575
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3463,16	90,000	22+872,575	22+962,575
Tramo de pendiente constante	i =	29 ‰	258,475	22+962,575	23+221,050
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3463,16	90,000	23+221,050	23+311,050
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	476,217	23+311,050	23+787,267
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	82,458	23+787,267	23+869,725
Tramo de pendiente constante	i =	30,5‰	404,414	23+869,725	24+274,139
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	82,457	24+274,139	24+356,596
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	370,817	24+356,596	24+727,413
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4167,248	50,000	24+727,413	24+777,413
Tramo de pendiente constante	i =	15‰	598,701	24+777,413	25+376,114
Acuerdo vertical convexo	Kv =	4167,248	50,000	25+376,114	25+426,114

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L2. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	350,574	25+426,114	25+776,688
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	80,960	25+776,688	25+857,648
Tramo de pendiente constante	i =	30 ‰	598,842	25+857,648	26+456,490
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	89,959	26+456,490	26+546,449
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	516,834	26+546,449	27+063,283

Tabla 5.3-2. Elementos geométricos verticales L2

5.3.3 *Cuadro de máximas y mínimas gradientes*

MAXIMOS Y MÍNIMOS GRADIENTES
L2. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	718,417	0+000	0+718,417
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	131,984	11+731,126	11+863,110
Tramo de pendiente constante	i =	- 12,705 ‰	264,154	12+233,089	12+497,243
Tramo de pendiente constante	i =	35‰	300,197	16+976,472	17+276,669
Tramo de pendiente constante	i =	35 ‰	580,164	18+612,612	19+192,776
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	516,834	26+546,449	27+063,283

Tabla 5.3-3. Máximos y mínimos gradientes L2

5.3.4 *Cuadro de ubicación de curvas horizontales y verticales respecto a estaciones*

Nº	ESTACIÓN	PK CENTRO ANDÉN	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)
1	Puerto del Callao	0+447,832	-	-	-	203,085
2	Buenos Aires	1+943,520	10,923	-	74,405	153,523
3	Juan Pablo II	3+064,467	-	-	67,260	58,166
4	Insurgentes	4+061,373	-	-	79,567	90,756
5	Carmen de la Legua	4+928,871	-	132,500	134,921	137,643
6	Oscar Benavides	6+007,86	-	22,661	502,900	96,538

Nº	ESTACIÓN	PK CENTRO ANDÉN	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)
7	San Marcos	6+954,08	81,239	8,289	106,541	76,575
8	Elio	7+825,90	5,064	-	69,689	135,606
9	La Alborada	8+710,22	-	154,445	77,360	50,647
10	Tingo María	9+581,144	192,075	174,140	106,592	85,428
11	Parque Murillo	10+414,15	279,450	-	133,143	488,011
12	Plaza Bolognesi	11+354,29	-	158,334	50,633	213,400
13	Estación Central	12+059,82	190,427	16,327	50,274	65,769
14	Plaza Manco Capac	13+238,36	157,145	168,856	63,551	84,878
15	Cangallo	14+020,86	-	126,203	97,892	50,586
16	28 de Julio	14+864,03	139,498	-	154,458	144,588
17	Nicolás Ayllón	15+816,99	11,045	18,498	64,683	165,658
18	Circunvalación	16+670,02	100,290	139,364	127,446	143,017
19	Nicolás Arriola	17+498,24	-	37,176	53,636	-
20	Evitamiento	19+396,96	136,198	135,589	50,599	150,928
21	Ovalo Santa Anita	20+456,32	222,121	255,267	132,400	165,127
22	Colectora Industrial	21+498,96	-	208,667	61,479	69,197
23	La cultura	22+743,26	252,646	-	147,088	61,815
24	Mercado Santa Anita	23+532,24	-	151,601	153,690	187,527
25	Vista Alegre	24+556,64	-	-	132,544	103,273
26	Prolong. Javier Prado	25+663,132	-	192,412	169,518	56,056
27	Municipalidad de Ate	26+665,480	10,005	-	51,531	-

Tabla 5.3-4. Comprobación del trazado L2. Estaciones

5.3.5 *Cuadro de ubicación de cambiavías respecto curvas y estaciones*

CAMBIAVÍA	Pki	PKf	DIST A CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST A CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST A CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST A CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)	DISTANCIA A ANDEN PROXIMO (m)	
Bretelle 1	0+258,424	0+345,620	-	-	-	-	34,710	Callao
Bretelle 2	0+600,714	0+687,909	-	206,92	-	30,51	85,380	Callao
Diagonal 1	2+045,921	2+133,116	180,82	408,51	244,31	31,43	34,901	Buenos Aires
Bretelle 3	4+739,003	4+826,198	167,24	-	12,55	307,82	35,070	Carmen Legua
Diagonal 2	5+031,571	5+118,767	-	10,10	305,12	15,25	35,200	Carmen Legua
Desvío 1	5+461,790	5+552,578	155,88	-	24,33	-	-	

CAMBIAVÍA	Pki	PKf	DIST A CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST A CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST A CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST A CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)	DISTANCIA A ANDEN PROXIMO (m)	
Desvío 2	5+822,579	5+913,381	-	184,64	-	258,17	26,980	Benavides
Diagonal 3	6+434,688	6+521,883	5,00	83,84	172,79	173,16	-	
Bretelle 4	7+927,913	8+015,108	174,58	301,92	239,20	13,90	34,513	Elio
Diagonal 4	10+229,085	10+316,280	161,89	-	15,58	-	30,370	Murillo
Desvío 3	10+512,676	10+603,471	-	-	-	-	31,030	Murillo
Desvío 4	10+873,462	10+964,267	-	-	-	5,39	-	
Diagonal 5	11+066,286	11+153,482	-	-	5,18	14,72	161,310	Bolognesi
Diagonal 6	11+451,319	11+538,514	-	41,61	196,16	96,68	29,530	Bolognesi
Diagonal 7	14+673,258	14+760,454	16,23	-	31,19	-	36,076	28 de Julio
Diagonal 8	14+970,620	15+057,815	-	406,76	-	18,30	39,090	28 de Julio
Diagonal 9	16+771,700	16+858,895	269,47	17,99	296,63	21,64	34,180	Circunvalacion
Desvío 5	17+803,315	17+894,112	25,74	-	426,21	-	-	
Desvío 6	18+170,110	18+260,904	-	18,15	-	251,27	-	
Diagonal 10	19+496,718	19+583,913	-	14,39	206,61	29,73	31,010	Evitamiento
Bretelle 5	20+267,645	20+354,840	100,95	-	11,23	334,11	33,980	Ovalo
Bretelle 6	20+556,174	20+643,369	-	135,72	299,75	45,58	32,350	Ovalo
Diagonal 11	22+554,255	22+641,451	131,14	-	25,58	231,12	34,310	Cultura
Diagonal 12	23+127,684	23+214,879	-	-	165,11	6,17	-	
Diagonal 13	24+084,659	24+171,854	9,36	-	214,93	102,29	-	
Diagonal 14	24+371,446	24+458,642	-	-	14,85	268,77	-	
Diagonal 15	25+479,964	25+567,159	-	355,89	53,85	209,53	28,470	Javier Prado
Bretelle 7	26+241,565	26+328,760	73,07	8,37	383,92	127,73	-	
Bretelle 8	26+766,966	26+854,191	178,99	-	220,52	-	33,990	Ate

Tabla 6.3-6. Comprobación del trazado L2. Cambiavías.

5.3.6 *Cuadro de ubicación de curvas respecto a las terceras vías*

Las tres terceras vías proyectadas se encuentran en la línea 2. La ubicación de las curvas respecto a las terceras vías se incluye en las tablas anteriores. Para la tercera vía de Oscar Benavides coincidiría con el Desvío 1 y la estación de Oscar Benavides. En el caso de la tercera vía de Parque Murillo, coincidiría con la estación de Parque Murillo y el Desvío 4. Para la tercera vía de Nicolás Arriola serían los desvíos 5 y 6.

5.4 *DEFINICIÓN DEL TRAZADO DEL RAMAL AV. FAUCETT – AV. GAMBETTA (L4)*

Las principales características del trazado del ramal Av. Faucett-Av. Gambetta de la L4 se muestran en las siguientes tablas:

5.4.1 *Tabla de elementos geométricos horizontales*

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS HORIZONTALES L4. VÍA PRINCIPAL					
TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
RECTA	Radio =	INFINITO	980,9	+,000	+980,900
CLOT.	A =	164,165	77	+980,900	1+057,900
CIRC.	Radio =	350	186,192	1+057,900	1+244,092
CLOT.	A =	164,165	77	1+244,092	1+321,092
RECTA	Radio =	INFINITO	1672,978	1+321,092	2+994,070
CLOT.	A =	223,607	10	2+994,070	3+004,070
CIRC.	Radio =	-5000	208,418	3+004,070	3+212,488
CLOT.	A =	223,607	10	3+212,488	3+222,488
RECTA	Radio =	INFINITO	421,641	3+222,488	3+644,129
CLOT.	A =	134,164	30	3+644,129	3+674,129
CIRC.	Radio =	600	67,569	3+674,129	3+741,698
CLOT.	A =	134,164	30	3+741,698	3+771,698
RECTA	Radio =	INFINITO	62,039	3+771,698	3+833,737
CLOT.	A =	134,164	30	3+833,737	3+863,737
CIRC.	Radio =	-600	78,094	3+863,737	3+941,831
CLOT.	A =	134,164	30	3+941,831	3+971,831
RECTA	Radio =	INFINITO	184,185	3+971,831	4+156,016
CLOT.	A =	141,421	10	4+156,016	4+166,016
CIRC.	Radio =	2000	122,391	4+166,016	4+288,407
CLOT.	A =	141,421	10	4+288,407	4+298,407
RECTA	Radio =	INFINITO	341,485	4+298,407	4+639,892
CIRC.	Radio =	-5000	120,209	4+639,892	4+760,101
RECTA	Radio =	INFINITO	289,363	4+760,101	5+049,464
CLOT.	A =	134,164	30	5+049,464	5+079,464
CIRC.	Radio =	600	108,951	5+079,464	5+188,415
CLOT.	A =	134,164	30	5+188,415	5+218,415
RECTA	Radio =	INFINITO	205,686	5+218,415	5+424,101
CLOT.	A =	158,745	56	5+424,101	5+480,101
CIRC.	Radio =	450	146,329	5+480,101	5+626,430
CLOT.	A =	158,745	56	5+626,430	5+682,430

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS HORIZONTALES
L4. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
CLOT.	A =	158,113	50	5+682,430	5+732,430
CIRC.	Radio =	-500	173,878	5+732,430	5+906,308
CLOT.	A =	158,113	50	5+906,308	5+956,308
RECTA	Radio =	INFINITO	154,004	5+956,308	6+110,312
CLOT.	A =	141,421	25	6+110,312	6+135,312
CIRC.	Radio =	800	75,798	6+135,312	6+211,110
CLOT.	A =	141,421	25	6+211,110	6+236,110
RECTA	Radio =	INFINITO	363,397	6+236,110	6+599,507
CLOT.	A =	173,205	10	6+599,507	6+609,507
CIRC.	Radio =	3000	250,06	6+609,507	6+859,567
CLOT.	A =	173,205	10	6+859,567	6+869,567
RECTA	Radio =	INFINITO	203,662	6+869,567	7+073,229
CLOT.	A =	138,564	16	7+073,229	7+089,229
CIRC.	Radio =	-1200	94,669	7+089,229	7+183,898
CLOT.	A =	138,56	16	7+183,898	7+199,898
RECTA	Radio =	INFINITO	449,842	7+199,898	7+649,740

Tabla 5.4-1. Elementos geométricos horizontales L4

5.4.2 *Tabla de elementos geométricos verticales*

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L4. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	478,558	+163,109	+641,667
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	5555,556	50,000	+641,667	+691,667
Tramo de pendiente constante	i =	9 ‰	484,882	+691,667	1+176,549
Acuerdo vertical convexo	Kv =	8333,333	50,000	1+176,549	1+226,549
Tramo de pendiente constante	i =	3‰	330,822	1+226,549	1+557,371
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	29850,746	50,000	1+557,371	1+607,371
Tramo de pendiente constante	i =	4,675‰	626,581	1+607,371	2+233,952
Acuerdo vertical convexo	Kv =	29850,746	50,000	2+233,952	2+283,952
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	461,788	2+283,952	2+745,740
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	10989,011	50,000	2+745,740	2+795,740
Tramo de pendiente constante	i =	7,55‰	562,704	2+795,740	3+358,444
Acuerdo vertical convexo	Kv =	10989,011	50,000	3+358,444	3+408,444
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	368,670	3+408,444	3+777,114
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4166,667	50,000	3+777,114	3+827,114
Tramo de pendiente constante	i =	15 ‰	383,284	3+827,114	4+210,398
Acuerdo vertical convexo	Kv =	4166,667	50,000	4+210,398	4+260,398
Tramo de pendiente constante	i =	3 ‰	294,632	4+260,398	4+555,030
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	4854,369	50,000	4+555,030	4+605,030

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES
L4. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	13,3 ‰	516,035	4+605,030	5+121,065
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3680,982	60,000	5+121,065	5+181,065
Tramo de pendiente constante	i =	- 3 ‰	307,368	5+181,065	5+488,433
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3225,806	50,000	5+488,433	5+538,433
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	213,062	5+538,433	5+751,495
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	109,500	5+751,495	5+860,995
Tramo de pendiente constante	i =	18 ‰	281,156	5+860,995	6+142,151
Acuerdo vertical convexo	Kv =	3000	63,000	6+142,151	6+205,151
Tramo de pendiente constante	i =	- 3 ‰	298,734	6+205,151	6+503,885
Acuerdo vertical convexo	Kv =	4000	62,000	6+503,885	6+565,885
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	546,120	6+565,885	7+112,005
Acuerdo vertical cóncavo	Kv =	3000	55,500	7+112,005	7+167,505
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	482,235	7+167,505	7+649,740

Tabla 5.4-2. Elementos geométricos verticales L4

5.4.3 *Cuadro de máximas y mínimas gradientes*

MAXIMOS Y MÍNIMOS GRADIENTES
L4. VÍA PRINCIPAL

TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv		LONGITUD	P.K.i	P.K.f
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	478,558	+163,109	+641,667
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	213,062	5+538,433	5+751,495
Tramo de pendiente constante	i =	18 ‰	281,156	5+860,995	6+142,151
Tramo de pendiente constante	i =	- 18,5‰	546,120	6+565,885	7+112,005
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	482,235	7+167,505	7+649,740

Tabla 5.4-3. Máximos y mínimos gradientes L4

5.4.4 *Cuadro de ubicación de curvas horizontales y verticales respecto a estaciones*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Nº	ESTACIÓN	PK CENTRO ANDÉN	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST INICIO ANDÉN - CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST FINAL ANDÉN - CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)
1	Gambetta	0+501,150	-	412,27	-	73,04
2	Canta Callao	1+402,560	13,61	1522,07	108,15	85,37
3	Bocanegra	2+527,467	534,09	398,49	176,03	150,16
4	Aeropuerto	3+561,550	271,55	15,09	87,60	148,07
5	El Olivar	4+418,410	52,52	153,96	90,53	69,10
6	El Quilca	5+341,04	54,55	14,94	91,90	79,27
7	Morales Duarez	6+378,243	74,65	153,75	105,61	58,13
8	Carmen de la Legua	7+301,744	34,35	-	66,74	

Tabla 5.4-4. Comprobación del trazado L4. Estaciones

5.4.5 *Cuadro de ubicación de cambiavías respecto curvas y estaciones*

CAMBIAVÍA	Pki	PKf	DIST A CURVA EN PLANTA ANTERIOR (m)	DIST A CURVA EN PLANTA POSTERIOR (m)	DIST A CURVA EN ALZADO ANTERIOR(m)	DIST A CURVA EN ALZADO POSTERIOR (m)	DISTANCIA A ANDEN PROXIMO (m)	
Brettelle 1	+316,202	+403,398	-	577,50	-	238,27	30,23	Gambetta
Brettelle 2	+704,202	+791,398	-	189,50	12,54	385,15	135,57	Gambetta
Brettelle 3	2+129,202	2+216,398	808,11	777,67	521,83	17,55	-	
Brettelle 4	2+800,702	2+887,398	1479,61	106,67	4,96	471,05	-	
Desvío 1	4+059,202	4+146,398	87,37	9,62	232,09	64,00	-	
Brettelle 5	6+964,202	7+051,398	94,64	21,83	398,32	60,61	182,85	Carmen Legua
Brettelle 6	7+404,202	7+491,398	204,30	-	236,70	-	34,95	Carmen Legua

Tabla 5.4-5. Comprobación del trazado L4. Cambiavía

5.5 *SECCIONES TRANSVERSALES*

La mayoría de la longitud del túnel se realizará con TBM con una sección circular de diámetro de aprox.10 m. El nivel de riel estará a una altura aprox. de 3 m de la cota inferior de la sección circular de excavación. A continuación se muestra la sección tipo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

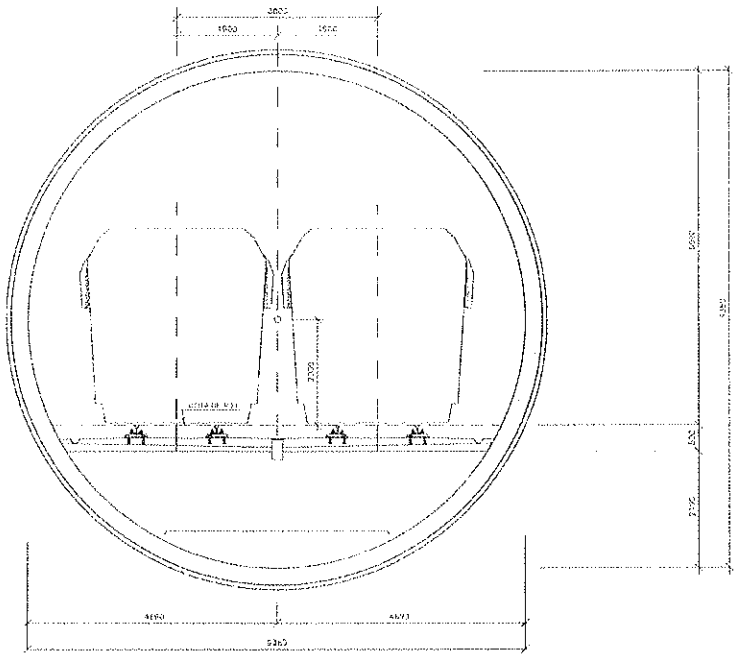


Figura 5-23. Sección de línea túnel TBM

Otros tramos donde se deba realizar excavación tradicional subterránea, como en la Primera Etapa A, las colas de maniobra y el tramo de túnel entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento (tercera vía incluida); el túnel tendrá una sección semicircular que respeta los gálibos requeridos, así como se muestra a continuación.

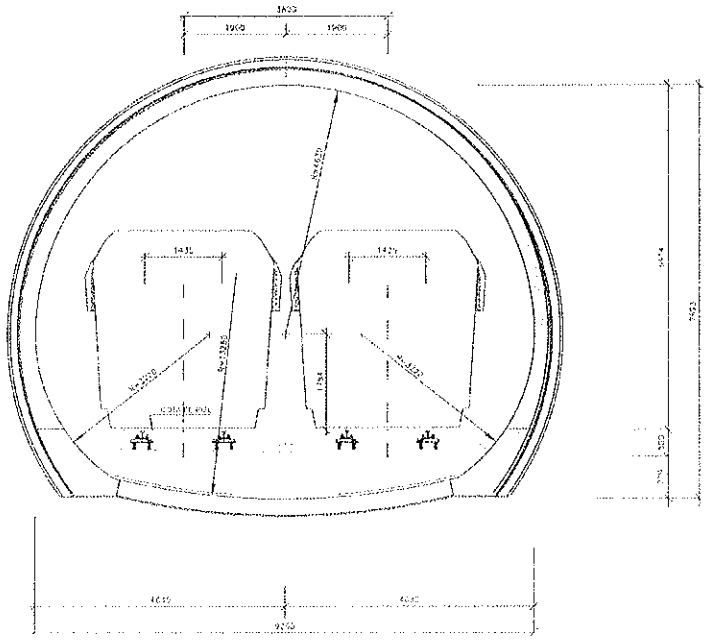


Figura 5-24. Sección de línea túnel convencional

001559

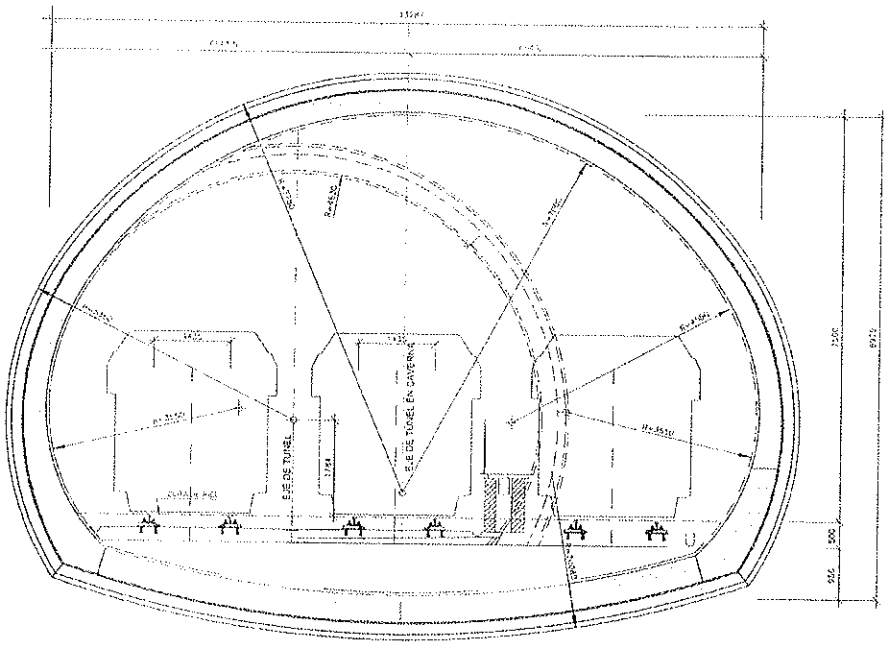
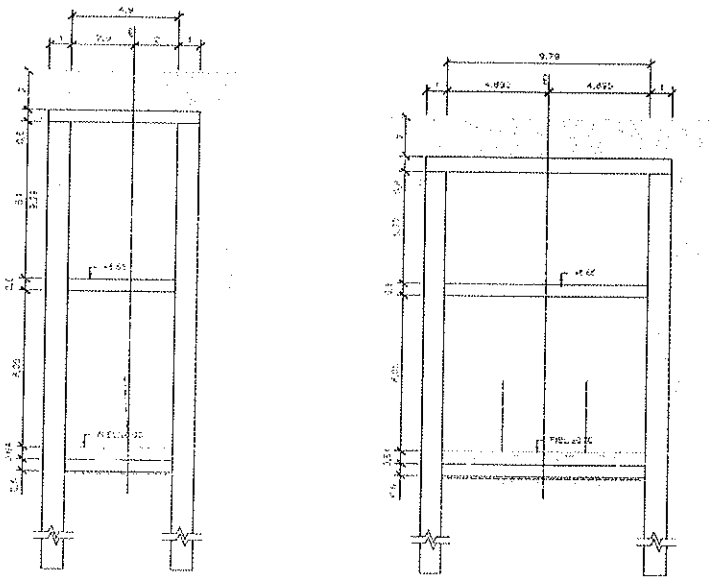


Figura 5-25. Sección de tercera vía en túnel convencional

Para el acceso a los Patios-Taller existirán diferentes tipologías de túnel para el acceso desde la parte subterránea hasta la superficie. Estas secciones se realizarán con método Cut&Cover, trinchera a cielo abierto y sección de túnel en mina.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001560

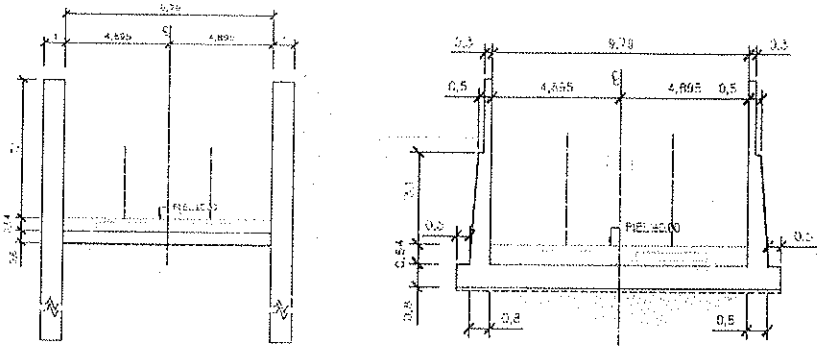


Figura 5-26. Secciones rectangulares C&C y Trinchera

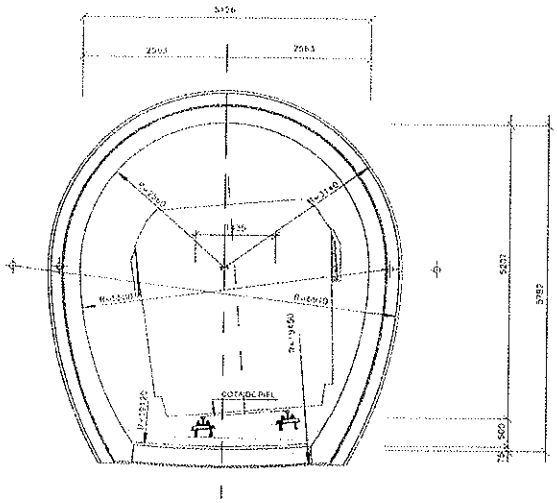


Figura 5-27. Sección ramal en túnel convencional

En tramos específicos se realizara excavaciones en C&C para la realización de obras especiales como estaciones, trinchera para ingreso y salida de TBM, terceras vías, colas de maniobra.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001561

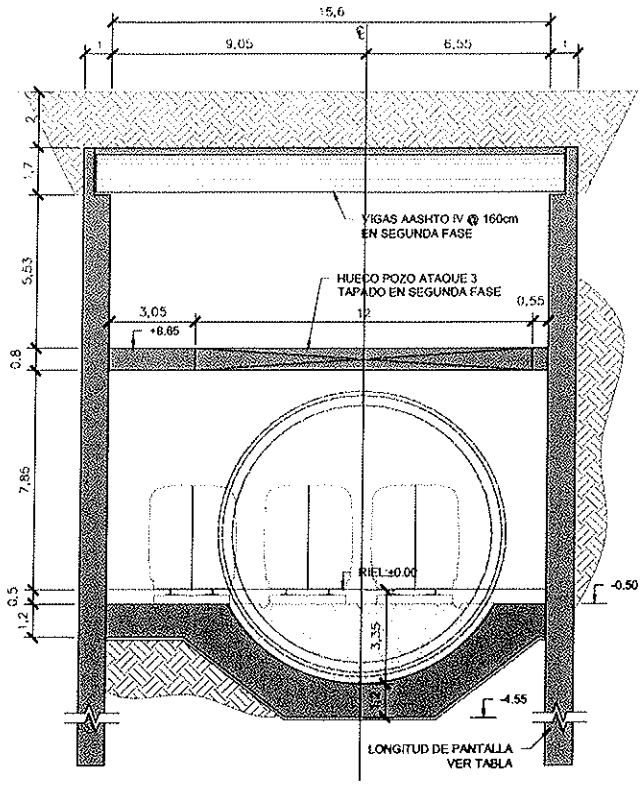


Figura 5-28. Sección C&C en tercera vía

5.6 PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE FRICCIÓN EN LAS CURVAS HORIZONTALES

Con el fin de reducir el ruido secundario causado por el rozamiento entre la rueda y el riel y para reducir el desgaste de los rieles y de las pestañas, en las proximidades de las curvas de radio inferior a 250 metros y de los cambia vías más utilizados, se ha previsto la instalación de lubricadores de riel. Esto no sucede en la línea principal al ser el radio mínimo de 280 m, sin embargo, se han previsto engrasadores en la vía de los patios talleres.

Adicionalmente el material estará equipado con lubricadores de pestañas en los bogies motores. El número de ejes y la posición de los ejes a lo largo del tren serán evaluados durante la fase del proyecto. Las 4 ruedas del bogie estarán equipadas.

5.7 VENTAJAS DEL DISEÑO PROPUESTO

DISEÑO PARA OPERACIÓN POR BUCLES

La configuración de aparatos de vía propuesta está diseñada para permitir flexibilidad en la operación por bucles. En todas las estaciones donde se prevé la realización de bucle se propone la instalación de diagonales dobles tipo Bretelle al menos en uno de los dos lados de la estación. La configuración propuesta permitirá entrar indistintamente a cualquiera de los dos andenes ofreciendo una gran versatilidad con las distintas alternativas de operación posibles. En los esquemas que se muestran a continuación se indica el esquema de aparatos de vía propuestos así como una representación de los dos carruseles con los bucles previstos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Esta versatilidad permitirá que ante incidencias en algún aparato de vía se puedan mantener los niveles de servicio utilizando otros disponibles.

La distribución de aparatos de vía en estaciones intermedias se ha realizado teniendo en cuenta por un lado la distribución de la demanda prevista y por otro el que exista un tramo de más de dos interestaciones sin aparato de vía. Esto permitirá establecer servicios alternativos en casos de incidencias, manteniendo el servicio aunque sea en modo degradado y posibilitará, conjuntamente con las terceras vías planteadas, la retirada de la circulación de los trenes afectados por avería o por situaciones de emergencia, en el tiempo más breve posible, así como la reposición de trenes útiles en su lugar.

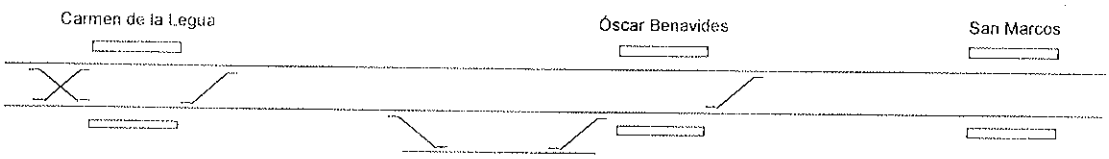
Por tanto, el diseño del layout propuesto para la operación por bucles aporta flexibilidad y permite la recuperación de condiciones de operación en modo degradado y emergencia en un plazo más breve, permitiendo cumplir con los niveles de servicio.

DISEÑO DE TERCERAS VÍAS DE APARTADERO

De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, en La línea 2 se propone la instalación tres vías de apartadero (terceras vías), de longitud suficiente para estacionar dos trenes de siete coches cada uno, en las ubicaciones siguientes:

Interestación Carmen de la Legua – Oscar Benavides.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Oscar Benavides, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.



Esquema 1. Ubicación de tercera vía entre Carmen de la Legua y Oscar Benavides

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Carmen de la Legua sin interferir en la circulación. Asimismo, desde la vía contraria podrán también encerrar desde la estación de San Marcos, pasando a la vía de apartadero a través de la diagonal prevista en la estación de Óscar Benavides, aunque en este caso se podría producir penalización a los trenes que circulen en sentido Carmen de la Legua – Óscar Benavides, los cuales serían retenidos.

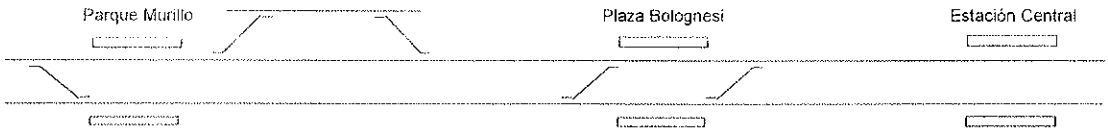
Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Oscar Benavides en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Carmen de la Legua, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Insurgentes - Carmen de la Legua.

Esta tercera vía estará en servicio en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

Interestación Plaza Bolognesi - Parque Murillo

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Oscar Benavides, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



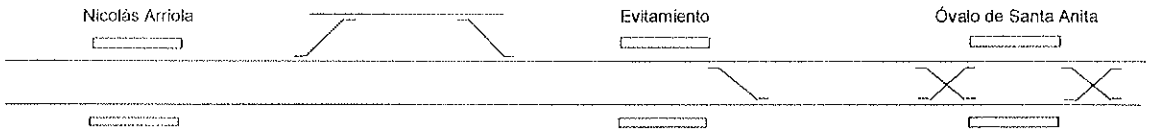
Esquema 2. Ubicación de la tercera vía entre Parque Murillo y Plaza Bolognesi

Interestación Evitamiento – Nicolás Arriola.

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Carmen de la Legua sin interferir en la circulación. Asimismo, desde la vía contraria podrán también encerrar desde la estación de San Marcos, pasando a la vía de apartadero a través de la diagonal prevista en la estación de Óscar Benavides, aunque en este caso se podría producir penalización a los trenes que circulen en sentido Carmen de la Legua – Óscar Benavides, los cuales serían retenidos.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Oscar Benavides en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Carmen de la Legua, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Insurgentes - Carmen de la Legua.

Esta tercera vía estará en servicio en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.



Esquema 3. Ubicación de la tercera vía entre Nicolas Arriola y Evitamiento

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Evitamiento sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Nicolás Arriola en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Evitamiento, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Óvalo de Santa Anita – Evitamiento.

Esta tercera vía estará en servicio en la Etapa 1B, en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

La existencia de estas vías de apartadero proporciona flexibilidad y agilidad en la operación ya que permiten:

- Disponer de trenes útiles que se pueden utilizar para cubrir intervalos anormales, en caso de que estos se produzcan bien por averías e incidencias con los trenes o puertas de andén o por un aumento puntual no previsto de demanda. Esto proporcionará una mayor garantía para el cumplimiento de la oferta de servicio.
- El encierre de trenes por reducción de la oferta, para evitar traslados al patio taller y la reposición de los mismos en caso de aumento de la oferta.
- El encierre de trenes averiados retirándolos del servicio sin tener que llegar a las cabeceras de línea, lo que repercutirá en una menor afectación al servicio.
- El adelantamiento de aquellos trenes que por alguna causa se necesite adelantar, retirando éstos momentáneamente hasta que pase el tren más rápido.
- Estacionar vehículos auxiliares, bien en el caso de que sea necesario dejarlos para una actuación en periodos fuera de servicio, o en casos de que hayan sido sacados en periodos de servicio, a causa de una suspensión, para el restablecimiento lo antes posible.

5.8 TIEMPOS DE VIAJE, TIEMPOS DE CICLO DE ROTACIÓN Y FRECUENCIAS DE OPERACIÓN

001564

Para la determinación del tiempo de viaje, considerando el tiempo de viaje como el tiempo de vuelta completa, se ha partido de los tiempos de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas, en las que se ha considerado:

- Características de la infraestructura. Ubicaciones de estaciones, Perfil de la línea (rampas, pendientes, curvas, etc.).
- Las características del material móvil previsto (características mecánicas, dimensiones, curvas de tracción/freno, etc.).
- Composición prevista de los trenes (6 o 7 coches).
- Influencia del sistema de señalización.
- Influencia del sistema de seguridad ferroviaria.
- Influencia del sistema de regulación de tráfico
- Demanda prevista.

Se ha considerado, de la misma manera que en el Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, un tiempo medio de parada en estaciones de 20 segundos, excepto en aquellas en que se prevé una alta concentración de usuarios entre los que esperan en los andenes y los que bajan de los trenes; en estas estaciones se ha considerado un tiempo de parada superior.

Asimismo, se ha tenido en cuenta el tiempo necesario para la inversión de marcha de los trenes en las dos cabeceras de línea, y también, en explotación por bucles, en las estaciones donde los trenes invierten el sentido de marcha. Dicho tiempo depende de si la maniobra de inversión se realiza saliendo directamente de la estación o si se lleva a cabo entrando al saco de maniobras, en cuyo caso se considera el tiempo del recorrido del tren, el movimiento de las agujas y el necesario para que los sistemas realicen la inversión de marcha y se confirme la seguridad de la maniobra.

Finalmente, debido a que la longitud media entre estaciones es superior a 1000 metros, y que los trenes circularán en conducción automática, sin conductor, se ha considerado un pequeño incremento de tiempo en el trayecto entre estaciones, debido a la aplicación de medidas de regulación del tráfico, bien sean introducidas por el sistema automático de regulación, o manuales por la actuación de los operadores del Puesto Central de Operaciones.

Con estas premisas, para las dos líneas se calcularon los tiempos de recorrido que se indican en el apartado **H.2 de esta Propuesta Técnica**, para los diversos tramos de línea que se operarán, incluyendo los bucles, y en las diferentes etapas de puesta en explotación.

5.9 DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN OPERACIÓN

RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

El sistema de alimentación eléctrica satisface las necesidades de potencia y energía de las instalaciones de tracción y servicios auxiliares en las estaciones y talleres de las líneas 2 y 4 del Metro de Lima, respetando a su vez las necesarias condiciones de fiabilidad y garantía requeridas por un servicio como el transporte metropolitano.

El sistema de alimentación eléctrica está formado por:

- Subestaciones de Alta Tensión (SEAT): Subestaciones de Alta Tensión que reciben la energía de las compañías eléctricas en 60 kV y la transforman a 20 kV. La línea 2 recibe

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

su alimentación desde dos compañías suministradoras diferentes, EDELNOR y Luz del Sur, mientras que la línea 4 se alimenta por completo de la compañía EDELNOR. 001565

- Subestaciones Rectificadoras (SER): Subestaciones eléctricas rectificadoras que toman su alimentación de las SEAT (20 kV), la transforman y rectifican a 1500 Vcc para el suministro de energía al sistema de tracción eléctrica.
- Cabinas Eléctricas (CE): Centros de Transformación de Media a Baja Tensión. Son los encargados del suministro eléctrico en baja tensión de las instalaciones eléctricas civiles de las estaciones, túneles y talleres, tales como, ventiladores, ascensores, escaleras mecánicas, iluminación, etc.

El sistema de distribución de energía en baja tensión se realiza mediante la instalación de Cabinas Eléctricas (CE) donde se transforma la energía de Media a Baja Tensión. Las cabinas eléctricas son las encargadas del suministro en Baja Tensión de las instalaciones eléctricas civiles de las estaciones, túneles y talleres, tales como, ventiladores, ascensores, escaleras mecánicas, iluminación, etc.

El sistema de distribución de energía garantiza el suministro eléctrico a las estaciones redundando los equipos que lo componen. De esta forma se tienden dos líneas en paralelo en Media Tensión (MT) entre CE para alimentar un transformador cada línea. Por tanto, las CE están formadas por dos transformadores, uno reserva del otro. Los equipos instalados en los pozos se alimentan desde las estaciones colaterales.

Los criterios de confiabilidad en los que se basa el sistema eléctrico exigen la continuidad de servicio ante:

- La falla de un equipo en cada nivel, jerarquía o subsistema, incluso fallas simultáneas en distintos niveles. Este requisito conlleva la inclusión de alimentaciones alternativas y la redundancia de equipos críticos.
- Únicamente en el caso de 2 fallas en el mismo nivel se podría ver afectada la operación de la red.
- Solamente en el caso de la alimentación de tracción (SER) se indica expresamente que la falla de una SER no repercutirá en la operación del sistema.

En la línea 2, las SEAT alimentadas desde la compañía eléctrica EDELNOR de la línea 2 son las SEAT de Barsi y Pando y las alimentadas desde la compañía eléctrica Luz del Sur son las SEAT Puentes y Mercado de Santa Anita. La conexión de las SEAT a la red de distribución se realiza como sigue:

- SEAT Barsi se conectará a la red a través de las SER de Carmen de la Legua 2 y Puerto de Callao.
- SEAT Pando se conectará a la red a través de la SER de Estación Central.
- SEAT Puentes se conectará a la red a través de la SER de Evitamiento.
- SEAT Mercado de Santa Anita se conectará a la red a través de las SER de Patio del Mercado de Santa Anita y Municipalidad de Ate.

En la línea 4, las alimentaciones a las SEAT se realizan desde la compañía eléctrica EDELNOR siendo estas las SEAT de Tomás Valle y Cía. Industrial. La conexión de las SEAT a la red de distribución se realiza como sigue:

- SEAT Tomás Valle se conectará a la red a través de las SER de Gambetta y Patio de Bocanegra.
- SEAT Cía. Industrial se conectará a la red a través de la SER de Carmen de la Legua 4.

Las Subestaciones Rectificadoras (SER) se encuentran ubicadas en las estaciones, siendo su distribución a lo largo de las líneas como se muestra en la tabla siguiente:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ESTACIÓN	SER
Puerto del Callao	SER
Buenos Aires	
Juan Pablo II	SER
Insurgentes	
Carmen de la Legua L2	SER
Oscar Benavides	
San Marcos	SER
Elio	
La Alborada	SER
Tingo María	
Parque Murillo	SER
Plaza Bolognesi	
Estación Central	SER
Plaza Manco Capac	
Cangallo	SER
28 de Julio	
Nicolás Ayllón	SER
Circunvalación	SER
Nicolás Arriola	
Evitamiento	SER
Ovalo Santa Anita	SER
Colectora Industrial	
La Cultura	
Mercado Santa Anita	SER + SER de Talleres
Vista Alegre	
Prolong. Javier Prado	SER
Municipalidad de Ate	SER

Tabla 5.9-1. Ubicación de las Subestaciones Rectificadoras (SER) en la línea 2

LÍNEA 4	
ESTACIÓN	SER
Gambetta	SER
Canta Callao	
Bocanegra	SER + SER de Talleres
Aeropuerto	
El Olivar	SER
Quilca	
Morales Duárez	
Carmen de la Legua L4	SER

Tabla 5.9-2. Ubicación de las Subestaciones Rectificadoras en la línea 4

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Características de las Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión(SEAT) 001567

Las Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión cuentan con una alimentación doble desde la compañía suministradora, siendo una redundada de la otra. Están formadas por dos grupos de transformación en paralelo. Desde las SEAT se distribuyen las alimentaciones eléctricas a través de anillos a las SER y las CE. Esta solución permite el reparto de la potencia en todas las subestaciones de tracción y CE, manteniendo la continuidad también cuando una de ellas está fuera de servicio.

En el estudio definitivo se proporcionarán los cálculos de los parámetros eléctricos del sistema necesarios para el dimensionamiento de los equipos.

Las SEAT serán de tecnología con aislamiento de gas (GIS-*Gas Insulated System*) que reduce las necesidades de espacio. Dentro de las SEAT se diferencian las siguientes secciones:

- Sección de Alta Tensión: estará formada por una barra que engloba los interruptores y las protecciones para la conexión con la línea de llegada y de salida, todas las lógicas de mando necesarias y todos los dispositivos de medida y protección.
- Sección de transformación: está constituida por transformadores de tipo ONAN con los relativos equipos de protección y el cuadro de mando y control.
- Sección de Media Tensión: estará formada por cabinas con interruptores extraíbles para la conexión con la línea de llegada y de salida, todas las lógicas de comando necesarias y todos los dispositivos de medida.
- Sección de los servicios auxiliares: incluye por lo menos un trasformador MT/BT (380 Vac) de tipo a seco, interruptores y los seccionadores oportunos, un cuadro de distribución de Baja Tensión y una centralita de alarmas.

Características de las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras

Las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras se alimentan a través de un anillo que parte de las SEAT. Están formadas por dos grupos de transformación-rectificación en paralelo y son las encargadas del suministro de tracción. En cada subestación se instalará un sistema para medir la energía suministrada a la tracción eléctrica.

En el estudio definitivo se proporcionarán los cálculos de los parámetros eléctricos del sistema necesarios para el dimensionamiento de los equipos.

Dentro de las SER se distinguen las siguientes secciones:

- Sección de Media Tensión: estará formada por cabinas con interruptores extraíbles para la conexión con la línea de llegada y de salida y los dispositivos de mando, medida y protección.
- Sección de transformación: está constituida por transformadores de tipo seco - tres devanados - y por rectificadores dodecafásicos, con los correspondientes equipos de protección y el cuadro de mando y control.
- Sección de corriente continua: incluye los interruptores extra-rápidos montados en carros extraíbles con los correspondientes paneles de mando y control.
- Sección de los servicios auxiliares: incluye por lo menos un trasformador MT/BT (380 Vac) de tipo a seco, interruptores y los seccionadores oportunos, un cuadro de distribución en Baja Tensión y una central de alarmas.

Características de las Cabinas Eléctricas (CE)

Las estaciones se alimentan a través de un anillo que partiendo de las SEAT conectará las cabinas de Media Tensión (CE) de todas las estaciones con cables eléctricos que pasan en el túnel. Cada estación contará con dos grupos de transformación en paralelo que tomarán la tensión en 20 kV y realizará la transformación de la tensión a Baja Tensión para la distribución de la energía eléctrica a las instalaciones de las estaciones y túneles.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

La distribución en Baja Tensión en cada estación comprende: cuadros generales, cuadros de control de motores, cuadros de distribución, interruptores y circuitos eléctricos, instalaciones de iluminación, dispositivos eléctricos, interruptores de seccionamiento, entre otros.

En las CE se distinguen las siguientes secciones:

- Sección de Media Tensión: estará formada por cabinas con interruptores extraíbles para la conexión con la línea de llegada y de salida y los dispositivos de control y medida.
- Sección de transformación: está constituida por transformadores de tipo seco con los correspondientes equipos de protección y el cuadro de mando y control.
- Sección de Baja Tensión: estará constituida por un cuadro de distribución general y una central de alarmas. En esta parte se engloba el sistema de baterías que asegura la alimentación de los servicios críticos.

Los patios-talleres conservan el mismo diseño que las estaciones.

Características de la Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra será diseñado en cumplimiento de la normativa IEC 62128 -1/EN 50122 (2011): "Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno".

Las características principales del sistema de puesta a tierra son:

- La armadura de las estructuras de hormigón formarán circuitos continuos mediante soldadura, los cuales serán conectados a una malla de puesta a tierra profunda.
- La puesta a tierra será instalada de acuerdo a las prescripciones del Código Nacional de Electricidad – Suministro (marzo del 2011).
- La puesta a tierra en cada una de las subestaciones en general se constituirá en una red única, a la que serán conectadas todas las partes metálicas que por falla u otra causa accidental puedan estar expuestas a tensiones y corrientes peligrosas.
- La puesta a tierra para las estructuras metálicas de la catenaria, estará conectada directamente a la tierra de túnel o de estación.
- Todas las partes metálicas (pasamanos, mallas de protección, barandas, etc.), en las estaciones o en otros locales que, por defecto del aislamiento eléctrico o por otras causas accidentales pudieran quedar con tensión, estarán conectadas a la red de tierra de protección.
- En las subestaciones y estaciones se instalarán dispositivos cortocircuitadores carril – tierra, para garantizar la seguridad de los pasajeros. Estos dispositivos conectan la tierra y los rieles sólo si la diferencia de potencial entre ellos se convierte en peligrosa.

Las Subestaciones de Alta Tensión estarán dotadas de un sistema de tierra con régimen de neutro puesto a tierra y conductor de protección puesto a tierra. Este régimen, ante un fallo de aislamiento, la corriente de defecto queda limitada, sobre todo, por las resistencias de tierra.

Las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras y las Cabinas Eléctricas contarán con régimen de neutro puesto a tierra y conductor de protección puesto a neutro. De este modo, ante un defecto de aislamiento, la corriente de defecto no está limitada más que por la impedancia de los cables del bucle del defecto.

CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN.

El estudio del consumo energético de la operación de la línea 2 y el ramal se basa en la suma de los consumos de las estaciones, los patios-talleres y el consumo de tracción.

Consumo Energético de Estaciones y Patios

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Para el estudio del consumo de las estaciones, éstas son divididas según el método de construcción y de las diferencias de origen geométrico y dimensional como consecuencia de la diferente afluencia de pasajeros. De este modo, el estudio realizado arroja valores de consumo distintos según los tipos de estaciones.

Se considera parte del consumo de las estaciones el relativo a los servicio auxiliares de los túneles, dado que las estaciones se hacen cargo de la alimentación eléctrica de los consumidores de túnel alojados en cada semi-interestación de ambos de la estación, de modo que cada estación alimenta medio tramo de túnel. Asimismo, las instalaciones de tracción (SER) se encuentran alojadas en estaciones originando en ellas un aumento en las potencias de alumbrado, fuerza, climatización y usos varios.

Las instalaciones alimentadas desde las cabinas eléctricas de las estaciones principalmente son:

- Alumbrado de estación.
- Alumbrado de túnel.
- Alumbrado de pozos en túnel.
- Alumbrado de salidas de emergencia.
- Ventiladores de estación.
- Ventiladores de túnel.
- Maquinaria (torniquetes, enclavamientos, comunicaciones, etc.).
- Escaleras mecánicas.
- Bombas de pluviales.
- Bombas fecales.
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.
- Grupo de bombas de incendio.
- Grupos de sobrepresión para vías de evacuación.

A continuación se recogen en la tabla adjunta las potencias instaladas estimadas según los tipos de estaciones:

- 3CA, 2CA cada una de ellas con SER y sin SER.
- 2.2, 3.2 sin SER.
- 2.3, 3.1, 3.3, 3.4, cada una de ellas con SER.

POTENCIAS (kW)

SISTEMAS	3CA con SER	3CA sin TIPO SER	2CA con TIPO SER	2CA sin TIPO SER	2.2 SIN TIPO SER	2.3 con TIPO SER	3.2 sin TIPO SER	3.3 con TIPO SER	3.1 con TIPO SER	3.4 con TIPO SER
Alumbrado	81,7	79,8	85	86,8	116,3	114,7	103,6	122	127,3	90,6
Usos Varios	69,4	76	73,4	73,6	77	77,8	78,4	94,4	90,8	85,8
Ventilación Estaciones	142	142	142	142	165	165	142	165	165	142
Sobrepresión y Vías de Evacuación	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Escaleras Mecánicas	135	135	105	105	285	300	165	270	270	150
Ascensores	48	48	48	48	48	48	48	24	48	48

SISTEMAS	POTENCIAS (kW)									
	TIPO 3CA con SER	TIPO 3CA sin SER	TIPO 2CA con SER	TIPO 2CA sin SER	TIPO 2.2 SIN SER	TIPO 2.3 con SER	TIPO 3.2 sin SER	TIPO 3.3 con SER	TIPO 3.1 con SER	TIPO 3.4 con SER
Drenaje, Fontanería, Residuales, Termos	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
Grupo de Incendios	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
SAI	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ventilación Pozos	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Maquinaria	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Tabla 5.9-3. Tabla de Distribución de consumos estimados según el tipo de estación

La potencia de cada sistema en los distintos tipos de estaciones no presenta gran dispersión en sus valores. La diferencia porcentual entre los valores más dispares (rango) con respecto al valor medio no supera, excepto en los casos del alumbrado de estación y las escaleras mecánicas, el 10 %, pudiéndose por tanto considerar valores medios para las estimaciones de consumo.

Las estaciones con correspondencia cuentan con más superficie y por consiguiente mayores valores de consumo de alumbrado y usos varios. Además estas estaciones albergan un número mayor de ascensores y escaleras mecánicas que conllevan un aumento de la demanda eléctrica.

Se pueden aproximar las potencias de las instalaciones de una estación tipo como se describe a continuación:

CONSUMOS TIPO ESTACIONES	Potencia Media (kW)
Alumbrado	90
Usos varios	80
Ventilación estaciones	151
Sobrepresión y vías de evacuación	10
Escaleras Mecánicas	192
Ascensores	46
Drenaje, fontanería, residuales, termos, etc.	79
Grupo de incendios	105
SAI	60
Ventilación pozos	160
Maquinaria	15
Potencia Total Instalada	*988*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Consumidores de una estación Tipo

Para determinar el consumo medio por estación, se considera el consumo de las instalaciones en condiciones normales, es decir, a la potencia total instalada se le aplican

unos coeficientes de utilización y simultaneidad típicos y característicos de la explotación de este tipo de instalaciones. En este caso, el consumo medio estimado por estación es de 345 kW.

Para determinar el consumo de los dos patios-taller, Mercado de Santa Anita de la Línea 2 y Bocanegra de la Línea 4, se tendrá en cuenta un consumo constante derivado de las instalaciones del taller como:

- Alumbrado.
- Usos Varios.
- Alumbrado Exterior.
- Ascensores.
- SAI.
- Grupo Incendios.
- Riego.
- Presurización.
- Aire Comprimido.
- Ventilación.

Y un consumo variable, dependiendo de los trenes a mantener, resultado de la tracción de la playa de vías y vías de pruebas y la maquinaria de mantenimiento.

Considerando la potencia instalada y el factor de utilización correspondiente, se puede estimar un consumo de los patios-taller para la totalidad de los trenes, es decir, en las condiciones de mantenimiento del año 2047 de:

- Patio-taller del Mercado de Santa Anita: 1.100 kW.
- Patio-taller de Bocanegra: 450 kW.

CONSUMOS TIPO ESTACIONES	Potencia Media (kW)
Alumbrado	90
Usos varios	80
Ventilación estaciones	151
Sobrepresión y vías de evacuación	10
Escaleras Mecánicas	192
Ascensores	46
Drenaje, fontanería, residuales, termos, etc.	79
Grupo de incendios	105
SAI	60
Ventilación pozos	160
Maquinaria	15
Potencia Total Instalada	*988*

Tabla 5.9-4. Consumidores de una estación Tipo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSUMO ENERGÉTICO DE TRACCIÓN

001572

Las simulaciones energéticas de tracción se realizan, en ambas líneas, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Nivel de ocupación medio de 3 pasajeros por metro cuadrado.
- Velocidad: 80 km/h.
- Consumo servicios auxiliares: 270 kW.

Tabla 5.4.5-5. Consumo energético de tracción para 6 coches

		Línea 2		Línea 4	
		Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4
6 Coches en condiciones de carga CC0 (3 pasajeros /m^2)	Energía consumida (kWh/t*km)	36,29	23,60	33,50	24,87
	Energía Regenerada 100% (kWh/t*km)	9,14	13,32	9,90	11,80

Tabla 5.4.5-6. Consumo energético de tracción para 7 coches

		Línea 2		Línea 4	
		Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4
7 Coches en condiciones de carga CC0 (3 pasajeros /m^2)	Energía consumida (kWh/t*km)	40,46	25,29	37,48	27,66
	Energía Regenerada 100% (kWh/t*km)	10,49	15,39	16,73	13,83

Siendo:

- Longitud de la Línea 2: 26 km.
- Longitud de la Línea 4:6,9 km.
- Condiciones de carga (CC0) para 3 pax/m^2.
- Ruta 1: Línea 2 desde Puerto Callao hasta Municipalidad de Ate.
- Ruta 2: Línea 2 desde Municipalidad de Ate hasta Puerto Callao.
- Ruta 3: Línea 4 desde Gambeta hasta Carmen de la Legua 4.
- Ruta 4: Línea 4 desde Carmen de la Legua 4 hasta Gambeta.

Con un 75 % de la energía regenerada se obtienen consumos medios para cada línea de:

Tabla 5.4.5-7. Consumos medios de cada línea

Energía consumida (kWh/t*km) para 6 coches en condiciones de carga CC0 y 75 % de regeneración	Línea 2	Línea 4
	18,77	18,34
Energía consumida (kWh/t*km) 7 coches en condiciones de carga CC0 y 75 % de regeneración	Línea 2	Línea 4
	19,93	17,29

En el año 2016, la explotación se realizará con 6 coches y el número de km-tren recorridos en un año de la línea 2 se establece en 500.457, dando como resultado:

- Línea 2: 18,77 kWh/t*km x 500.457km-tren, es decir, 9.393.577 kWh.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

En el año 2047, la explotación se realizará con 7 coches en la línea 2 y 6 coches en la línea 4, y el número de km-tren recorridos en un año de la línea 2 se establece en 8.499.890 y en la línea en 4, 946.319, dando como resultado para cada línea: 604.573

- Línea 2: 19,93 kWh/t*km x 8.499.890 km-tren, es decir, 169.402.807 kWh.

- Línea 4: 18,34 kWh/t*km x 946.319 km-tren, es decir, 17.355.490 kWh.

CONSUMO ENERGÉTICO DE LA OPERACIÓN EN EL AÑO 2016

En el primer año de operación se establece el servicio en la línea 2 entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita, con un intervalo de 6 minutos en toda la línea.

Para la estimación de la absorción de la energía de la red de Alta Tensión se tendrá en cuenta el consumo de las estaciones, el patio-taller y el consumo de tracción incluyendo las pérdidas energéticas.

En el consumo de las estaciones se considerará el consumo de una estación tipo incluyendo las pérdidas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Línea 2: 345 kW x 1,03 x 5 estaciones, es decir, 1.776,75 kW.

Para la estimación del consumo del patio-taller de Santa Anita se establece un consumo constante de 385 kW y un consumo adicional de 9,2857 kWh por tren en servicio, así como unas pérdidas energéticas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Consumo patio-taller de Santa Anita L2: [385 kW + (9,2857 kWh x 5 trenes)] x 1,03 , es decir, 444,37 kW.

Considerando un servicio de las estaciones de 17 h, un mantenimiento continuado de 24 h y rendimientos energéticos en la conversión entre AT y MT del 88 %, se obtiene un consumo en estaciones y patio-talleres anual de:

- Línea 2: [(1.776,75 kW x17 h)+ (444,37 kW x 24 h)] x 365 días / 0,88 = 16.951.622 kWh.

Con respecto a la energía de tracción, para obtener la energía suministrada de Alta Tensión en un año es necesario tener en cuenta las pérdidas de conversión y de transformación que se suponen igual al 20%. Por lo tanto, el consumo de energía se ve incrementado de modo que se obtiene el siguiente resultado:

- Año 2016. Línea 2: 9.393.577 kWh x 1,2 , es decir, 11.272.292 kWh.

Se concluye que la estimación del consumo de energía de la red en AT en el primer año de explotación (año 2016) es:

- Línea 2: 16.951.622 kWh + 11.272.292 kWh = 28.223.914 kWh.

Considerando los valores mencionados de potencias de estaciones y talleres, consumo del material rodante, así como pérdidas y rendimientos energéticos en la conversión AT/BT, se estima una potencia total máxima demandada en AT para el primer año de explotación (2016) de:

- Línea 2: 5.145 kW.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSUMO ENERGÉTICO DE LA OPERACIÓN EN EL AÑO 2047

Para la estimación de la absorción de la energía de la red de Alta Tensión se tendrá en cuenta el consumo de las estaciones, los patios-talleres y el consumo de tracción incluyendo las pérdidas energéticas.

En el consumo de las estaciones se considerará el consumo de una estación tipo incluyendo las pérdidas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Línea 2: 345 kW x 1,03 x 27 estaciones, es decir, 9.594,45 kW.
- Línea 4: 345 kW x 1,03 x 8 estaciones, es decir, 2.842,8 kW.

A su vez, se tendrá en cuenta el consumo de los patios-talleres incluyendo las pérdidas energéticas en los cables de transmisión de la potencia, estimadas en un 3%.

- Consumo patio-taller de Santa Anita L2: [385 kW + (9,2857 kWh x 77 trenes)] x 1,03 = 1132,99 kW.
- Consumo patio-taller de Bocanegra L4: [385 kW + (9,2857 kWh x 7 trenes)] x 1,03 = 463,49 kW.

Considerando un servicio de las estaciones de 17 h, un mantenimiento continuado de 24 h y rendimientos energéticos en la conversión entre AT y MT del 88 %, se obtiene un consumo en estaciones y patio-talleres anual de:

- Línea 2: [(9.594,45 kW x17 h)+ (1.132,99 kW x 24 h)] x 365 días / 0,88 = 78.930.175 kWh.
- Línea 4: [(2.842,8 kW x17 h) + (463,49 kW x 24 h)] x 365 días / 0,88 = 24.658.802 kWh.

Con respecto a la energía de tracción, para obtener la energía suministrada de Alta Tensión en un año es necesario tener en cuenta las pérdidas de conversión y de transformación que se suponen igual al 20 %. Por lo tanto, el consumo de energía se ve incrementado de modo que:

- Línea 2: 169.402.807 kWh x 1,2 , es decir, 203.283.368 kWh.
- Línea 4: 17.355.490 kWh x 1,2 , es decir, 20.826.588 kWh.

Se concluye que la estimación del máximo consumo de energía de la red en AT (año 2047) es:

- Línea 2: 78.930.175 kWh + 203.283.368 kWh = 282.213.543 kWh.
- Línea 4: 24.658.802 kWh + 20.826.588 kWh = 45.485.390 kWh.

Considerando los valores mencionados de potencias de estaciones y talleres, consumo del material rodante, así como pérdidas y rendimientos energéticos en la conversión AT/BT, se estima una potencia total máxima demandada en AT para el año 2047 de:

- Línea 2: 69.248 kW.
- Línea 4: 8.625 kW.
- Total: 69.248 kW + 8.625 kW = 77.909 kW.

PLAN DE MONITOREO Y MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

- Como consecuencia del elevado consumo energético que se genera en la explotación de un sistema ferroviario, se hace necesaria la aplicación de medidas de eficiencia energética en los sistemas eléctricos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- *SISTEMA DE CONTROL DEL CONSUMO ENERGÉTICO*

A través del sistema de supervisión de las instalaciones eléctricas, gestionado desde el Puesto Central de Operador, se realizarán las funciones de vigilancia, control, registro de datos y gestión de la energía de las redes de Alta, Media y Baja Tensión, así como del sistema de tracción de los trenes. Estas operaciones se efectuarán a través del telemando de las SEAT, SER y CE y del equipamiento necesario para la monitorización y control a tiempo real, el registro y la gestión de la energía consumida. De igual modo, será personal especializado el encargado de realizar estas tareas, con herramientas de ayuda como sistemas de alarma entre otros.

El estudio de los históricos y las tendencias de consumo darán las claves para la optimización de las potencias a contratar a las compañías suministradoras en los horarios más ventajosos. Igualmente, se podrán identificar los sistemas o equipos de mayor consumo de los servicios auxiliares, ya sea por envejecimiento o mal funcionamiento, pudiendo de forma permanente perfeccionar los consumos aplicando medidas paliativas.

Por otra parte, los distintos escenarios de explotación conllevan estudios adecuados de cada situación y la aplicación de las medidas de ahorro energético oportunas para cada caso.

Funciones del Puesto Central de Operador

El Puesto Central de Operador tendrá entre sus funciones el control y la gestión de la energía eléctrica que se consume en los distintos servicios, obteniendo y facilitando datos que permitan:

- Realizar un exhaustivo Control de Gestión, mediante la asignación de costes en cada una de las Actividades (costes por líneas, estaciones, tipos de material rodante, etc.).
- Comprobar y validar la facturación eléctrica.
- Realizar simulaciones de costes de energía.

Los equipos para el control de la energía serán:

- Contadores Trifásicos de Inducción.
- Analizadores de Redes
  - Instalados en cada uno de los grupos de A.T.
  - Medida interna.
  - Telemedida.
  - Equipos comunicados con puestos de mantenimiento y gestión a través de concentradores locales de medidas.
- Contadores electrónicos Medida Fiscal (Clase 0,2 s)
  - Telemedida .
  - Concentrador Secundario de Medidas.

El sistema de Telemedida se divide en tres tipos:

- Telemedia del Sistema de Telemando de Energía.
- Telemedida de los Analizadores de Redes.
- Telemedida Fiscal.

La Telemedia del Sistema de Telemando de Energía permitirá:

- Visualización en tiempo real de:
  - Niveles de Tensión en A.T.
  - Intensidades Máximas en periodos de pocos minutos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001576

- Potencia Activa cuarto-horaria.
- Potencia Reactiva cuarto-horaria.
- Energía Activa horaria.
- Energía Reactiva horaria .

- Almacenamiento de datos horarios de consumos de energía activa para la elaboración de informes de consumos horarios.

La Telemedida de los Analizadores de Redes permitirá:

- La adquisición local a nivel de Subestación de los datos de cada analizador y almacenamiento de los datos en un concentrador de medidas.
- El control de parámetros eléctricos en cada analizador.
- La comunicación del concentrador local.

La Telemedida Fiscal permitirá:

- Adaptación de los equipos de medida fiscal al Reglamento de Puntos de Medida.
- Telemedida de los Registradores.

Gracias a la telemedida se consiguen las funciones siguientes:

- Adquisición de los datos cuarto – horarios y horarios de los Contadores y Registradores.
- Almacenamiento en una Base de Datos.
- Simulación de Tarifas.
- Simulación de Contratos.

El Control de consumos de energía activa permitirá:

- La carga de forma diaria los consumos de energía que le suministra el Sistema de Energía.
- El almacenaje en una Base de Datos todos los consumos de cada uno de los elementos que disponen de medida de la red de subestaciones.
- La carga automática de datos desde un fichero generado por el Sistema de Energía, carga manual de datos y la validación de los mismos.
- La aplicación abierta al mantenimiento de datos estructurales (inserción de nuevas Subestaciones, Contadores, asignación de elementos a suministros, etc.).
- La realización automática de controles para verificar la validez y coherencia de los datos introducidos.
- La realización de balances energéticos de los distintos suministros.
- La generación de informes Diarios, Mensuales, Anuales y por Periodos de forma automática o a petición de los usuarios.

- *MEDIDAS SOBRE EL MATERIAL RODANTE*

A continuación se enumeran las medidas de ahorro energético en el material rodante:

- Optimización de las curvas de tracción del material rodante: se adoptarán las curvas óptimas en cuanto a rendimiento y consumo asociado, modificando el régimen cinemático, y compensando el posible ligero aumento en el tiempo de recorrido ocasionado mediante los avanzados sistemas de regulación implantados para la explotación GOA4.
- Regeneración: según los requisitos para la definición de la tensión máxima óptima de regeneración para reducir al máximo la energía perdida en resistencias.

001577

- Incorporación de alumbrado tipo LED en todo el material rodante, desde las fases iniciales de diseño. El ahorro en el consumo energético para el alumbrado de los trenes puede alcanzar el 50% con respecto al uso de luminarias fluorescentes. No obstante, debido al largo plazo de amortización de este tipo de alumbrado (unos 5 años), y sus características de degradación, se recomienda incluir en los pliegos de condiciones especificaciones muy rigurosas sobre la vida útil de los tubos y la degradación de su nivel de iluminación a lo largo de la misma.
- Nivel de iluminación: ajustando el nivel de iluminación requerido al valor mínimo requerido o recomendado por la normativa aplicable, siempre teniendo en cuenta en la definición de las especificaciones las condiciones de degradación a lo largo de la vida útil.
- Minimización del consumo de los equipos de climatización embarcados en el material rodante. Según los requisitos relativos al ajuste de las curvas de regulación y adaptación de la funcionalidad de estos equipos para optimizar su funcionamiento. El objetivo es adoptar curvas de enfriamiento/calentamiento que mantengan, en función del periodo invierno/verano y las temperaturas externas/internas, un nivel térmico aceptable y dentro de los rangos recomendadas por la reglamentación y normativa vigente.
- Incorporación de un sistema remoto de adquisición de datos de balance energético del tren: implantación de un sistema de monitorización continua de la energía absorbida de la red (de tracción y de auxiliares), la energía devuelta a la red, y la consumida en freno reostático, para facilitar los estudios y valoración de aspectos de optimización así como comprobar la efectividad de las distintas medidas y mejoras aplicadas.
- Monitorización y mantenimiento remoto: el sistema informático embarcado de autodiagnóstico y determinación de estado del tren incorpore la monitorización remoto de las principales variables y señales de los equipos embarcados, con el fin de obtener de forma remota la máxima información sin necesidad de encerrar los trenes. Por otra parte, el sistema permitirá también cargas de software de algunos sistemas e intervenciones básicas de mantenimiento en caso de incidencias. De esta forma, se pretende limitar movimientos innecesarios de trenes y los consiguientes consumos de energía.

- *MEDIDAS SOBRE EL SISTEMA DE TRACCIÓN*

Las características particulares de las líneas 2 y 4 del Metro de Lima, donde ambas discurren con una pendiente casi constante desde principio a fin, favorecen la disminución del consumo energético aprovechando la energía regenerada durante el proceso de frenado de los trenes. Los vehículos, al disminuir la frecuencia del motor para aplicar el par negativo necesario para frenar la unidad, se consigue que el motor actúe como generador. Esta energía devuelta en el proceso de frenado será utilizada por otro tren que se encuentre simultáneamente en el mismo sector demandando energía.

Adicionalmente, se aconseja la instalación de compensaciones de línea y carriles para conseguir una mayor regeneración de la energía. Las compensaciones se realizan con cables aislados que unen tanto las catenarias de ambas vías (compensaciones de positivo) como los carriles de ambas vías (compensaciones entre negativos). Además del aumento del aprovechamiento de la energía regenerada, las compensaciones de línea y carriles:

- Consiguen mejores repartos de corrientes. Así, en el caso de que haya varios trenes en un mismo sector, estas compensaciones favorecen que haya un reparto más uniforme en la distribución de corrientes y evita sobrecargas de la línea.
- Al aumentar la sección efectiva, reducen las pérdidas en la línea (puesto que baja la resistencia efectiva de la línea).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.10 APÉNDICE DE PLANOS

001578

A continuación se presentan los planos correspondientes al trazado.

En los planos de altimetría se recoge la cota de rasante, la cota de riel y la cota de terreno:

- Cota rasante: es igual a cota riel (cota correspondiente a la cabeza de riel bajo).
- Cota terreno: cota correspondiente al terreno natural
- Cota roja: es la diferencia entre la cota terreno y la cota rasante
- Alineamiento: muestra la planimetría del trazado
- Peraltes: muestra el peralte o sobreelevación del riel alto
- Kilometraje: muestra las progresivas de referencia

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA [1936]
NUEVO METRO DE LIMA

001579

A.5.1.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.1. DISEÑO DEL TRAZADO
APÉNDICE 1. PLANOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

001550

CÓDIGO	ÍNDICE DE PLANOS	ESCALA A1	Nº PLANOS
PLOC-TRZ-GEN-PL-L2	Línea 2. Planimetría. Desde PR____a PR____	1/1.000	P-001 a P-054
PLOC-TRZ-GEN-LO-L2	Línea 2. Altimetría. Desde PR____a PR____	H= 1/1.000 y V=1/100	P-001 a P-055
PLOC-TRZ-GEN-PL-L4	Línea 4. Planimetría. Desde PR____a PR____	1/1.000	P-001 a P-016
PLOC-TRZ-GEN-LO-L4	Línea 4. Altimetría. Desde PR____a PR____	H= 1/1.000 y V=1/100	P-001 a P-017
PLOC-TRZ-GEN-PSA	Línea 2. Planimetría ramal de ingreso y salida a Patio - Taller Santa Anita.	H= 1/1.000 y V=1/100	P-001 a P-005
PLOC-TRZ-GEN-PBO	Línea 4. Planimetría ramal de ingreso y salida a Patio - Taller Bocanegra	H= 1/1.000 y V=1/100	P-001 a P-005

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

P. CALLAO

ATE

K0

X=266873.41
Y=8666920.10

RECTA

INICIO OBRA CIVIL PROG. 0+120

AV. MANCO CAPAC

1. PUERTO DEL CALLAO
PROG. 0+447.832

BRETELLE 01

PCV=EST.0+302.26
JCA1

PCV=EST.0+353.83
JCA2

PCV=EST.0+600.714
JCA3

CA. GARCIA CALDERON

AV. 2 DE MAYO

0+100 0+200 0+300 0+400 0+500 0+600

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
aveso
cesel ingenieros
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 0+000 HASTA PR. 0+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-001

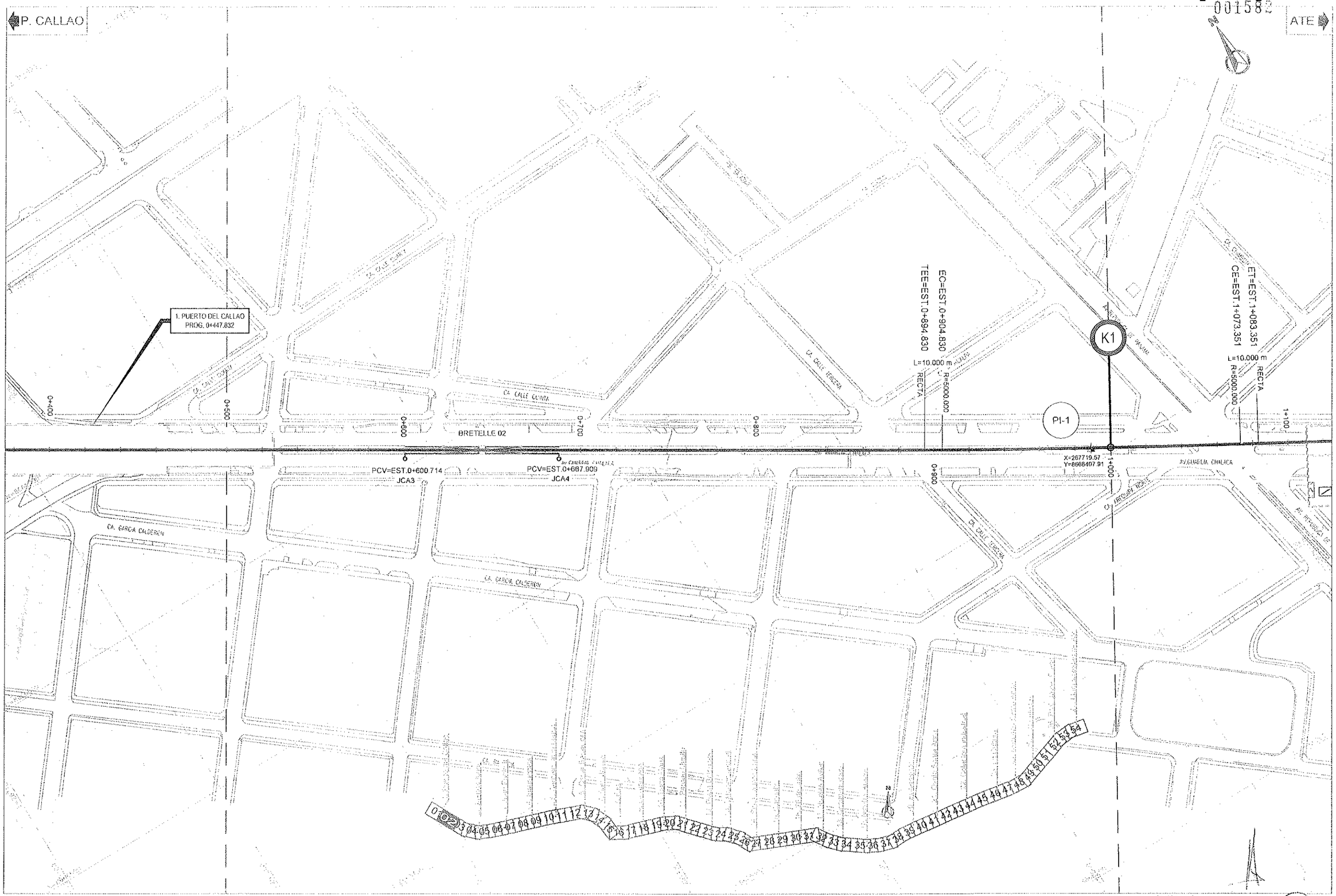
HOJA: 01 de 54

REVISIÓN: 2

9301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-R02-.dwg

c:\rpc\c-05\9308 trabajos\250 dgn documentos\...\gral\dwg\03 plan-trz-gen trazado\9301-ploc-trz-gen-pl\ep-p001-p004.dwg - 24/02/2014 - 17:22

[1939]
001582


P. CALLAO
ATE
1. PUERTO DEL CALLAO
PROG. 0+447.832
Ca. CALLE CUATRO
Ca. CALLE CINCO
Ca. CALLE SEIS
Ca. CALLE SIETE
Ca. CALLE OCHO
Ca. CALLE NUEVE
Ca. CALLE DIEZ
Ca. CALLE ONCE
Ca. CALLE DOCE
Ca. CALLE TRECE
Ca. CALLE CATORCE
Ca. CALLE QUINCE
Ca. CALLE DIECISEIS
Ca. CALLE DIECISIETE
Ca. CALLE DIECIOCHO
Ca. CALLE DIECINUEVE
Ca. CALLE VEINTE
Ca. CALLE VEINTIUNO
Ca. CALLE VEINTIDOS
Ca. CALLE VEINTITRES
Ca. CALLE VEINTICUATRO
Ca. CALLE VEINTICINCO
Ca. CALLE VEINTISEIS
Ca. CALLE VEINTISIETE
Ca. CALLE VEINTIOCHO
Ca. CALLE VEINTINUEVE
Ca. CALLE TREINTA
Ca. CALLE TREINTIUNO
Ca. CALLE TREINTIDOS
Ca. CALLE TREINTITRES
Ca. CALLE TREINTICUATRO
Ca. CALLE TREINTICINCO
Ca. CALLE TREINTISEIS
Ca. CALLE TREINTISIETE
Ca. CALLE TREINTIOCHO
Ca. CALLE TREINTINUEVE
Ca. CALLE CUARENTA
Ca. CALLE CUARENTIUNO
Ca. CALLE CUARENTIDOS
Ca. CALLE CUARENTITRES
Ca. CALLE CUARENTICUATRO
Ca. CALLE CUARENTICINCO
Ca. CALLE CUARENTISEIS
Ca. CALLE CUARENTISIETE
Ca. CALLE CUARENTIOCHO
Ca. CALLE CUARENTINUEVE
Ca. CALLE CINCUENTA
Ca. CALLE CINCUENTIUNO
Ca. CALLE CINCUENTIDOS
Ca. CALLE CINCUENTITRES
Ca. CALLE CINCUENTICUATRO
Ca. CALLE CINCUENTICINCO
Ca. CALLE CINCUENTISEIS
Ca. CALLE CINCUENTISIETE
Ca. CALLE CINCUENTIOCHO
Ca. CALLE CINCUENTINUEVE
Ca. CALLE SESENTA
Ca. CALLE SESENTIUNO
Ca. CALLE SESENTIDOS
Ca. CALLE SESENTITRES
Ca. CALLE SESENTICUATRO
Ca. CALLE SESENTICINCO
Ca. CALLE SESENTISEIS
Ca. CALLE SESENTISIETE
Ca. CALLE SESENTIOCHO
Ca. CALLE SESENTINUEVE
Ca. CALLE SETENTA
Ca. CALLE SETENTIUNO
Ca. CALLE SETENTIDOS
Ca. CALLE SETENTITRES
Ca. CALLE SETENTICUATRO
Ca. CALLE SETENTICINCO
Ca. CALLE SETENTISEIS
Ca. CALLE SETENTISIETE
Ca. CALLE SETENTIOCHO
Ca. CALLE SETENTINUEVE
Ca. CALLE OCHENTA
Ca. CALLE OCHENTIUNO
Ca. CALLE OCHENTIDOS
Ca. CALLE OCHENTITRES
Ca. CALLE OCHENTICUATRO
Ca. CALLE OCHENTICINCO
Ca. CALLE OCHENTISEIS
Ca. CALLE OCHENTISIETE
Ca. CALLE OCHENTIOCHO
Ca. CALLE OCHENTINUEVE
Ca. CALLE NOVENTA
Ca. CALLE NOVENTIUNO
Ca. CALLE NOVENTIDOS
Ca. CALLE NOVENTITRES
Ca. CALLE NOVENTICUATRO
Ca. CALLE NOVENTICINCO
Ca. CALLE NOVENTISEIS
Ca. CALLE NOVENTISIETE
Ca. CALLE NOVENTIOCHO
Ca. CALLE NOVENTINUEVE
Ca. CALLE CIEN
Ca. CALLE CIENTO UNO
Ca. CALLE CIENTO DOS
Ca. CALLE CIENTO TRES
Ca. CALLE CIENTO CUATRO
Ca. CALLE CIENTO CINCO
Ca. CALLE CIENTO SEIS
Ca. CALLE CIENTO SIETE
Ca. CALLE CIENTO OCHO
Ca. CALLE CIENTO NUEVE
Ca. CALLE CIENTO DIEZ
Ca. CALLE CIENTO ONCE
Ca. CALLE CIENTO DOCE
Ca. CALLE CIENTO TRECE
Ca. CALLE CIENTO CATORCE
Ca. CALLE CIENTO QUINCE
Ca. CALLE CIENTO DIECISEIS
Ca. CALLE CIENTO DIECISIETE
Ca. CALLE CIENTO DIECIOCHO
Ca. CALLE CIENTO DIECINUEVE
Ca. CALLE CIENTO VEINTE
Ca. CALLE CIENTO VEINTIUNO
Ca. CALLE CIENTO VEINTIDOS
Ca. CALLE CIENTO VEINTITRES
Ca. CALLE CIENTO VEINTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO VEINTICINCO
Ca. CALLE CIENTO VEINTISEIS
Ca. CALLE CIENTO VEINTISIETE
Ca. CALLE CIENTO VEINTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO VEINTINUEVE
Ca. CALLE CIENTO TREINTA
Ca. CALLE CIENTO TREINTIUNO
Ca. CALLE CIENTO TREINTIDOS
Ca. CALLE CIENTO TREINTITRES
Ca. CALLE CIENTO TREINTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO TREINTICINCO
Ca. CALLE CIENTO TREINTISEIS
Ca. CALLE CIENTO TREINTISIETE
Ca. CALLE CIENTO TREINTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO TREINTINUEVE
Ca. CALLE CIENTO CUARENTA
Ca. CALLE CIENTO CUARENTIUNO
Ca. CALLE CIENTO CUARENTIDOS
Ca. CALLE CIENTO CUARENTITRES
Ca. CALLE CIENTO CUARENTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO CUARENTICINCO
Ca. CALLE CIENTO CUARENTISEIS
Ca. CALLE CIENTO CUARENTISIETE
Ca. CALLE CIENTO CUARENTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO CUARENTINUEVE
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTA
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTIUNO
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTIDOS
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTITRES
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTICINCO
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTISEIS
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTISIETE
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO CINCUENTINUEVE
Ca. CALLE CIENTO SESENTA
Ca. CALLE CIENTO SESENTIUNO
Ca. CALLE CIENTO SESENTIDOS
Ca. CALLE CIENTO SESENTITRES
Ca. CALLE CIENTO SESENTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO SESENTICINCO
Ca. CALLE CIENTO SESENTISEIS
Ca. CALLE CIENTO SESENTISIETE
Ca. CALLE CIENTO SESENTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO SESENTINUEVE
Ca. CALLE CIENTO SETENTA
Ca. CALLE CIENTO SETENTIUNO
Ca. CALLE CIENTO SETENTIDOS
Ca. CALLE CIENTO SETENTITRES
Ca. CALLE CIENTO SETENTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO SETENTICINCO
Ca. CALLE CIENTO SETENTISEIS
Ca. CALLE CIENTO SETENTISIETE
Ca. CALLE CIENTO SETENTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO SETENTINUEVE
Ca. CALLE CIENTO OCHENTA
Ca. CALLE CIENTO OCHENTIUNO
Ca. CALLE CIENTO OCHENTIDOS
Ca. CALLE CIENTO OCHENTITRES
Ca. CALLE CIENTO OCHENTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO OCHENTICINCO
Ca. CALLE CIENTO OCHENTISEIS
Ca. CALLE CIENTO OCHENTISIETE
Ca. CALLE CIENTO OCHENTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO OCHENTINUEVE
Ca. CALLE CIENTO NOVENTA
Ca. CALLE CIENTO NOVENTIUNO
Ca. CALLE CIENTO NOVENTIDOS
Ca. CALLE CIENTO NOVENTITRES
Ca. CALLE CIENTO NOVENTICUATRO
Ca. CALLE CIENTO NOVENTICINCO
Ca. CALLE CIENTO NOVENTISEIS
Ca. CALLE CIENTO NOVENTISIETE
Ca. CALLE CIENTO NOVENTIOCHO
Ca. CALLE CIENTO NOVENTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS UNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS DOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS TRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS SIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS NUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS DIEZ
Ca. CALLE DOSCIENTOS ONCE
Ca. CALLE DOSCIENTOS DOCE
Ca. CALLE DOSCIENTOS TRECE
Ca. CALLE DOSCIENTOS CATORCE
Ca. CALLE DOSCIENTOS QUINCE
Ca. CALLE DOSCIENTOS DIECISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS DIECISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS DIECIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS DIECINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTE
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS VEINTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTA
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS TREINTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTA
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CUARENTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTA
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS CINCUENTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTA
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SESENTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTA
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS SETENTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTA
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS OCHENTINUEVE
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTA
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTIUNO
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTIDOS
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTITRES
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTICUATRO
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTICINCO
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTISEIS
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTISIETE
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTIOCHO
Ca. CALLE DOSCIENTOS NOVENTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS UNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS DOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS TRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS SIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS NUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS DIEZ
Ca. CALLE TRESCIENTOS ONCE
Ca. CALLE TRESCIENTOS DOCE
Ca. CALLE TRESCIENTOS TRECE
Ca. CALLE TRESCIENTOS CATORCE
Ca. CALLE TRESCIENTOS QUINCE
Ca. CALLE TRESCIENTOS DIECISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS DIECISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS DIECIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS DIECINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTE
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS VEINTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTA
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS TREINTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTA
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CUARENTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTA
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS CINCUENTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTA
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SESENTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTA
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS SETENTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTA
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS OCHENTINUEVE
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTA
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTIUNO
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTIDOS
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTITRES
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTICUATRO
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTICINCO
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTISEIS
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTISIETE
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTIOCHO
Ca. CALLE TRESCIENTOS NOVENTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS UNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS DOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS DIEZ
Ca. CALLE CUATROCIENTOS ONCE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS DOCE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TRECE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CATORCE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS QUINCE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS DIECISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS DIECISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS DIECIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS DIECINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS VEINTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTA
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS TREINTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTA
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CUARENTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTA
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS CINCUENTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTA
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SESENTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTA
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS SETENTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTA
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS OCHENTINUEVE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTA
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTIUNO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTIDOS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTITRES
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTICUATRO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTICINCO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTISEIS
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTISIETE
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTIOCHO
Ca. CALLE CUATROCIENTOS NOVENTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS
Ca. CALLE QUINIENTOS UNO
Ca. CALLE QUINIENTOS DOS
Ca. CALLE QUINIENTOS TRES
Ca. CALLE QUINIENTOS CUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS SEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS SIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS NUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS DIEZ
Ca. CALLE QUINIENTOS ONCE
Ca. CALLE QUINIENTOS DOCE
Ca. CALLE QUINIENTOS TRECE
Ca. CALLE QUINIENTOS CATORCE
Ca. CALLE QUINIENTOS QUINCE
Ca. CALLE QUINIENTOS DIECISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS DIECISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS DIECIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS DIECINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTE
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS VEINTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTA
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS TREINTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTA
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS CUARENTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTA
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS CINCUENTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTA
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS SESENTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTA
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS SETENTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTA
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS OCHENTINUEVE
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTA
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTIUNO
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTIDOS
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTITRES
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTICUATRO
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTICINCO
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTISEIS
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTISIETE
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTIOCHO
Ca. CALLE QUINIENTOS NOVENTINUEVE
Ca. CALLE SEISCIENTOS
Ca. CALLE SEISCIENTOS UNO
Ca. CALLE SEISCIENTOS DOS
Ca. CALLE SEISCIENTOS TRES
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUATRO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCO
Ca. CALLE SEISCIENTOS SEIS
Ca. CALLE SEISCIENTOS SIETE
Ca. CALLE SEISCIENTOS OCHO
Ca. CALLE SEISCIENTOS NUEVE
Ca. CALLE SEISCIENTOS DIEZ
Ca. CALLE SEISCIENTOS ONCE
Ca. CALLE SEISCIENTOS DOCE
Ca. CALLE SEISCIENTOS TRECE
Ca. CALLE SEISCIENTOS CATORCE
Ca. CALLE SEISCIENTOS QUINCE
Ca. CALLE SEISCIENTOS DIECISEIS
Ca. CALLE SEISCIENTOS DIECISIETE
Ca. CALLE SEISCIENTOS DIECIOCHO
Ca. CALLE SEISCIENTOS DIECINUEVE
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTE
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTIUNO
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTIDOS
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTITRES
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTICUATRO
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTICINCO
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTISEIS
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTISIETE
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTIOCHO
Ca. CALLE SEISCIENTOS VEINTINUEVE
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTA
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTIUNO
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTIDOS
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTITRES
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTICUATRO
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTICINCO
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTISEIS
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTISIETE
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTIOCHO
Ca. CALLE SEISCIENTOS TREINTINUEVE
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTA
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTIUNO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTIDOS
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTITRES
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTICUATRO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTICINCO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTISEIS
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTISIETE
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTIOCHO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CUARENTINUEVE
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTA
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTIUNO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTIDOS
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTITRES
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTICUATRO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTICINCO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTISEIS
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTISIETE
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTIOCHO
Ca. CALLE SEISCIENTOS CINCUENTINUEVE
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTA
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTIUNO
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTIDOS
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTITRES
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTICUATRO
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTICINCO
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTISEIS
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTISIETE
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTIOCHO
Ca. CALLE SEISCIENTOS SESENTINUEVE
Ca. CALLE SEISCIENT

[1940]

001583

P. CALLAO

ATE

K1

PI-1

PI-2

X=267719.57
Y=8666407.91

X=268061.66
Y=8666217.16

PV-01
PROG. 1+116.900

TEE=EST.0+894.830
EC=EST.0+904.830
L=10.000 m
R=5000.000
RECTA

ET=EST.1+083.351
CE=EST.1+073.351
L=10.000 m
R=5000.000
RECTA

TED=EST.1+263.456
EC=EST.1+273.456
L=10.000 m
R=5000.000
RECTA

CE=EST.1+486.064
ET=EST.1+498.064
L=10.000 m
R=5000.000
RECTA

TEE=EST.1+611.524
RECTA

AV. GUARDIA CHALACA

CA. CAÑETE

CA. ANTA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 1+000 HASTA PR. 1+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-003

HOJA: 03 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

o:\p05-2329\08 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:13

P. CALLAO

ATE

PI-2
X=268061.68
Y=8668317.16

PI-3
X=268373.36
Y=8666024.55

2. BUENOS AIRES
PROG. 1+943.520

K0

TEE=EST. 1+611.524
EC=EST. 1+671.524
CE=EST. 1+825.097
ET=EST. 1+865.097
PCV=EST. 2+045.921
PCV=EST. 2+133.1
JCA05
JCA06
EE. DIAGONAL 01

R=500.000
L=60.000 m
R=300.000
L=40.000 m
R=900.000
L=10.000 m
ET=EST. 1+488.064
CE=EST. 1+498.064

RECTA

AV. GUARDIA CHALACA
AV. BUENOS AIRES
AV. SAENZ PEÑA
CA. CAMETE
CA. CHINCHA
CA. TACNA
CA. HUANCAVELICA
CA. HUANCAYO
CA. CHICLAYO
CA. PIURA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 1+500 HASTA PR. 2+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-004
HOJA: 04 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\ps03-2529\38\trabajo\200 otg documentos\...\gráficos\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:13

[1942]

001585

P. CALLAO

ATE

N

2. BUENOS AIRES
PROG. 1+943.520

K0

PCV=EST.2+133.116

JCA06

PCV=EST.2+ 45.921

JCA05

DIAGONAL 01

AV. BUENOS AIRES

CA. TACNA

CA. ARICA

CA. TARAPACA

CA. RUBIES

CA. ESMERALDAS

CA. DIAMANTES

AV. GARCILASO DE LA VEGA

PV-02
PROG. 2+403.290

PI-4

TEE=EST.2+541.628

EC=EST.2+557.628

L=16.000 m

RECTA

R=1200.000

X=269237.01
Y=8666133.11

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 2+000 HASTA PR. 2+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-005

HOJA: 05 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-2329.08 trabajo\200 dg docimentos con grafico\03 ploc-trz-gen trazados\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:14

P. CALLAO

ATE

N

K3

3. JUAN PABLO II
PROG. 3+064.467

PV-02
PROG. 2+403.290

PI-4

X=269237.01...
Y=8666133.11...

TEE=EST.2+541.628
L=16.000 m
RECTA
EC=EST.2+557.628
R=1200.000

CE=EST.2+680.557
L=16.000 m
R=1200.000
ET=EST.2+676.557
RECTA

2+400
2+500
2+600
2+700
2+800
2+900
3+000
3+100

AV. OSCAR R. BENAVIDES

AV. TOPACIOS

CA. MEDINA
CA. MATER
CA. ARRIETA
CA. GRANDA
CA. J. PARODI
CA. NOGUERA
CA. UGARTE
CA. BONNEMAISON

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRÍA
DESDE PR. 2+500 HASTA PR. 3+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-006
HOJA: 06 de 54
REVISIÓN: 2

C301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054 d...

C:\p50-252\06 trabajo\200 dgn documentación gráfica\01 ploc-trz-gen trazado\C301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:14

[1944]

001587

P. CALLAO

ATE

K3

3. JUAN PABLO II
PROG. 3+054.467

AV. SANTA ROSA

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. MEDINA

CA. J. PARODI

CA. J. SMITH DE CARRILLO

CA. J. LIZARE

CA. MATER

CA. BONNEMAISON

CA. ARRIETA

CA. NOGUERA

CA. CALLE G

CA. CALLE H

CA. CALLE I

CA. ZORILA CACERES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 3+000 HASTA PR. 3+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-007

HOJA: 07 de 54

REVISIÓN: 2

6301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054

o:\c03-2520\05 trabajo\200 cg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\6301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:14

[1945]

001588

P. CALLAO

ATE

N

PV-03
PROG. 3+664.919

4. INSURGENTES
PROG. 4+051.373

K4

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. ALTAMPANO

CA. CAYAGNARO

CA. CALLE G

CA. CALLE H

CA. CALLE I

CA. CALLE K

CA. CALLE 11

CA. CALLE 12

CA. CALLE Y

CA. ZOILA CACERES

AV. 2 (DOS DE MAYO)

CA. BENAVIDES

CA. FERROCARRIL

CA. BENAVIDES

CA. CALLE

3+400
3+500
3+600
3+700
3+800
3+900
4+000
4+100

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 3+500 HASTA PR. 4+000

PLANO Nº: PLOC TRZ-GEN-PL-L2-P-008

HOJA: 08 de 54

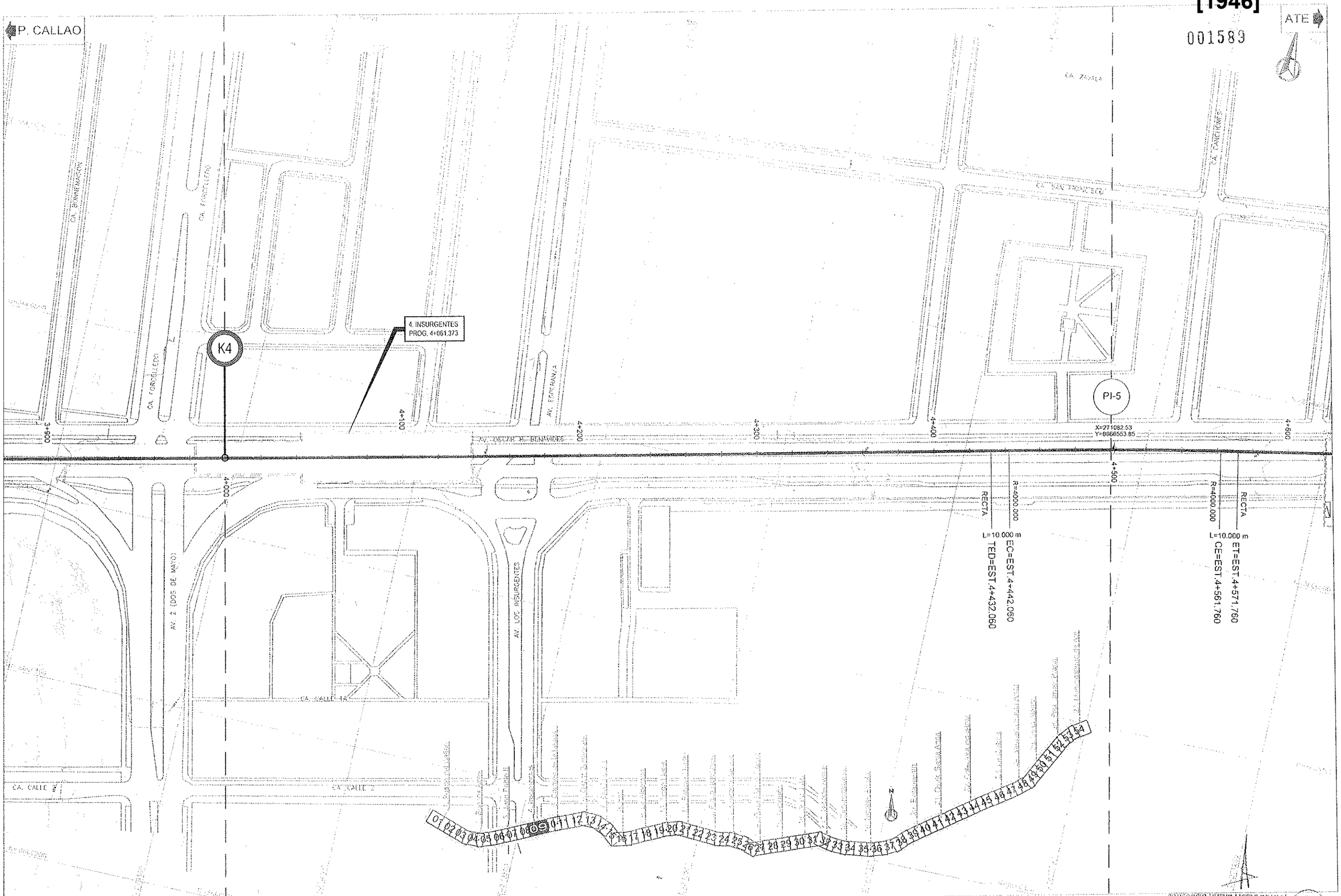
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

C:\2013-2629\08 trabajo\200 org documentacion grafica\204 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:14

[1946]

001583



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurestudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 4+000 HASTA PR. 4+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-009
HOJA: 09 de 53
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-262965 (rutas)\200 dg documentos\cm grafica\03 ploc-trz-gen (razada)\0301-c-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:14

[1947]

P. CALLAO

ATE

ESTACIÓN
5. CARMEN DE la Legua L4

5. CARMEN DE LA LEGUA L2
PROG. 4+928.871

K5

PI-5
X=271082.53
Y=8666553.85

PV-04
PROG. 4+619.570

BRETELLE 03

PCV=EST.4+739.003
JCA7

PCV=EST.4+826.198
JCA8

PCV=EST.5+ 31.571
JCA09

PCV=EST.5+1
JCA10

DIAGONAL 02

AV. ELMER FAUCETT

CA. CAMPANA

CA. LOS NOGALES

CA. CIRC. ALEGRIA

URB. LA COLONIAL

CERRO DONOFRIO

R=4000.000
L=10.000 m
RECTA
TED=EST.4+432.060
EC=EST.4+442.060

R=4000.000
L=10.000 m
RECTA
CE=EST.4+561.760
ET=EST.4+571.760

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT IBERINSA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 4+500 HASTA PR. 5+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-010

HOJA: 10 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\pdc\-2012\08.trabajo\200 dgn documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:14

[1948]

001591

P. CALLAO

ATE

ESTACION
5. CARMEN DE LA LEGUA L4

5. CARMEN DE LA LEGUA L2
PROG. 4+928.871

K5

PI-6

PCV=EST.5+118.767
JCA10
X=271784.90
Y=8666690.19

PCV=EST.5+461.790
JCA11

PCV=EST.5+ 31.571
JCA09

DIAGONAL 02

PCV=EST.0+090.788
JCA12

DESVIO 01

R=13500.000
RECTA
PCD=EST.5+128.871

R=13500.000
RECTA
PT=EST.5+305.909

PV-05
PROG. 5+416.660

CA. PISAGUA
CA. PABLO DE OLAVIDE
CA. HURTADO DE MENDOZA
CA. JOPALIRRE
CA. LEON PINELO
AV. H. UNANUE
AV. OSCAR R. BENAVIDES
CA. LUIS GODIN
CA. CAMPANA
CA. PEDRO DONOFRIO
CA. LOS NOGALES
CA. CIRO ALEGRIA
AV. ELMER FAUCETT
CA. HIPOLITO UNANUE
CA. HUMBOLDT
CA. RAIMONDI
CA. GINOGRIO
CA. BERTELOTTI

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

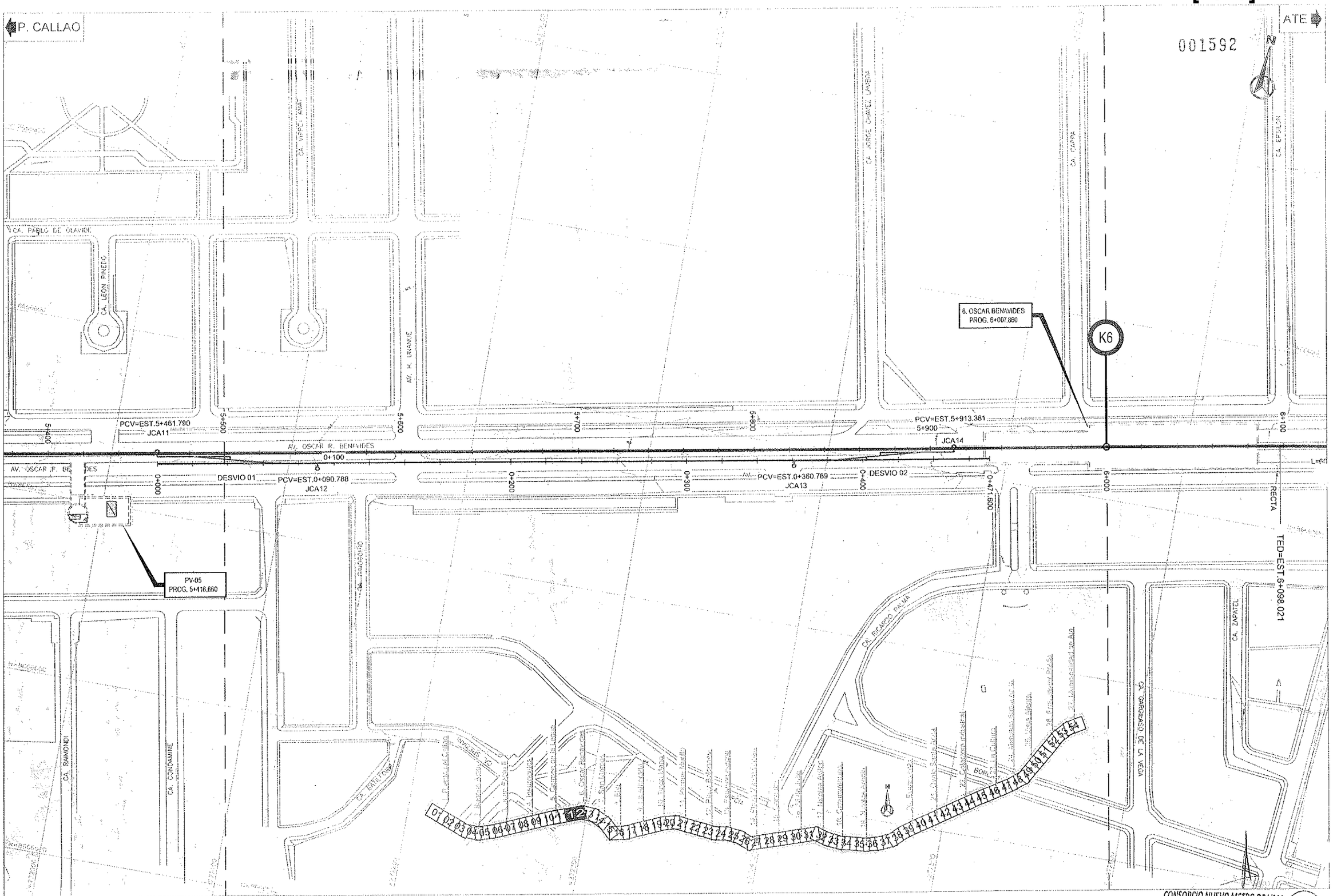
ESCALA(A1) 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRÍA
DESDE PR. 5+000 HASTA PR. 5+500

PLANO Nº PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-011
HOJA 11 de 54
REVISIÓN 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-2525\08 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/09/2014 - 17:14



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

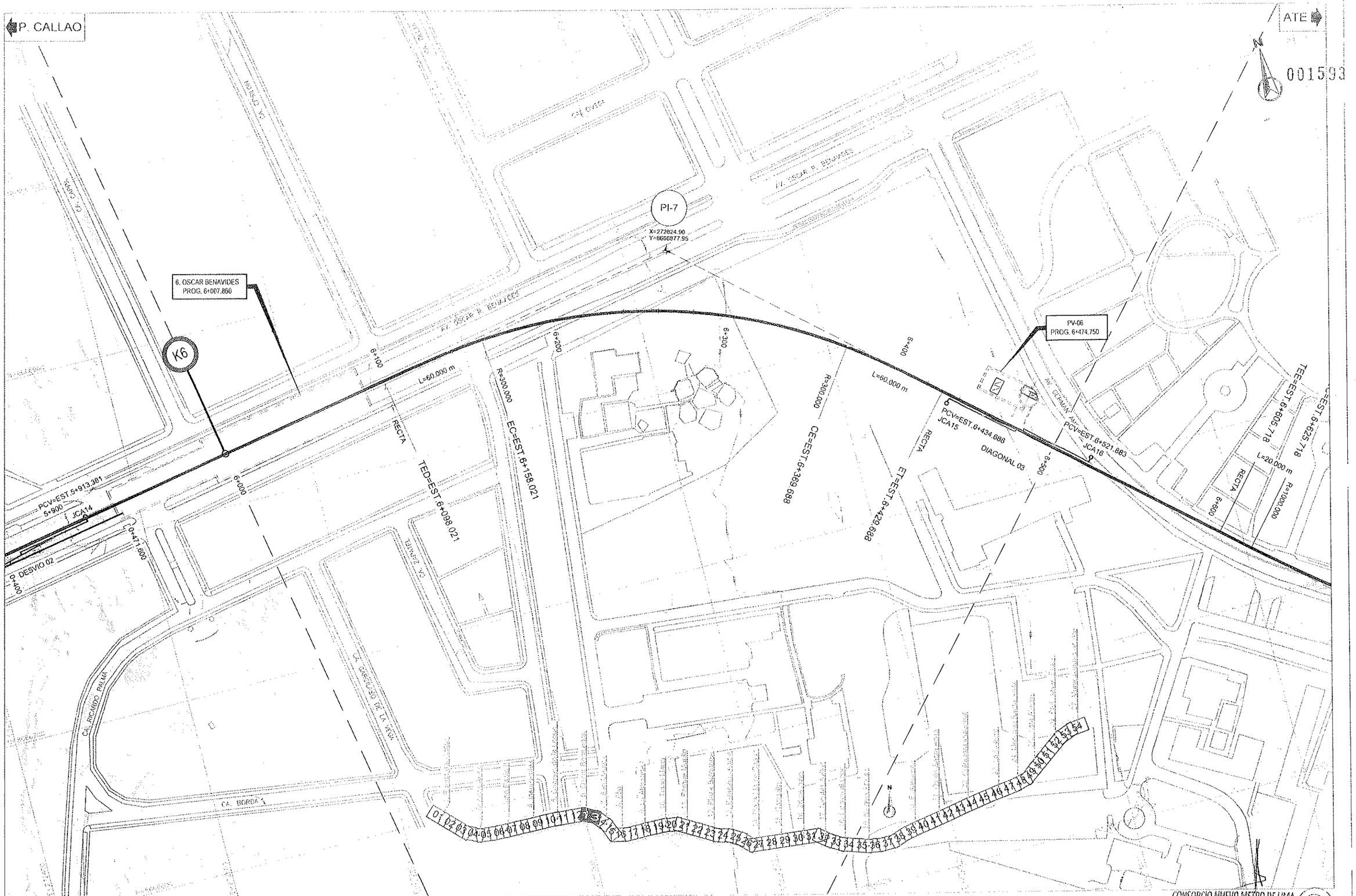
LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 5+500 HASTA PR. 6+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-012
HOJA: 12 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

e:\obra\0301-2529\08 trabajo\250 otg documentacion gráfica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:14

[1950]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 6+000 HASTA PR. 6+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-013
HOJA: 13 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

n:\043-2029\08 trabajos\200 dgi documentación gráfica\03 plano-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/12/2014 - 17:14

P. CALLAO

ATE

001594

PV-06
PROG. 6+474.750

PCV=EST.6+521.883
JCA16

PCV=EST.6+434.688
JCA15

L=60.000 m

RECTA

ET=EST.6+429.688

DIAGONAL 03

TEE=EST.6+605.718

EC=EST.6+625.718

L=20.000 m

R=1000.000

CE=EST.6+785.341

ET=EST.6+805.341

7. SAN MARCOS
PROG. 6+954.080

K7

PI-8

X=273162.84
Y=8666577.38

AV. GERMAN AMEZAGA

AV. UNIVERSITARIA

L=45.000 m

A=112.250

R=280.000

TED=EST.7+029.869

EC=EST.7+074.869

6+400
6+500
6+600
6+700
6+800
6+900
7+000
7+100

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 6+500 HASTA PR. 7+000

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-014

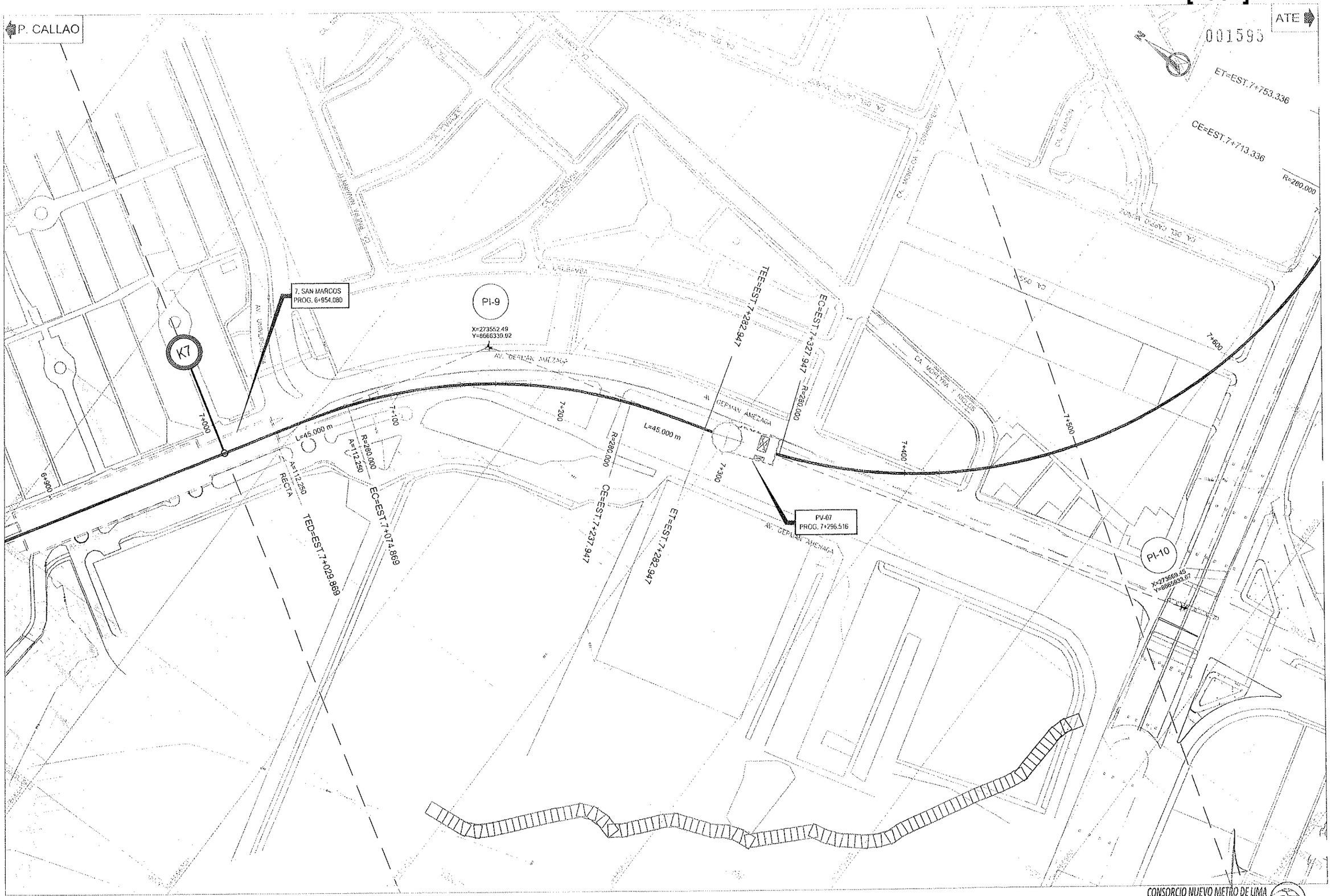
HOJA: 14 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

Plotted: 19/02/2020 - 11:47 by jobaja2020 dgn document\ingeniería con gráficas\000 ploc-trz-gen trazo\0301001-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dgn

[1952]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 7+000 HASTA PR. 7+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-015
HOJA: 15 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

o:\pc03-2503\08 trabajo\200 dgn documentación gráficos\03 ploc-trz-gen trazados\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:15

[1953]



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 7+500 HASTA PR. 8+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-016
HOJA: 16 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p02-252908 trabajo\230 dg docu mentacion graficos\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:15

[1954]

001597

P. CALLAO

ATE

N

K8

PI-11

X=274591.52
Y=8666149.62

AV. VENEZUELA

BRETELLE 04

PCV=EST.7+927.913
JCA17

PCV=EST.8+015.108
JCA18

RECTA

R=3000.000

L=10.000 m

TED=EST.8+317.032

EC=EST.8+327.032

CE=EST.8+438.177

ET=EST.8+448.177

PV-08
PROG. 8+302.500

CONJUNTO HABITACIONAL PALOMINO

CALLE 3

CALLE 4

CA. STA. FRANCISCA ROMANA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa | eurostudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRÍA
DESDE PR. 8+000 HASTA PR. 8+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-017

HOJA: 17 de 54

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054

c:\p25-2529408 trabajo\200 dg documentacion gráfica\03 planeamiento\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:15

P. CALLAO

ATE

9. LA ALBORADA
PROG. 8+710.217

PI-11
274561.52
8666149.82

PI-12
X=275169.36
Y=8666271.35

8+400 8+500 8+600 8+700 8+800 8+900 9+000 9+100

AV. VENEZUELA

R=3000.000
RECTA
L=10.000 m
ET=EST.8+448.177
CE=EST.8+438.177

R=5000.000
RECTA
L=10.000 m
EC=EST.8+942.165
TED=EST.8+932.165

R=5000.000
RECTA
L=10.000 m
CE=EST.9+062.764
ET=EST.9+072.764

K9

CALLE 1
CALLE 3
CALLE 4
CALLE 2 (CA. STA. FRANCISCA DE ROMANI)
JR. LUHO
JR. ANTENOR ORREGO
AV. ALBORADA
CA. STA. FRANCISCA DE ROMANI
CA. LOS ALTOS
CA. LOS ROSALINOS
AV. LOS HEROES
AV. HUAYCAN
CA. LA NORIA
CA. CAMINO REAL
CA. LOS OLIVOS
CA. LOS NARANJOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
aveso
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 8+500 HASTA PR. 9+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-018
HOJA: 18 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\c3d\2013\05 trabajo\200 dg documentacion gallican\03 ploc-trz-gen-trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p-001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:15

P. CALLAO

ATE

PV-09
PROG. 9+140.798

PI-12
X=275169.36
Y=8666271.35

PI-13
X=275413.11
Y=8666313.50

10, TINGO MARIA
PROG. 9+581.144

RECTA
L=10.000 m
R=5000.000
EC=EST.8+942.165
TED=EST.8+932.165

RECTA
L=10.000 m
R=5000.000
EC=EST.9+188.088
TEE=EST.9+178.088

RECTA
L=10.000 m
R=5000.000
ET=EST.9+072.764
CE=EST.9+062.764

RECTA
L=10.000 m
R=5000.000
ET=EST.9+321.569
CE=EST.9+311.569

K9

AV. VENEZUELA

JR. ANTENOR ORREGO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
oyesa | eurostudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:1000
FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 9+000 HASTA PR. 9+500

PLANO Nº PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-019
HOJA 19 de 54
REVISIÓN 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-7054.dwg

[1957]

P. CALLAO

ATE

001600

N

K10

PI-14

X=276096.43
Y=8666450.53

10, TINGO MARIA
PROG. 9+581.144

9+400
9+500
9+600
9+700
9+800
9+900
10+000
10+100

AV. VENEZUELA

L=99.000 m

RECTA

TED=EST.9+822.784

EC=EST.9+921.784

R=300.000

CE=EST.9+968.200

ET=EST.10+067.200

PV-10
PROG. 10+105.008

AV. ARICA

JR. AYACUCHO

JR. RESTAURACION

JR. AVELINO CARDENAS

JR. CAHUIDE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 9+500 HASTA PR. 10+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-020

HOJA: 20 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-2528\05 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:15

[1958]

P. CALLAO

ATE

001601

K10

PI-14

X=276096.43
Y=8666450.53

L=99.000 m

L=99.000 m

R=300.000

EC=EST.9+921.784

CE=EST.9+968.200

RECTA

ET=EST.10+067.200

PV-10
PROG. 10+105.008

PCV=EST.10+229.085
JCA19

PCV=EST.10+316.280
JCA20

PCV=EST.10+512.676
JCA21

DESVIO 03

PCV=EST.0+
JCA22

11. PARQUE MURILLO
PROG. 10+414.150

JR. PECUAY

JR. DIAGONAL 04

JR. CHIMAYA

JR. PRECOMBO

JR. MARCA

JR. RESTAURACION

JR. ANTONIA

JR. ACUARIO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa | eurestudios | IT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 10+000 HASTA PR. 10+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-021

HOJA: 21 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

o:\p00-2582\06 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 planos\trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:15

[1959]

001602

P. CALLAO

ATE

11. PARQUE MURILLO
PROG. 10+414.150

K11

PV-11
PROG. 11+076.417

DESVIO 03

PCV=EST.0+110.795
JCA22

PCV=EST.0+380.795
JCA23

DESVIO 04

DIAGONAL 0

PCV=EST.10+512.676
JCA21

PCV=EST.10+964.267
JCA24

PCV=EST.11+066.286
JCA25

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurostudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRÍA
DESDE PR. 10+500 HASTA PR. 11+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-022
HOJA: 22 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dgn

p:\03-2629.08 trabajo\200 dgn documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:15

P. CALLAO

ATE

K11

PV-11
PROG. 11+076.417

12. PLAZA BOLOGNESI
PROG. 11+354.295

TEE=EST.11+580.124

RECTA

L=58.000 m

DESVIO 04

DIAGONAL 05

DIAGONAL 06

PCV=EST.10+964.267
JCA24

PCV=EST.11+066.286
JCA25

PCV=EST.11+153.482
JCA26

PCV=EST.11+451.319
JCA27

PCV=EST.11+538.514
JCA28

AV. APECA

JR. REBECA ECHEVARRIA

JR. EDEN

JR. SANTA ROSA

JR. SANTA CATALINA

JR. SANTA VICTORIA

JR. SANTA ANA

JR. SANTA ELENA

JR. SANTA CLARA

JR. SANTA ISABEL

[1961]

P. CALLAO

001604

ATE

N

12. PLAZA BOLOGNESI
PROG. 11+354.295

13. ESTACIÓN CENTRAL
PROG. 12+059.820

K12

PV-12
PROG. 11+706.127

PI-15
X=277768.99
Y=8665957.24

TE=EST.11+580.124
EC=EST.11+638.124
CE=EST.11+733.893
ET=EST.11+791.893

DIAGONAL 06
PCV=EST.11+451.319
JCA27
PCV=EST.11+538.514
JCA28

RECTA
L=58.000 m
R=400.000
A=152.315
R=400.000
A=152.315
RECTA
L=58.000 m

11+400
11+500
11+600
11+700
11+800
11+900
12+000
12+100

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
aypsa
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 11+500 HASTA PR. 12+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-024
HOJA: 24 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

o:\pro2-2928\03-trabajo\200-ing-documentacion grafica\03-ploc-trz-gen-nuevo\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 25/02/2014 - 17:33

P. CALLAO

ATE

N

PI-16

X=278429.44
Y=8668021.91

13. ESTACIÓN CENTRAL
PROG. 12+059.820

K12

9 DE DICIEMBRE (PASEO COLÓN)

AV. GAMBETTA DE LA VEGA

JR. TORRES

JR. NICOLÁS DE PIÉROLA

JR. ANTONIO RAYMONDI

JR. ALFONSO UGARTE

JR. ALFONSO

AV. DE LA POLICÍA

11+900
12+000
12+100
12+200
12+300
12+400
12+500
12+600

L=45.000 m
R=300.000
RECTA
TED=EST.12+133.647
EC=EST.12+178.647

R=300.000
L=76.000 m
RECTA
EC=EST.12+459.304
EC=EST.12+535.304
TEE=EST.12+555.613
RECTA
L=80.000 m
R=320.000
EC=EST.12+635.613

PV-13
PROG. 12+590.335

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
europesudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 12+000 HASTA PR. 12+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-025
HOJA: 25 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\m3c2\p2\p2_08 trazado\200 dg atoc_mantenim grafiado\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 25/02/2014 - 17:39

P. CALLAO

ATE

001606

14. PLAZA MANCO CAPAC
PROG. 13+238.360

PV-13
PROG. 12+590.335

PI-17

TE=EST. 12+555.613
EC=EST. 12+635.613
ET=EST. 13+013.715
CE=EST. 12+933.715
CE=EST. 12+459.304
ET=EST. 12+535.304

RECTA
L=76.000 m
L=80.000 m
R=320.000
A=160.000
12+400
12+500
12+600
12+700
12+800
12+900
13+000
13+100
13+200
K13

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurestudios | IT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 12+500 HASTA PR. 13+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-026
HOJA: 26 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

a1p05-0528-06 trabajo\200 ing obra\ingenieria\03 planos\05 planta-perfil\gen trazado\0301-plpe-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

[1964]

001607

P. CALLAO

ATE

N

CE=EST. 12+933.715

ET=EST. 13+013.715

K13

RECTA

A=160.000
R=320.000

L=80.000 m

14. PLAZA MANCO CAPAC
PROG. 13+238.360

PI-18
X=279455.40
Y=8665696.53

12+900

13+000

13+100

13+200

13+300

13+400

13+500

13+600

AV. MANCO CAPAC

R=30000.000
RECTA

PCD=EST. 13+474.716

R=30000.000
RECTA

PT=EST. 13+598.242

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa

euroestudios

iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:1000

FECHA FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRÍA
DESDE PR. 13+000 HASTA PR. 13+500

PLANO Nº PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-027

HOJA 21 de 54

VERSIÓN 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\c03-2529.08 trabajo\p000 dgn documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-plt2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

[1965]

001603

P. CALLAO

ATE

N

PI-18
X=279455.40
Y=8665696.53

K14

15. CANGALLO
PROG. 14+020.856

PV-14
PROG. 13+667.371

PCD=EST.13+474.716
R=30000.000
RECTA

PT=EST.13+598.242
R=30000.000
RECTA

13+400
13+500
13+600
13+700
13+800
13+900
14+000
14+100

AV. 28 DE JULIO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 13+500 HASTA PR. 14+000

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-028
HOJA: 28 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

a:\p03-2529-08 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p-001-p-054.dwg - 12/02/2014 - 17:19:

[1966]

001609

P. CALLAO

ATE

K14

15. CANGALLO
PROG. 14+020.858

TEE=EST.14+214.563
EC=EST.14+224.563
L=10.000 m
R=5000.000
RECTA

CE=EST.14+319.526
ET=EST.14+329.526
L=10.000 m
R=5000.000
RECTA

PI-20
X=280507.37
Y=8665849.44

X=280183.99
Y=8665797.62
PI-19

PV-15
PROG. 14+373.238

RECTA
L=10.000 m
R=5000.000
TED=EST.14+542.069
EC=EST.14+552.069

13+900
14+000
14+100
14+200
14+300
14+400
14+500
14+600

AV. 28 DE JULIO

AV. JAIME BAUSATE Y MESA

PS. 1
PS. 2
PS. ABUJA
PS. LUQUE
PS. ARICA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 14+000 HASTA PR. 14+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-029
HOJA: 29 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p\03-2629\08 trabajo\250 dg documentacion gráfica\03 ploc-trz-gen trabajo\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

[1967]

P. CALLAO

ATE

N

PI-20
X=280507.37
Y=8665849.44

PV-15
PROG. 14+373.238

16. 28 DE JULIO
PROG. 14+864.030

K15

DIAGONAL 07

DIAGONAL 08

PCV=EST.14+673.258
JCA29

PCV=EST.14+760.454
JCA30

PCV=EST.14+970.620
JCA31

PCV=EST.15+057.815
JCA32

RECTA
L=10.000 m
R=5000.000
TED=EST.14+542.069
EC=EST.14+552.069

RECTA
L=10.000 m
R=5000.000
CE=EST.14+647.032
ET=EST.14+657.032

14+400
14+500
14+600
14+800
14+900
15+000
15+100

AV. 28 DE JULIO

JR. PISAGUA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 14+560 HASTA PR. 15+000

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-030
HOJA: 30 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

a:\yc03-2329.06 trabajo\203 dg documentos\...\1 gráficos\03 planos\02 gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

[1968]

001611

P. CALLAO

ATE

16. 28 DE JULIO
PROG. 14+864.030

K15

PCV=EST.14+970.620
JCA31

DIAGONAL 08

PCV=EST.15+057.815
JCA32

PV-16
PROG. 15+314.910

AV. 28 DE JULIO

JR. FEBRERO

JR. 3 DE FEBRERO

JR. PUNO

CA. JORGE CHAVEZ

14+900

15+000

15+100

15+200

15+300

15+400

15+500

15+600

L=60.000 m

R=300.000

RECTA

TED=EST.15+464.577

EC=EST.15+524.577

PI-21

X=261508.66
Y=8665988.37

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 15+000 HASTA PR. 15+500

PLANO Nº: PLOC-TR2-GEN-PL-L2-P-031

HOJA: 31 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TR2-GEN-PL-L2-P031-P054.dwg

C:\INCO_DESCRIPCION_TRABAJO\0301 clip documents\...\en grafiados\03 planos\tramo\0301-ploc-tr2-gen-pl-l2-p031-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

P. CALLAO

ATE

17 NICOLÁS AYLLÓN
PROG. 15+816.99

PI-21
X=281508.66
Y=8665980.37

PI-22
X=281816.59
Y=8665777.76

K16

AV. NICOLÁS AYLLÓN

15+500
15+600
15+700
15+800
15+900
16+000
16+100

L=60.000 m
L=45.000 m
L=45.000 m
L=45.000 m

R=300.000
R=300.000
R=400.000
R=400.000

EC=EST.15+524.577
CE=EST.15+693.445
ET=EST.15+738.445
TEE=EST.15+902.988
EC=EST.15+947.988
CE=EST.15+996.777
ET=EST.16+041.777

RECTA
RECTA
RECTA
RECTA
RECTA

A=134.164
A=134.164
A=134.164
A=134.164

TED=EST.15+464.577

AV. BASABE Y GRAU

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 15+500 HASTA PR. 16+000

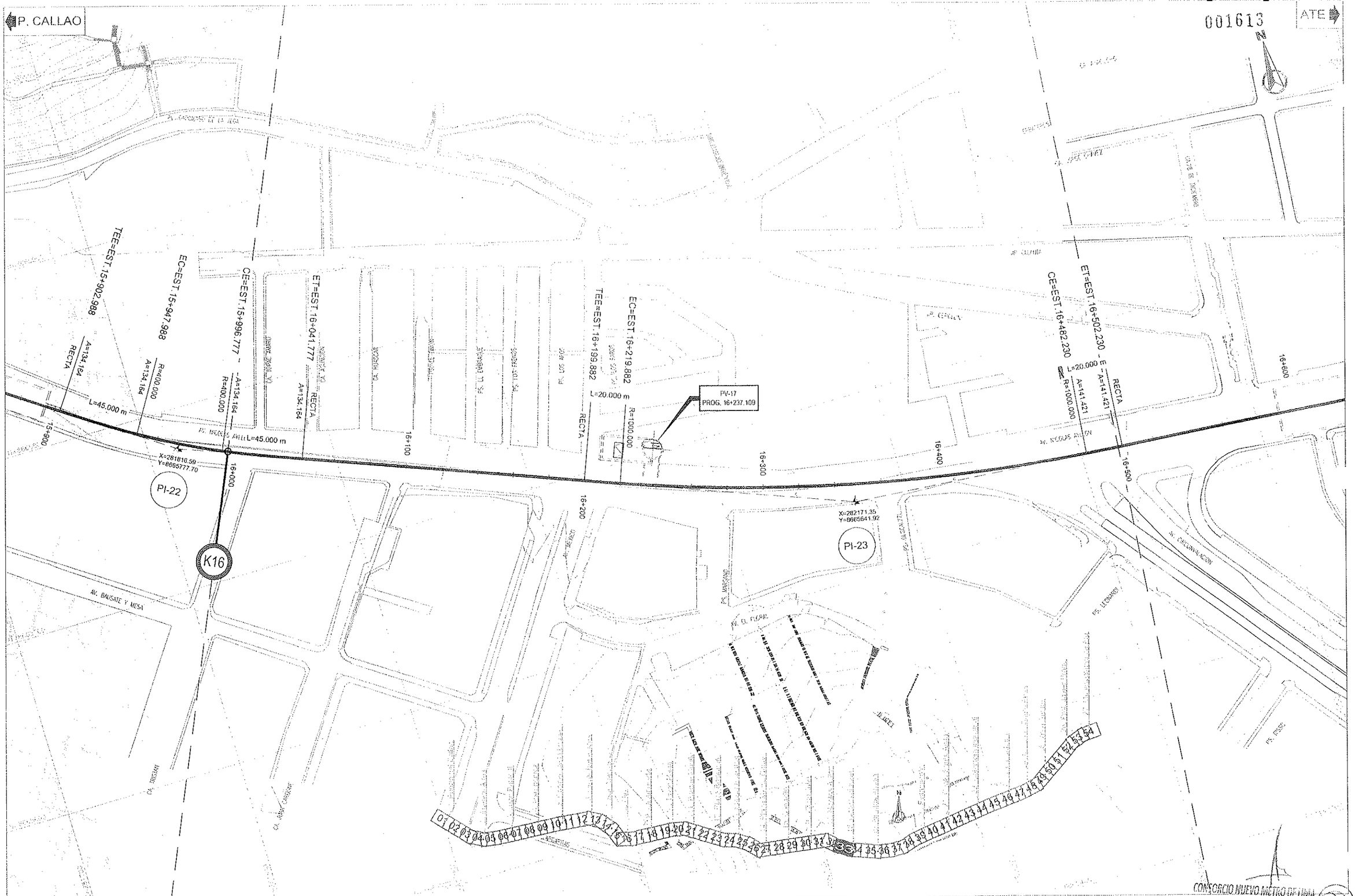
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-032
HOJA: 32 de 54
PROYECTO: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

z:\pi03-0228\05 trabajo\200 dg documentos\01 graficos\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl02-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

[1970]

001613



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 16+000 HASTA PR. 16+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-033

HOJA: 33 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\pi03-29299\di\trabajo\290 dg documen...\on galileal03 plos-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

P. CALLAO

ATE

N

VEREDA

AV. ANGEL CHAVEZ

JR. ROJAS

JR. CERCEDILLA

CE=EST.16+482.230

ET=EST.16+502.230

L=20.000 m

R=1000.000

A=141.421

A=141.421

RECTA

16+400

16+500

AV. NICOLAS AYLLON

16+600

18. CIRCUNVALACIÓN
PROG. 16+670.026

16+700

PCV=EST.16+771.700
JCA33

16+800

DIAGONAL 09

PCE=EST.16+876.884

R=10000.000

RECTA

16+900

K17

PT=EST.17+018.487

R=10000.000

RECTA

17+000

17+100

NICOLAS AYLLON

X=282766.87
Y=8665592.26

PCV=EST.16+858.895
JCA34

PI-24

PS. LEONARDO

AV. CIRCUNVALACION

PS. MANCO

CARRETERA CENTRAL

PS. ROSA

CARRETERA CENTRAL

AV. LOS ANDES

CALLE SAN LUIS

CALLE LOS ANDES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 16+500 HASTA PR. 17+000

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-034

HOJA: 34 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-252\05 trabajo\200 dg documen...ion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

[1972]

001615

P. CALLAO

ATE

PCE=EST.16+876.884

PT=EST.17+018.487

TEE=EST.17+602.916

K17

R=10000.000

RECTA

A=134.184

L=30.000

19. NICOLÁS ARRIOLA
PROG. 17+498.245

PV-18
PROG. 17+210.776

PI-24

X=262766.87
Y=8665592.26

16+900

17+000

17+100

17+200

17+300

17+400

17+500

17+600

AV. NICOLÁS ARRIOLA

AV. MIGUEL ECHENIQUE

CLÍNICA SAN JUAN DE DIOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PeruA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 17+000 HASTA PR. 17+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-035

HOJA: 35 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

o:\05-2628-08 trabajo\200 dg documentación gráfica\05 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

P. CALLAO

001615

ATE

N

19. NICOLÁS ARRIOLA
PROG. 17+498.245

PV-19
PROG. 18+118.035

K18

TEE=EST.17+602.916

EC=EST.17+632.916

CE=EST.17+747.571

ET=EST.17+777.571

RECTA

A=134.164

R=600.000

L=30.000 m

17+400

17+500

17+600

17+700

17+800

17+900

18+000

18+100

0+000

0+100

0+200

0+300

DESVIO 05

PCV=EST.0+090.797
JCA36

PCV=EST.17+803.315
JCA35

PI-25

X=263508.02
Y=8665541.02

AV. NICOLÁS ARRIOLA

AV. NICOLÁS AYLLÓN

AV. LAS TORRES

AV. MUSTRAL

CALLE SAN JUAN DE DIOS

EJE 7

P.D.15%

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PeruA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRÍA
DESDE PR. 17+500 HASTA PR. 18+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-036
HOJA: 36 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\c3d\2562\06 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 plano-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

P. CALLAO

001617

ATE

K18

PV-19
PROG. 18+118.035

PCV=EST.0+366.795
JCA37

PCV=EST.18+260.904
JCA38

TEE=EST.18+279.054

EC=EST.18+356.054

CE=EST.18+433.015

ET=EST.18+510.015

RECTA

A=164.165

R=350.000

L=77.000 m

DESVIO 06

PI-26

X=284203.65
Y=8665661.90

AV. NICOLAS AYLLON

AV. SANTA ROSA

AV. SANTA CECILIA

AV. INDUSTRIAL

CA. COLLASUYO

CA. ANTISUYO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 17+500 HASTA PR. 18+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-037

HOJA: 37 de 84

REVISIÓN: 2

0301 PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

C:\pro\2629\06 - trabajo\200 dgn documento... ...en grafico\05 planos\trazado\0301-planos-trz-gen-varios\pl-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

[1975]

P. CALLAO

ATE

001618

EC=EST.18+356.0

CE=EST.18+433.015

ET=EST.18+510.015

R=350.000

L=77.000 m

RECTA

18+400

18+500

18+600

18+700

18+800

PV 19 BIS
PROG. 18+878.300

L=34.000 m

PI-27
X=284629.80
Y=8665960.99

18+900

K19

EC=EST.19+064.497
TEE=EST.19+054.497

L=10.000 m

R=300.000

RECTA

19+100

19+000

L=34.000 m

RECTA

R=560.000

TED=EST.18+839.100

EC=EST.18+873.100

CE=EST.18+954.001

ET=EST.18+968.001

A=137.986
R=560.000

RECTA

X=284822
Y=8666043

PI-28

X=284203.65
Y=8665681.90

PI-26

AV. NICOLAS AYLLON

AV. SANTA ROSA

AV. FERROCARRIL CENTRAL

AV. FERROCARRIL CENTRAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 18+500 HASTA PR. 19+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-038

HOJA: 38 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dw

c:\proj\0-2529\38 trabajo\206 dg documentos\nuevos grafieros\03 planos\gen mapas\0301-plano-gen-pl42-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

[1976]

001619

P. CALLAO

ATE

K19

PI-27

X=284629.80
Y=8665960.99

18+900

EC=EST.19+064.497
TEE=EST.19+054.497
L=10.000 m
R=3000.000
RECTA

19+100

ET=EST.19+191.512
CE=EST.19+181.512
L=10.000 m
R=3000.000
RECTA

19+200

19+300

19+400

20. EVITAMIENTO
PROG. 19+395.21

PCV=EST.19+496.718
JCA39

DIAGONAL 10

19+500

PCV=EST.19+583.913
JCA40

19+600

L=34.000 m

19+000

AV. NICOLAS AYLLON

X=284822.37
Y=8666043.94

PI-28

R=560.000
A=137.986
EC=EST.18+873.100
CE=EST.18+954.001
ET=EST.18+988.001
RECTA

AV. SANTA ROSA

AV. CARRETERA CENTRAL

R=2000.000
RECTA
L=10.000 m
TED=EST.19+598.299
EC=EST.19+608.299

VIA DE EVITAMIENTO

AV. ALFONSO UGARTE

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
IT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 19+000 HASTA PR. 19+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-039

HOJA: 39 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

o:\p02-2629\08 trabajos\220 dg documentos\dgn gráficos\003 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

[1977]

P. CALLAO

ATE

001620

N

20. EVITAMIENTO
PROG. 19+395.21

PI-29
X=285315.97
Y=8666281.83

PCV=EST.19+496.716
JCA39

DIAGONAL 10

PCV=EST.19+583.913
JCA40

AV. CARRETERA CENTRAL

RECTA
L=10.000 m
TED=EST.19+598.299
EC=EST.19+608.299
R=2000.000

RECTA
L=10.000 m
CE=EST.19+733.501
ET=EST.19+743.501
R=2000.000

AV. CARRETERA CENTRAL

VIA DE EVITAMIENTO

PI-30
X=285583.26
Y=8666429.18

PV-20
PROG. 20+040.000

AV. DEL CALLAO

RECTA
L=10.000 m
TEE=EST.19+966.529
EC=EST.19+976.529
R=5000.000

K20

19+400 19+500 19+600 19+700 19+800 19+900 20+000 20+100

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 19+500 HASTA PR. 20+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-040
HOJA: 40 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-252905 trabajo\200 dtg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

[1978]

001621

P. CALLAO

ATE

K20

EC=EST.19+976.529
TEE=EST.19+966.529
L=10.000 m
RECTA
R=5000.000

CE=EST.20+156.699
ET=EST.20+166.699
L=10.000 m
R=5000.000
RECTA

21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328

BRETELLE 05

BRETELLE 06

19+900
20+000
20+100
20+200
20+300
20+400
20+500
20+600

X=285683.26
Y=8666429.18

PI-30

PV-20
PROG. 20+040.000

AV. CARRETERA CENTRAL

PCV=EST.20+267.645
JCA41

PCV=EST.20+354.840
JCA42

PCV=EST.20+556.174
JCA43

AV. LA MARINA

AV. FAUCETT

N

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRÍA
DESDE PR. 20+000 HASTA PR. 20+509

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-041
HOJA: 41 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\trb\2529-58 trabajo\200 org documentación gafeta\03 plano-trz-gen trazado\0301-plano-trz-gen-pl02-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

[1979]

001622

P. CALLAO

ATE

21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328

20+400

20+500

20+600

20+700

20+800

20+900

21+000

21+100

AV. BRETELLE 06

PCV=EST.20+556.174
JCA43

PCV=EST.20+643.369
JCA44

PCE=EST.20+779.087
R=20000.000
RECTA

PT=EST.20+891.162
R=20000.000
RECTA

X=286385.14
Y=8666742.23

PI-31

K21

PV-21
PROG. 20+960.000

AV. SANTA ROSA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 20+500 HASTA PR. 21+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-042
HOJA: 42 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-252768 trabajo\200 otg documentos\ingenieria\03 planos\gen\trazado\0301-planos-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:17

[1980]

001623

P. CALLAO

ATE

PI=EST.20+891.162

K21

AV. SANTA ROSA

RECTA

R=20000.000

20+900

21+000

21+100

PI-32

21+200

21+300

21+400

21+500

21+600

22. COLECTORA INDUSTRIAL
PROG. 21+498.960

X=286704.33
Y=8666886.74

AV. FAUCETT

R=10000.000

RECTA

PCD=EST.21+137.120

R=10000.000

RECTA

PT=EST.21+233.889

PV-21
PROG. 20+960.000

CA. PAUCARTAMBO

CA. 5 DE JUNIO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa

euroestudios

iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 21+000 HASTA PR. 21+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-043

HOJA: 43 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

o:\p03-2529\08 trabajo\200 dgi doc.mentacion gráfica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:16

[1981]

P. CALLAO

ATE

001621

22. COLECTORA INDUSTRIAL
PROG. 21+498.960

PI-33
X=287347.71
Y=8667170.56

K22

21+500
21+600
21+700
21+800
21+900
22+000
22+100

RECTA
R=5000.000
L=10.000 m
EC=EST.21+785.127
TED=EST.21+775.127

RECTA
R=5000.000
L=10.000 m
ET=EST.22+002.259
CE=EST.21+992.259

AV. SAN JUAN

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
IDOM

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 21+500 HASTA PR. 22+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-044
HOJA: 44 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-2829-08 trabajo\200 dg documentación gráfica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1982]

P. CALLAO

ATE

001625

N

K22

PV-22
PROG. 22+124.575

PI-33
X=267347.71
Y=8667170.56

PI-34

PCE=EST.22+255.600
R=10000.000
RECTA

PT=EST.22+423.114
R=10000.000
RECTA

PCV=EST.22+554.255

JCA45

DIAGONAL 11

AV. CARRETERA CENTRAL

X=267767.56
Y=8667334.39

21+900
22+000
22+100
22+200
22+300
22+400
22+500
22+600

R=5000.000
RECTA
L=10.000 m
ET=EST.22+002.259
CE=EST.21+992.259

AV. AVE.

CA. "J"

CA. "K"

CA. "L"

LOS JARDINES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 22+000 HASTA PR. 22+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-045
HOJA: 45 de 54
REVISIÓN: 2

6301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\trz\6-2629-06 redactor\200 dg rtst...mentación gráfica\03 plot-trz-gen\trazados\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1983]

001626

P. CALLAO

ATE

PT=EST.22+423.114

RECTA

R=10000.000

22+400

22+500

22+600

22+700

22+800

22+900

23+000

23+100

PCV=EST.22+554.255

JCA45

PCV=EST.22+641.451

JCA46

DIAGONAL 11

AV. CARRETERA CENTRAL

23. LA CULTURA
PROG. 22+743.259

PV-23
PROG. 23+000.000

K23

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 22+500 HASTA PR. 23+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-046

HOJA: 46 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054 (Rev

o:\p03-2925\05 trabajo\2100 dg documentacion grafica\03 plan-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1984]

001627

P. CALLAO

ATE

N

RAMAL INGRESO
PATIO-TALLER SANTA ANITA

RAMAL DE SALIDA
PATIO-TALLER SANTA ANITA

PV-23
PROG. 23+000.000

DIAGONAL 12

PCV=EST.23+214.879
JCA47

PCV=EST.23+340.248
JCA48 - DESVIO 07

PCV=EST.23+127.684
JCA46

24. MERCADO SANTA ANITA
PROG. 23+532.234

K23

AV. ASTURIAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 23+000 HASTA PR. 23+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-047
HOJA: 47 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

C:\pio\2012\09 Trabajos\09 Documentacion\03 Planos\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1985]

001628

P. CALLAO

ATE

RAMAL INGRESO
PATIO-TALLER SANTA ANITA

RAMAL DE SALIDA
PATIO-TALLER SANTA ANITA

24. MERCADO SANTA ANITA
PROG. 23+532.234

DESVIO 08

JCA2

PCV=EST.23+749.992
JCA49

L=30.000 m

RECTA

R=600.000

TEE=EST.23+751.341

EC=EST.23+781.341

CE=EST.24+045.300

ET=EST.24+075.300

PI-35

K24

PCV=EST.24+084.659
JCA50

DIAGONAL 13

X=289226.86
Y=8667932.16

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PerúC

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa

eurostudios

iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 23+500 HASTA PR. 24+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-048

HOJA: 48 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

d:\sc3-2529-06 trabajos\200 dgn documentacion gráfica\03 ploc-trz-gen trazados\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1986]

001629

P. CALLAO

ATE

K24

PI-35

23+500

CE=EST.24+045.300

ET=EST.24+075.300

R=600.000

RECTA

L=30.000 m

24+000

24+100

24+200

24+300

24+500

24+600

DIAGONAL 13

DIAGONAL 14

PCV=EST.24+084.659
JCA50

PCV=EST.24+171.854
JCA51

PCV=EST.24+371.446
JCA52

PCV=EST.24+458.642
JCA53

X=209276.86
Y=8667932.18

PV-24
PROG. 24+121.900

25. VISTA ALEGRE
PROG. 24+556.645

CA. BRUSELAS

CA. ATENAS

CA. LOGROÑO

CA. LOS PINOS

CA. LOS OLIVOS

CA. LA CALERA

CA. LA MOLINA

CA. SAN JUAN DE LURIGANCHO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Pro.I

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
IT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRÍA
DESDE PR. 24+000 HASTA PR. 24+500

PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-049

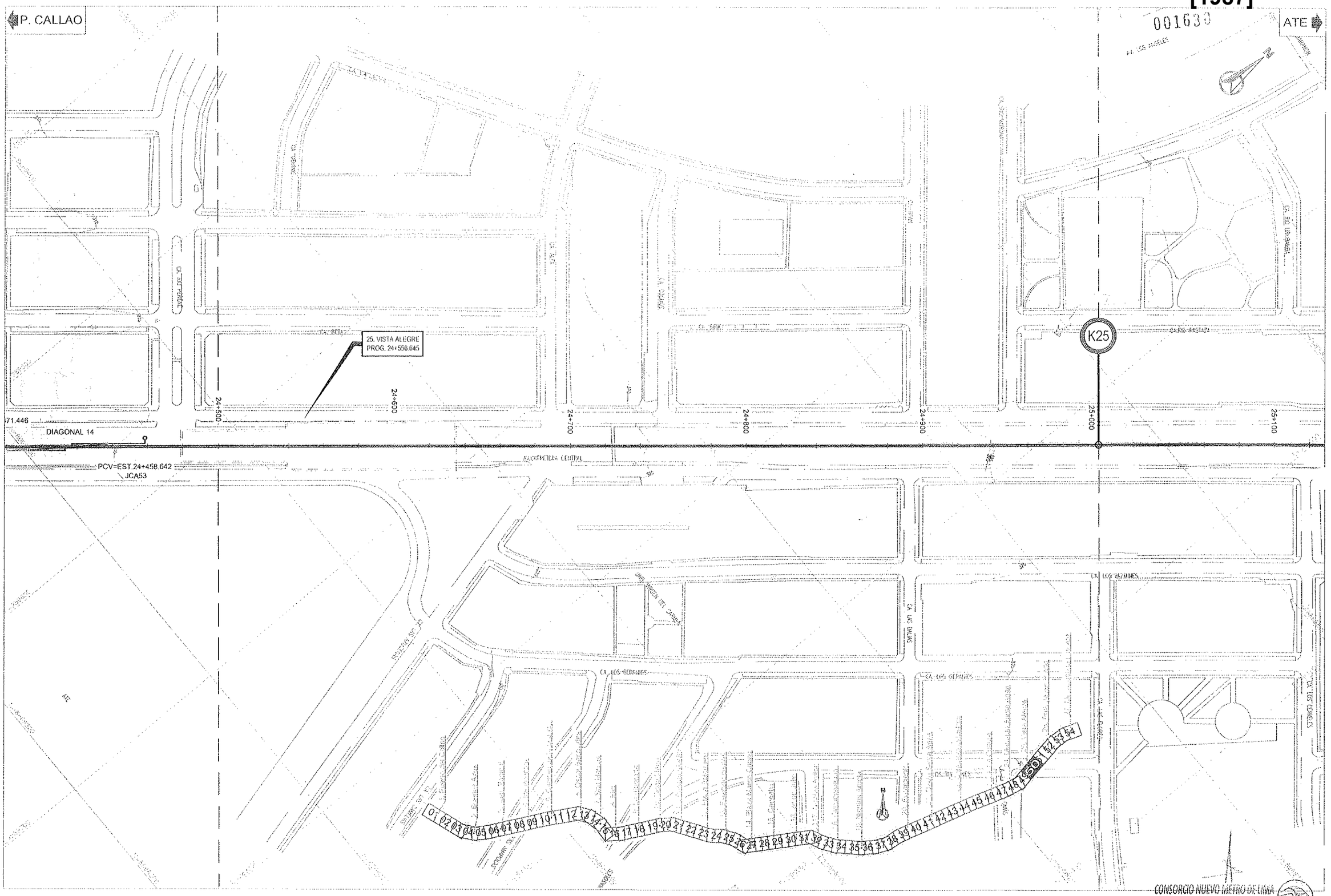
HOJA: 49 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\b03-2529\08 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl#2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1987]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
owesa
euroestudios
ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRIA
DESDE PR. 24+500 HASTA PR. 25+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-050
HOJA: 50 de 54
REV.: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

a1p0-2529/08 transfer/203-dg documentacion gráfica/03 ploc-trz-gen trazado/0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1988]

P. CALLAO

ATE

001631

K25

24+900 25+000 25+100 25+200 25+300 25+400 25+500 25+600

26. PROL. JAVIER PRADO
PROG. 25+663.132

PCV=EST.25+479.964
JCA54

DIAGONAL 15

PCV=EST.25+567.159
JCA55

PV-25
PROG. 25+150.000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 25+000 HASTA PR. 25+560

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-051

HOJA: 51 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

d:\p05-252\02\trabajo\200 dgn documentación gráfica\03 ploc-trz-gen trazado\0301-ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18

[1989]

001632

P. CALLAO

ATE

26. PROL. JAVIER PRADO
PROG. 25+663.132

K26

PI-36
X=290589.97
Y=8669576.80

PCV=EST.25+479.964
JCA54

DIAGONAL 15

PCV=EST.25+567.159
JCA55

25+400
25+500
25+600
25+700
25+800
25+900
25+100
26+000

RECTA
L=20.000 m
TED=EST.25+923.044
R=900.000
EC=EST.25+943.044

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
aveso
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANIMETRÍA
DESDE PR. 25+500 HASTA PR. 26+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-052
HOJA: 52 de 54
REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P001-P054.dwg

c:\p03-2529-08 varios\p2500 dgn documentacion grafica\01 ploc-trz-gen-pl-l2-p001-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:19

[1990]


P. CALLAO
ATE
001633
K26
PI-36
X=280589.97
Y=8669576.80
PI-37
X=280928.27
Y=8669822.54
BRETELLE 07
AV. CARRETERA CENTRAL
PCV=EST 26+241.565
JCA56
PCV=EST 26+328.760
JCA57
L=25.000 m
L=20.000 m
R=900.000
RECTA
EC=EST 25+943.044
TED=EST 25+923.044
CE=EST 26+148.495
ET=EST 26+168.495
TED=EST 26+337.130
EC=EST 26+362.130
R=800.000
A=141.421
CE=EST 26+562.975
ET=EST 26+587.975
PV-26
PROG. 26+179.800
AV. LOS JARDINES
CL. LOS MORALES
AV. LOS ALAMOS
CL. LOS CIPRESES
AV. PUENTE LLANOS
CL. LOS GIRASOLES
CL. LOS ROSALES
CL. LOS CLAVELES
CL. LOS LIRIOS
CL. LOS ALAMOS
CL. LOS CIPRESES
CL. LOS GERANIOS

[1991]

001634

P. CALLAO

ATE

N

27. MUNICIPALIDAD DE ATE
PROG. 26+665.480

PI-37
X=290828.27
Y=8669822.54

K27
X=291477.81
Y=8670020.60

BRETELLE 08

L=25.000 m

PCV=EST.26+766.996
JCA58

PCV=EST.26+854.191
JCA59

R=800.000
A=141.421
CE=EST.26+562.975

A=141.421
ET=EST.26+587.975

RECTA

FINAL OBRA CIVIL PROG. 26+991

RECTA

EC=EST.26+362.130

AV. CENTRAL

CA. SANTA TERESA

CA. LOS ALAMOS

CA. LOS ROSALES

CA. LOS MANZANOS

CA. LOS NARANJOS

INDUSTRIAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANIMETRIA
DESDE PR. 26+500 HASTA PR. 26+991

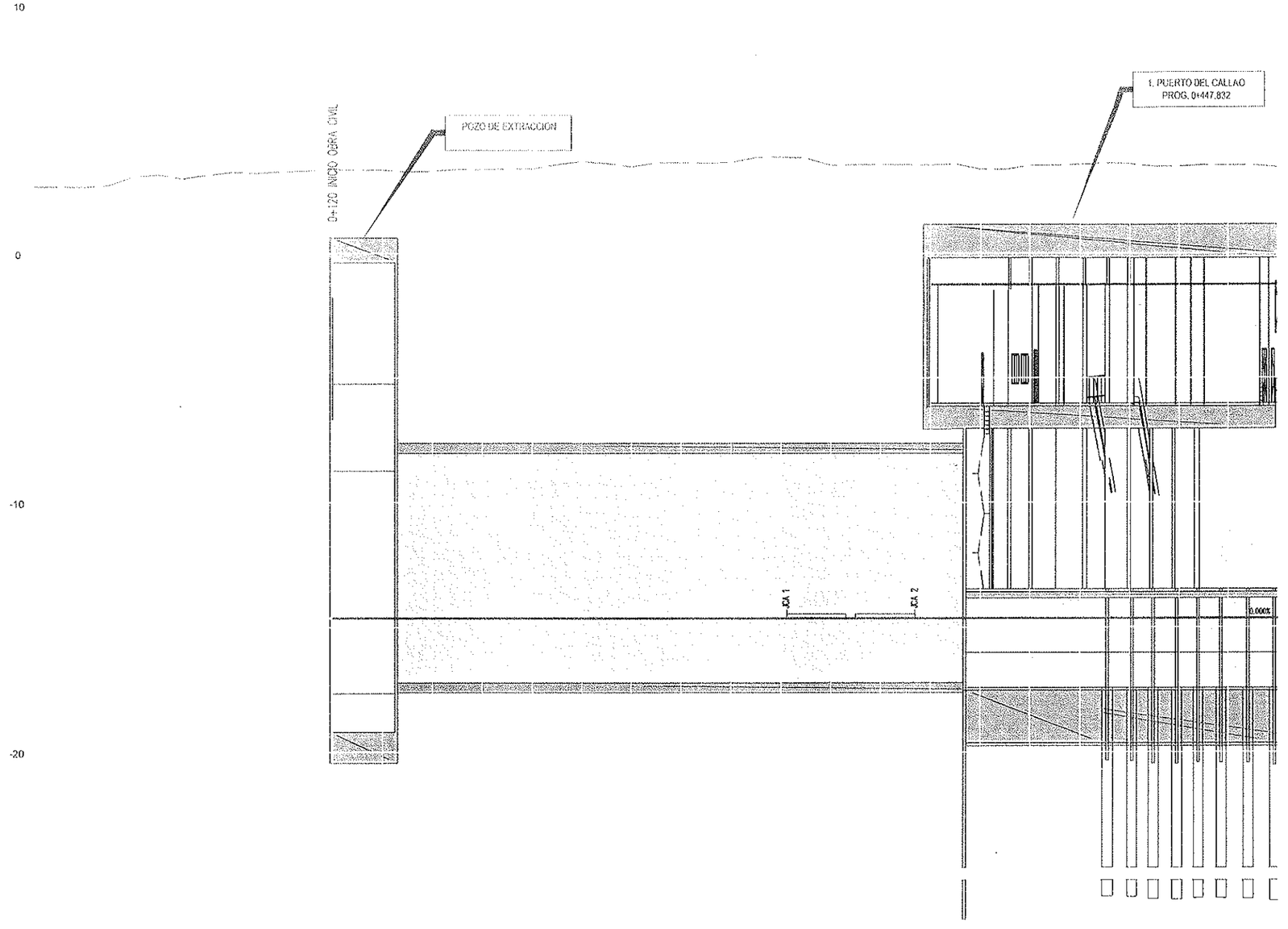
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P-054

HOJA: 54 de 54

REVISIÓN: 2

0301-PLOC-TRZ-GEN-PL-L2-P0B1-P054.dgn

C:\pubs\2012\2012-12\2012-12-20\0301-plos-trz-gen-pl-l2-p0b1-p054.dwg - 12/02/2014 - 17:18



PENDIENTE	0.000% 719 m.
COTA RASANTE	−14.628
COTA TERRENO	2.686 3.017 3.276 3.302 3.336 3.362 3.319 3.382 3.414 3.709 3.491 3.650 3.672 3.681 3.545 3.570 3.569 3.400 3.555 3.599 3.616 3.597 3.557 3.465
COTA ROJA	−17.31 −17.64 −17.90 −17.93 −18.00 −17.99 −17.95 −18.01 −18.04 −18.34 −18.12 −18.28 −18.30 −18.31 −18.17 −18.20 −18.20 −18.03 −18.18 −18.23 −18.24 −18.14 −18.16 −18.09
ALINEAMIENTO	RECTA RECTA
PERALTES	
APARATOS DE VÍA	JCA 1 JCA 2 PCV=EST.0+302.26 PCV=EST.0+393.03
KILOMETRAJE	0+000 0+010 0+020 0+030 0+040 0+050 0+060 0+070 0+080 0+090 0+100 0+110 0+120 0+130 0+140 0+150 0+160 0+170 0+180 0+190 0+200 0+210 0+220 0+230 0+240 0+250 0+260 0+270 0+280 0+290 0+300 0+310 0+320 0+330 0+340 0+350 0+360 0+370 0+380 0+390 0+400 0+410 0+420 0+430 0+440 0+450 0+460 0+470 0+480 0+490 0+500

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

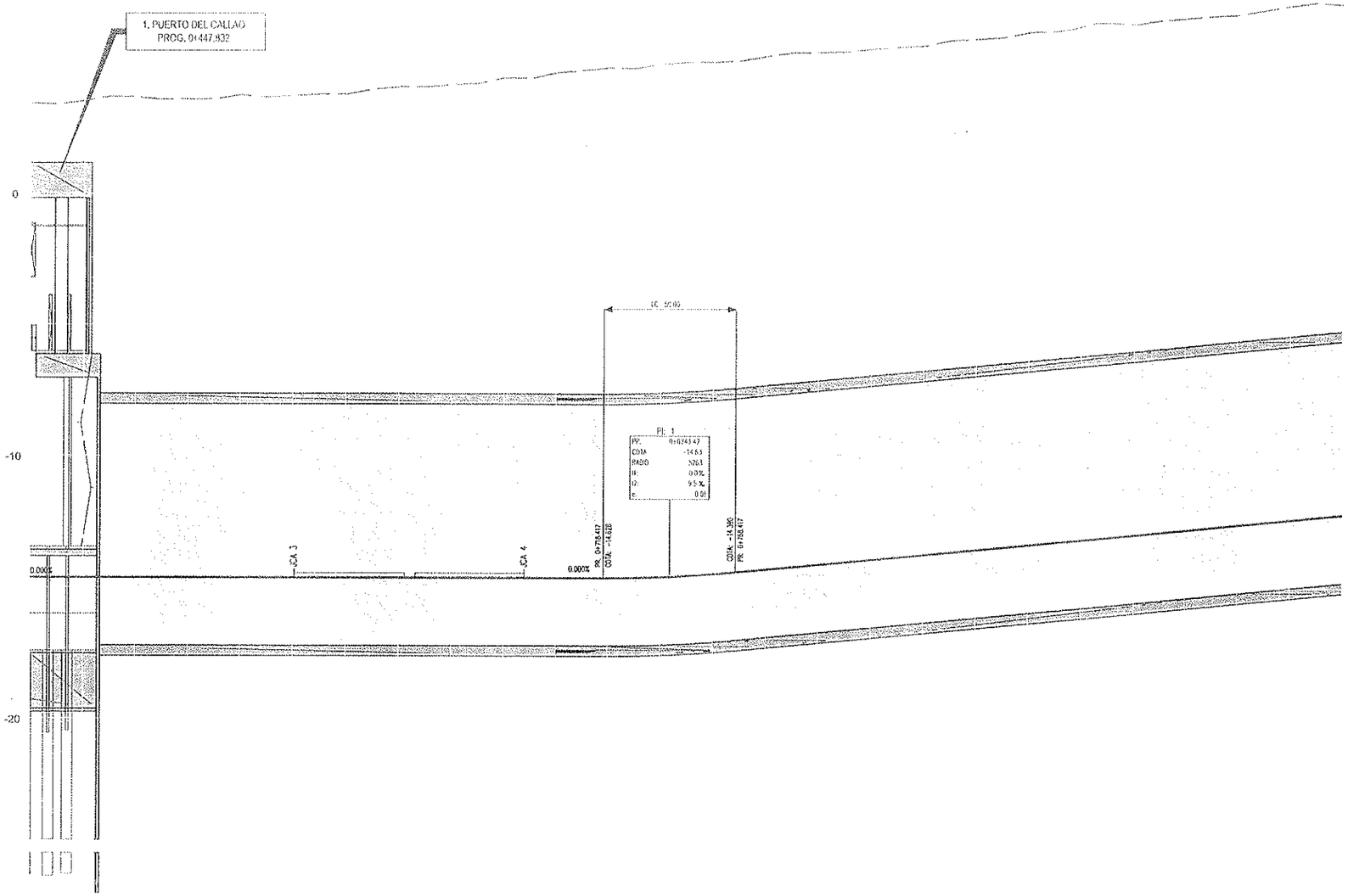
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 0+000 HASTA PR. 0+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-001
HOJA: 01 de 55
REVISIÓN: 2

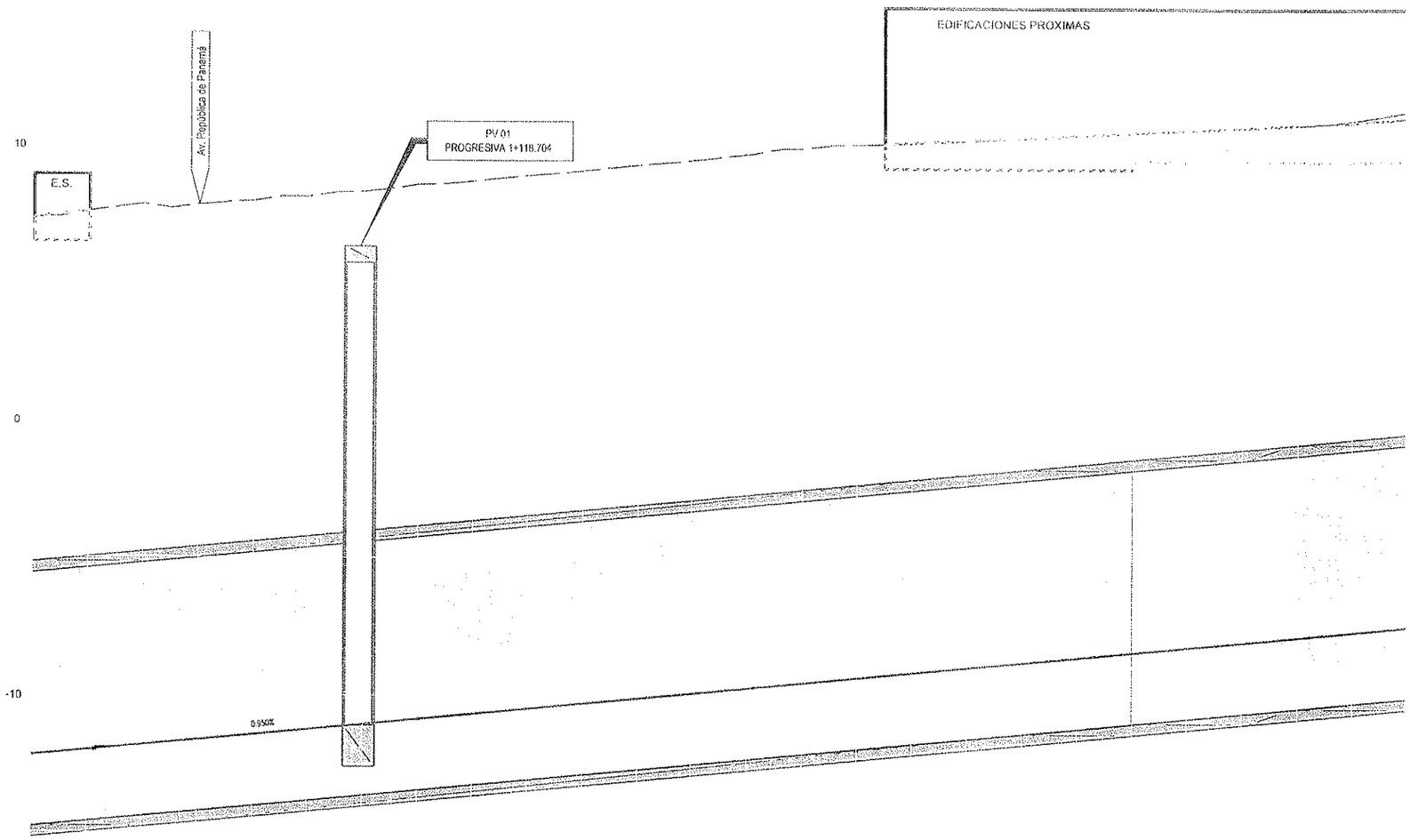
0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

d:\pdc\2\2\3\68 trabajos\200 dg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 24/02/2014 - 17:45



PENDIENTE	0.000% 719 m
COTA RASANTE	-14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.628 -14.584 -14.464 -14.280 -14.099 -13.900 -13.710 -13.520 -13.330 -13.140 -12.950 -12.760 -12.570 -12.380 -12.190
COTA TERRENO	3.458 3.347 3.695 3.695 3.779 3.749 3.809 4.059 4.193 4.447 4.546 4.864 4.999 5.082 5.289 5.457 5.535 5.714 5.976 6.248 6.431 6.567 6.803 6.975 7.250 7.519
COTA ROJA	-18.086 -17.975 -18.323 -18.323 -18.407 -18.377 -18.437 -18.687 -18.821 -19.075 -19.174 -19.492 -19.627 -19.712 -19.908 -20.085 -20.163 -20.342 -20.604 -20.876 -21.061 -21.195 -21.431 -21.578 -21.850 -22.118
ALINEAMIENTO	RECTA A=224 R=1500
PERALTES	
APARATOS DE VÍA	JCA 3 BBTT 2 JCA 4 PCV=1551.01687.209 PCV=1551.01687.209
KILOMETRAJE	0+500 0+510 0+520 0+530 0+540 0+550 0+560 0+570 0+580 0+590 0+600 0+610 0+620 0+630 0+640 0+650 0+660 0+670 0+680 0+690 0+700 0+710 0+720 0+730 0+740 0+750 0+760 0+770 0+780 0+790 0+800 0+810 0+820 0+830 0+840 0+850 0+860 0+870 0+880 0+890 0+900 0+910 0+920 0+930 0+940 0+950 0+960 0+970 0+980 0+990 1+000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



PENDIENTE	0.950% 983 m.
COTA RASANTE	-12.198 -12.000 -11.800 -11.600 -11.400 -11.200 -11.000 -10.800 -10.600 -10.400 -10.200 -10.000 -9.800 -9.600 -9.400 -9.200 -9.000 -8.800 -8.600 -8.400 -8.200 -8.000 -7.800 -7.600 -7.400
COTA TERRENO	7.379 7.382 7.532 7.557 7.845 8.102 8.287 8.545 8.778 8.570 8.557 9.284 9.455 9.670 9.673 10.003 10.071 10.169 10.171 10.383 10.472 10.587 10.554 10.788 10.559 10.705
COTA ROJA	-19.577 -19.382 -19.332 -19.357 -19.645 -19.902 -20.087 -20.345 -20.578 -20.370 -20.357 -21.084 -21.255 -21.470 -21.473 -21.803 -21.871 -21.969 -21.971 -22.183 -22.272 -22.387 -22.354 -22.588 -22.359 -22.505
ALINEAMIENTO	A=224 RECTA A=224 R=5000 R=5000 A=224
PERALTES	
APARATOS DE VÍA	
KILOMETRAJE	1+500 1+480 1+460 1+440 1+420 1+400 1+380 1+360 1+340 1+320 1+300 1+280 1+260 1+240 1+220 1+200 1+180 1+160 1+140 1+120 1+100 1+080 1+060 1+040 1+020 1+000 0+980 0+960 0+940 0+920 0+900 0+880 0+860 0+840 0+820 0+800 0+780 0+760 0+740 0+720 0+700 0+680 0+660 0+640 0+620 0+600 0+580 0+560 0+540 0+520 0+500

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
it

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

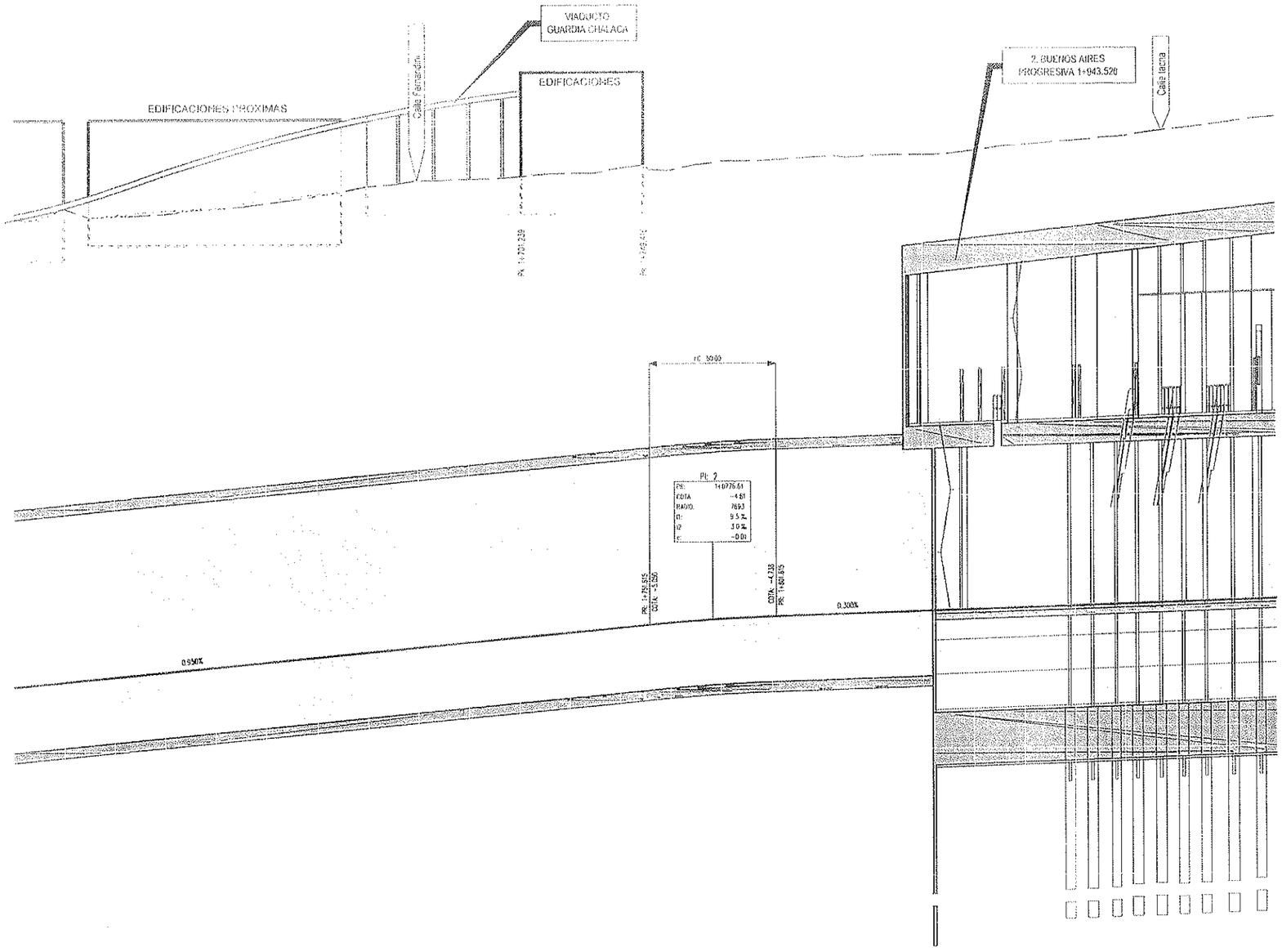
LÍNEA 2: ALTIMETRÍA
DESDE PR. 1+000 HASTA PR. 1+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-003
HOJA: 03 de 05
REVISIÓN: 2

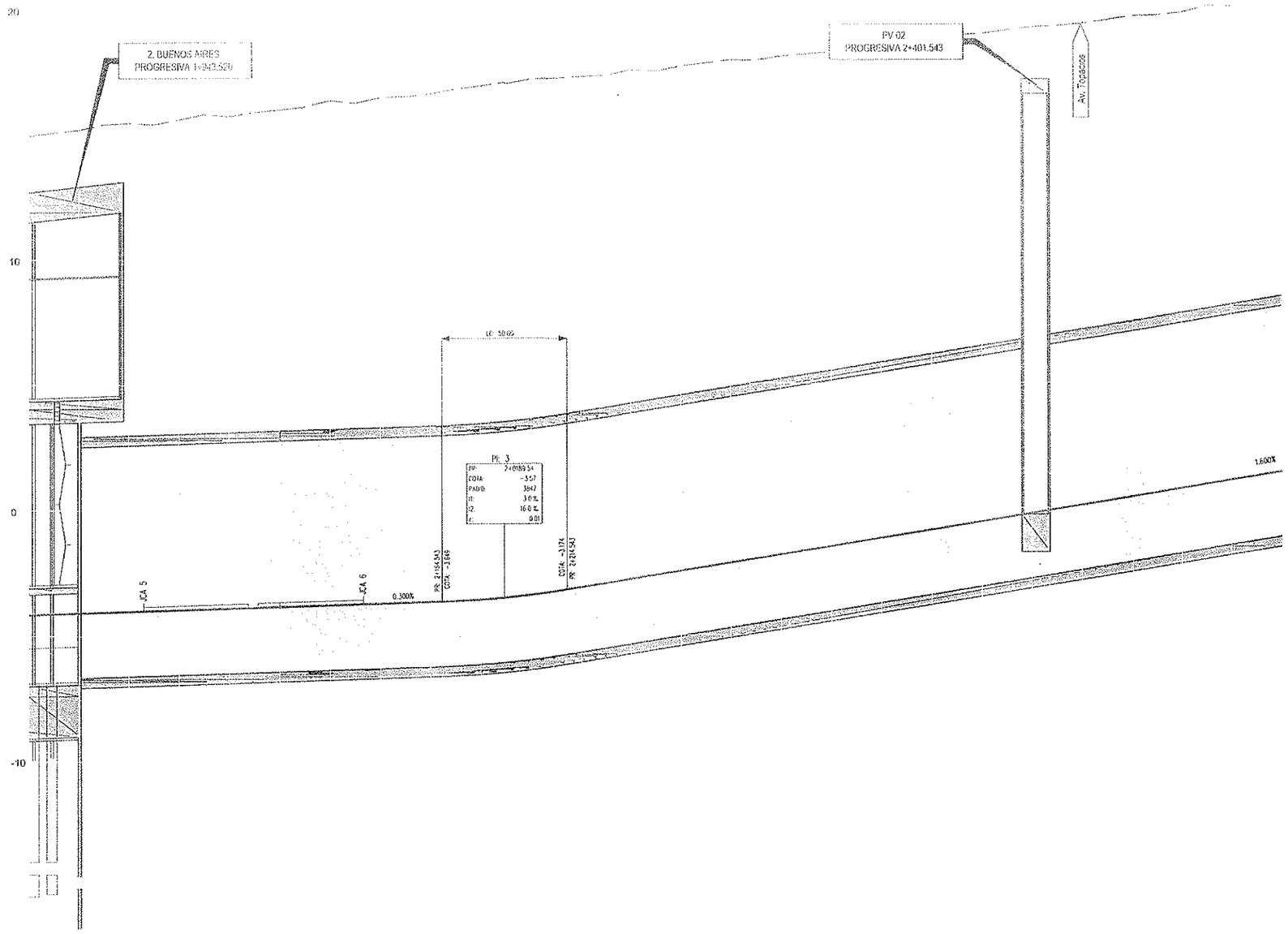
0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

datum grafico:03 plot-style:gen trazado:0302-plan-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:22

dib:25-2823-08 indice:0200.dgn


VIADUCTO
GUARDIA CHALACA
EDIFICACIONES PROXIMAS
EDIFICACIONES
Calle Fernandini
2. BUENOS AIRES
PROGRESIVA 1+943.520
Calle Iacona
rC 30.00
PI: 2
PR: 1+779.525
COTA: -5.500
COTA: -4.738
PR: 1+801.975
0.300%
0.950%
983 m.
363 m.

| | | |



PENDIENTE	0.300% 363 m. — 1.600% 865 m.
COTA RASANTE	-4.142 -4.032 -4.022 -3.962 -3.902 -3.842 -3.782 -3.722 -3.662 -3.571 -3.379 -3.087 -2.797 -2.447 -2.127 -1.807 -1.487 -1.167 -0.847 -0.527 -0.207 0.113 0.433 0.753 1.073 1.393
COTA TERRENO	14.372 15.383 15.481 15.598 15.724 15.990 16.356 16.471 16.601 16.927 17.204 17.297 17.542 17.893 17.939 18.050 18.257 18.554 18.715 18.958 19.224 19.373 19.651 19.759 19.997 20.263
COTA ROJA	-9.11 -9.28 -9.48 -9.56 -9.63 -9.83 -10.14 -10.19 -10.26 -10.36 -10.38 -10.34 -10.27 -10.34 -10.07 -9.90 -9.74 -9.72 -9.56 -9.49 -9.43 -9.26 -9.21 -9.01 -8.92 -8.87
ALINEAMIENTO	RECTA
PERALTES	
APARATOS DE VÍA	CA 5 DIAGONAL 1 CA 6 PCV=EST.2+045.921 PCV=EST.2+133.116
KILOMETRAJE	2+000 2+010 2+020 2+030 2+040 2+050 2+060 2+070 2+080 2+090 2+100 2+110 2+120 2+130 2+140 2+150 2+160 2+170 2+180 2+190 2+200 2+210 2+220 2+230 2+240 2+250 2+260 2+270 2+280 2+290 2+300 2+310 2+320 2+330 2+340 2+350 2+360 2+370 2+380 2+390 2+400 2+410 2+420 2+430 2+440 2+450 2+460 2+470 2+480 2+490 2+500

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | IT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

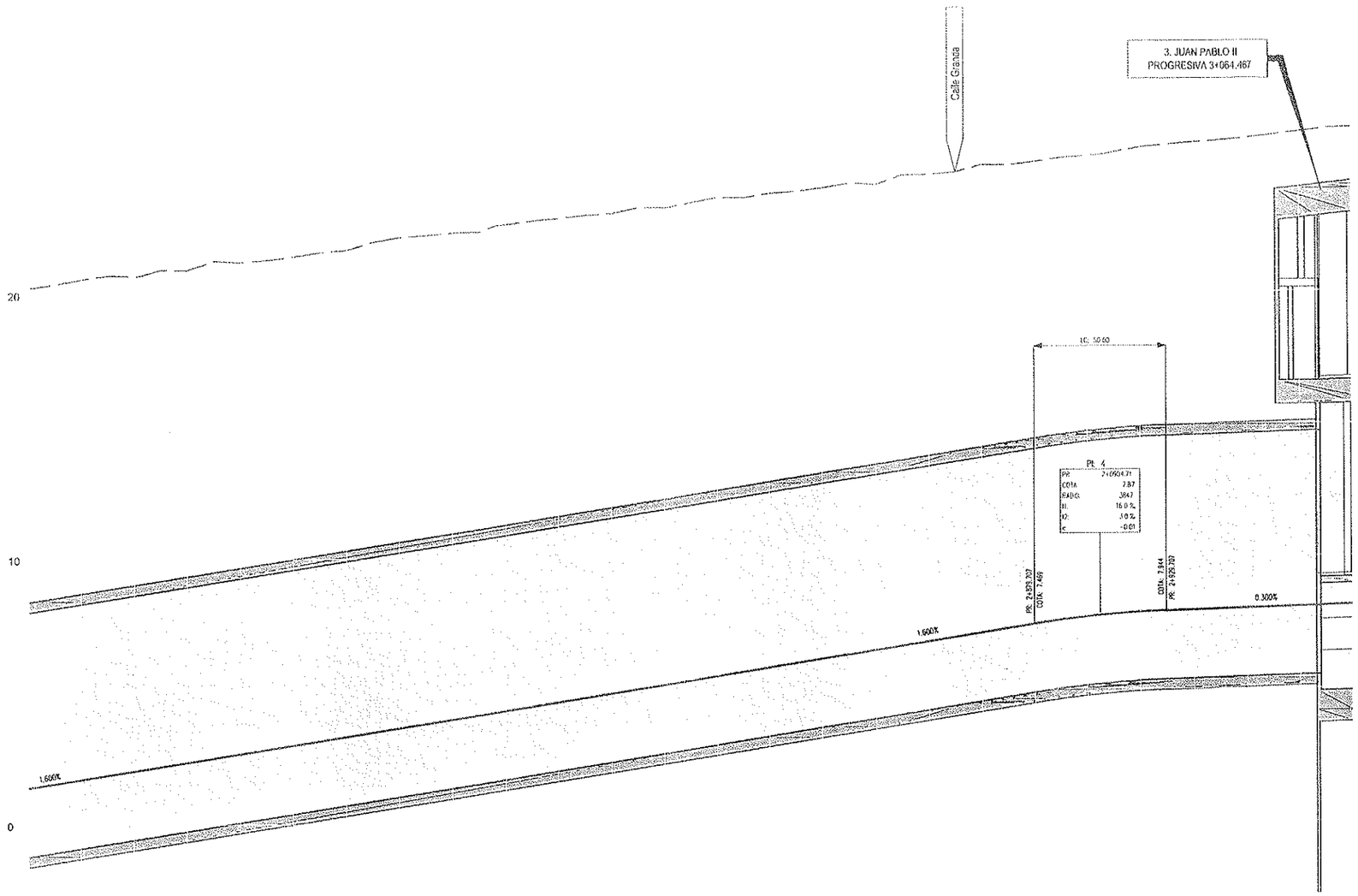
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, ALTIMETRÍA
DESDE PR. 2+000 HASTA PR. 2+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-005
HOJA: 05 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

c:\pi35-25626-f0f8-\actualizar\200 dgn documentacion grafica\obj\ploc-trz-gen tratado\0002-ploc-trz-gen-lo-l2-g001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:22



PENDIENTE	1.600% 665 m. … 1.600% 665 m.
COTA RASANTE	1.952 1.713 2.033 2.353 2.673 2.993 3.313 3.633 3.953 4.273 4.593 4.913 5.233 5.553 5.873 6.193 6.513 6.833 7.153 7.473 7.749 7.902 7.975 8.035 8.095 8.155
COTA TERRENO	22.283 20.391 20.697 20.337 21.220 21.439 21.679 22.160 22.356 22.840 22.871 23.037 23.258 23.520 23.779 23.978 24.097 24.473 24.833 24.941 25.176 25.475 25.553 25.817 26.051 26.196
COTA ROJA	-18.331 -18.678 -18.664 -18.984 -18.566 -18.740 -18.679 -18.527 -18.356 -18.567 -18.008 -18.178 -18.062 -18.077 -17.981 -17.781 -17.585 -17.641 -17.685 -17.473 -17.428 -17.475 -17.758 -17.718 -17.766 -18.041
ALINEAMIENTO	A=139 R=1200 RECTA A=139 RECTA
PERALTES	1.25mm/m PD. 20.00m PCV=ESI 2+541.628 PCV=ESI 2+557.628 1.25mm/m PCV=ESI 2+660.557 PCV=ESI 2+676.557
APARATOS DE VÍA	
KILOMETRAJE	2+500 2+510 2+520 2+530 2+540 2+550 2+560 2+570 2+580 2+590 2+600 2+610 2+620 2+630 2+640 2+650 2+660 2+670 2+680 2+690 2+700 2+710 2+720 2+730 2+740 2+750 2+760 2+770 2+780 2+790 2+800 2+810 2+820 2+830 2+840 2+850 2+860 2+870 2+880 2+890 2+900 2+910 2+920 2+930 2+940 2+950 2+960 2+970 2+980 2+990 3+000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa · eurostudios · iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

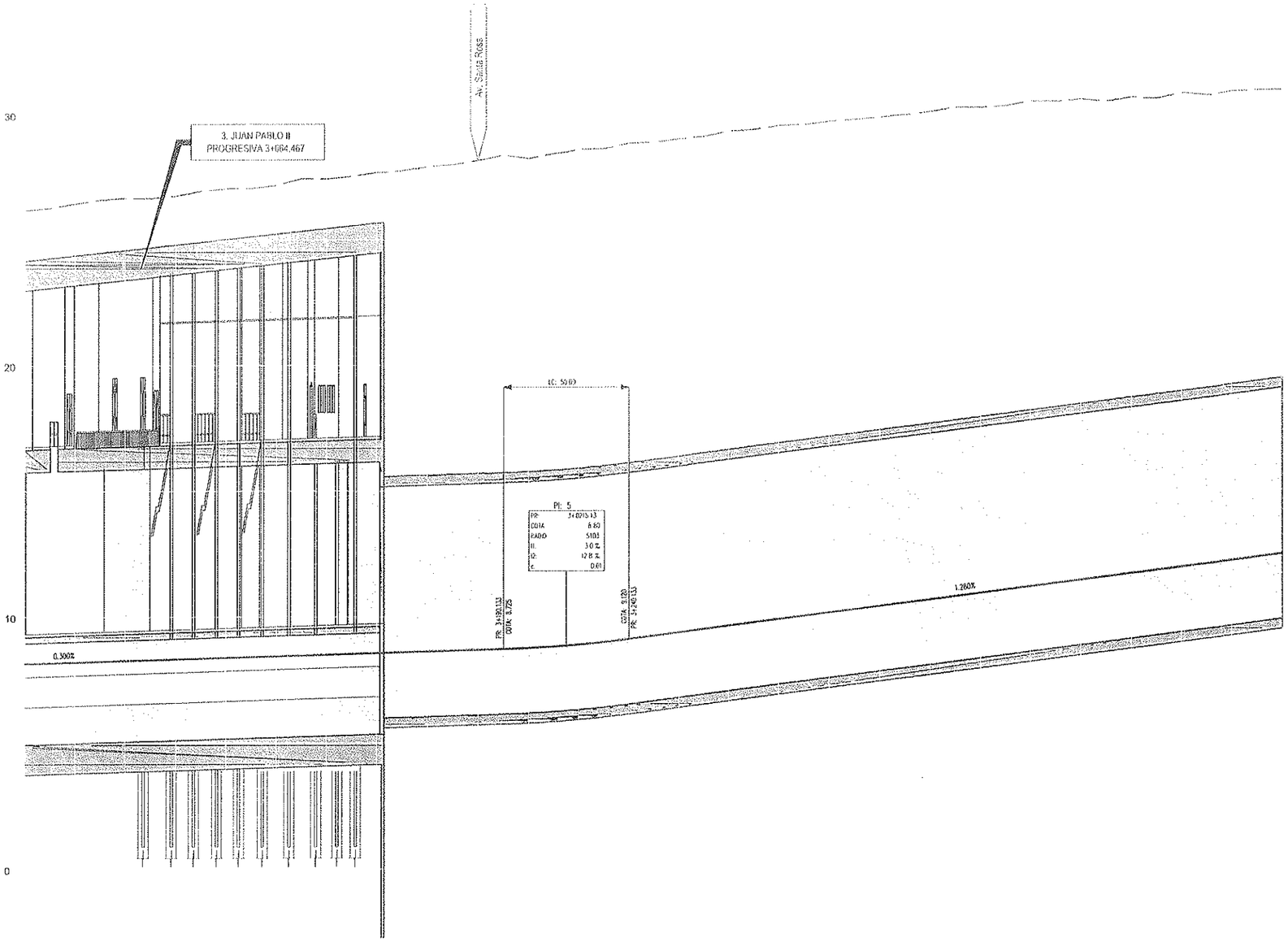
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 2+500 HASTA PR. 3+000

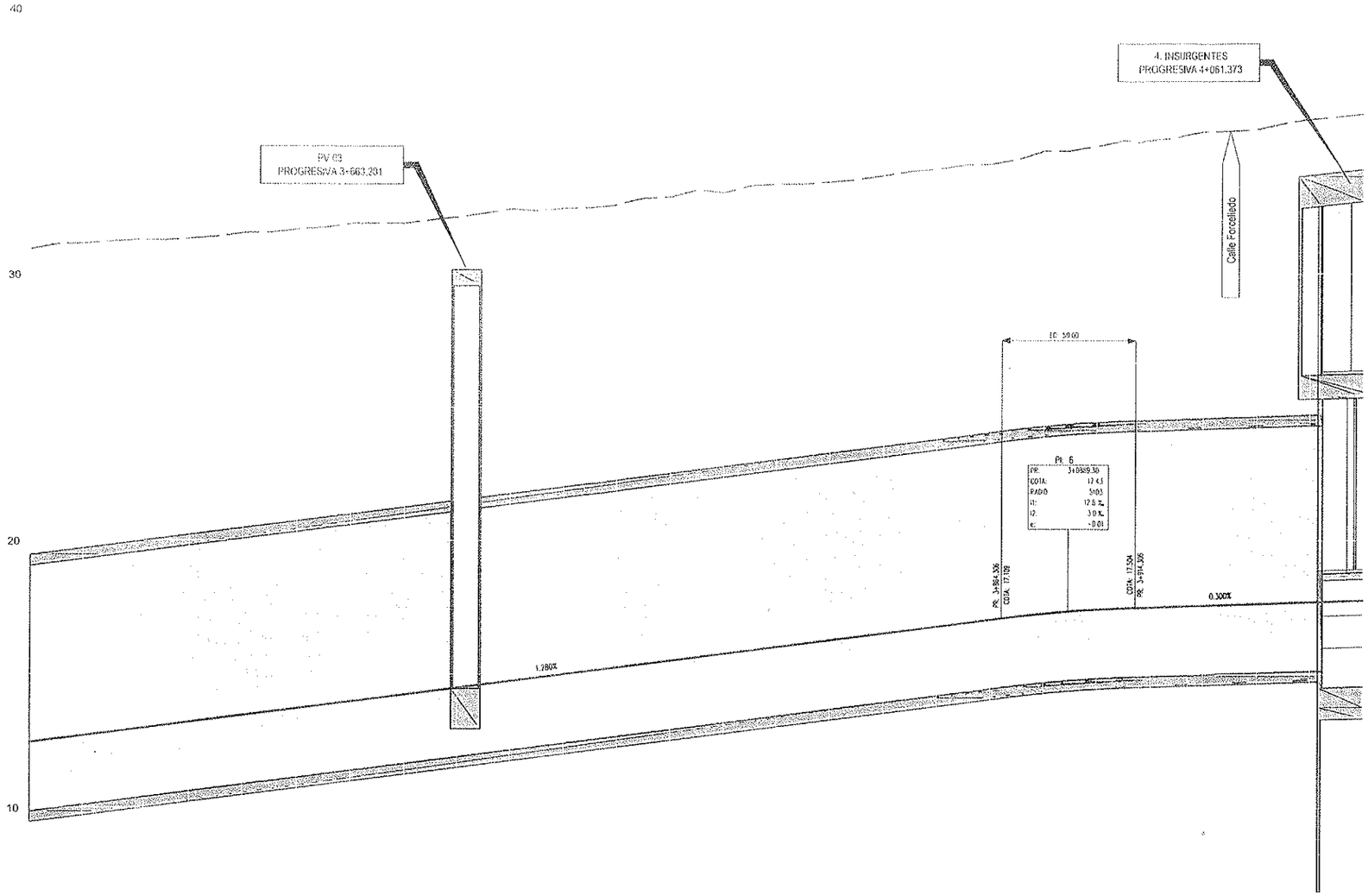
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-006
HOJA: 06 de 56
REVISIÓN: 2

B302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P056.dwg

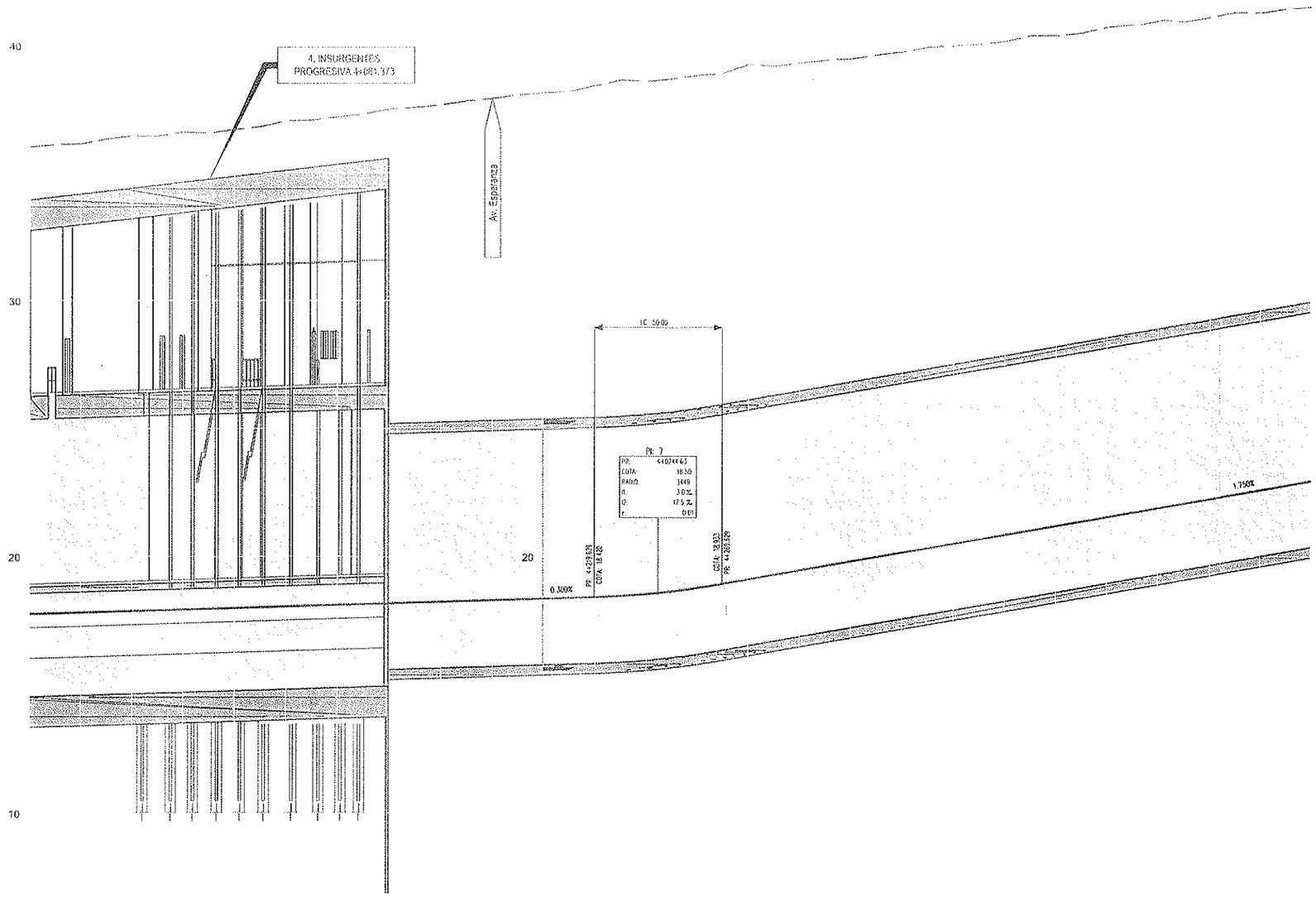
C:\pdf\2452906\trazado\300\dgn\documen
ntgral\cad\02 ploc-trz-gen-lo\trazado\b302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p056.dwg - 12/02/2014 - 17:22


Av. Santa Rosa
3. JUAN PABLO II
PROGRESIVA 3+064.467
30
20
10
0
PI: 5
PR 3+021.533
COTA 8.60
RADIO 500
T 30.00
D 1.20
E 0.01
PR. 3+381.133
COTA 8.725
PR. 3+241.133
COTA 9.100
0.300%
1.260%

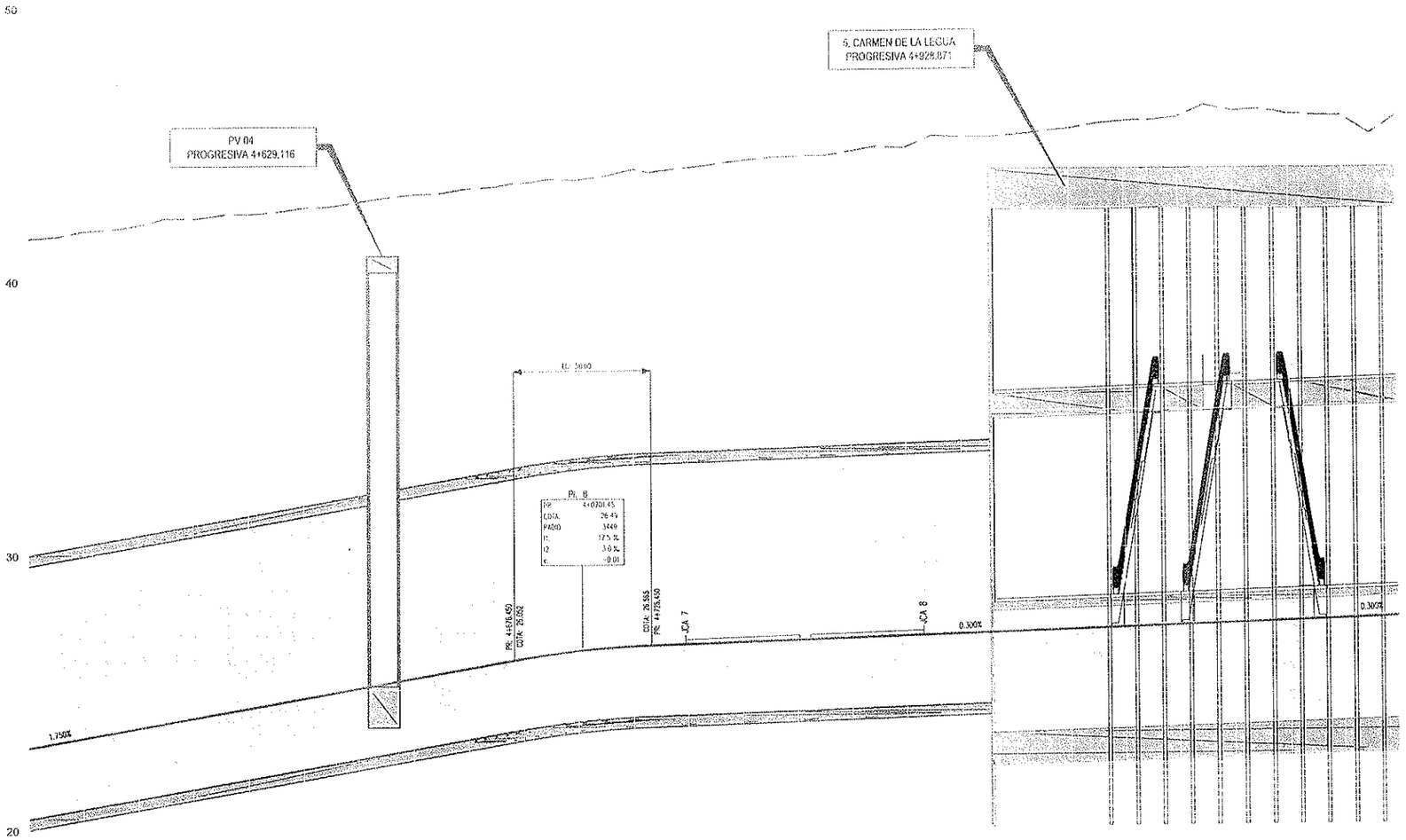
| PENDIENTE | | |


40
30
20
10
PV 03
PROGRESIVA 3+663.281
4. INSURGENTES
PROGRESIVA 4+061.373
Calle Forcellado
EC. 50.00
Pt. 6
PR. 3+909.30
COTA: 17.45
RADIO 5+00
t1: 17.5 m.
t2: 3.0 m.
e: -0.01
PR. 3+884.306
COTA: 17.109
COTA: 17.504
PR. 3+914.306
0.300%
1.280%

| | | |

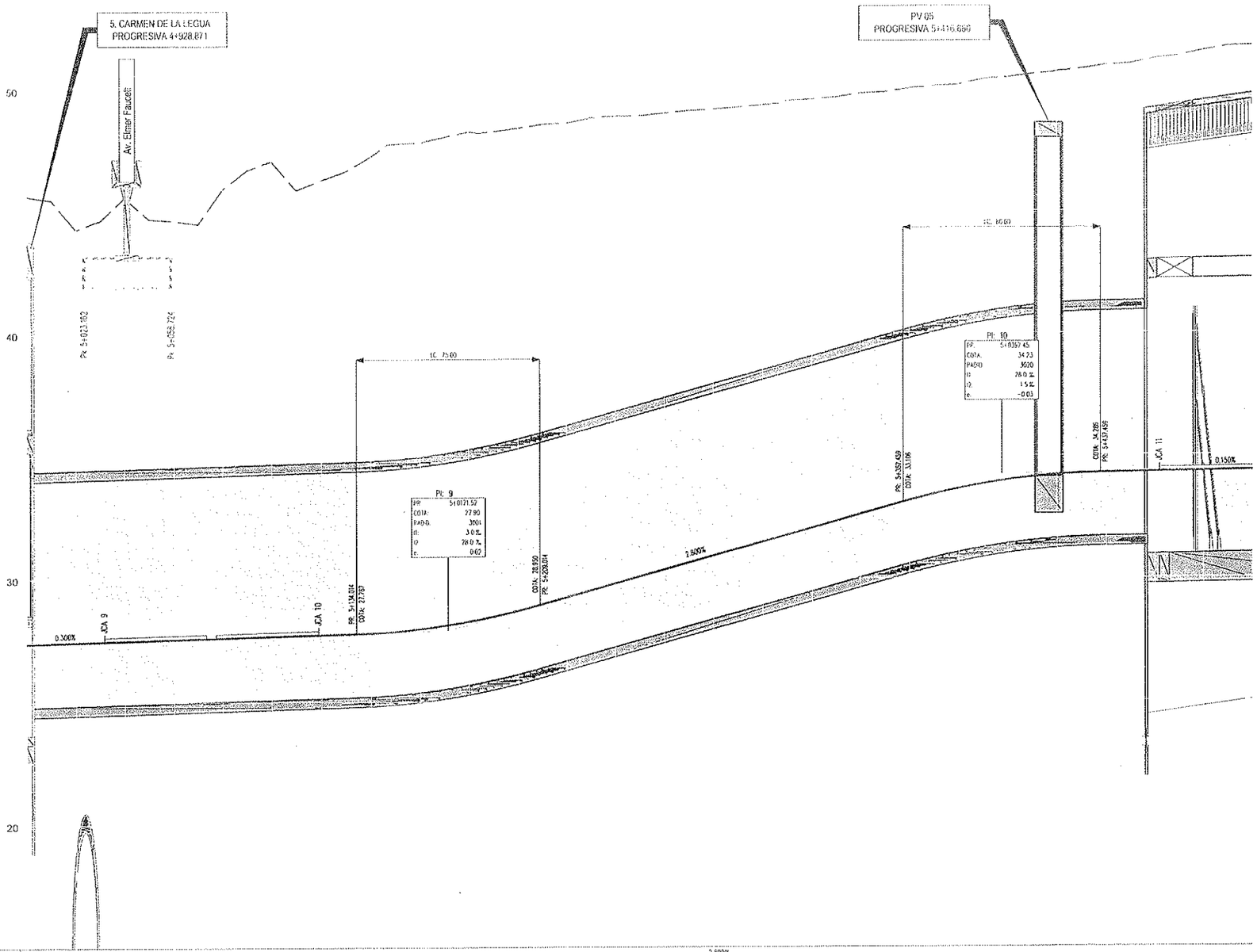

4. INSURGENTES
PROGRESIVA 4+061.373
Av. Esperanza
40
30
20
10
LC 50.00
PI: 7
PR: 4+074.43
COTA: 18.50
RADIO: 3449
R: 3.0 %
I2: 17.5 %
r: 0.01
20
0.300%
1.750%
PR: 4+219.828
COTA: 18.400
COTA: 19.903
PR: 4+265.329

| | | |


50
40
30
20
5. CARMEN DE LA LEGUA
PROGRESIVA 4+928.071
PV 04
PROGRESIVA 4+629.116
1.750%
0.300%
408 m.

| | | |

001645



PENDIENTE	0.300% 408 m. / 2.800% 148 m.
COTA RASANTE	27.355 27.445 27.535 27.625 27.715 27.805 27.895 27.985 28.075 28.165 28.255 28.345 28.435 28.525 28.615 28.705 28.795 28.885 28.975 29.065 29.155 29.245 29.335 29.425 29.515 29.605 29.695 29.785 29.875 29.965 30.055 30.145 30.235 30.325 30.415 30.505 30.595 30.685 30.775 30.865 30.955 31.045 31.135 31.225 31.315 31.405 31.495 31.585 31.675 31.765 31.855 31.945 32.035 32.125 32.215 32.305 32.395 32.485 32.575 32.665 32.755 32.845 32.935 33.025 33.115 33.205 33.295 33.385 33.475 33.565 33.655 33.745 33.835 33.925 34.015 34.105 34.195 34.285 34.375 34.465 34.555 34.645 34.735 34.825
COTA TERRENO	45.550 44.500 45.501 44.658 45.516 45.825 47.080 46.297 47.058 47.824 48.255 48.404 48.678 48.895 49.016 49.164 49.326 49.567 49.789 50.013 50.145 50.447 50.701 50.950 51.276 51.520 51.735
COTA ROJA	-18.195 -16.855 -18.101 -17.068 -18.321 -19.391 -16.903 -19.412 -19.831 -18.997 -19.691 -19.917 -18.095 -18.864 -18.731 -17.849 -17.791 -17.181 -16.889 -15.967 -15.945 -16.401 -16.960 -16.962 -17.171 -12.365
ALINEAMIENTO	R=13500 RECTA
PERALTES	
APARATOS DE VÍA	DESVÍO 1 JCA 9 DIAGONAL 2 JCA 10 JCA 11 PCV=EST 5+031.521 PCV=EST 5+118.767 PCV=EST 5+401.750
KILOMETRAJE	5+000 5+010 5+020 5+030 5+040 5+050 5+060 5+070 5+080 5+090 5+100 5+110 5+120 5+130 5+140 5+150 5+160 5+170 5+180 5+190 5+200 5+210 5+220 5+230 5+240 5+250 5+260 5+270 5+280 5+290 5+300 5+310 5+320 5+330 5+340 5+350 5+360 5+370 5+380 5+390 5+400 5+410 5+420 5+430 5+440 5+450 5+460 5+470 5+480 5+490 5+500

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa · eurostudios · IT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

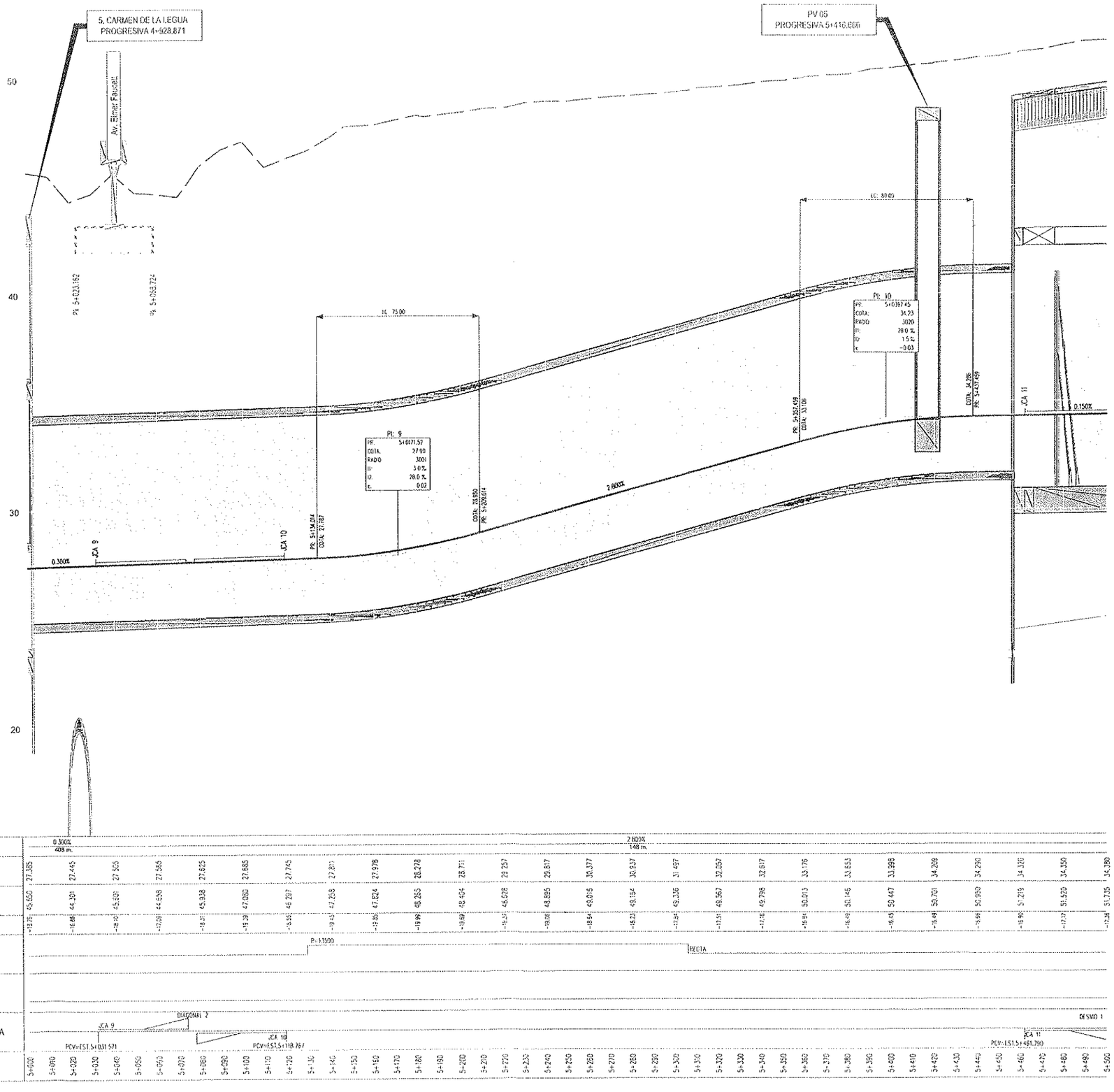
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 5+000 HASTA PR. 5+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-011
HOJA: 11 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

C:\pm2-2529\Cad trabajo\200 dcg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:22



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
IT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

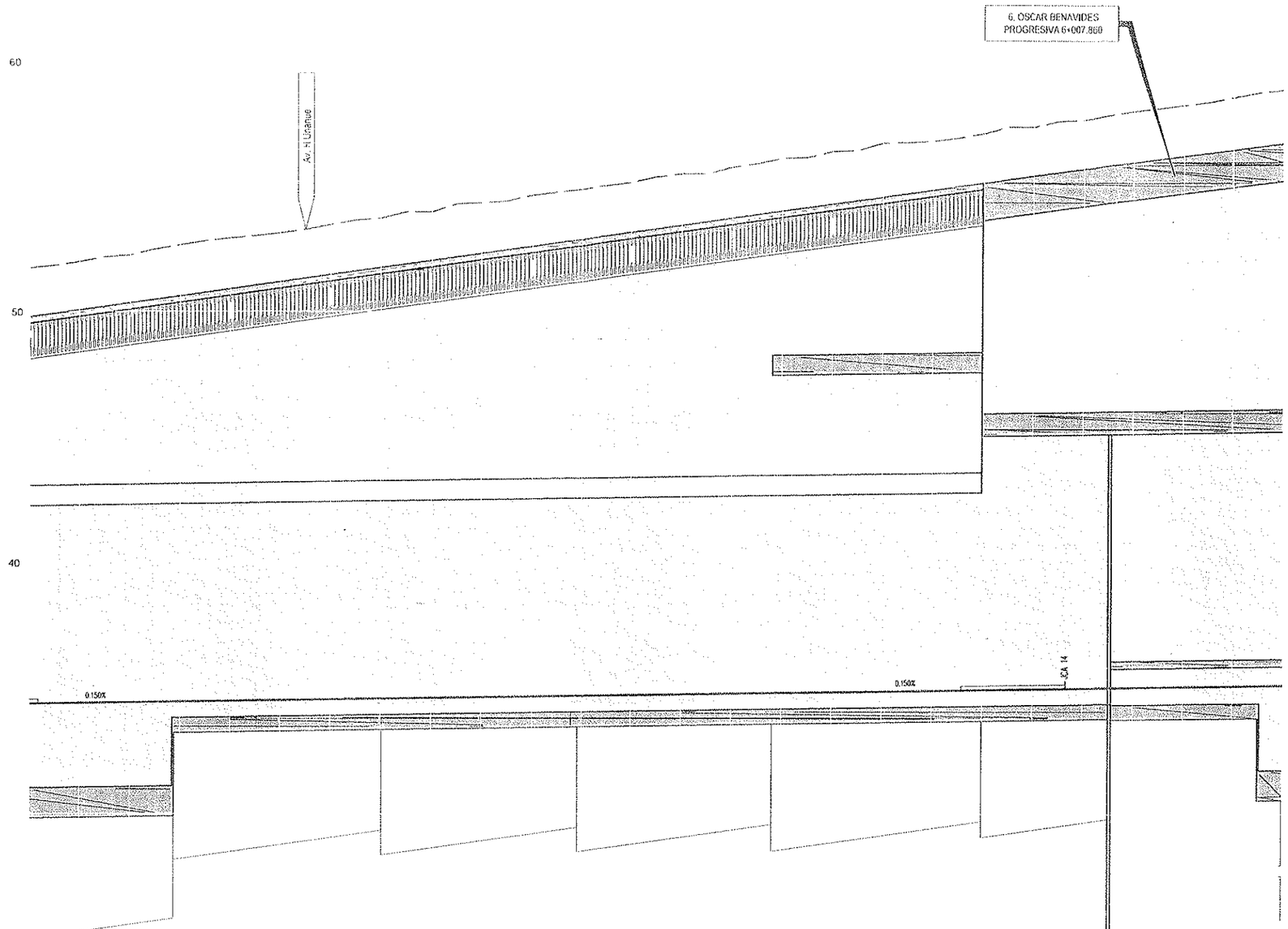
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, ALTIMETRÍA
DESDE PR. 5+000 HASTA PR. 5+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-011
HOJA: 11 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

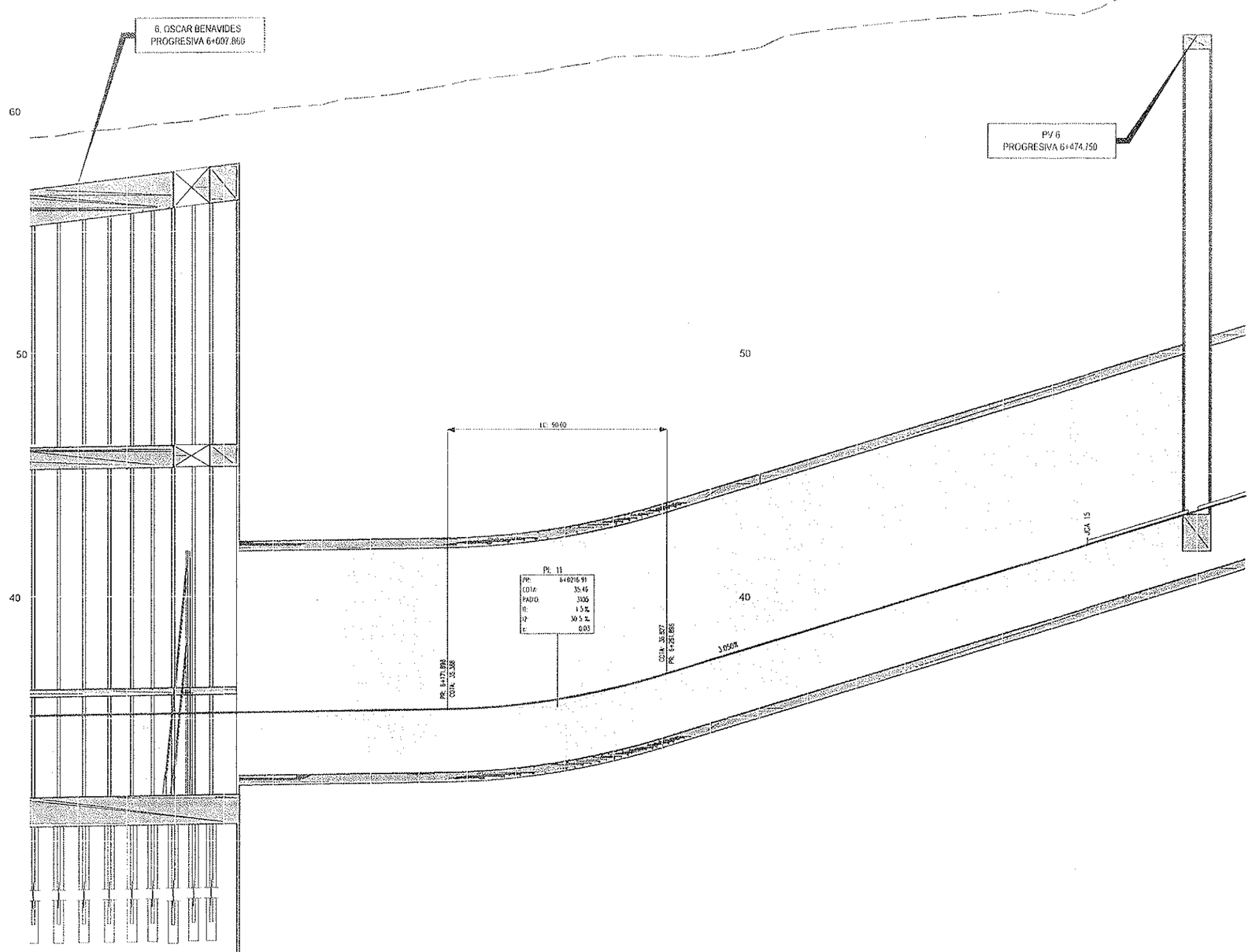
e:\pi02-2529.08 trazado\300 dg documentación gráficas\03 plan-viz-gen trazado\0302-ploc-viz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:22


6. ÓSCAR BENAVIDES
PROGRESIVA 6+007.860
Av. Huaylas
60
50
40
0.150%
234 m.
0.150%
CA 14
PCV=EST 5+913.381
DESVÍO 1
DESVÍO 2

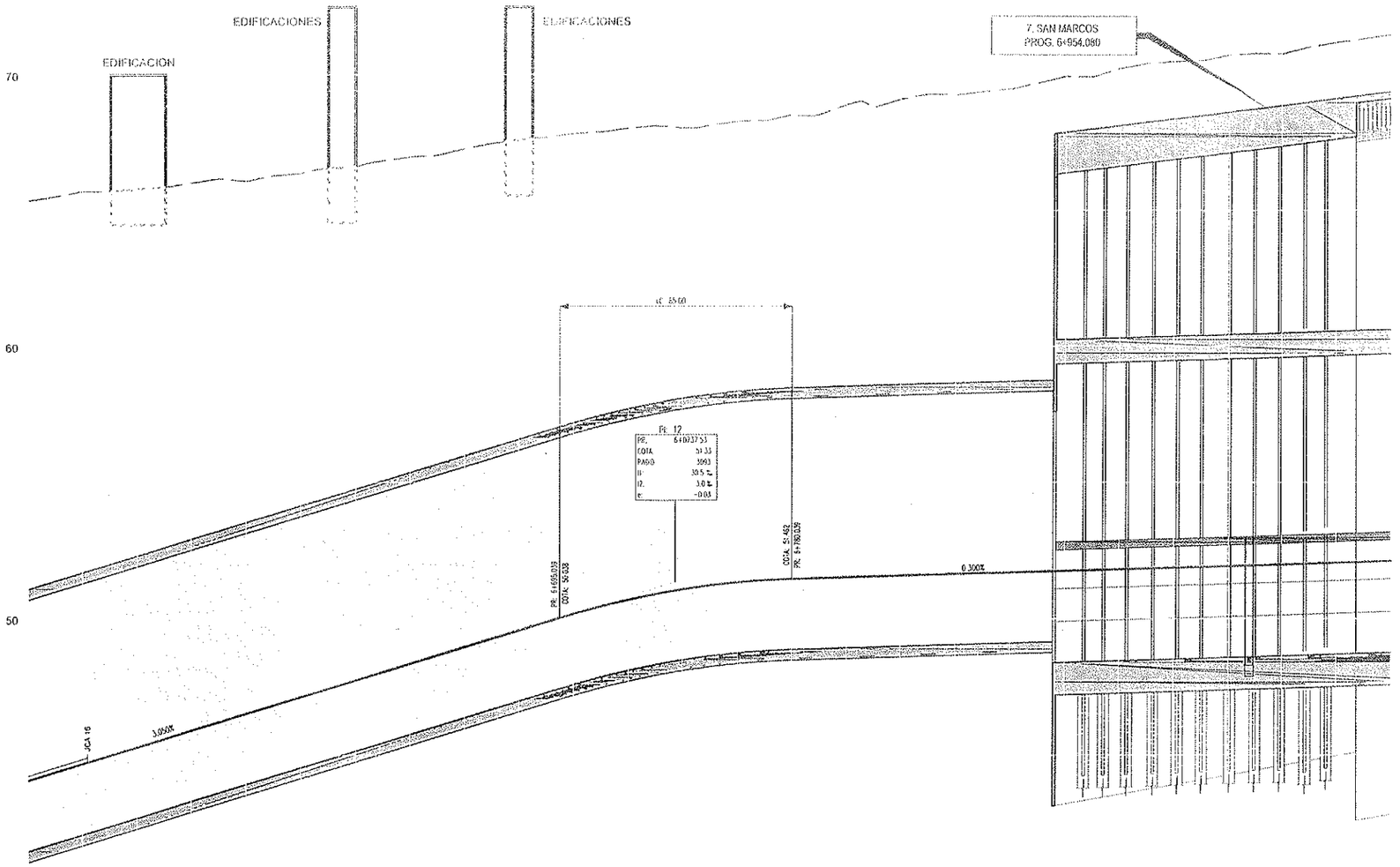
| | | |

[2005]

001647


6. OSCAR BENAVIDES
PROGRESIVA 6+007.860
PV 6
PROGRESIVA 6+474.750
60
50
40
50
40
LC: 50.00
PI: 11
PI: 6+021.91
COTA: 39.46
RADIO: 3106
I1: 1.5%
I2: 30.5 %
E: 0.03
PR: 6+477.898
COTA: 35.386
COTA: 35.807
PR: 6+261.866
3.050%
ADA 15

| | | |



PENDIENTE	3.000% 433 m; 0.300% 318 m
COTA RASANTE	44.089 44.899 45.309 45.919 46.529 47.139 47.749 48.359 48.969 49.579 50.189 50.699 51.082 51.337 51.462 51.522 51.582 51.642 51.702 51.762 51.822 51.882 51.942 52.002 52.062 52.122
COTA TERRENO	65.374 65.715 66.018 66.018 66.081 66.366 66.527 66.872 67.278 67.617 67.835 68.021 68.039 68.273 68.567 68.878 69.082 69.242 69.453 69.932 70.227 70.479 70.712 70.775 71.160 71.450
COTA ROJA	-21.285 -21.02 -20.91 -20.10 -19.55 -19.23 -18.85 -18.51 -18.31 -18.04 -17.65 -17.42 -16.95 -16.84 -17.05 -16.96 -17.50 -17.65 -17.75 -16.87 -16.81 -16.85 -16.71 -16.77 -16.81 -16.93
ALINEAMIENTO	A=141 R=1050 A=141 RECTA
PERALTES	1.25mm/m PD.25.00mm PCV=EST.6+605.718 PCV=EST.6+625.718 1.25mm/m PCV=EST.6+785.341 PCV=EST.6+805.341
APARATOS DE VÍA	JCA-16 PCV=EST.6+625.718
KILOMETRAJE	6+560 6+570 6+580 6+590 6+600 6+610 6+620 6+630 6+640 6+650 6+660 6+670 6+680 6+690 6+700 6+710 6+720 6+730 6+740 6+750 6+760 6+770 6+780 6+790 6+800 6+810 6+820 6+830 6+840 6+850 6+860 6+870 6+880 6+890 6+900 6+910 6+920 6+930 6+940 6+950 6+960 6+970 6+980 6+990 7+000

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurocestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2, ALTIMETRÍA
DESDE PR. 6+500 HASTA PR. 7+000

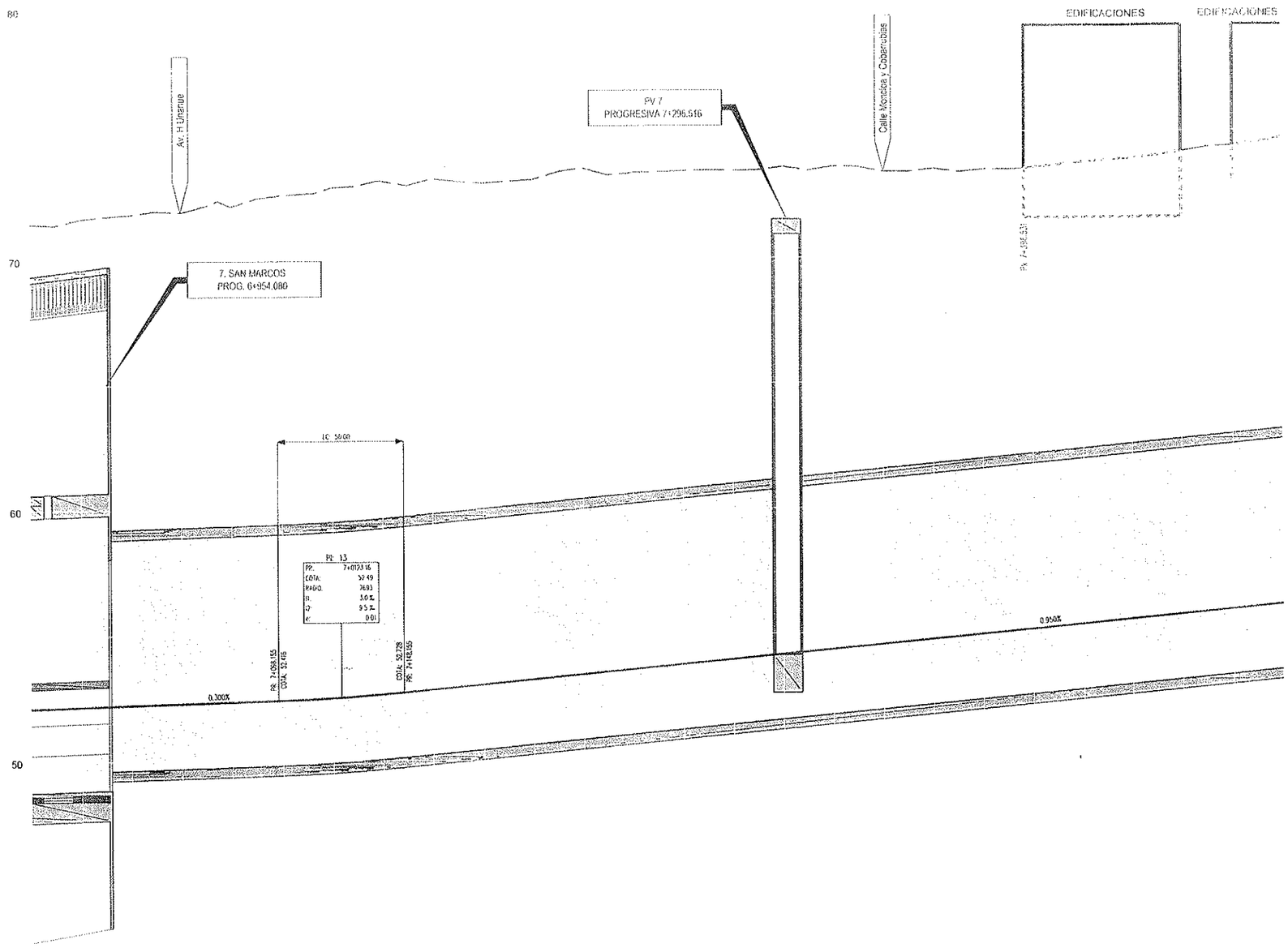
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-014
HOJA: 14 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

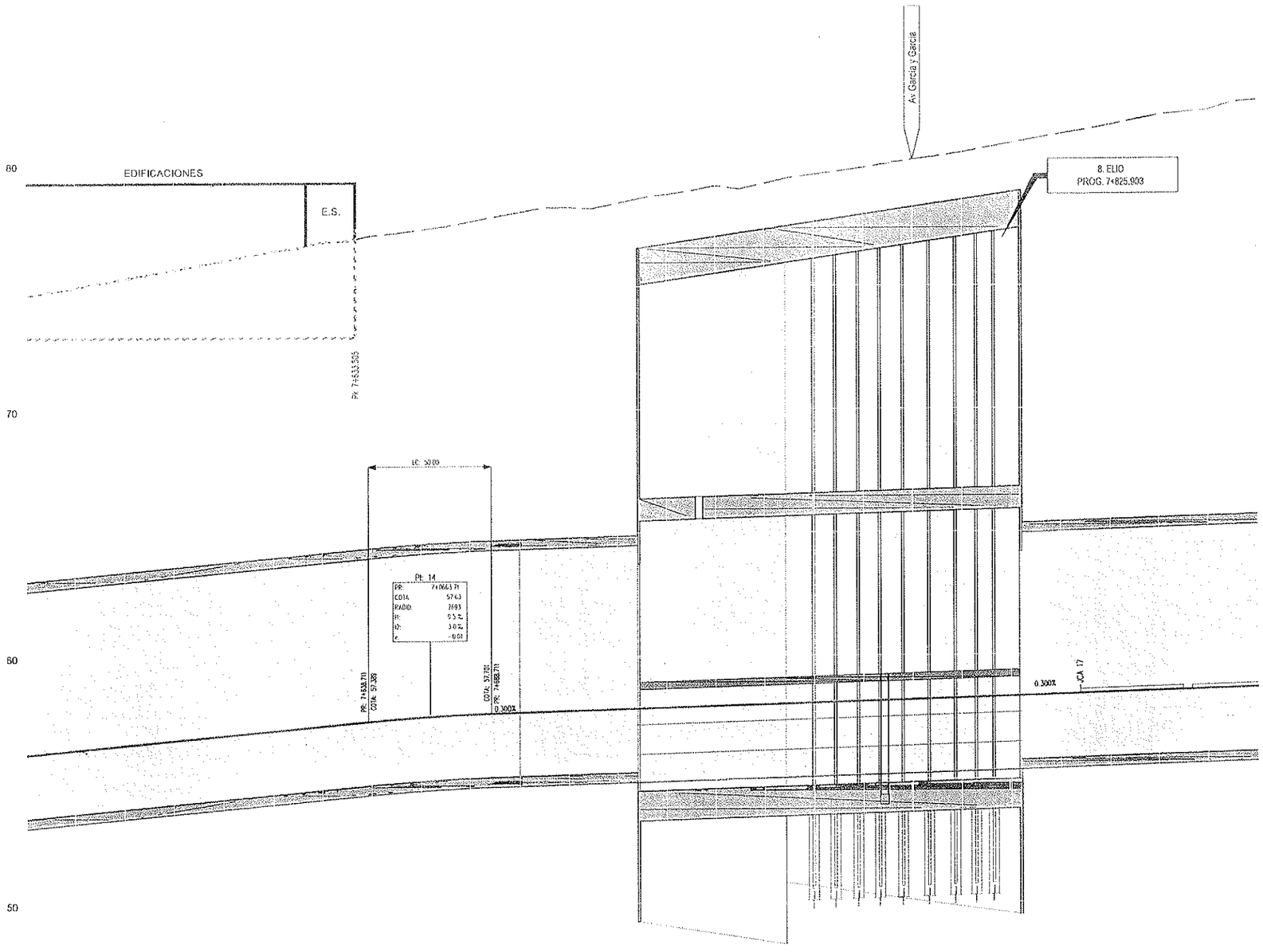
C:\pr03-252905 trabajo\200 dg documentacion grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:23

[2007]

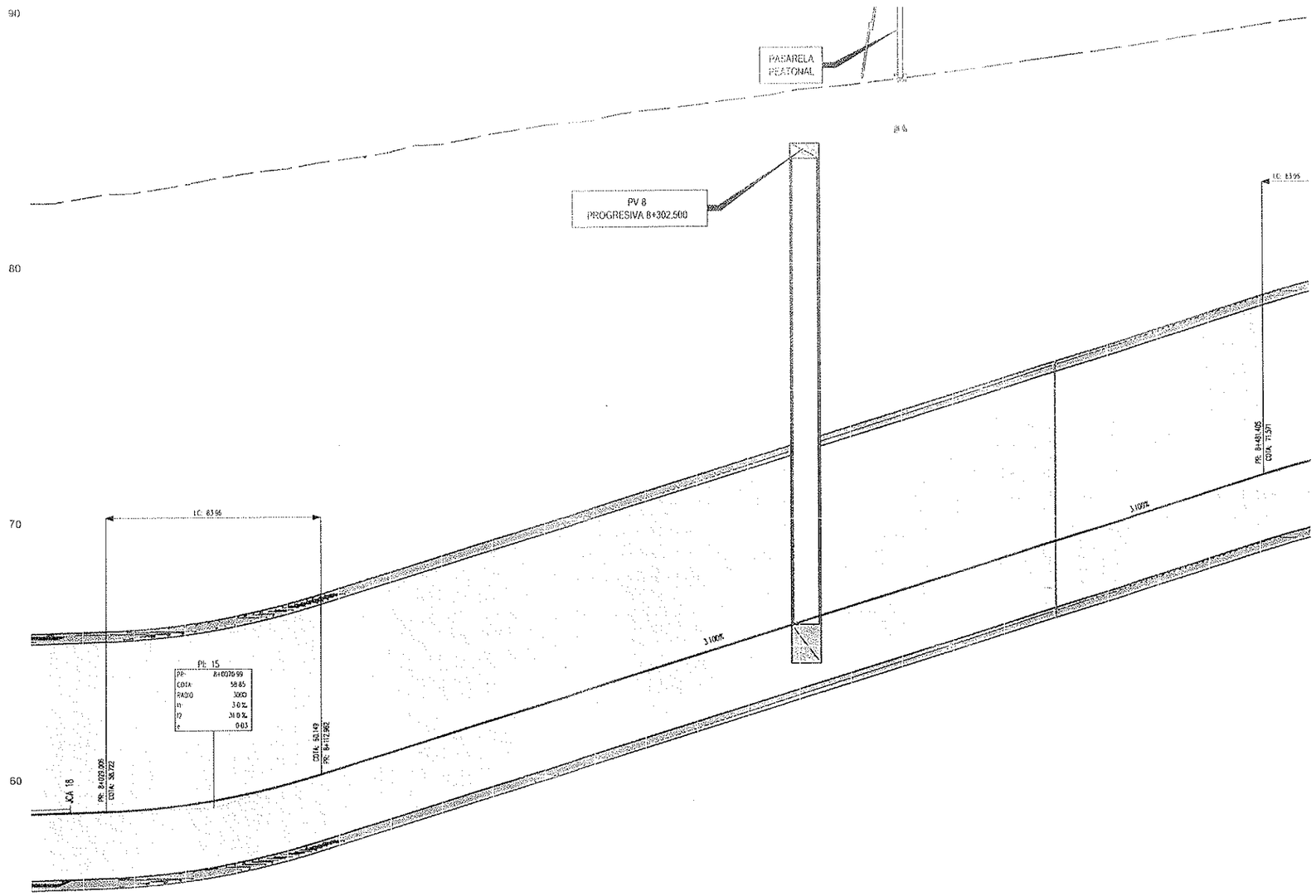
001649


80
70
60
50
Av. H Unanue
PV 7
PROGRESIVA 7+296.916
Calle Montalva y Cabericolas
EDIFICACIONES
EDIFICACIONES
7. SAN MARCOS
PROG. 6+954.080
LC 50.00
PI: 13
PI: 7+013.916
COTA: 52.49
RADIO: 769.93
i1: 3.0 %
i2: 9.5 %
e: 0.01
PR. 7+058.155
COTA: 52.416
COTA: 52.728
PR: 7+145.155
0.300%
0.950%

| | | |


Av. García y García
EDIFICACIONES
E.S.
Pk: 7+533.505
8. ELIO
PROG. 7+825.903
80
70
60
50
LC: 50.00
Pt: 14
PR: 7+708.671
COTA: 57.63
RADIO: 769.3
0.300%
PR: 7+538.671
COTA: 57.305
COTA: 57.701
PR: 7+888.671
JCA 17
PERALTES
PD: 75.00mm
1.88mm/m
PCV=EST.7+713.336
PCV=EST.7+753.336
PCV=EST.7+827.913
PCV=EST.8+015.305

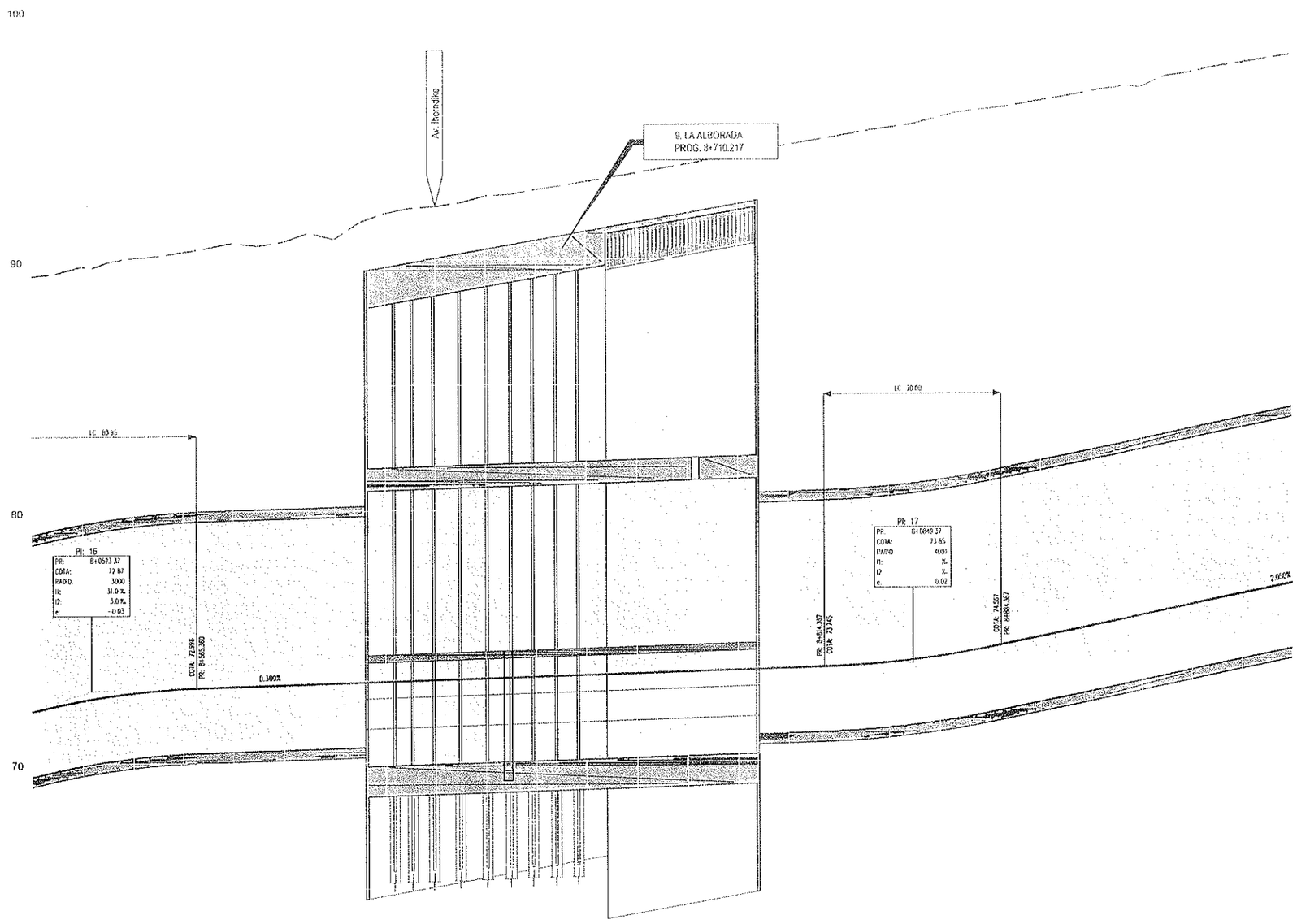
| | | |


90
80
70
60
PASARELA PEATONAL
PV 8
PROGRESIVA 8+302.500
LC: 83.95
LC: 83.56
PR: 8+401.405
COTA: 71.571
3.100%
368 m.
PR: 8+112.862
COTA: 58.149
PR: 8+059.999
COTA: 58.722
JCA 18
PI: 15
PP: 8+007.699
COTA: 58.85
RADIO: 3000
I1: 3.0 %
I2: 31.0 %
e: 0.03

| | | |

[2010]

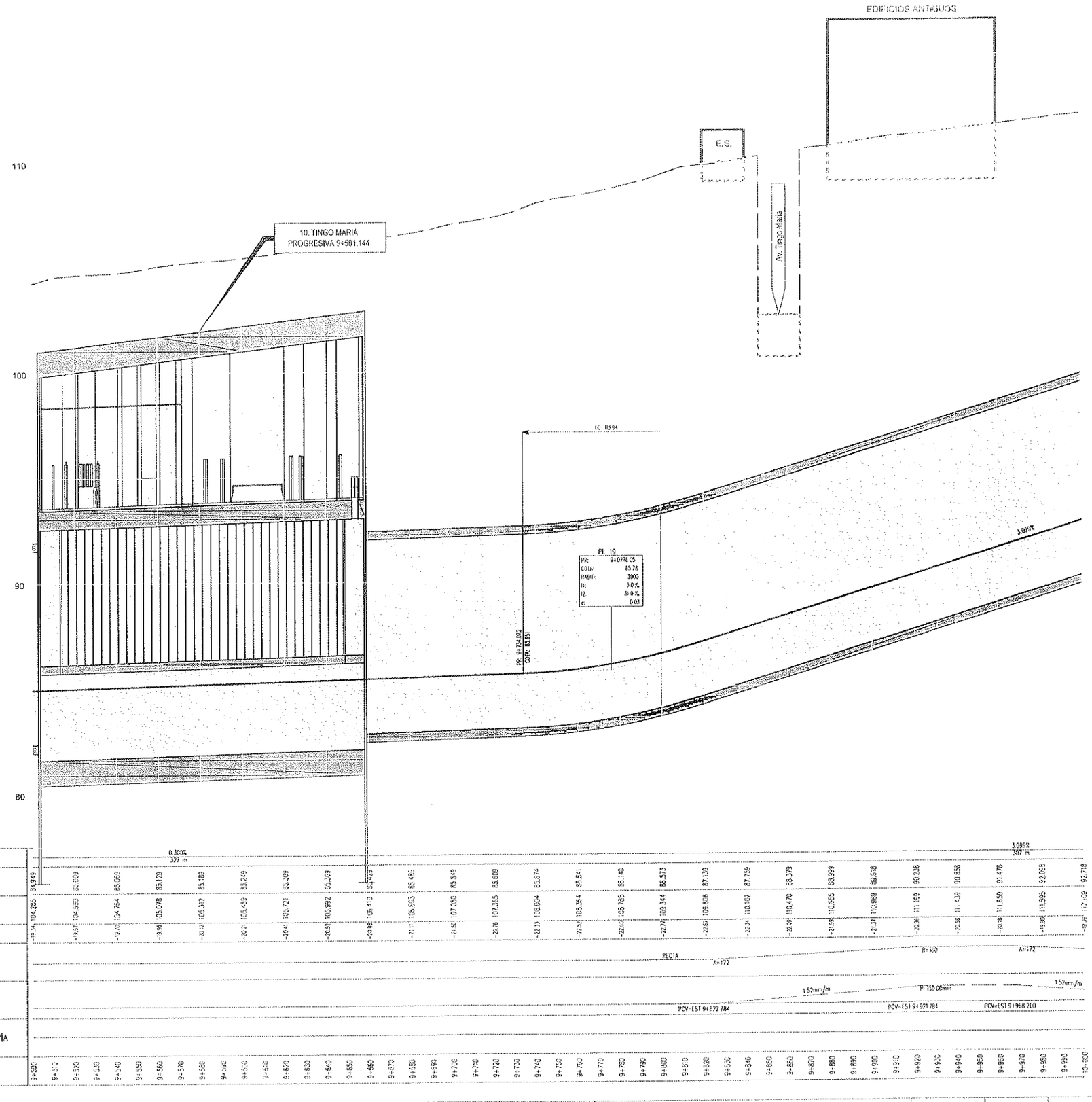
001652


100
90
80
70
Av. Iberosfera
9. LA ALBORADA
PROG. 8+710.217
LE. 8395
LE. 7650
Pt. 16
PR: 8+0523.37
COTA: 72.87
RADIO: 3000
Pt. 17
PR: 8+0849.37
COTA: 73.65
RADIO: 4000
0.300%
2.050%
COTA: 72.586
PR: 8+565.360
COTA: 74.567
PR: 8+888.367
PR: 8+814.367
COTA: 73.745

| | | |

[2011]

001651



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

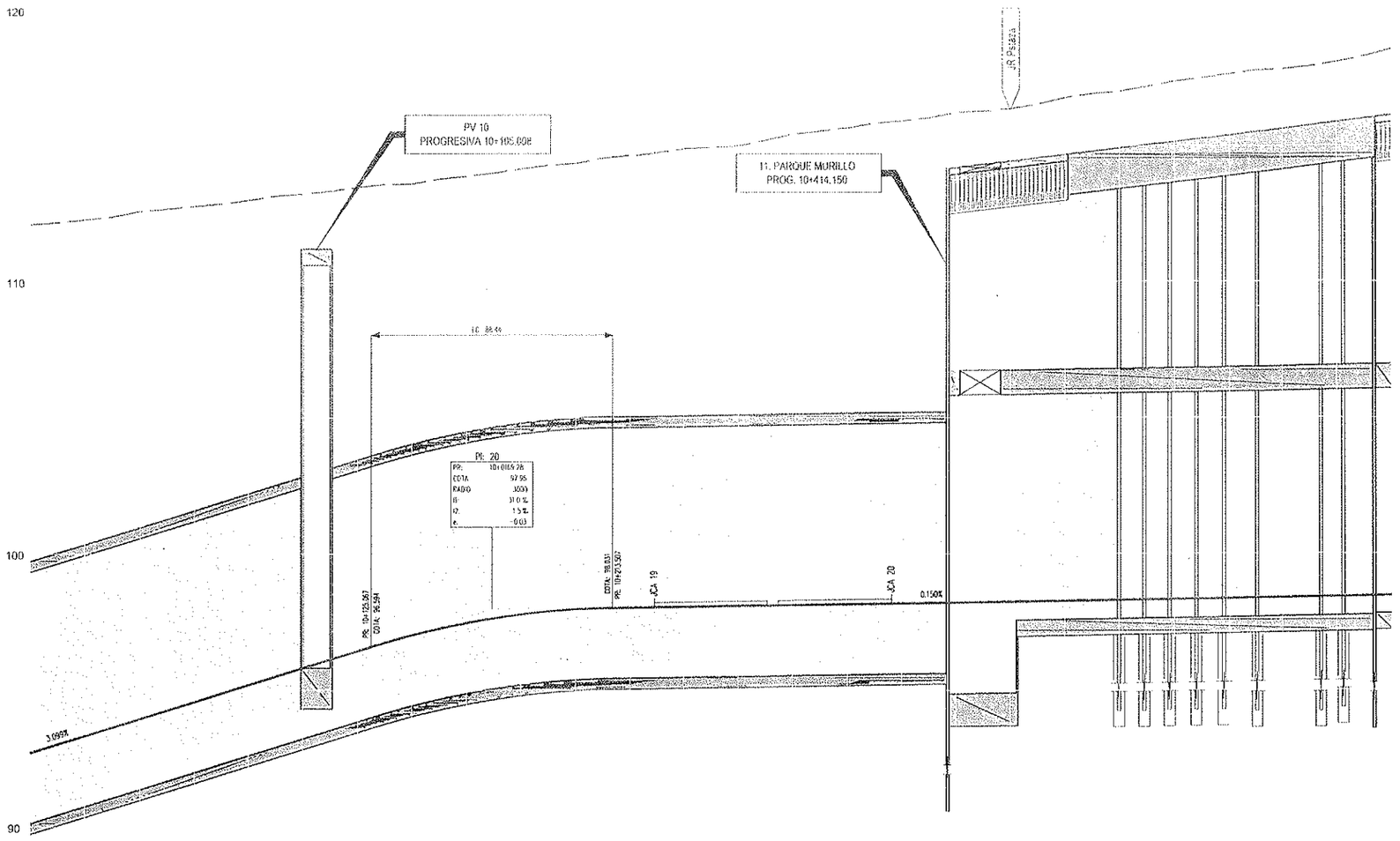
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 9+500 HASTA PR. 10+000

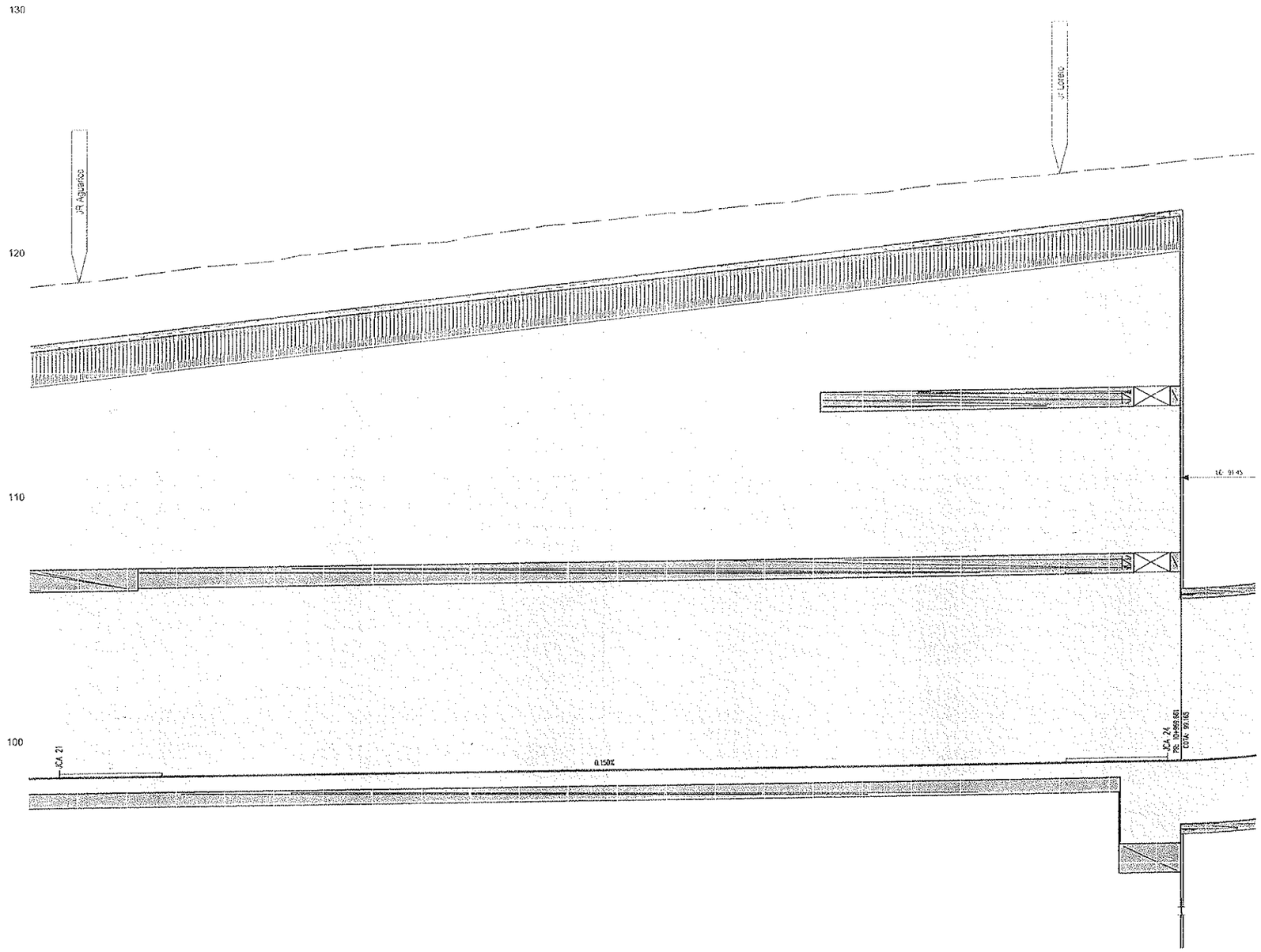
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-020
HOJA: 20 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

c:\pc03-2\2016\08 trabajo\0200 dg documentación gráfica\103 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:23


120
110
100
90
PV 10
PROGRESIVA 10+105.808
11. PARQUE MURILLO
PROG. 10+414.150
JR Plaza
LC 88.44
PI: 20
PP: 10+089.26
COTA 97.95
RADIO 300m
I1: 31.0 %
I2: 1.5 %
e: 0.03
COTA: 96.541
PP: 10+129.397
COTA: 119.831
PP: 10+213.507
JCA 19
JCA 20
0.150%
3.099%

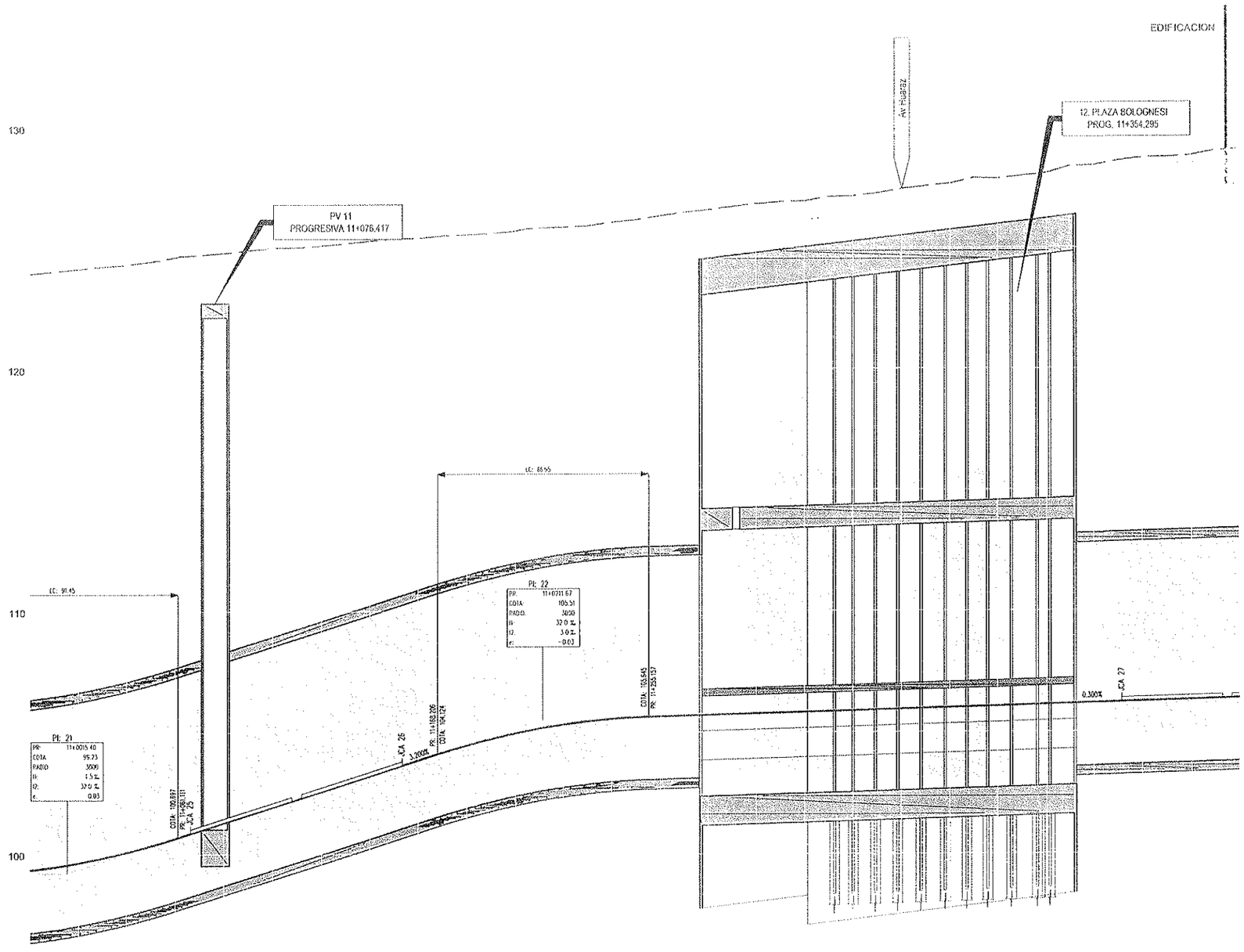
| | | |


130
120
110
100
JR Aguarico
JR Lorelei
LD. 91.45
JCA 21
JCA 24
PK: 10+999.661
COTA: 99.163
0.150%

| | | |

[2014]

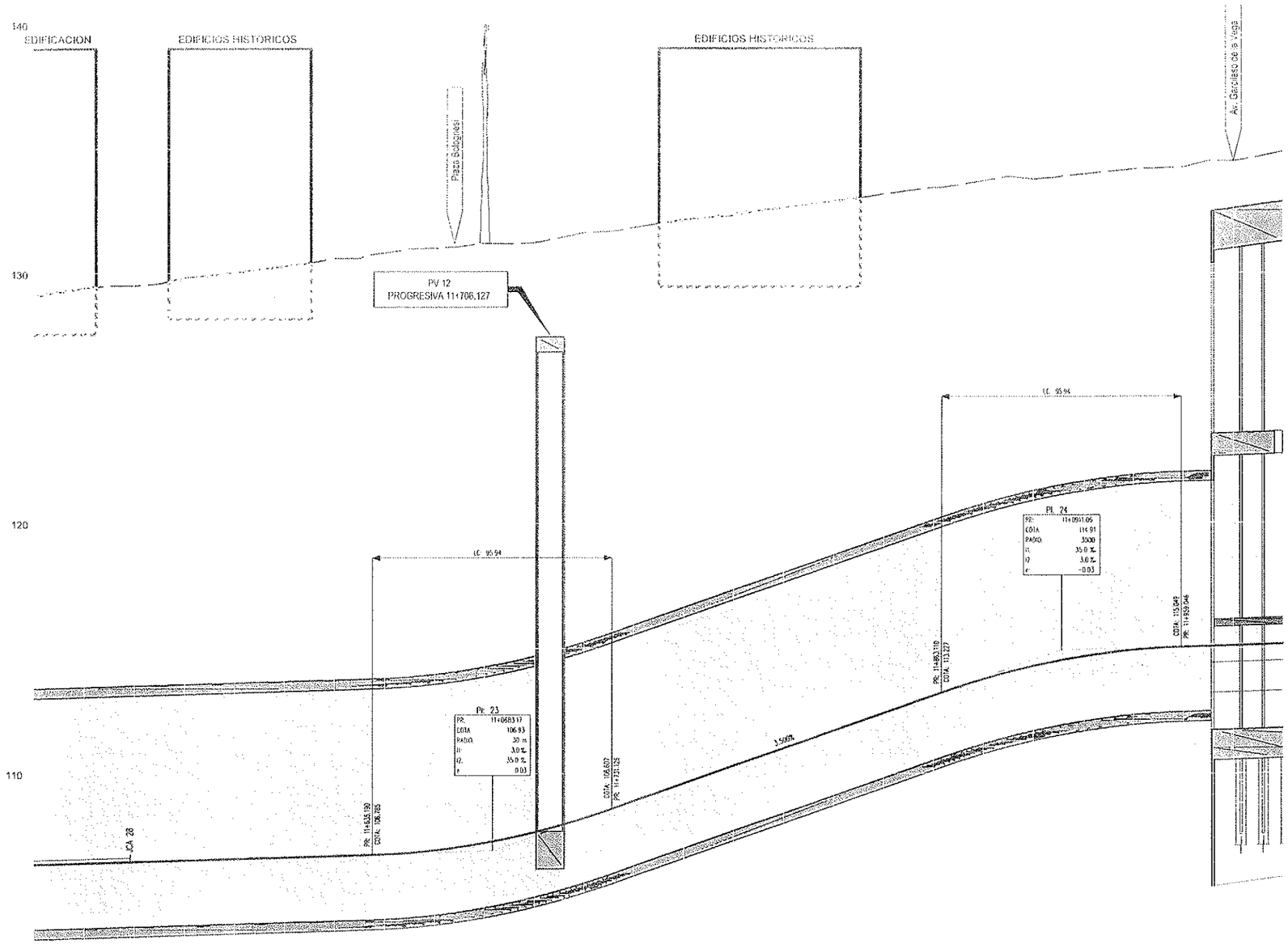
001657


EDIFICACION
AV. FAUCETT
12. PLAZA BOLOGNESI
PROG. 11+354.295
PV 11
PROGRESIVA 11+076.417
130
120
110
100
CC: 85.55
CC: 91.45
PI: 22
PR: 11+071.67
COTA: 105.51
RADIO: 3000
t1: 32.0 %
t2: 3.0 %
e: -0.03
PI: 21
PR: 11+015.40
COTA: 99.73
RADIO: 3000
t1: 1.5 %
t2: 32.0 %
e: 0.03
JCA 25
JCA 26
JCA 27
3.200%
0.300%
COTA: 105.545
PR: 11+255.157
COTA: 105.897
PR: 11+168.226
COTA: 104.724
PR: 11+468.181

| | | |

[2015]

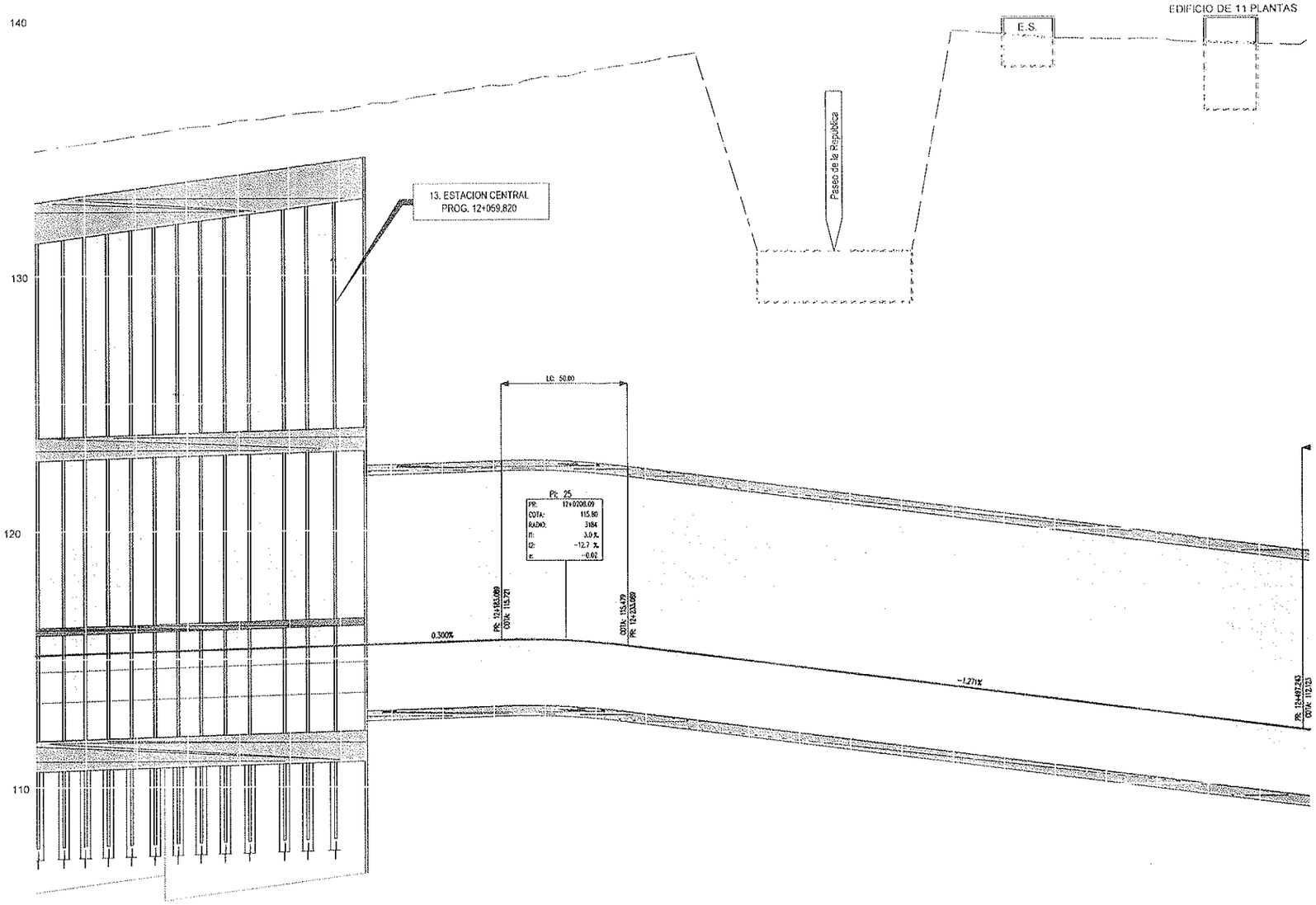
001653

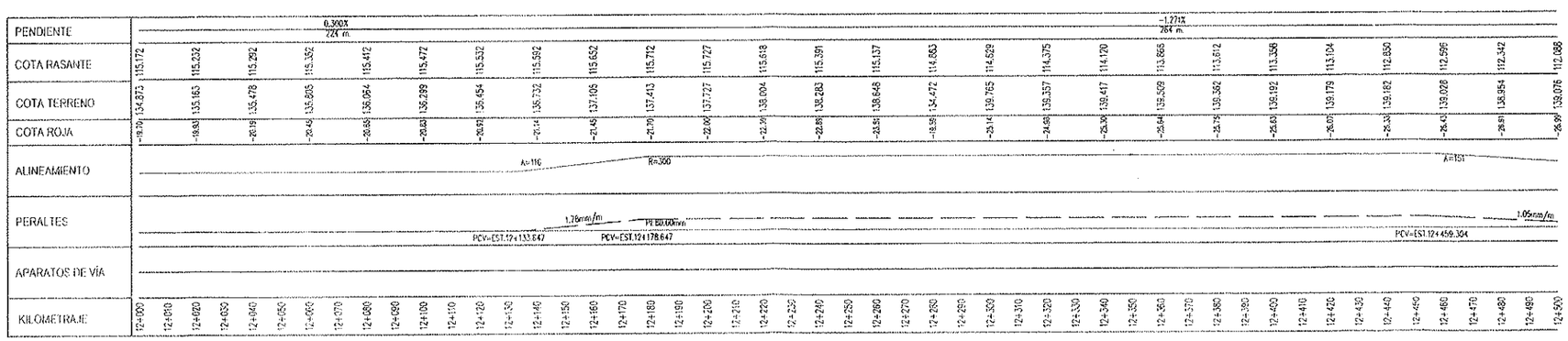

140
130
120
110
EDIFICACION
EDIFICIOS HISTORICOS
EDIFICIOS HISTORICOS
Paseo Bolognesi
Av. Garcilaso de la Vega
PV 12
PROGRESIVA 11+706.127
LC 95.94
LC 95.94
Pt. 24
PR: 11+091.05
COTA 114.91
RADIO 3000
i1: 35.0 %
i2 3.0 %
e -0.03
Pt. 23
PR: 11+068.17
COTA 106.93
RADIO 30 m
i1: 3.0 %
i2. 35.0 %
e 0.03
JCA 28
PR: 11+538.199
COTA: 106.765
PR: 11+863.110
COTA: 113.027
PR: 11+731.125
COTA: 106.607
3.500%
COTA: 115.045
PR: 11+859.046

| | | |

[2016]

001659





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
V 1:100
H 1:1000

FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 12+000 HASTA PR. 12+500

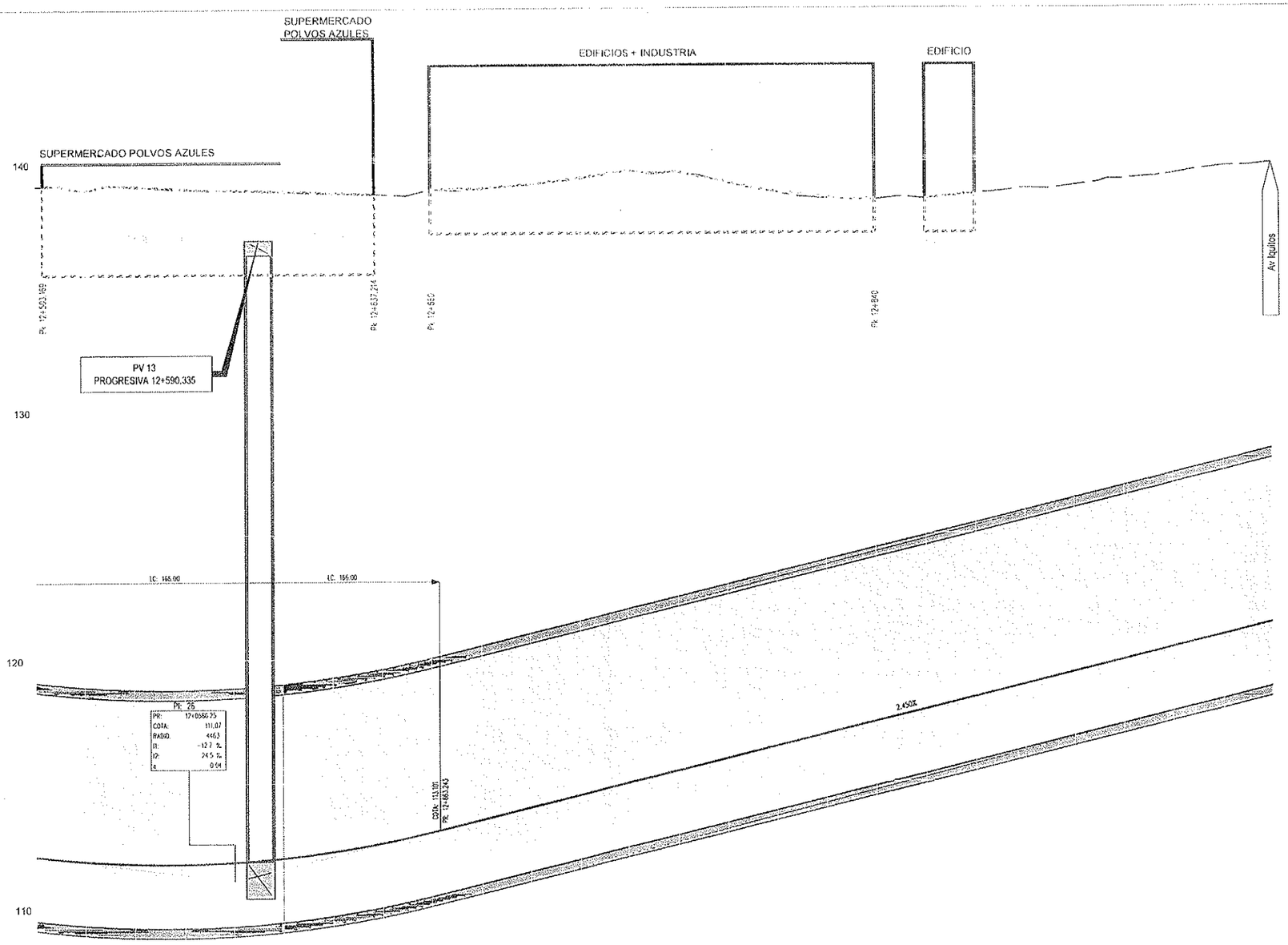
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-025

HOJA: 25 de 35

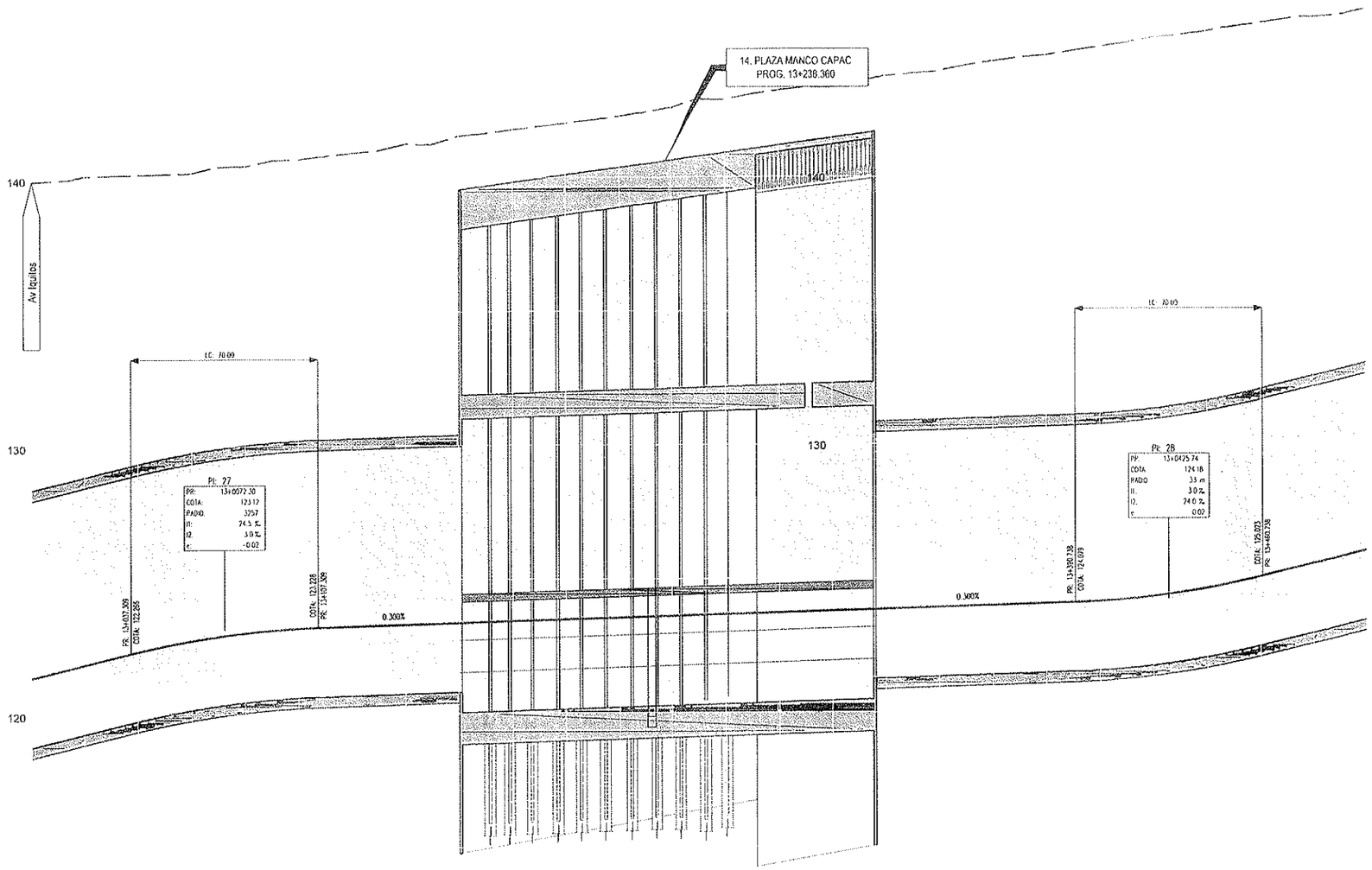
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

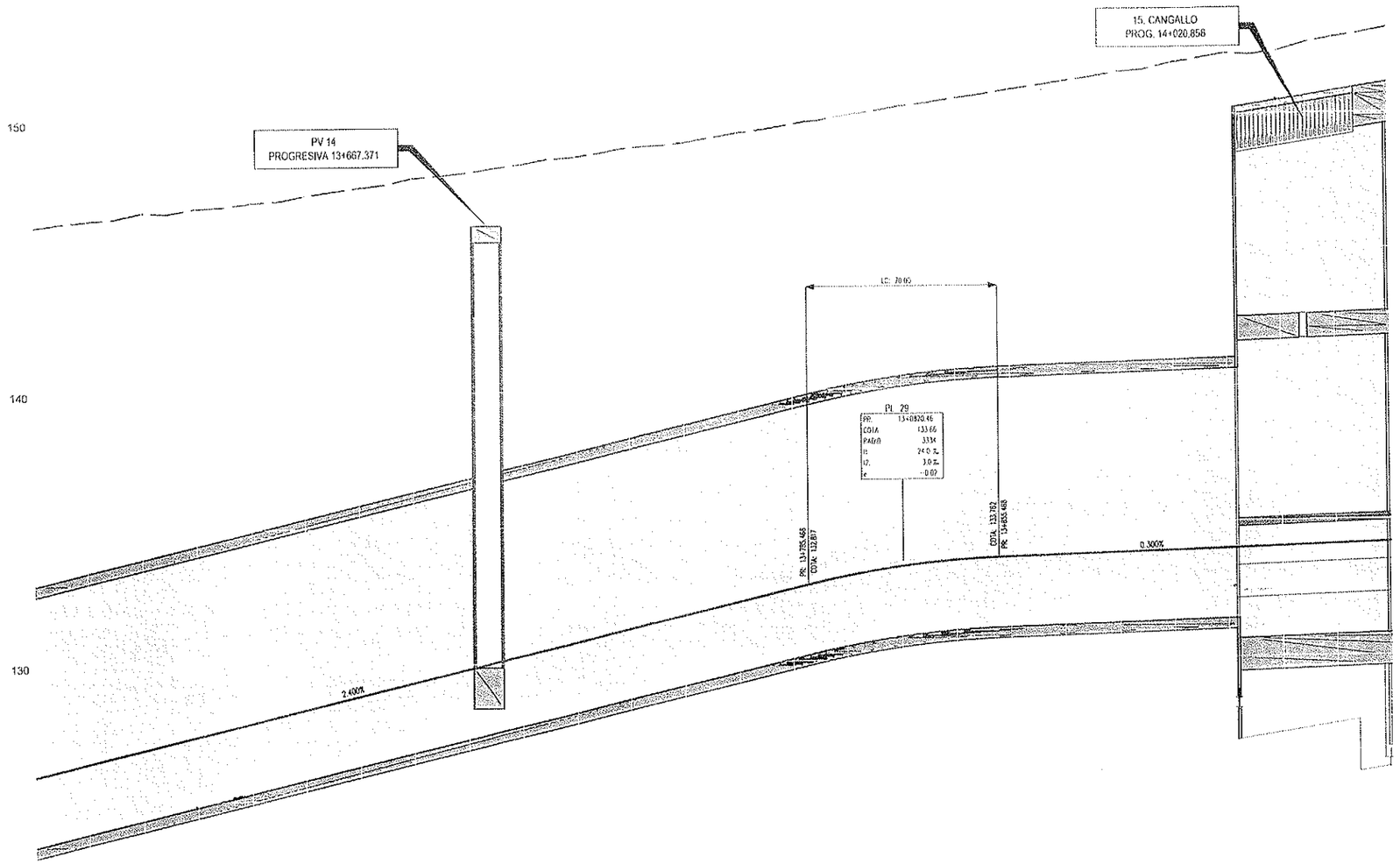
\\Cnn-gruflesfile1\proyectos\gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 25/02/2014 - 18:23


SUPERMERCADO POLVOS AZULES
EDIFICIOS + INDUSTRIA
EDIFICIO
SUPERMERCADO POLVOS AZULES
140
130
120
110
Av Iquitos
Pk 12+503.169
Pk 12+637.214
Pk 12+650
Pk 12+840
PV 13
PROGRESIVA 12+590.335
LC 165.00
LC 165.00
PE 25
PR: 12+656.25
COTA: 111.07
RADIO: 4463
i1: -12.7 %
i2: 24.5 %
K: 0.04
2.450%
COTA: 113.101
PR: 12+663.243

| | | |


14. PLAZA MANCO CAPAC
PROG. 13+238.360
Av Iquitos
140
130
120
LC: 70.00
PI: 27
PI: 13+057.30
COTA: 123.12
RADIO: 325 m
I1: 74.5 %
I2: 3.0 %
e: -0.02
PR: 13+007.309
COTA: 122.266
COTA: 122.228
PRC: 13+107.309
0.300%
LC: 70.00
PI: 28
PI: 13+425.74
COTA: 124.18
RADIO: 35 m
I1: 3.0 %
I2: 74.0 %
e: 0.02
PR: 13+390.738
COTA: 124.079
COTA: 125.023
PRC: 13+460.738
0.300%
283 m
0.300%
283 m

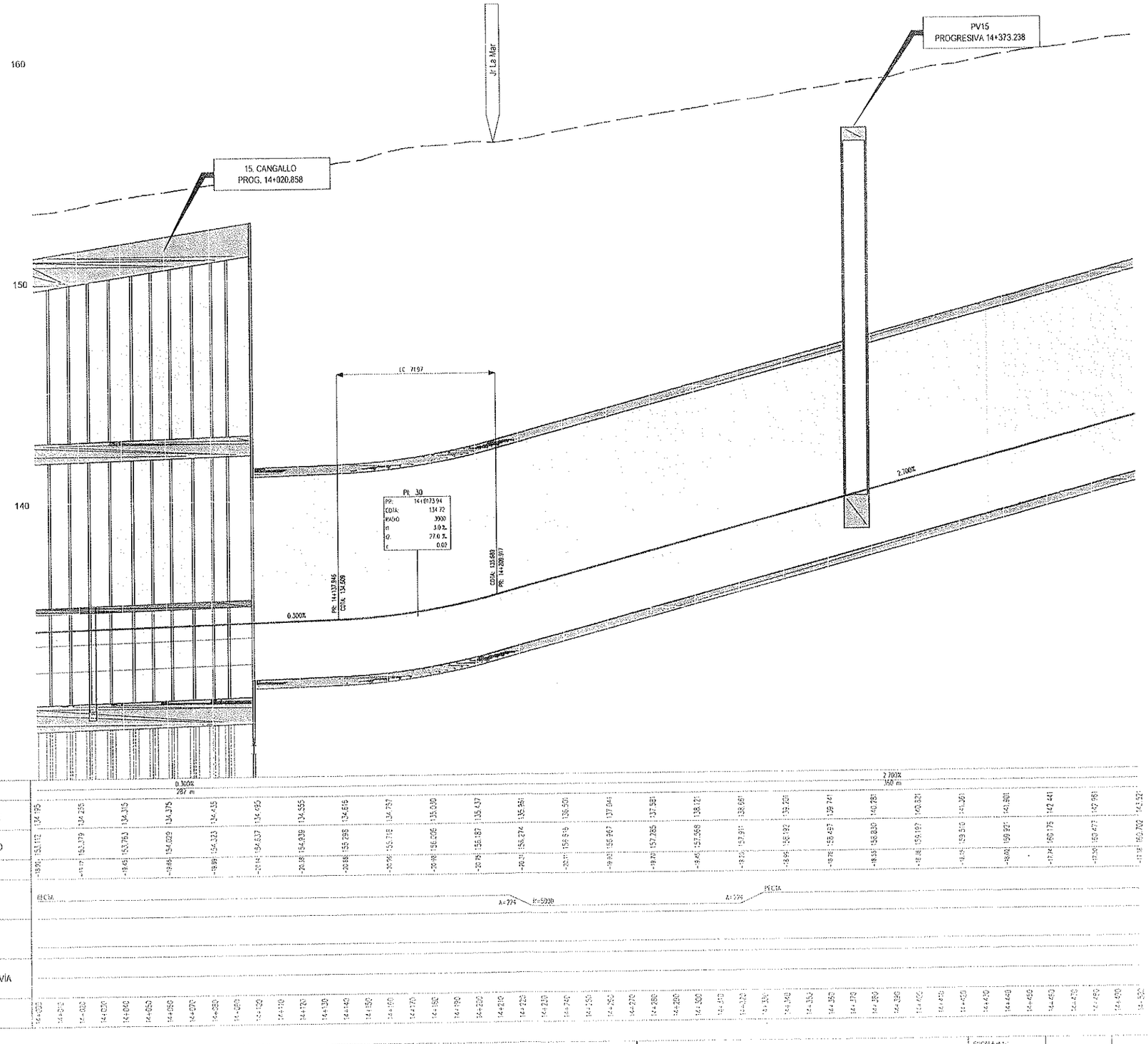
| | | |


15. CANGALLO
PROG. 14+020.858
PV 14
PROGRESIVA 13+667.371
150
140
130
120
LC: 78.65
PI 29
PR 13+820.46
COTA 133.66
PAR/I 333K
I1 24.0 %
I2 3.0 %
K -0.07
PR. 13+755.465
COTA 132.887
COTA 133.762
PR. 13+855.465
2.400%
0.300%

| | | |

[2020]

001663



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 14+000 HASTA PR. 14+500

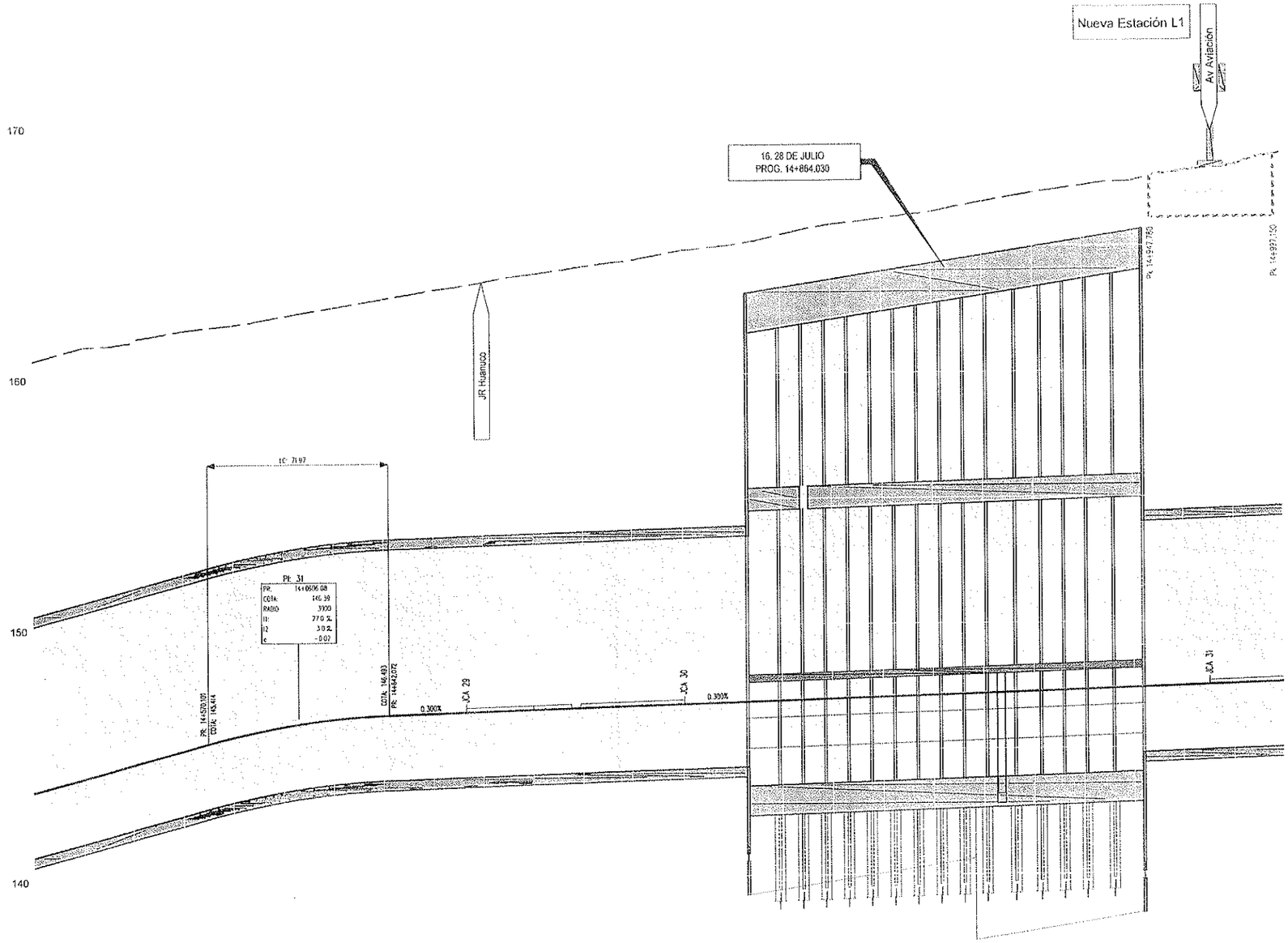
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-025
HOJA: 29 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

c:\en tyrafical\03 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:24
ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dgn trazado 2000.dgn dr

[2021]

001664



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 14+500 HASTA PR. 15+000

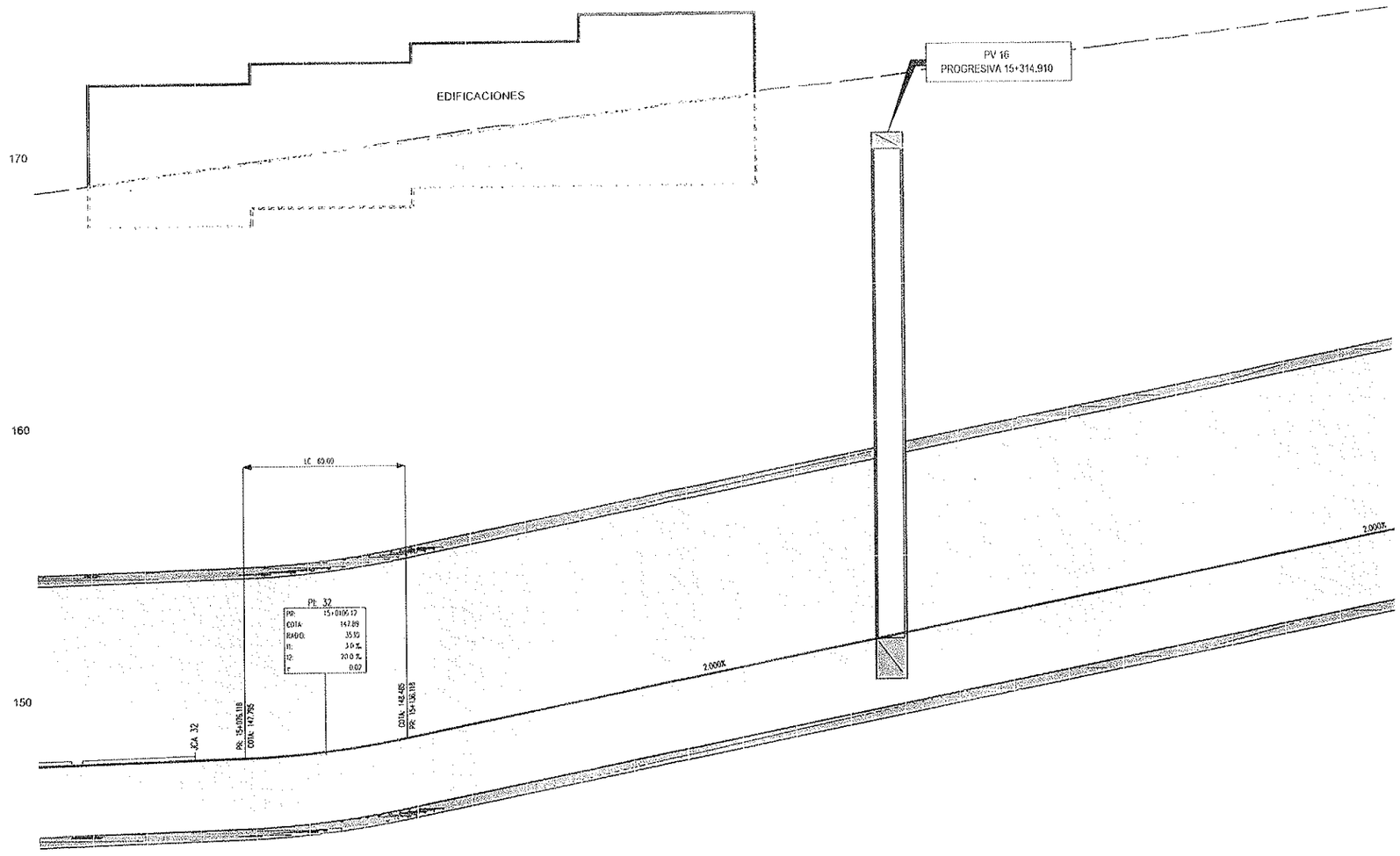
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-030
HOJA: 30 de 55
REVISIÓN: 2

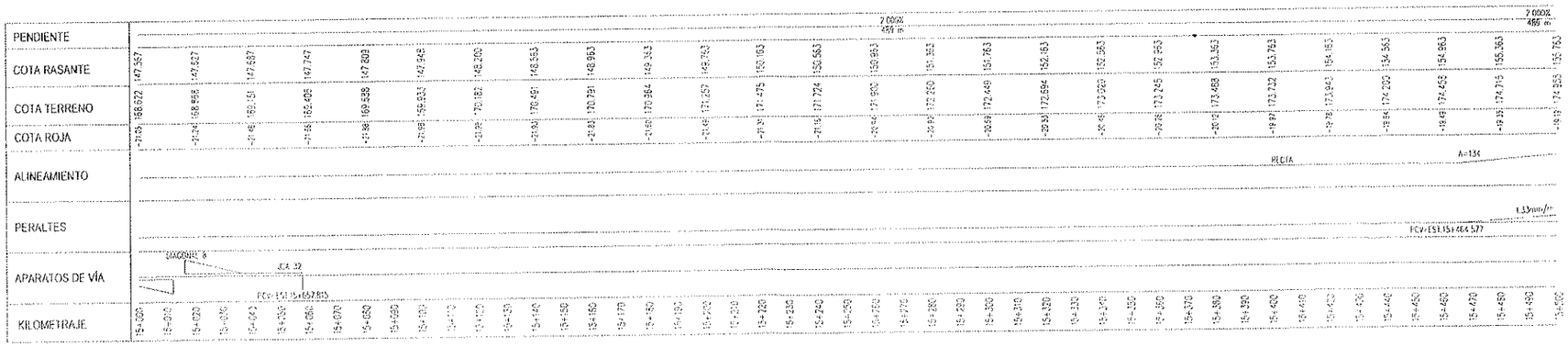
0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

ación gráficos\0302-ploc-trz-gen-trazados\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:24
c:\p0302-252\0302 trabajo\0200 dg a

[2022]

001665





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
IT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A3): V 1:100 H 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 15+000 HASTA PR. 15+500

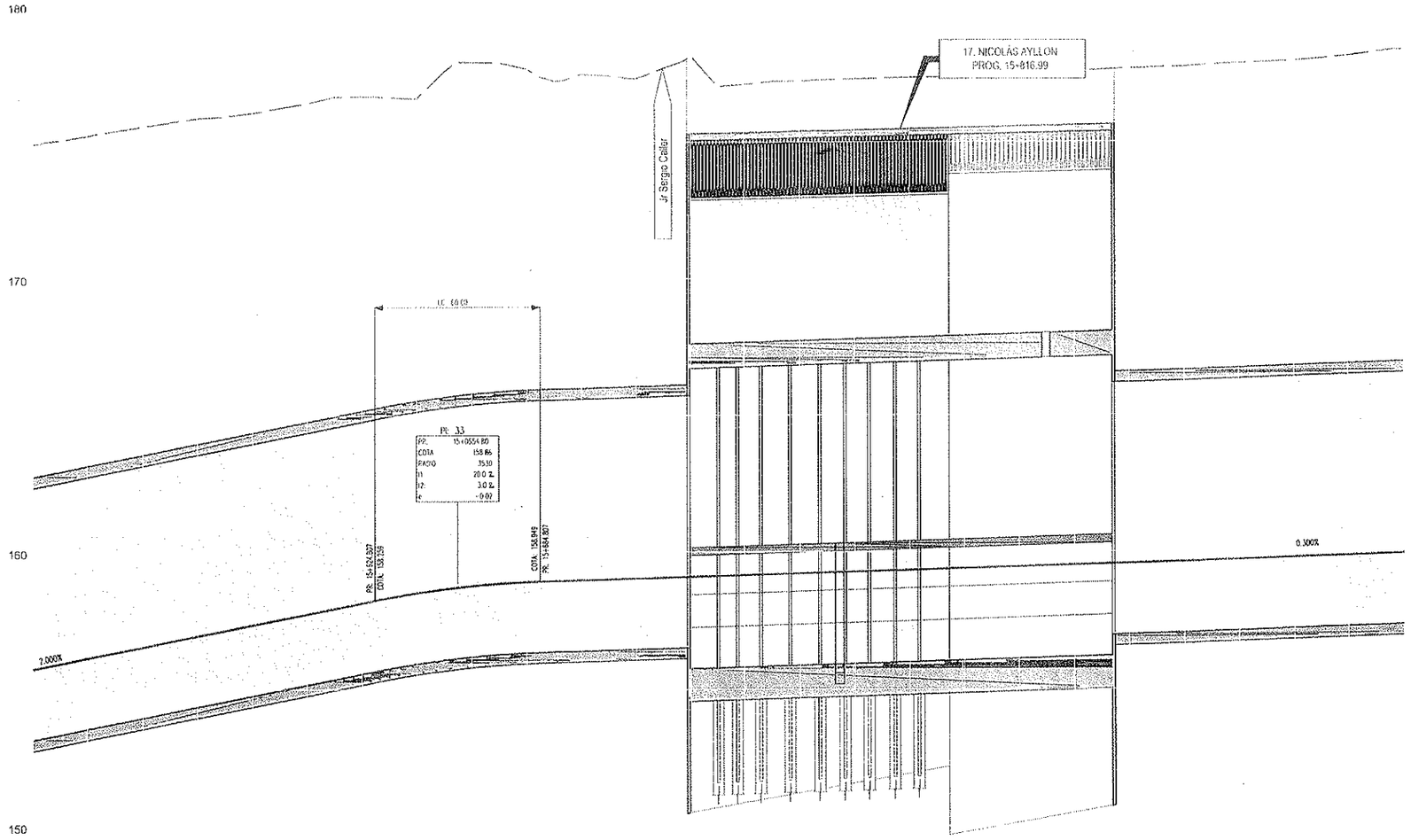
PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-031

HOJA: 31 de 55

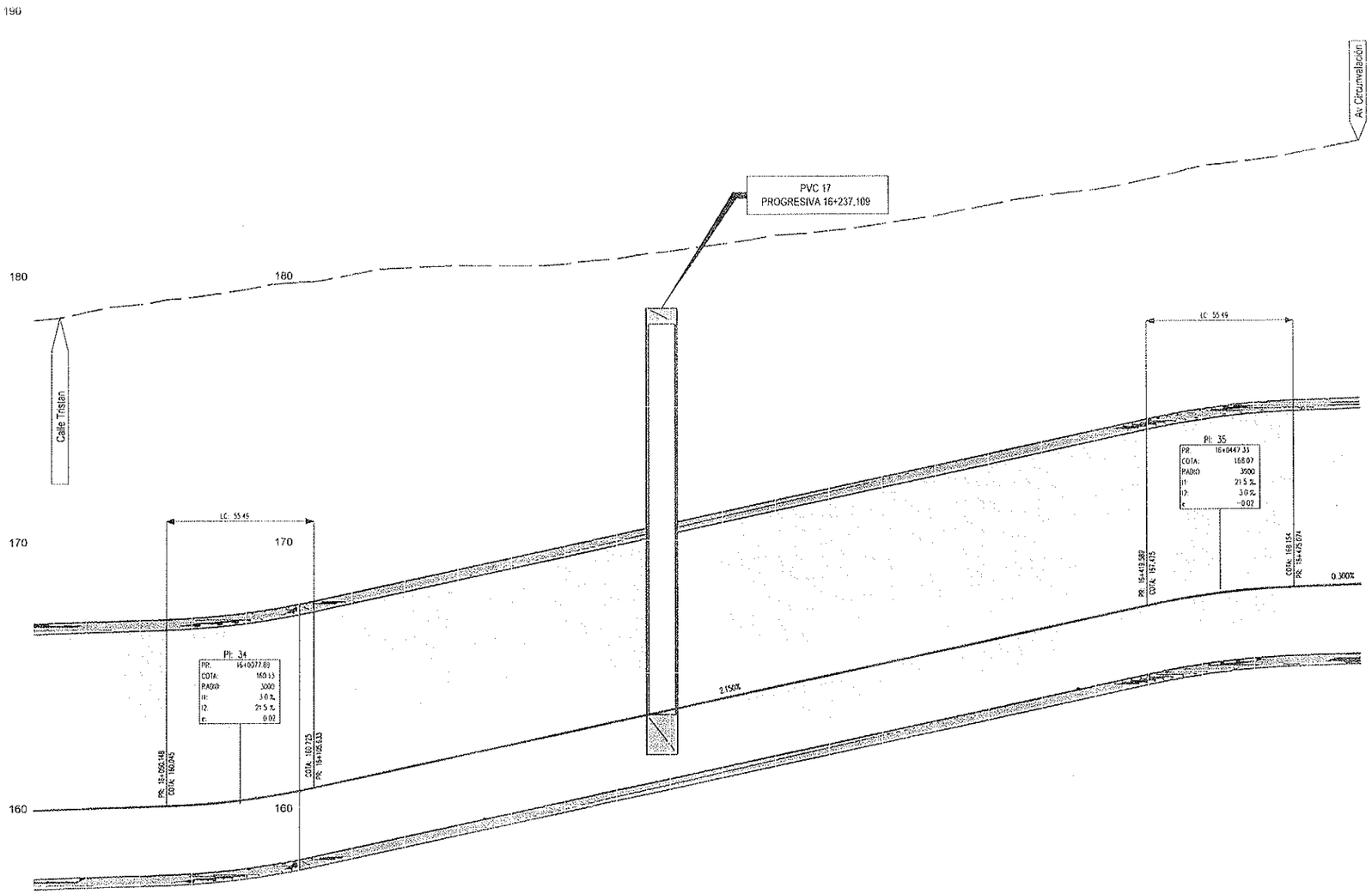
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

con grafiado 0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 19/02/2014 - 17:24
0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg


180
170
160
150
Jr Sergio Cellar
17. NICOLÁS AYLLON
PROG. 15+816.99
LC 60.00
PE 33
PR 15+055.480
COTA 158.86
RADIO 35.00
t1 20.02
t2 3.02
e -0.02
PR. 15+524.507
COTA 159.209
COTA 158.848
PR. 15+484.807
2.000%
0.300%

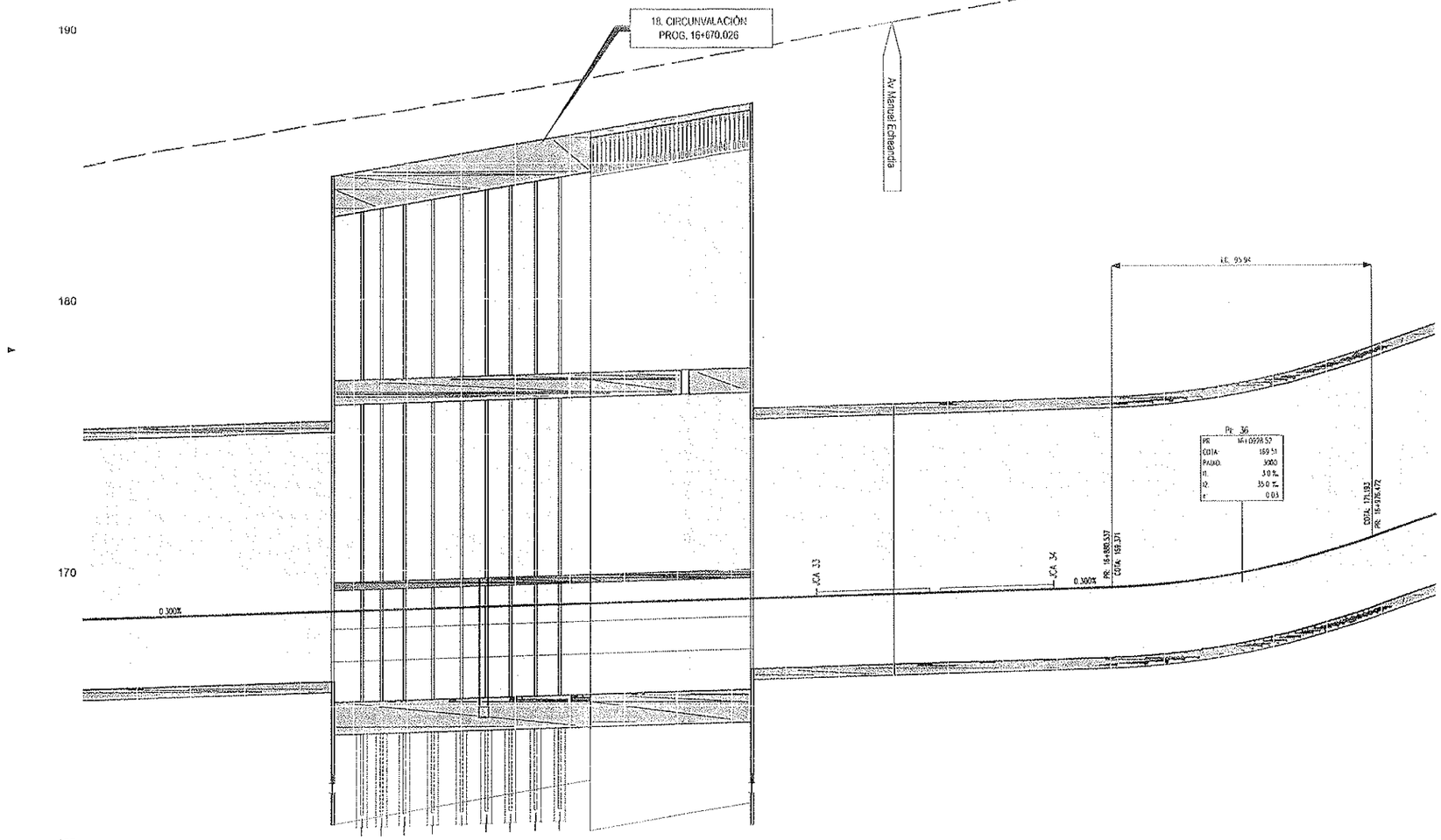
| | | |


190
180
170
160
Calle Tristan
Av. Circunvalación
PVC 17
PROGRESIVA 16+237.109
180
170
160
LC 55.45
LC 55.45
PI: 34
PR: 16+077.69
COTA: 169.13
RADIO: 3000
i1: 3.0 %
i2: 21.5 %
e: 0.02
PR. 16+058.148
COTA: 160.045
COTA: 160.725
PR: 16+105.633
PI: 35
PR: 16+447.33
COTA: 168.07
RADIO: 3500
i1: 21.5 %
i2: 3.0 %
e: -0.02
PR: 16+413.582
COTA: 167.475
COTA: 168.154
PR: 16+475.074
0.300%
2.150%

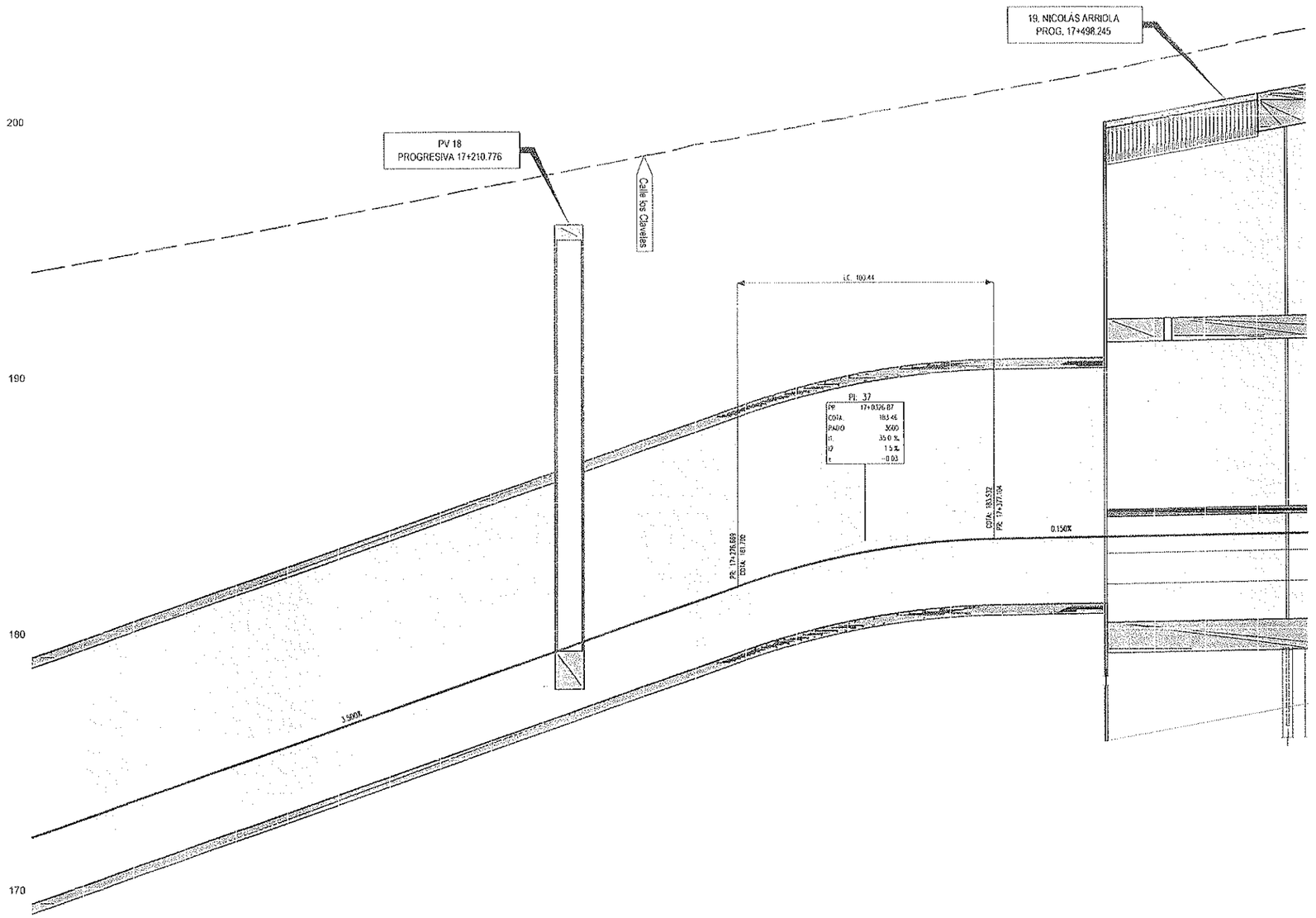
| | | |

[2025]

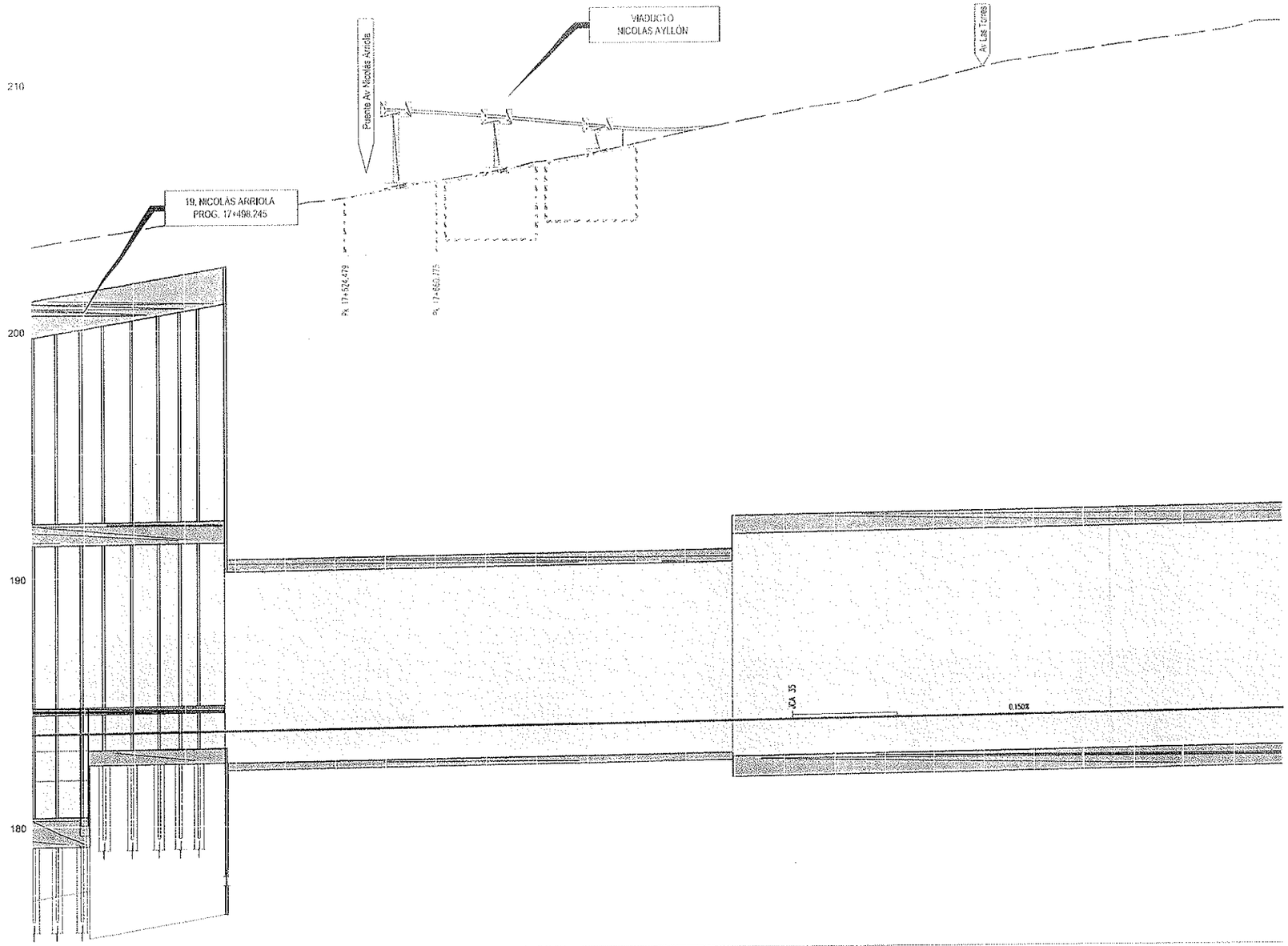
001668


190
180
170
160
18. CIRCUNVALACIÓN
PROG. 16+670.026
Av Manuel Echeandía
L.E. 95.94
Pr. 36
PR 16+059.57
COTA 169.51
RADIO 9000
I1 3.0 %
I2 35.0 %
K 0.03
COTA 171.093
PR 16+476.472
COTA 169.371
PR 16+495.537
JCA 33
JCA 34
0.300%
0.300%

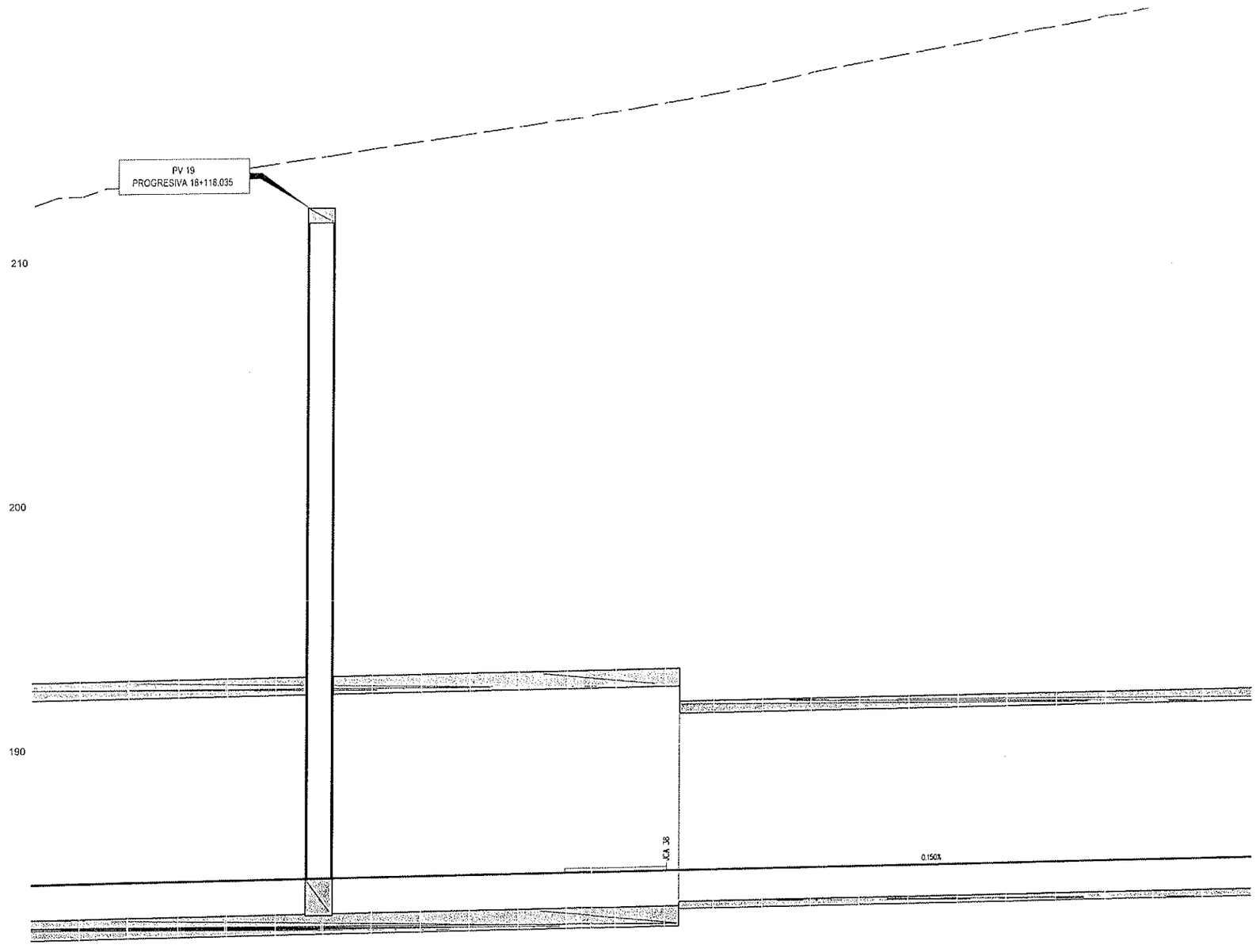
| | | |


19. NICOLÁS ARRIOLA
PROG. 17+498.245
PV 18
PROGRESIVA 17+210.776
Calle Los Claveles
200
190
180
170
LC 100.44
PI: 37
PR 17+0326.87
COTA 183.46
RADIO 3600
t1 35.0 %
t2 1.5 %
k -0.03
COTA: 183.572
PR: 17+377.104
PR: 17+276.669
COTA: 181.720
0.150%
3.500%

| | | |


210
200
190
180
Puente Av. Nicolás Arriola
VIADUCTO NICOLAS AYLLÓN
Av. Las Torres
19. NICOLAS ARRIOLA
PROG. 17+498.245
Pk. 17+524.479
Pk. 17+460.775
JCA 35
0.150%

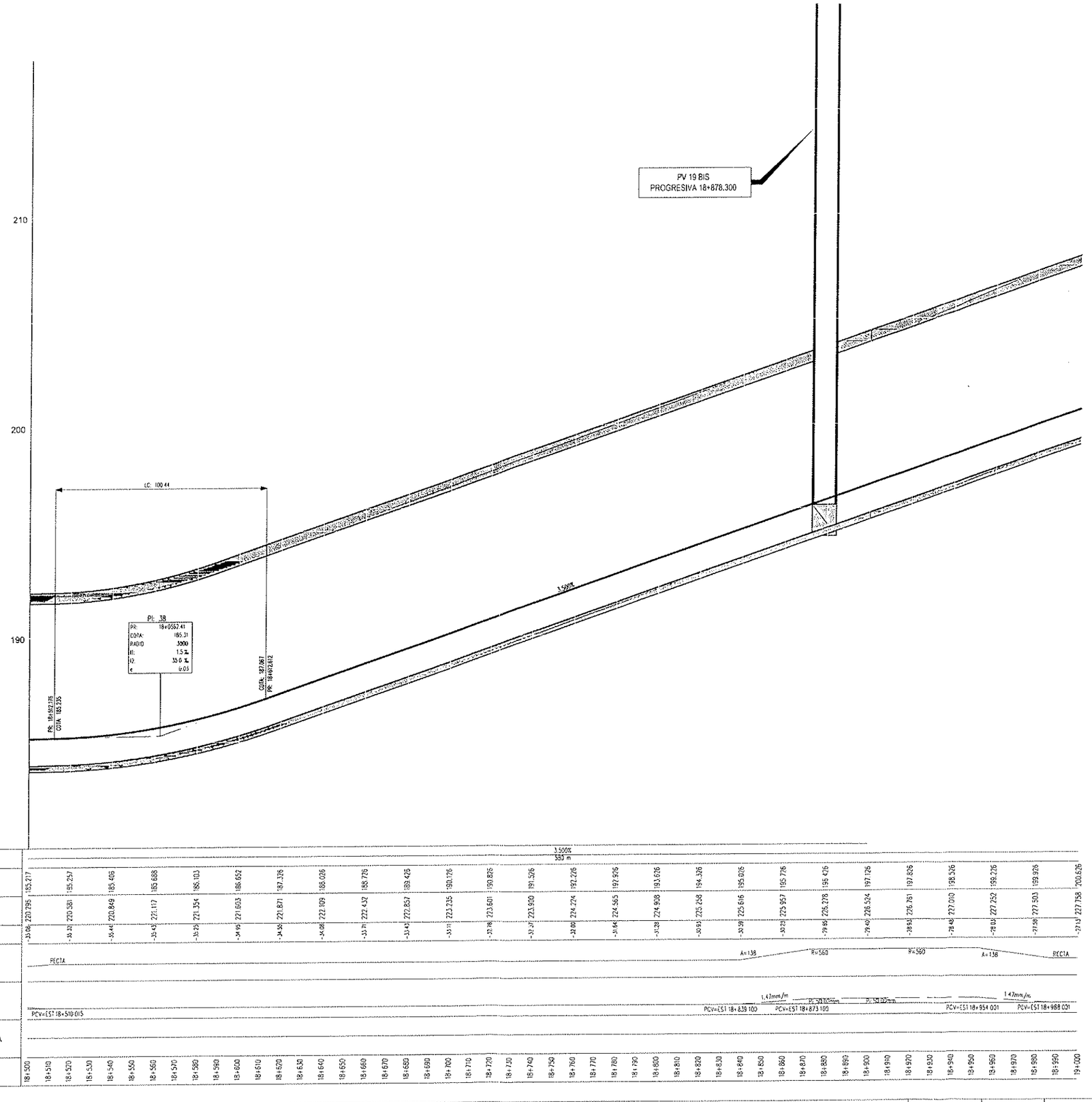
| | | |


PV 19
PROGRESIVA 18+118.035
210
200
190
JCA 38
0.150%

| | | |

[2029]

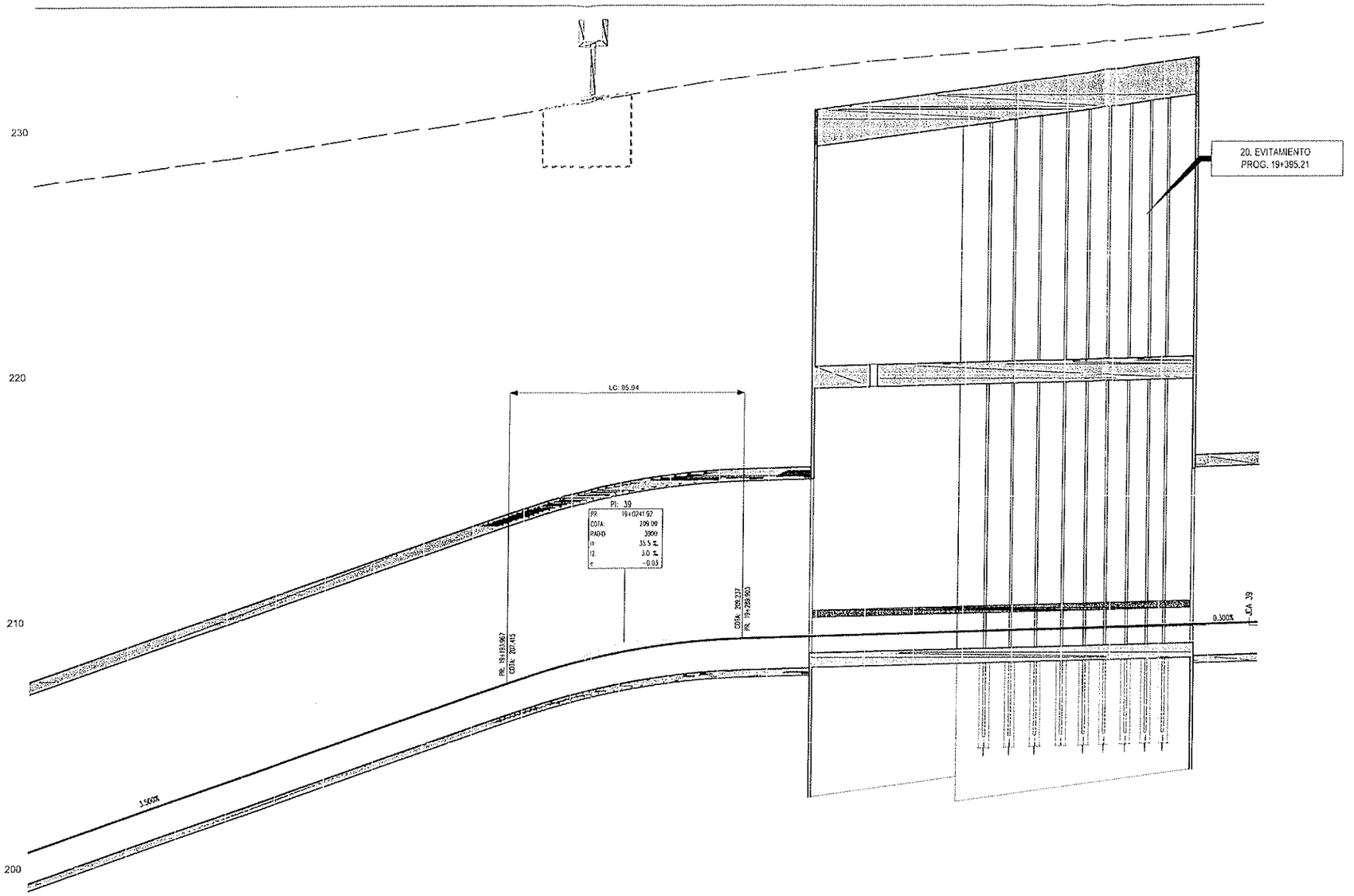
001672


PV 19 BIS
PROGRESIVA 18+878.300
210
200
190
LC: 100.44
PI: 38
PK: 18+052.41
COTA: 185.31
RADIO: 3000
i1: 1.5 %
i2: 33.0 %
K: 0.03
PK: 18+052.375
COTA: 185.235
COTA: 187.067
PK: 18+072.612
3.500%
351 m

| | | |

[2030]

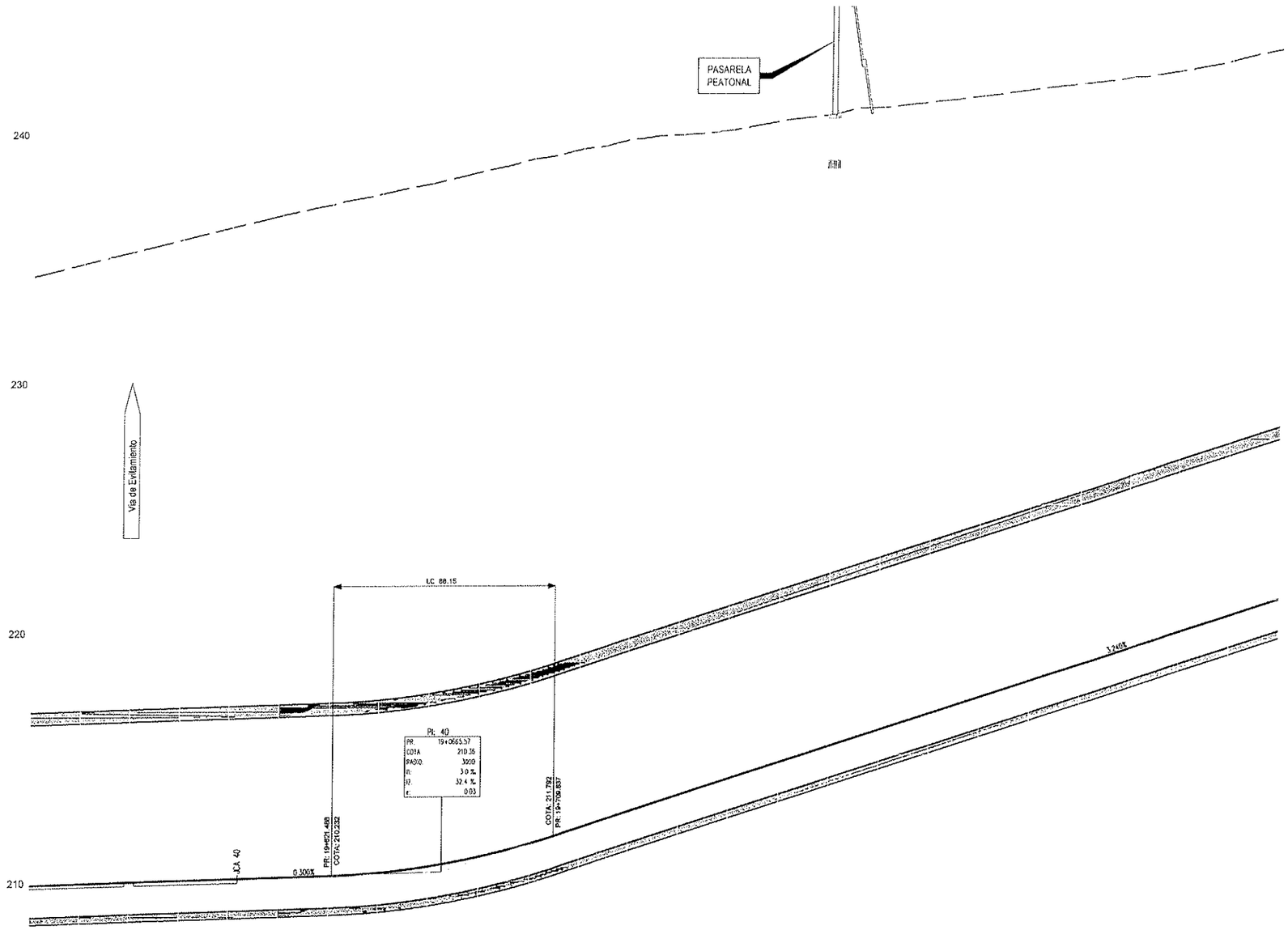
001673

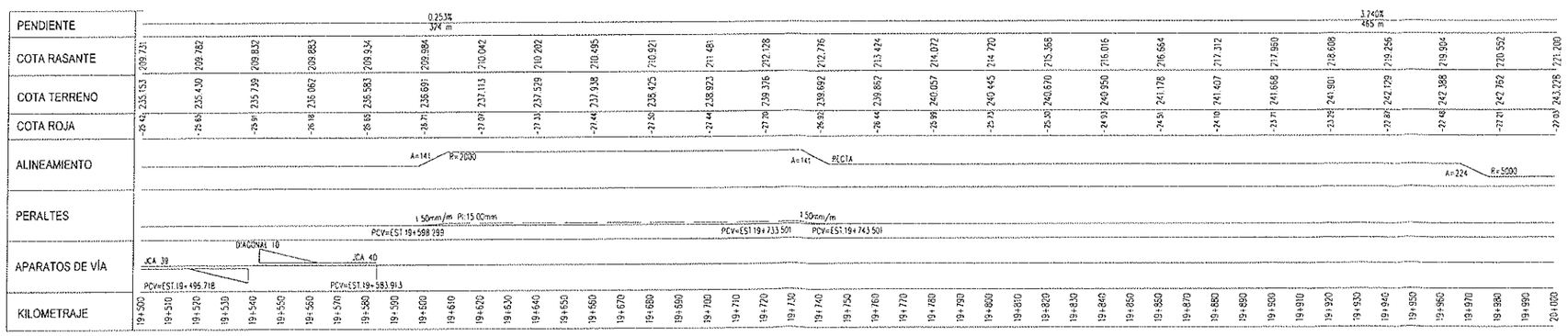

230
220
210
200
20. EVITAMIENTO
PROG. 19+395.21
LC: 85.94
PI: 39
PI: 19+0241.92
COTA: 209.09
RADIO: 3000
θ1: 35.5 %
θ2: 3.0 %
e: -0.03
PR: 19+151.967
COTA: 207.415
COTA: 209.237
PR: 19+285.903
3.500%
0.300%
PI: 19+0241.92
COTA 209.09
RADIO. 3000
θ: 35.0%
θ: 3.0%
e -0.03

| | | |

[2031]

001674





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASAUE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

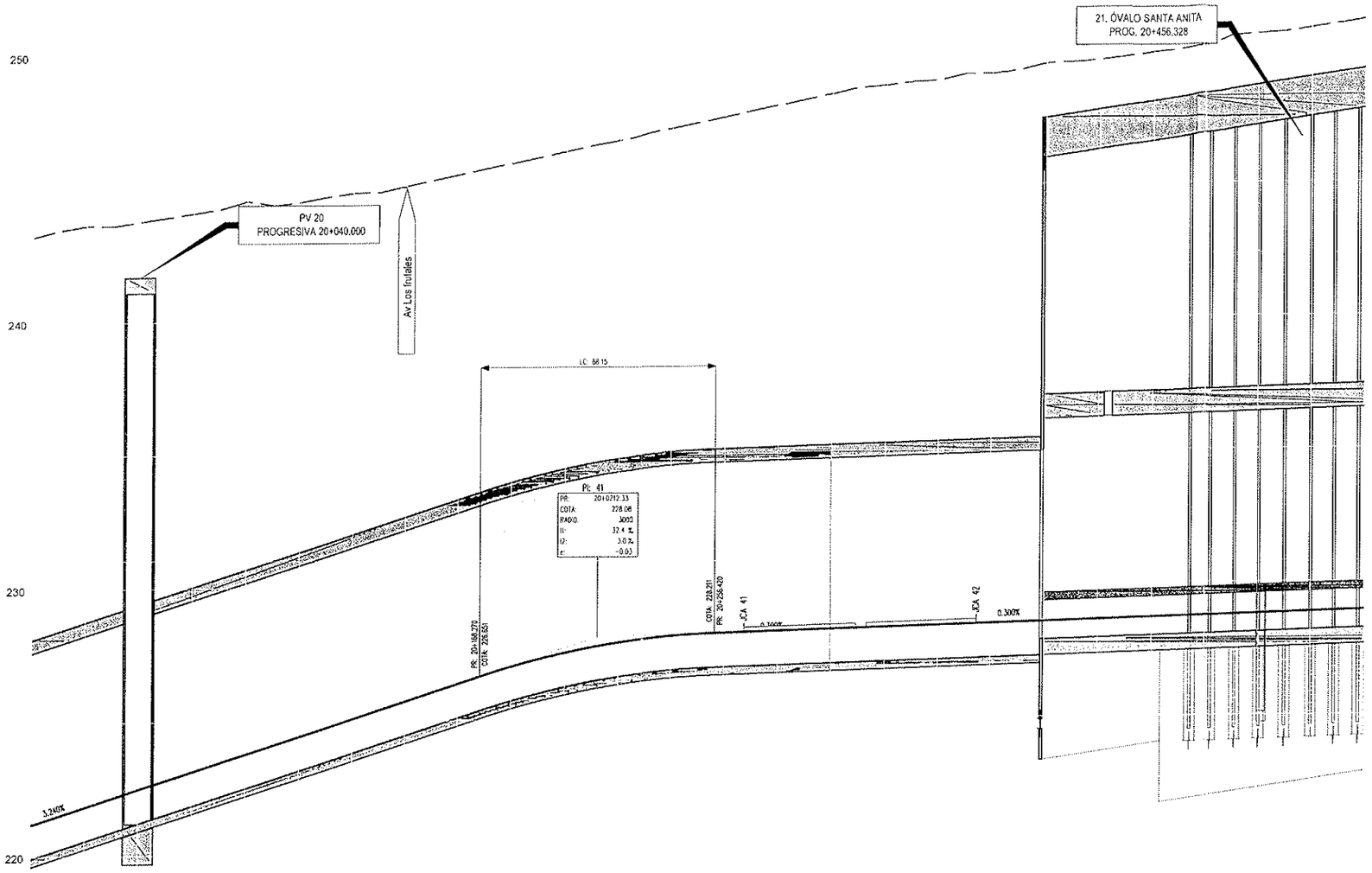
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 19+500 HASTA PR. 20+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-040
HOJA: 40 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

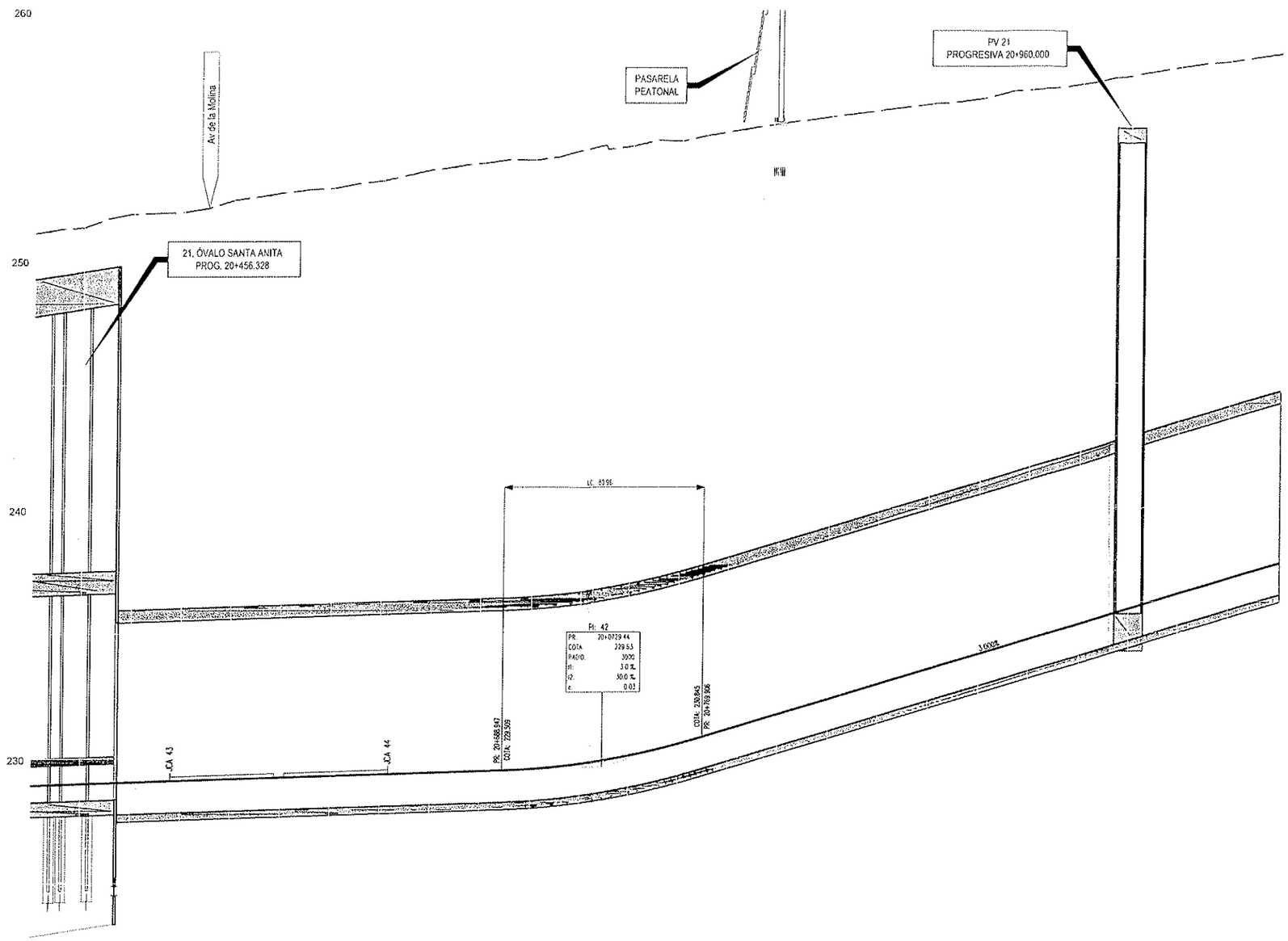
o:\p03-2529\08 trabajo\200 dg docum ...on gráficos\03 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:25


21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328
PV 20
PROGRESIVA 20+640.000
Av Los frutales
250
240
230
220
LC. 88.15
PI: 41
PR: 20+0212.33
COTA: 228.08
RADIO: 3000
I1: 32.4 g.
I2: 3.0 g.
e: -0.03
PR: 20+188.270
COTA: 226.551
COTA: 228.211
PR: 20+256.420
JCA. 41
JCA. 42
0.300%
3.240%

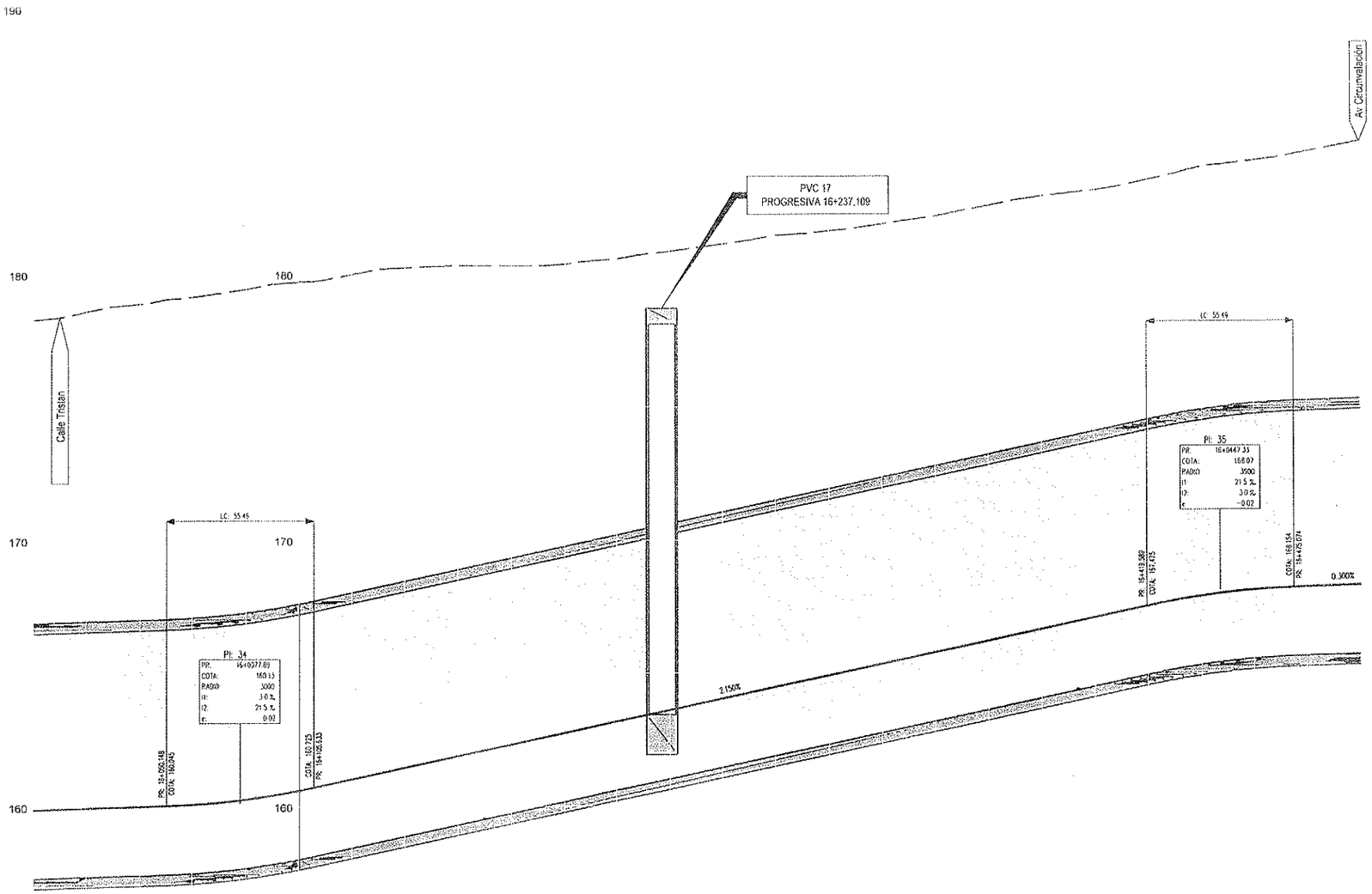
| | | |

[2033]

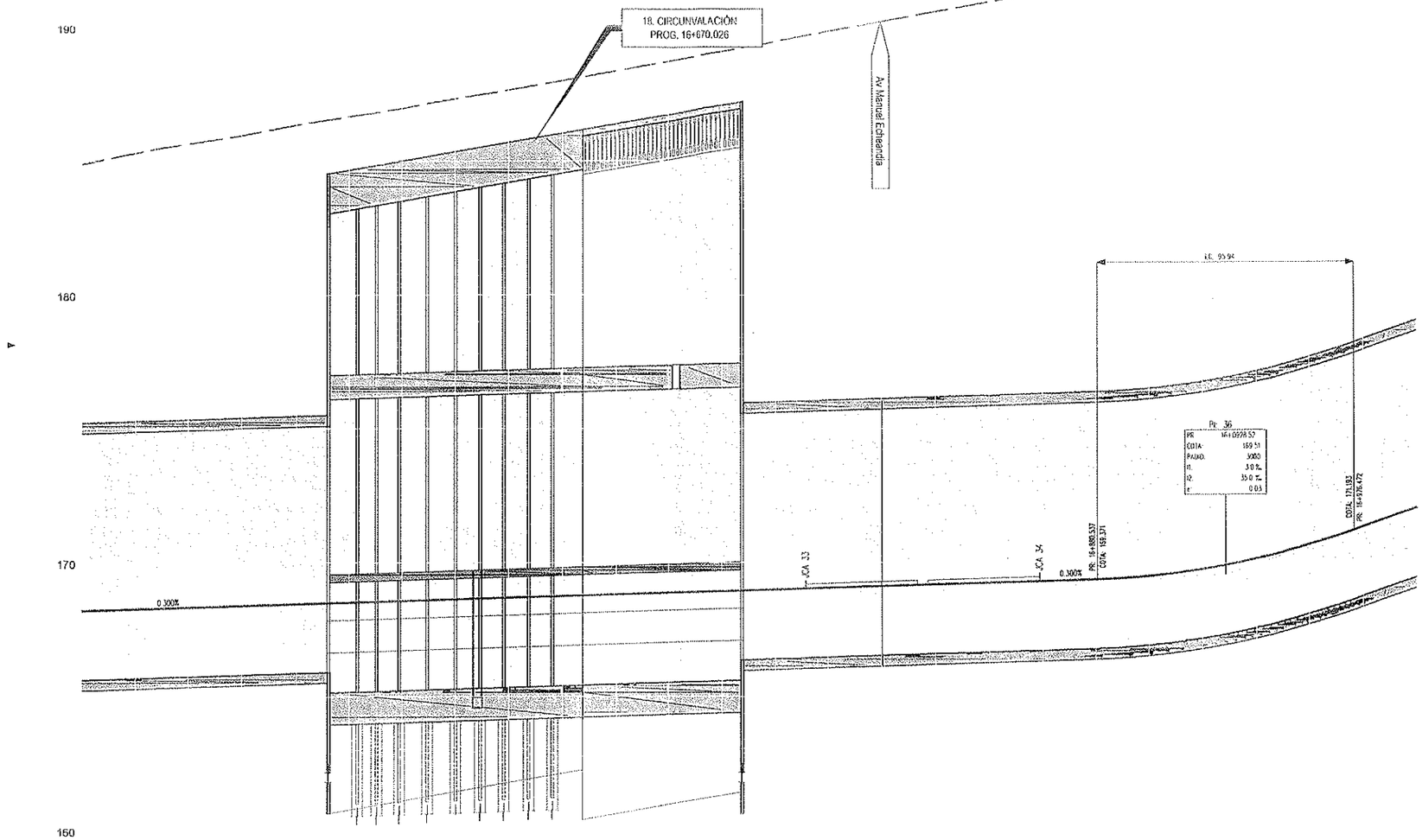
001676


260
250
240
230
Av. de la Molina
PASARELA PEATONAL
PV 21
PROGRESIVA 20+960.000
21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328
LC. 83.96
PI: 42
PR: 20+729.44
COTA 229.53
RADIO 3000
i1: 3.0 %
i2: 30.0 %
e: 0.03
3.000%
JCA 43
JCA 44
PR: 20+888.947
COTA: 229.595
COTA: 230.845
PR: 20+769.896

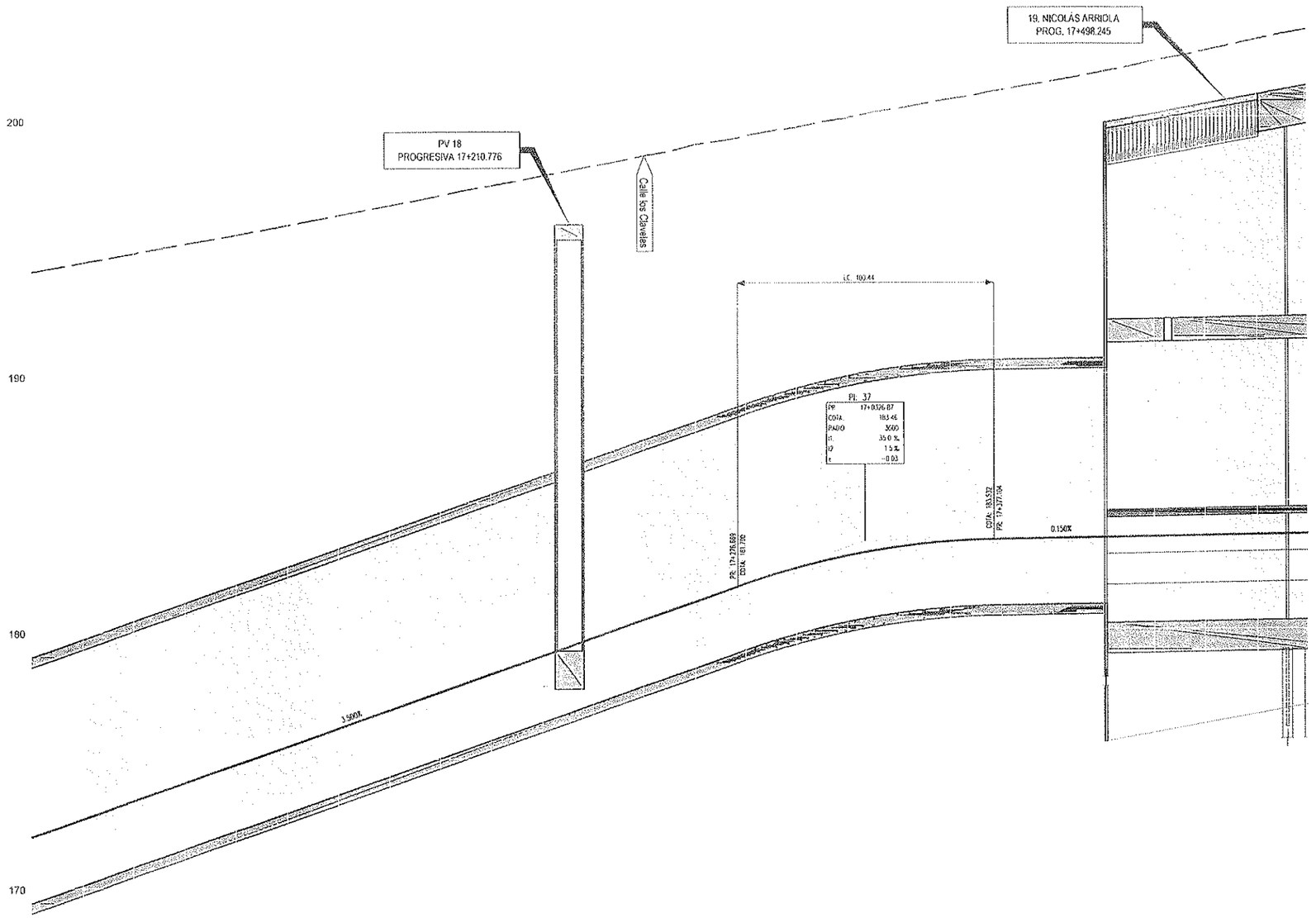
| | | |


190
180
170
160
Av. Circunvalación
Calle Tristan
PVC 17
PROGRESIVA 16+237.109
180
170
160
LC: 55.45
LC: 55.45
PI: 34
PR: 16+077.69
COTA: 169.13
RADIO: 3000
I1: 3.0 %
I2: 21.5 %
K: 0.02
PR: 16+058.148
COTA: 160.045
COTA: 160.725
PR: 16+105.633
PI: 35
PR: 16+447.33
COTA: 168.07
RADIO: 3500
I1: 21.5 %
I2: 3.0 %
K: -0.02
PR: 16+413.582
COTA: 167.475
COTA: 168.154
PR: 16+475.074
0.300%
2.150%

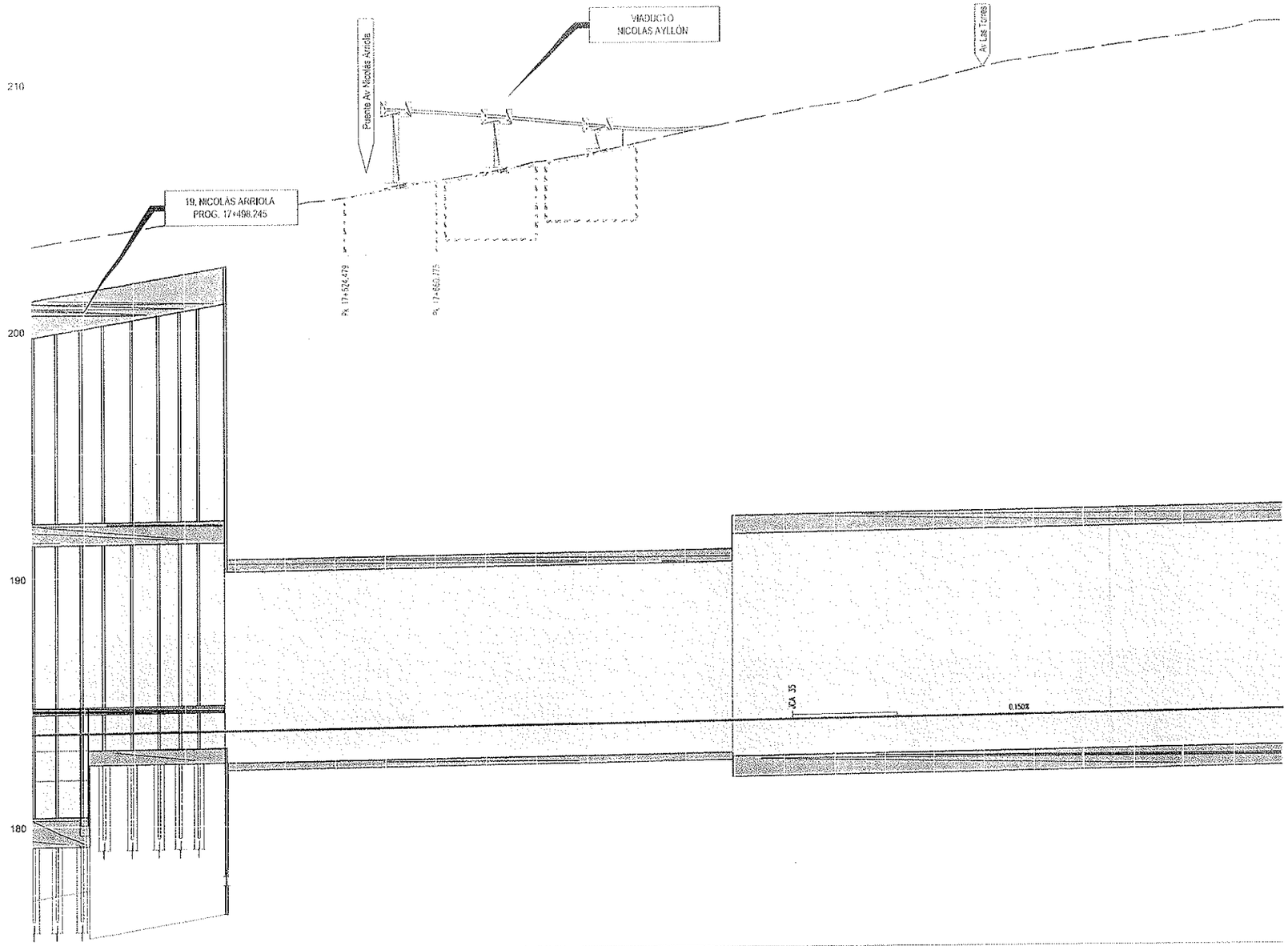
| | | |


190
180
170
160
18. CIRCUNVALACIÓN
PROG. 16+670.026
Av Manuel Echeandía
L.E. 95.94
Pr. 36
PR 16+059.57
COTA 169.51
PASO 9000
I1 3.0 %
I2 35.0 %
r 0.03
COTA 171.093
PR 16+476.472
JCA. 33
JCA. 34
0.300%
PR. 16+495.537
COTA 169.371

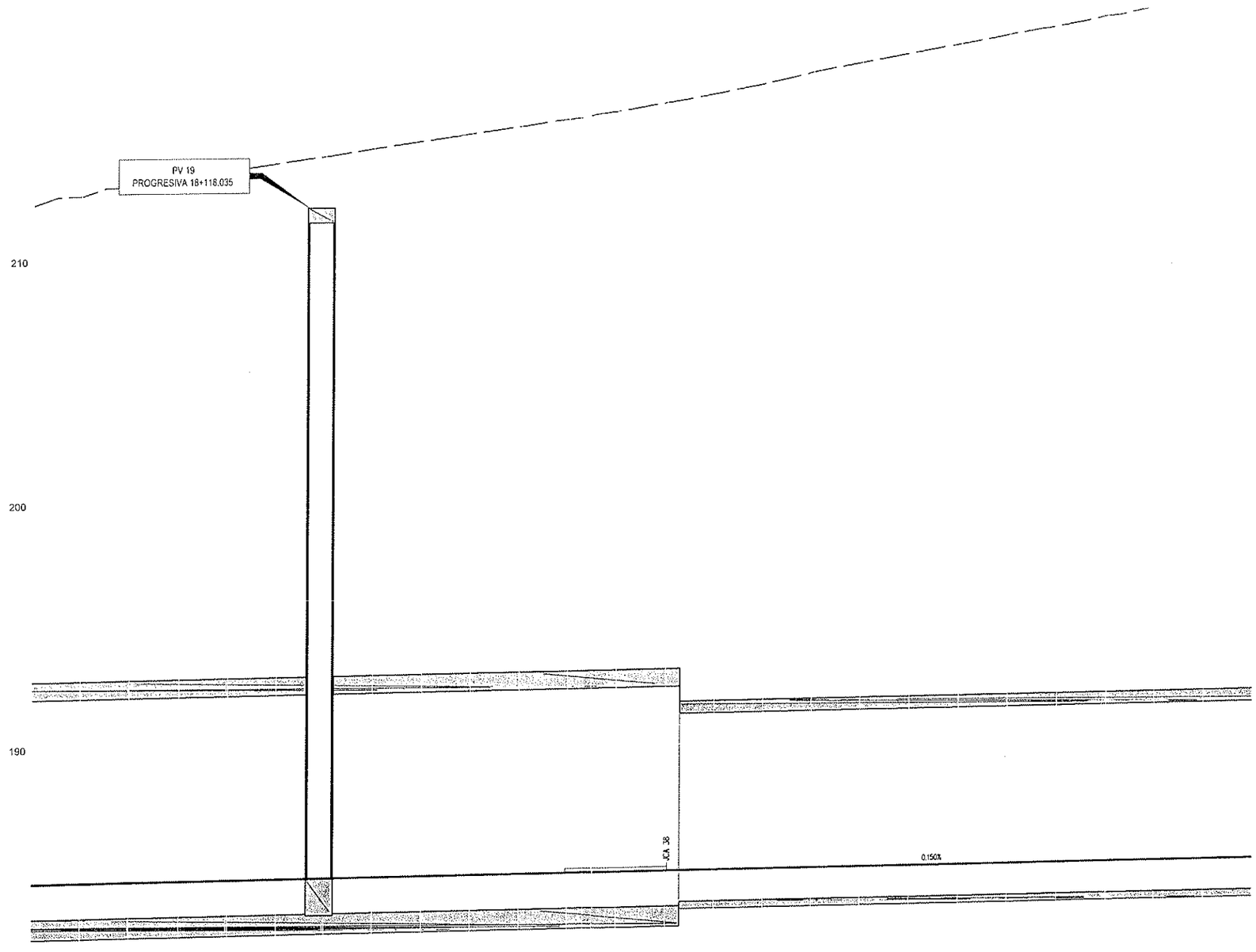
| | | |


19. NICOLÁS ARRIOLA
PROG. 17+498.245
PV 18
PROGRESIVA 17+210.776
Calle Los Claveles
200
190
180
170
LC 100.44
PI: 37
PR 17+0126.87
COTA 183.46
RADIO 3600
t1 35.0 %
t2 1.5 %
k -0.03
COTA: 183.572
PR: 17+277.104
PR: 17+276.669
COTA: 181.720
0.150%
3.500%

| | | |


210
200
190
180
Puente Av. Nicolás Arriola
VIADUCTO NICOLAS AYLLÓN
Av. Las Torres
19. NICOLAS ARRIOLA
PROG. 17+498.245
Pk. 17+524.479
Pk. 17+460.775
JCA 35
0.150%

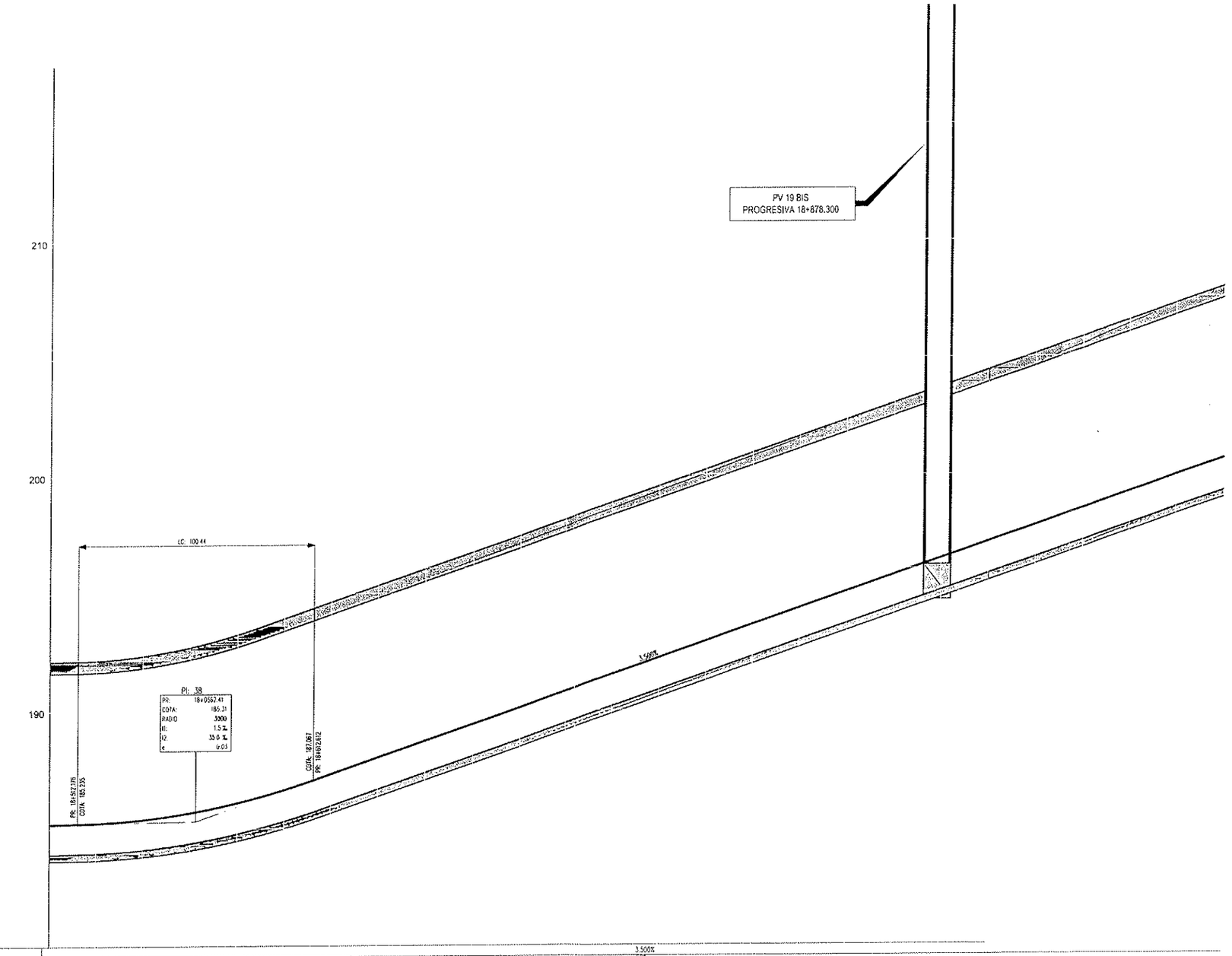
| | | |


PV 19
PROGRESIVA 18+118.035
210
200
190
JCA 38
0.150%

| | | |

[2039]

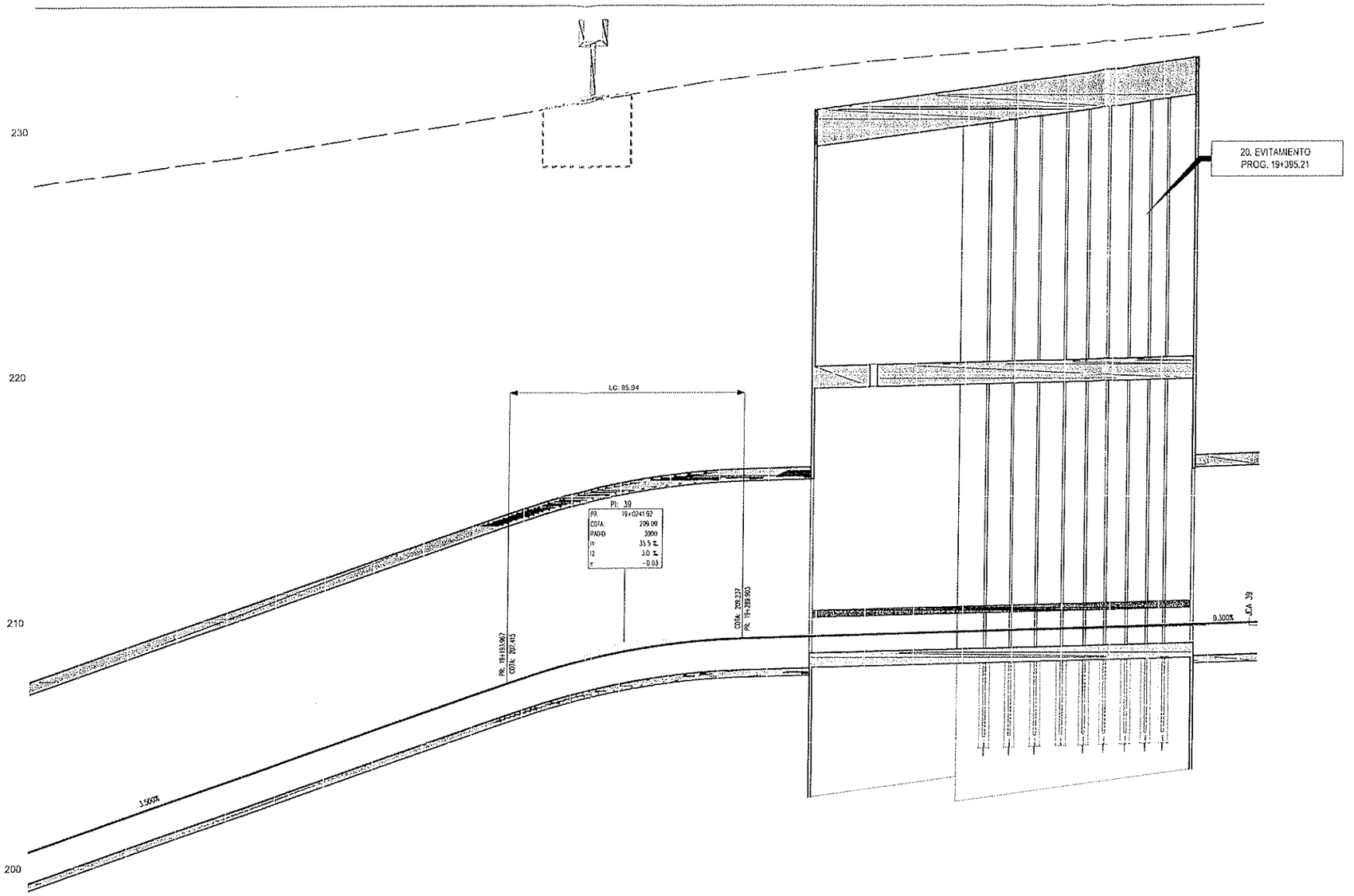
001672


PV 19 BIS
PROGRESIVA 18+878.300
210
200
190
LC: 100.44
PI: 38
PK: 18+052.41
COTA: 185.31
RADIO: 3000
i1: 1.5 %
i2: 33.0 %
e: 0.03
PK: 18+052.375
COTA: 185.235
COTA: 187.067
PK: 18+072.612
3.500%
351 m

| | | |

[2040]

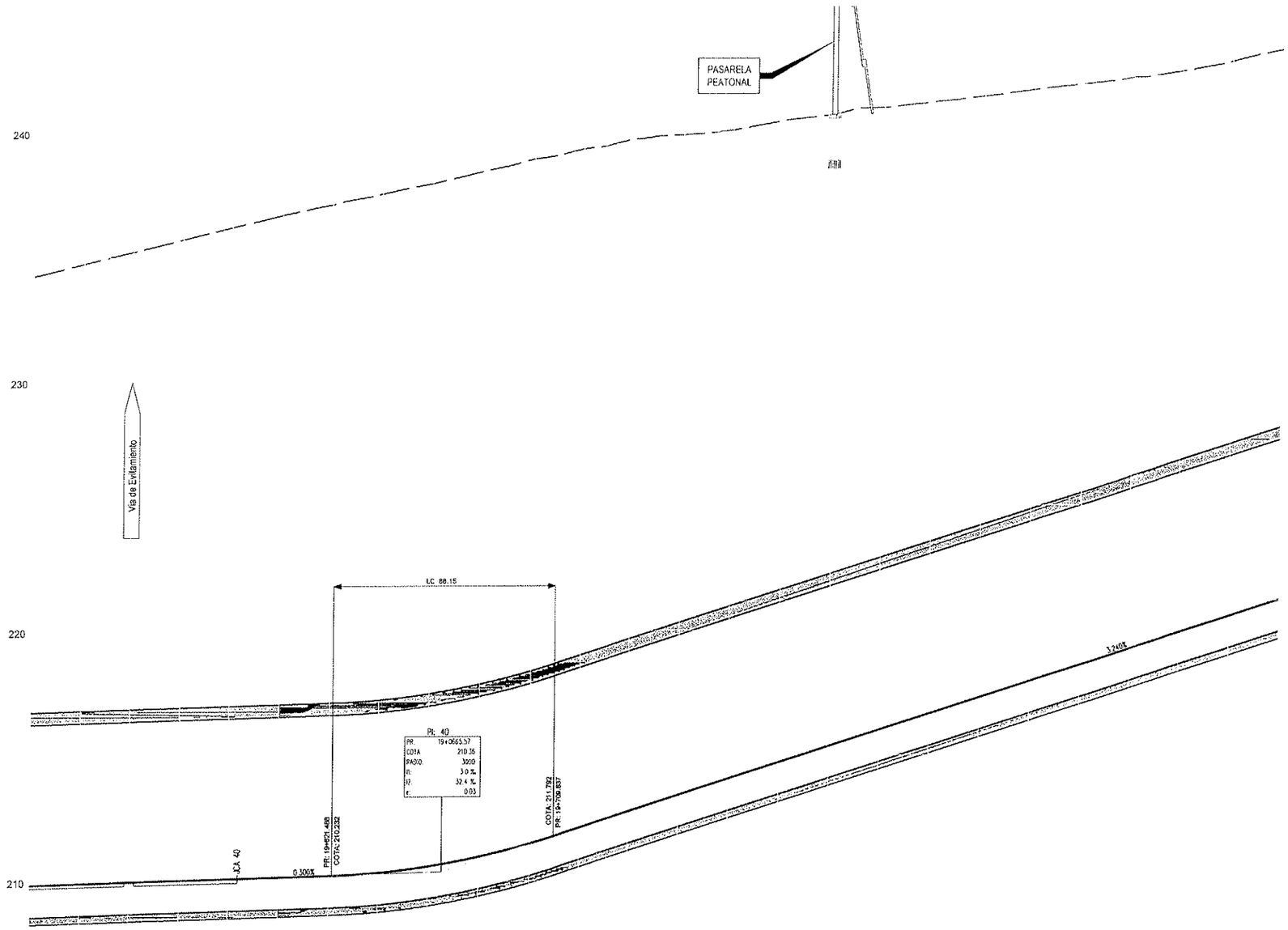
001673

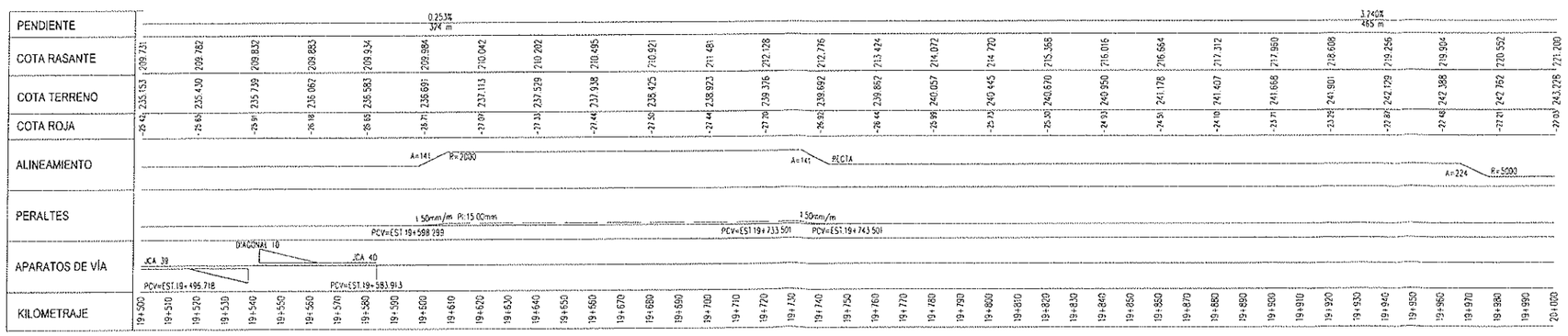

230
220
210
200
20. EVITAMIENTO
PROG. 19+395.21
LC: 85.94
PI: 39
PR: 19+024192
COTA: 209.09
PADO: 3000
I1: 35.5 %
I2: 3.0 %
e: -0.03
PR: 19+151967
COTA: 207.415
COTA: 209.237
PR: 19+285.903
3.500%
0.300%
PR: 19+024192
COTA 209.09
PADO. 3000
I1: 35.0%
I2: 3.0%
e -0.03

| | | |

[2041]

001674





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASAUE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

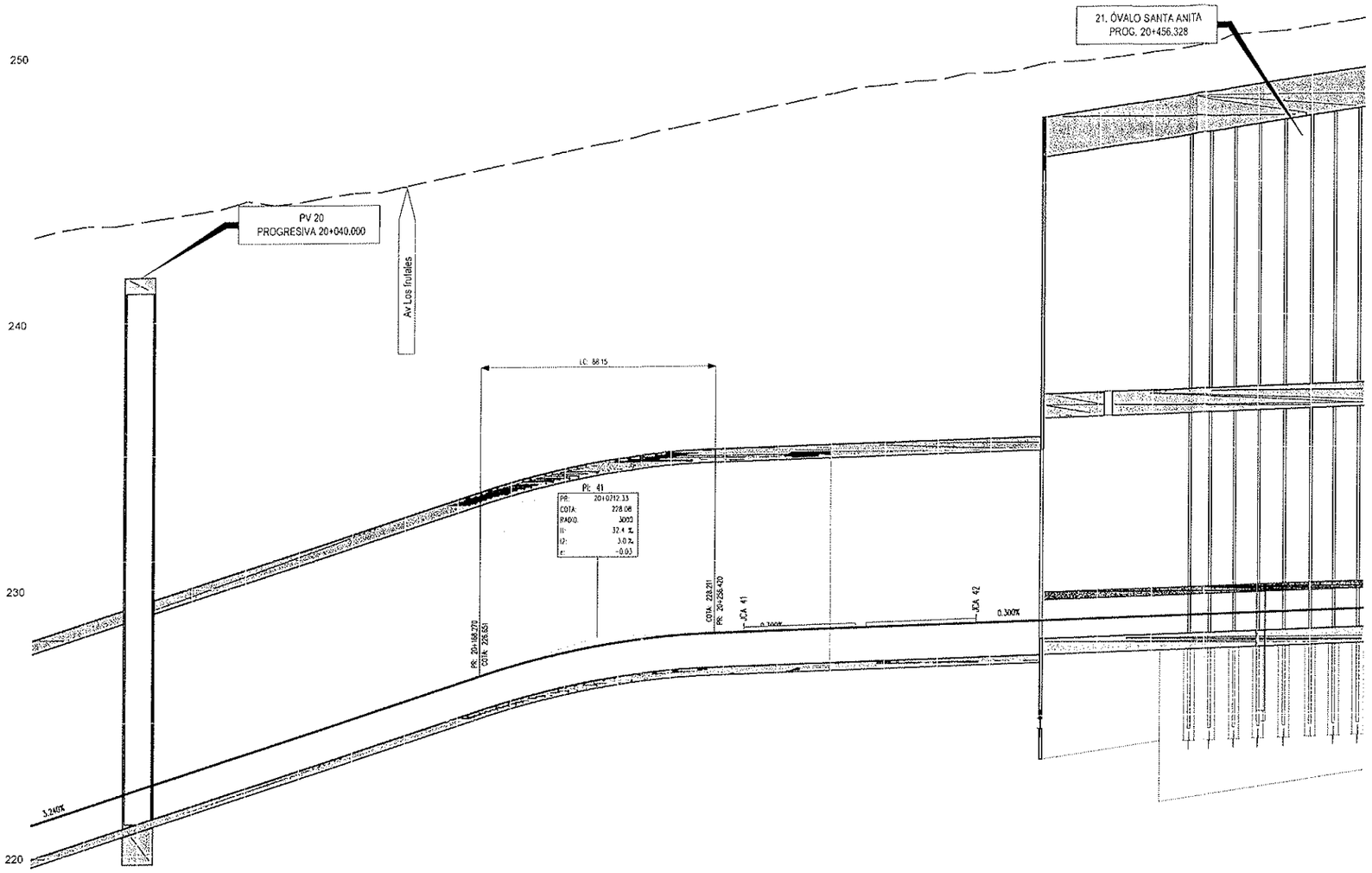
ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 19+500 HASTA PR. 20+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-040
HOJA: 40 de 55
REVISIÓN: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

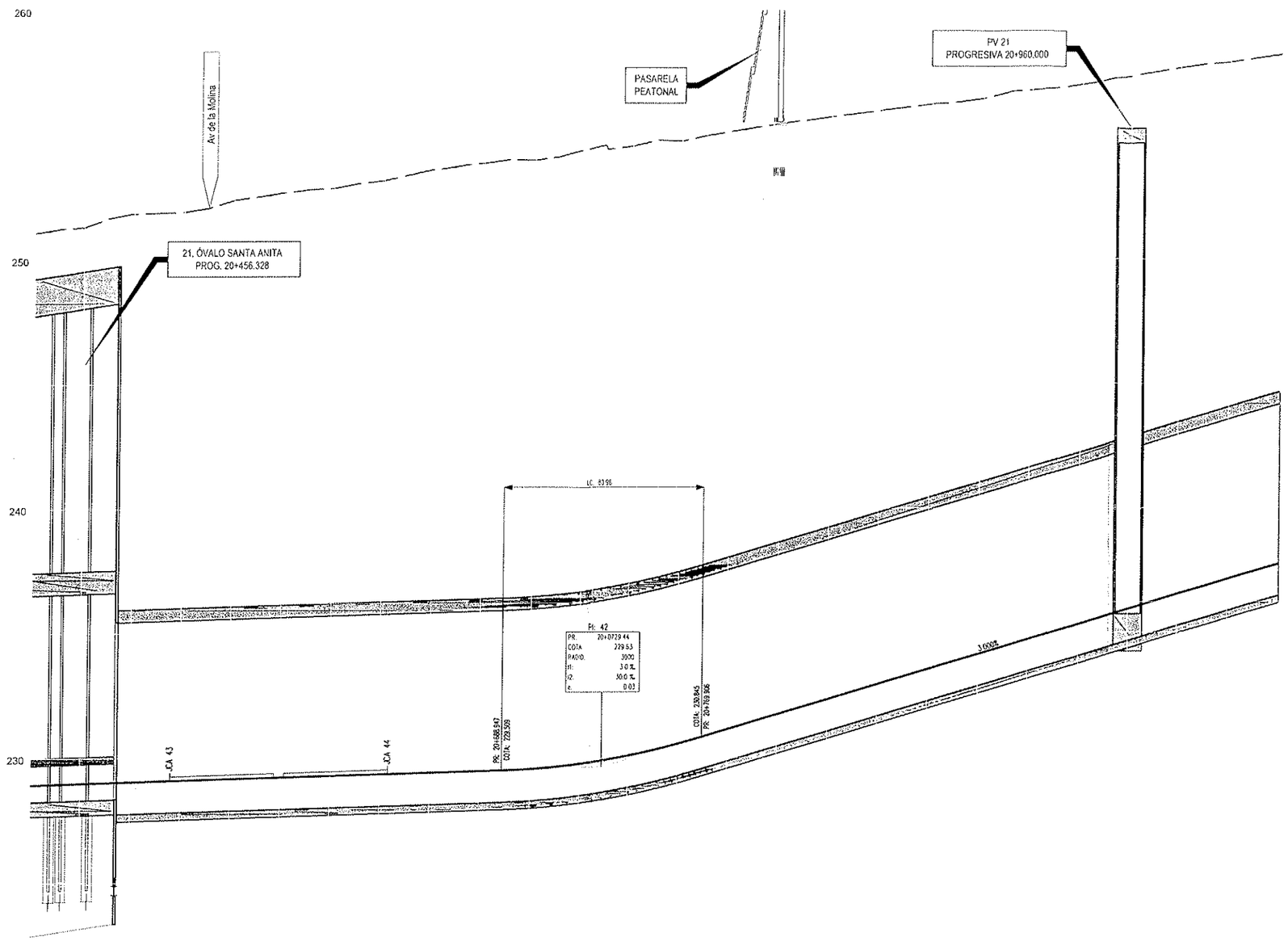
o:\pl03-2529\08 trabajos\200 dg docum ...on gráficos\03 ploc-trz-gen trazados\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:25


21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328
PV 20
PROGRESIVA 20+640.000
Av Los frutales
250
240
230
220
LC. 88.15
PI: 41
PR: 20+0212.33
COTA: 228.08
RADIO: 3000
I1: 32.4 g.
I2: 3.0 g.
e: -0.03
PR: 20+188.270
COTA: 226.551
COTA: 228.211
PR: 20+256.420
JCA. 41
JCA. 42
0.300%
3.240%

| | | |

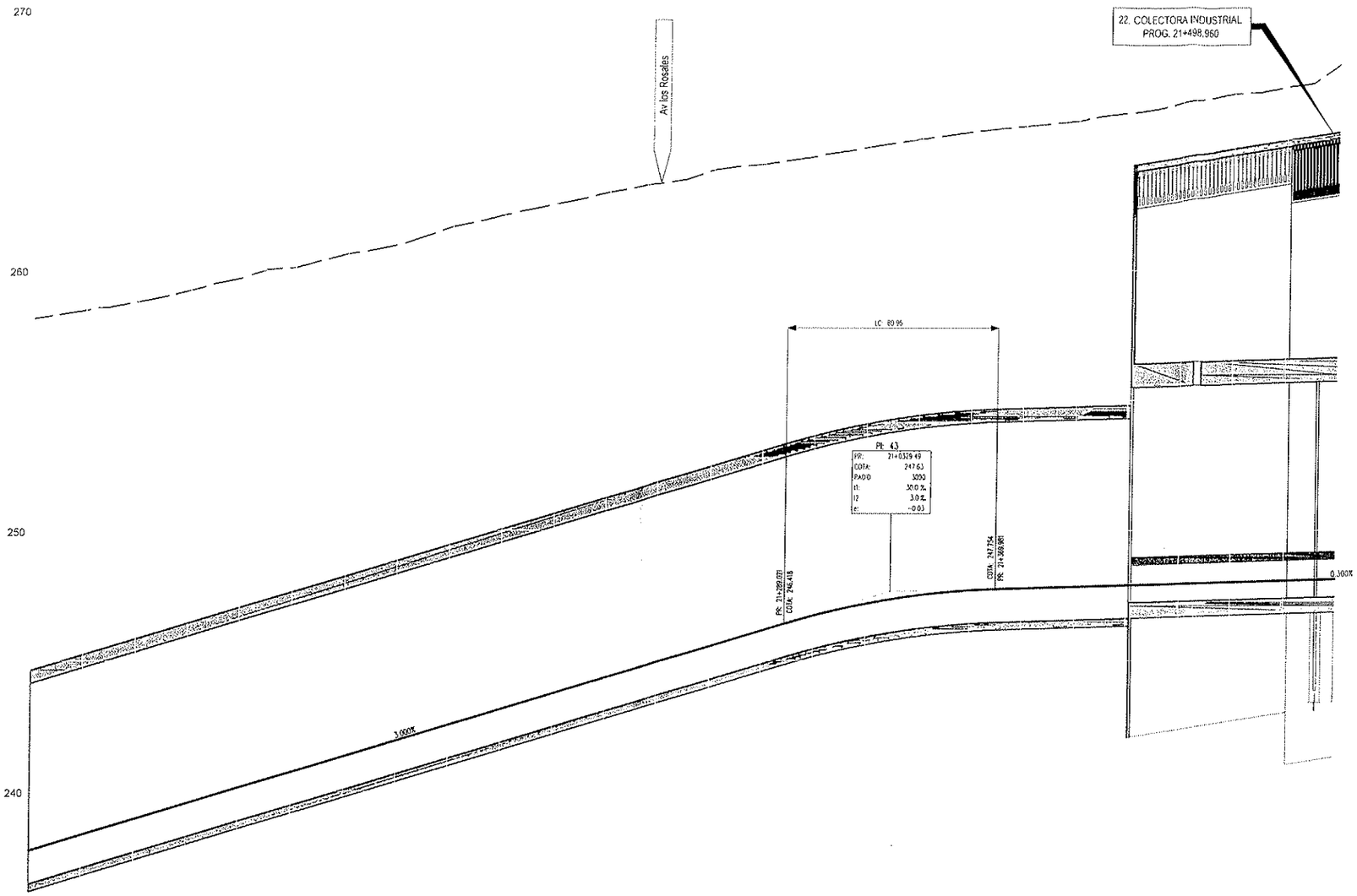
[2043]

001676

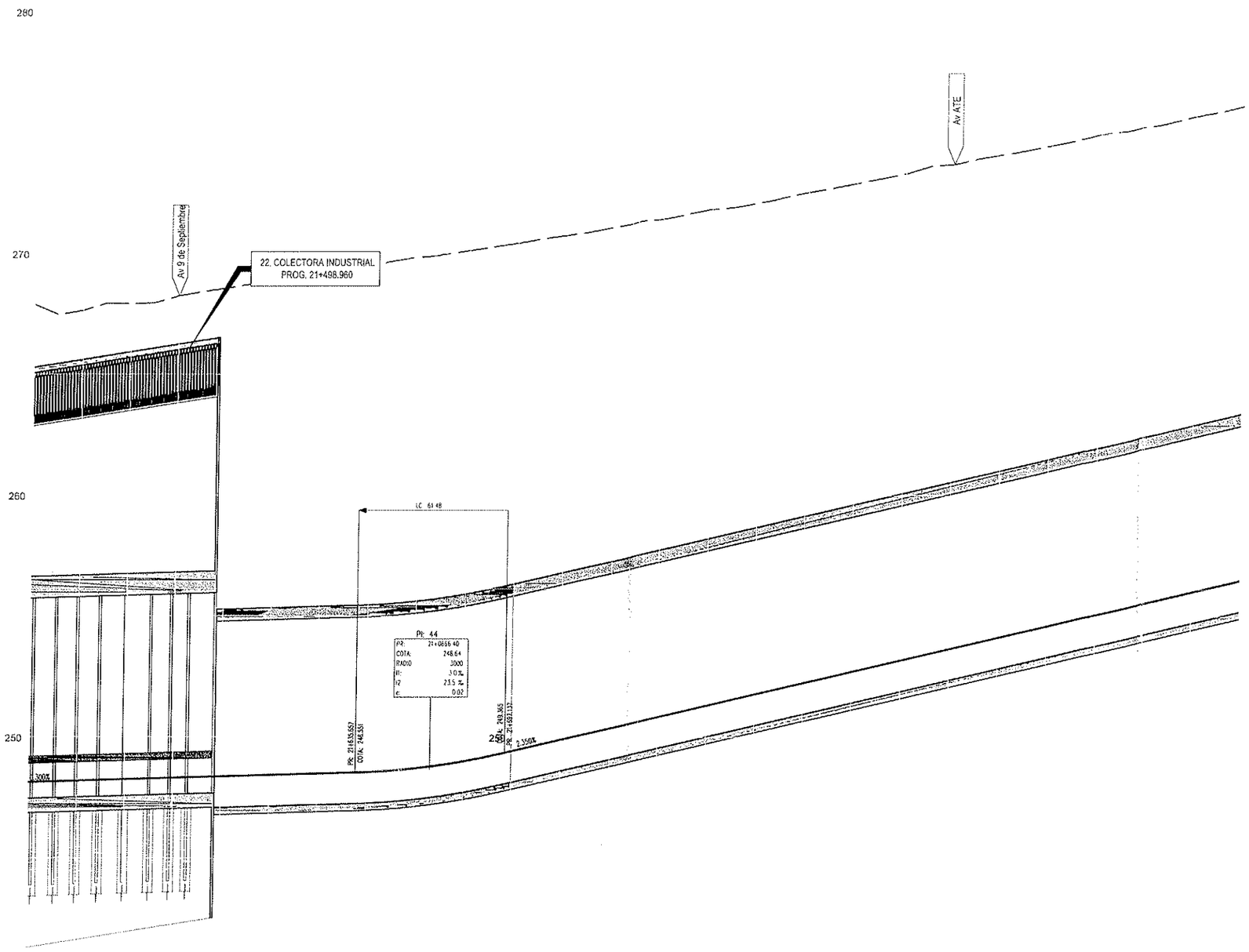

260
250
240
230
Av. de la Molina
PASARELA PEATONAL
PV 21
PROGRESIVA 20+960.000
21. ÓVALO SANTA ANITA
PROG. 20+456.328
LC. 83.96
PI: 42
PR: 20+729.44
COTA 229.53
RADIO 3000
i1: 3.0 %
i2: 30.0 %
e: 0.03
3.000%
JCA 43
JCA 44
PR: 20+888.947
COTA: 229.505
COTA: 230.845
PR: 20+769.896

| | | |

001677


270
260
250
240
Av los Rosales
22. COLECTORA INDUSTRIAL
PROG. 21+498.960
LC 89.95
PR 43
PR: 21+329.49
COTA: 247.63
RADIO 3000
t1: 30.0 m.
t2 30.0 m.
e: -0.03
PR. 21+299.077
COTA: 246.418
COTA 247.754
PR. 21+369.981
0.300%
3.000%

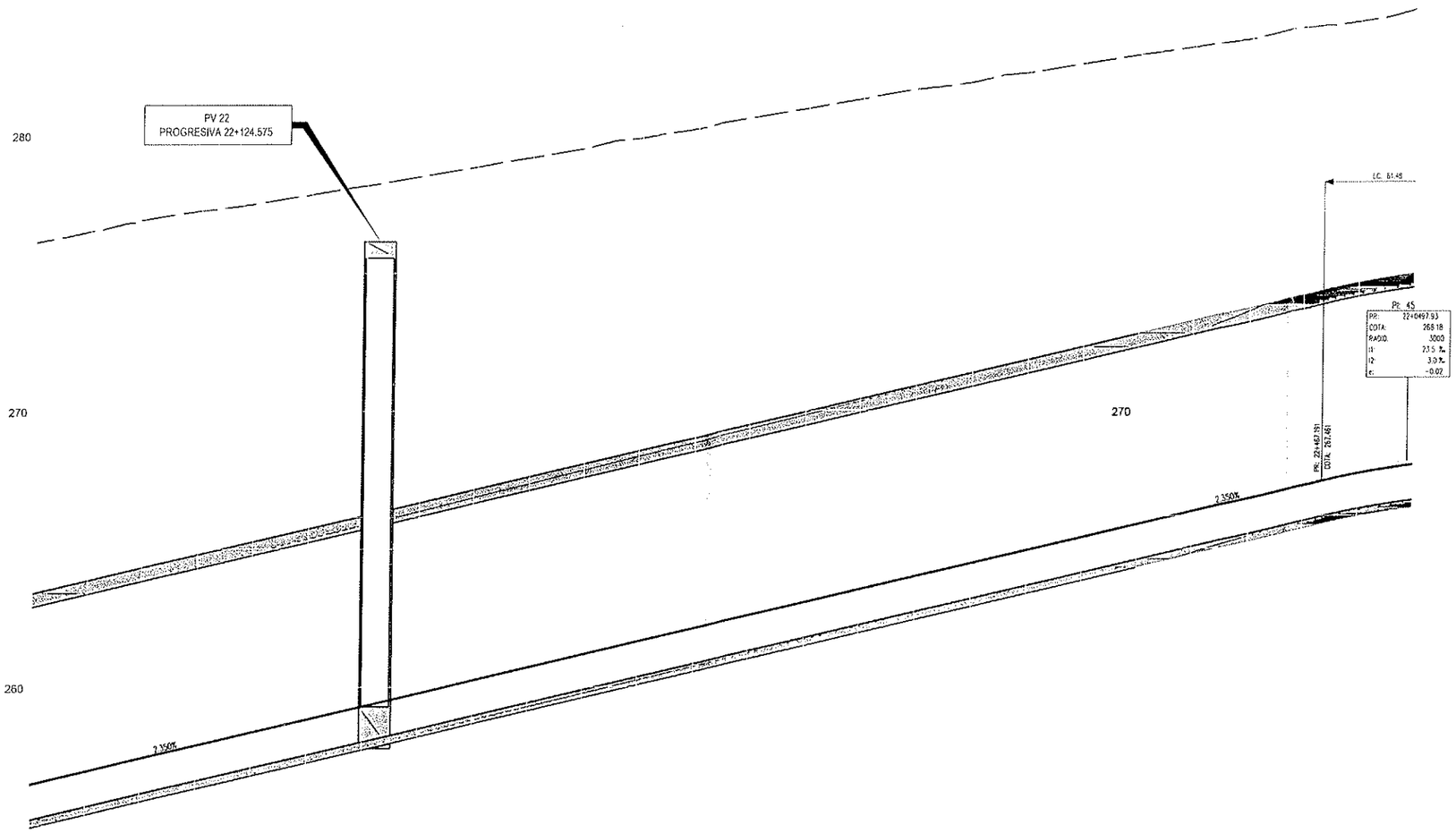
| | | |


280
270
260
250
Av 9 de Septiembre
22. COLECTORA INDUSTRIAL
PROG. 21+498.960
Av ATE
LC 61.48
PK 44
PP: 21+0656.40
COTA: 248.64
RADIO 3000
i1: 3.0%
i2 2.35 %
e 0.02
PK: 21+635.652
COTA: 248.331
PK: 21+691.132
COTA: 249.365
2.350%
0.300%

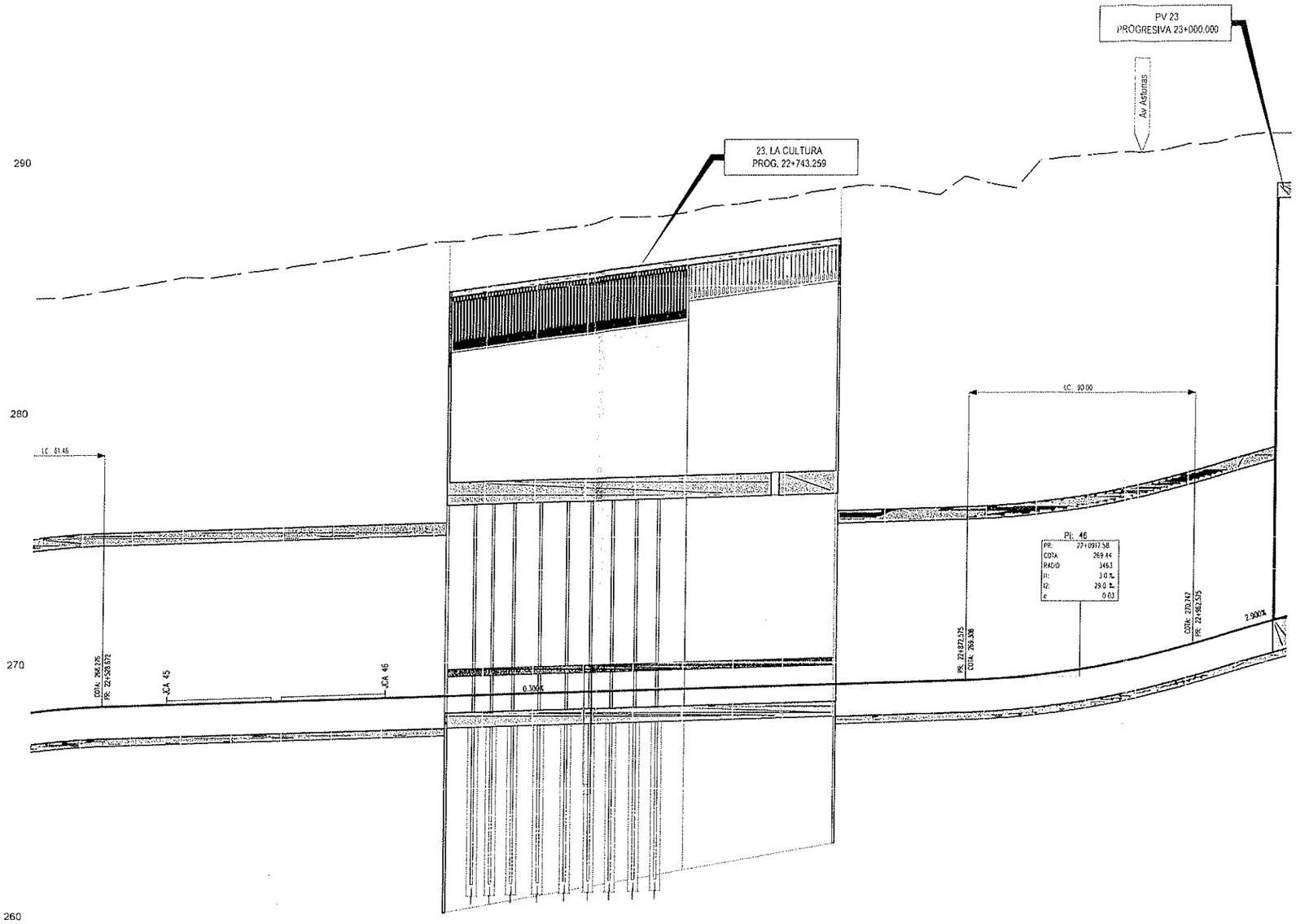
| | | |

[2046]

001679

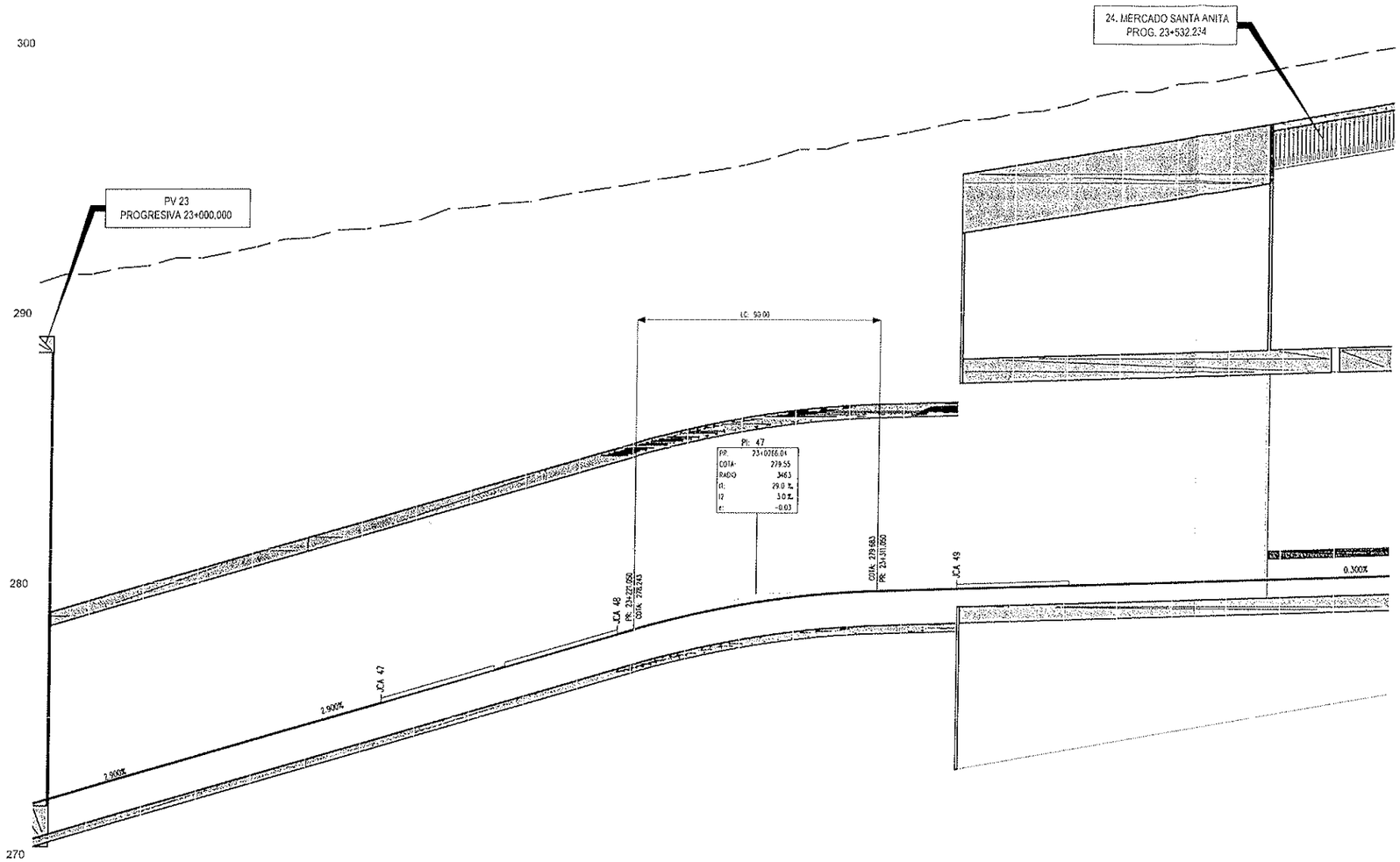

PV 22
PROGRESIVA 22+124.575
280
270
260
270
2.350%
2.350%
PR: 45
PR: 22+049.93
COTA: 268.18
RADIO: 3000
PR: 22+457.191
COTA: 267.461

| | | |

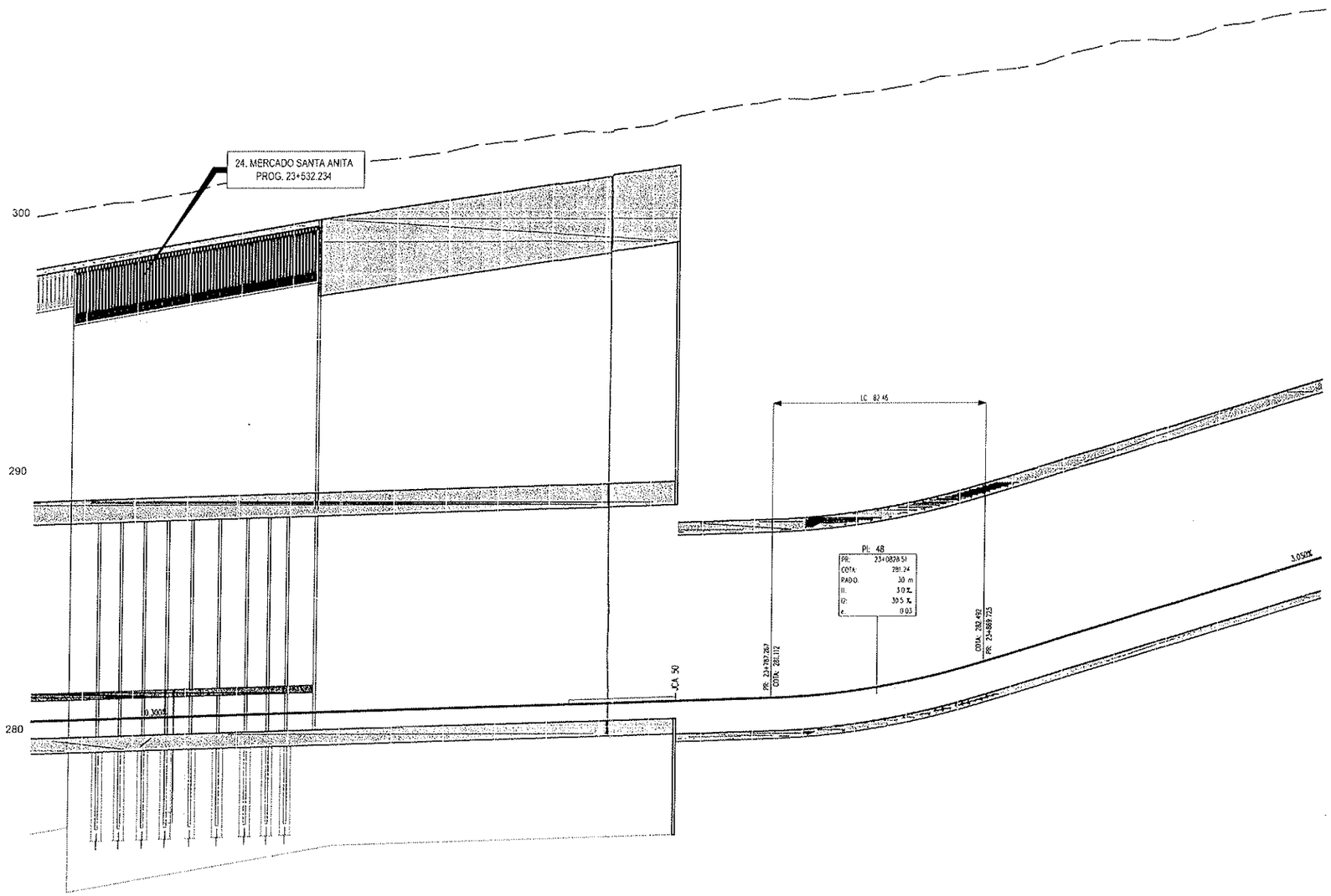

PV 23
PROGRESIVA 23+000.000
Av Asturias
23. LA CULTURA
PROG. 22+743.259
290
280
270
260
LC 51.46
LC. 90.00
PI: 46
PR: 22+917.58
COTA 269.44
RADIO 345.3
I1: 3.0 %
I2: 29.0 %
e 0.03
COTA: 268.125
PR: 22+528.672
JCA 45
JCA 46
0.300%
PR: 22+972.375
COTA: 269.308
COTA: 270.247
PR: 22+982.375
2.900%

| | | |

001681


24. MERCADO SANTA ANITA
PROG. 23+532.234
PV 23
PROGRESIVA 23+000.000
300
290
280
270
LC 50.00
PI: 47
PP: 23+070.04
COTA: 279.55
RADIO 3463
t1: 29.0
t2 30.0
i: -0.03
JCA 48
PK: 23+127.056
COTA: 278.243
JCA 47
JCA 49
PK: 23+311.050
COTA: 279.683
2.900%
0.300%

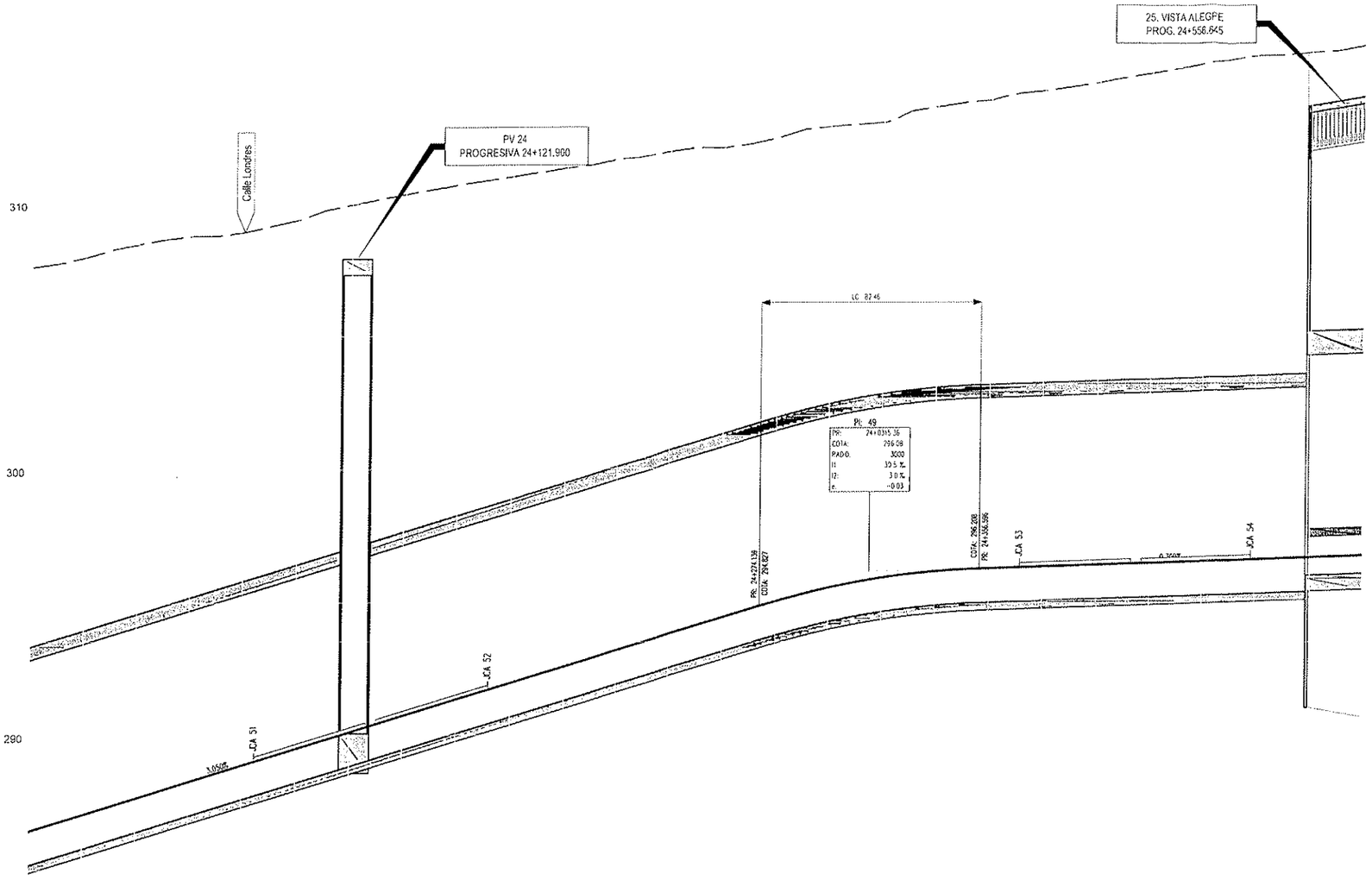
| | | |


24. MERCADO SANTA ANITA
PROG. 23+532.234
300
290
280
LC 82.45
PI: 48
PR: 23+082.51
COTA: 281.24
PARÁ: 30 m
I1: 3.0 %
I2: 39.5 %
K: 0.03
COTA: 282.492
PR: 23+689.725
PR: 23+707.267
COTA: 281.112
JCA 50
0.300%
3.050%

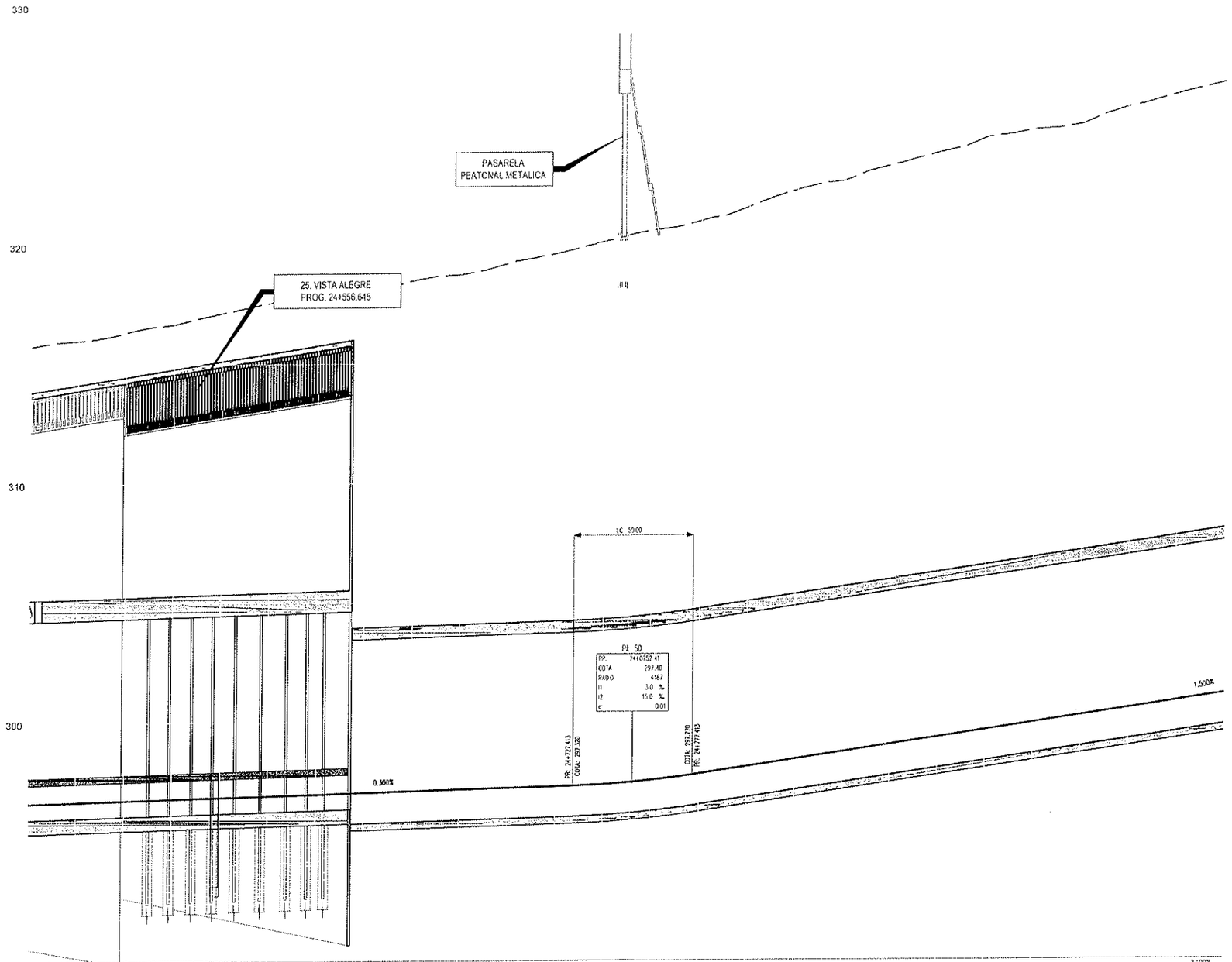
| | | |

[2050]

001683


25. VISTA ALEGRE
PROG. 24+556.645
PV 24
PROGRESIVA 24+121.900
Calle Londres
310
300
290
LC 82.46
Pt 49
PK: 24+031.36
COTA: 296.58
RADO: 3000
I1: 10.5 %
I2: 3.0 %
e: -0.03
PK: 24+229.139
COTA: 294.827
COTA: 296.208
PK: 24+336.586
JCA 51
JCA 52
JCA 53
JCA 54
3.050%
0.300%

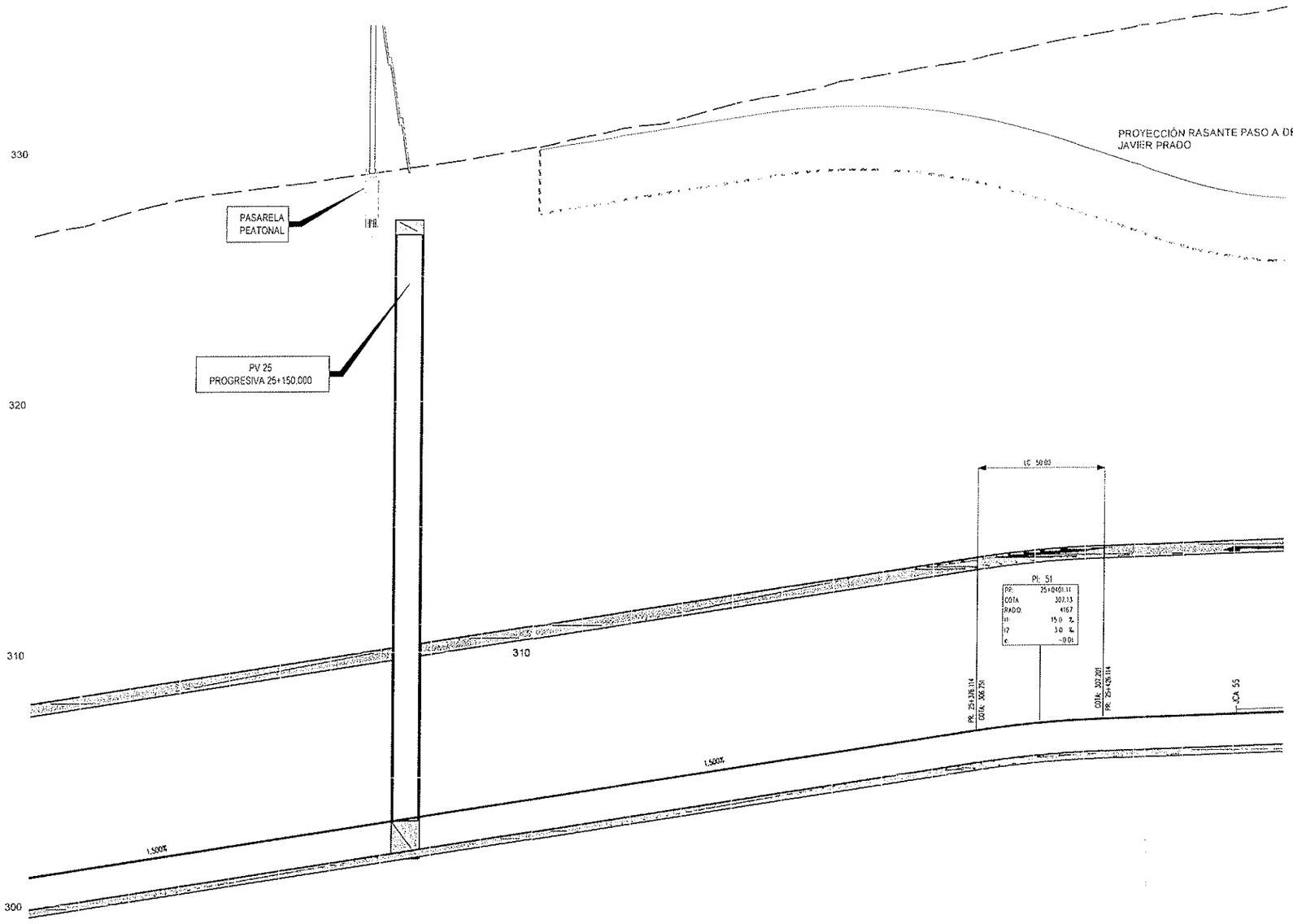
| | | |



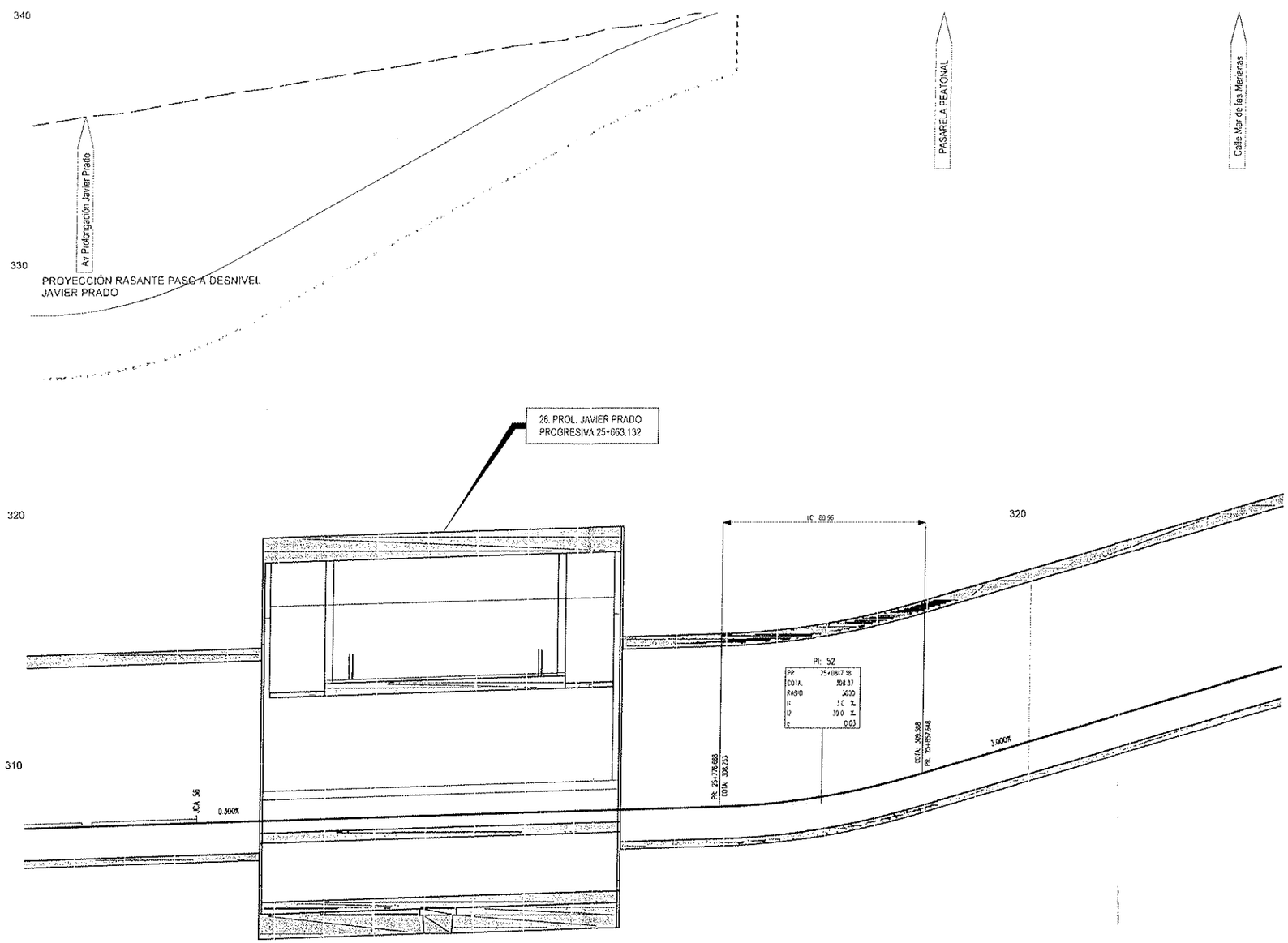
| PENDIENTE | 0.300% 353 m | | |

[2052]

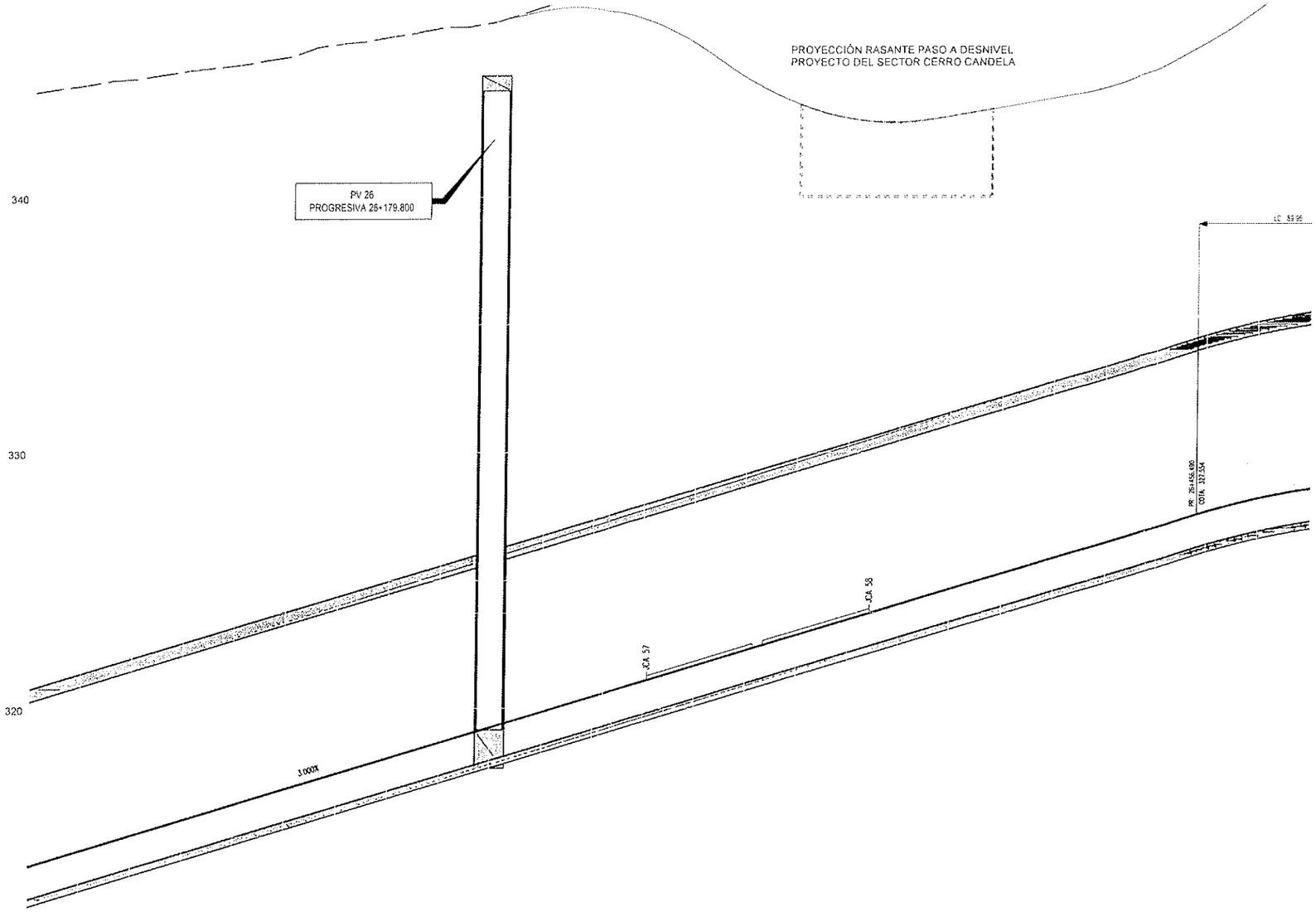
001685

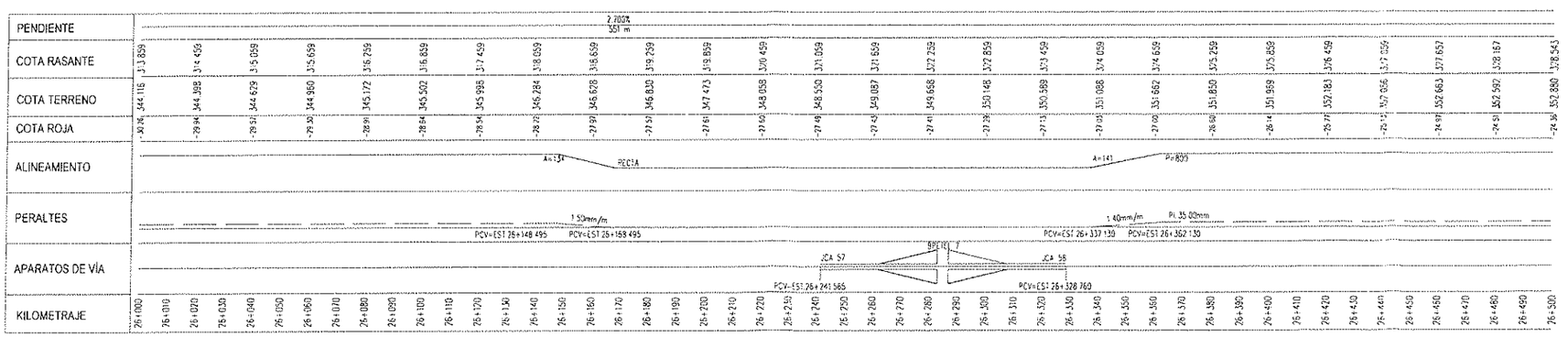

330
320
310
300
PASARELA PEATONAL
PV 25
PROGRESIVA 25+150.000
PROYECCIÓN RASANTE PASO A DESNIVEL JAVIER PRADO
310
1.500%
1.500%
LC 50.03
PI: 51
PR: 25+040.114
COTA 307.113
RADIO 4167
t1 15.0 %
t2 3.0 %
K -9.01
PR. 25+035.114
COTA 306.751
COTA 307.201
PR. 25+426.114
PCA 55

| | | |


340
330
320
310
Av. Prolongación Javier Prado
PROYECCIÓN RASANTE PASO A DESNIVEL
JAVIER PRADO
PASARELA PEATONAL
Calle Mar de las Mariposas
26. PROL. JAVIER PRADO
PROGRESIVA 25+663.132
LC 80.96
PI: 52
PP 25+687.18
COTA 308.37
RADIO 3000
i1 3.0 %
i2 -3.0 %
E 0.03
PR. 25+778.688
COTA 308.255
COTA 309.388
PR. 25+857.948
3.000%
0.300%
JCA 56

| | | |





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
V 1:100
H 1:1000

FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 26+000 HASTA PR. 26+500

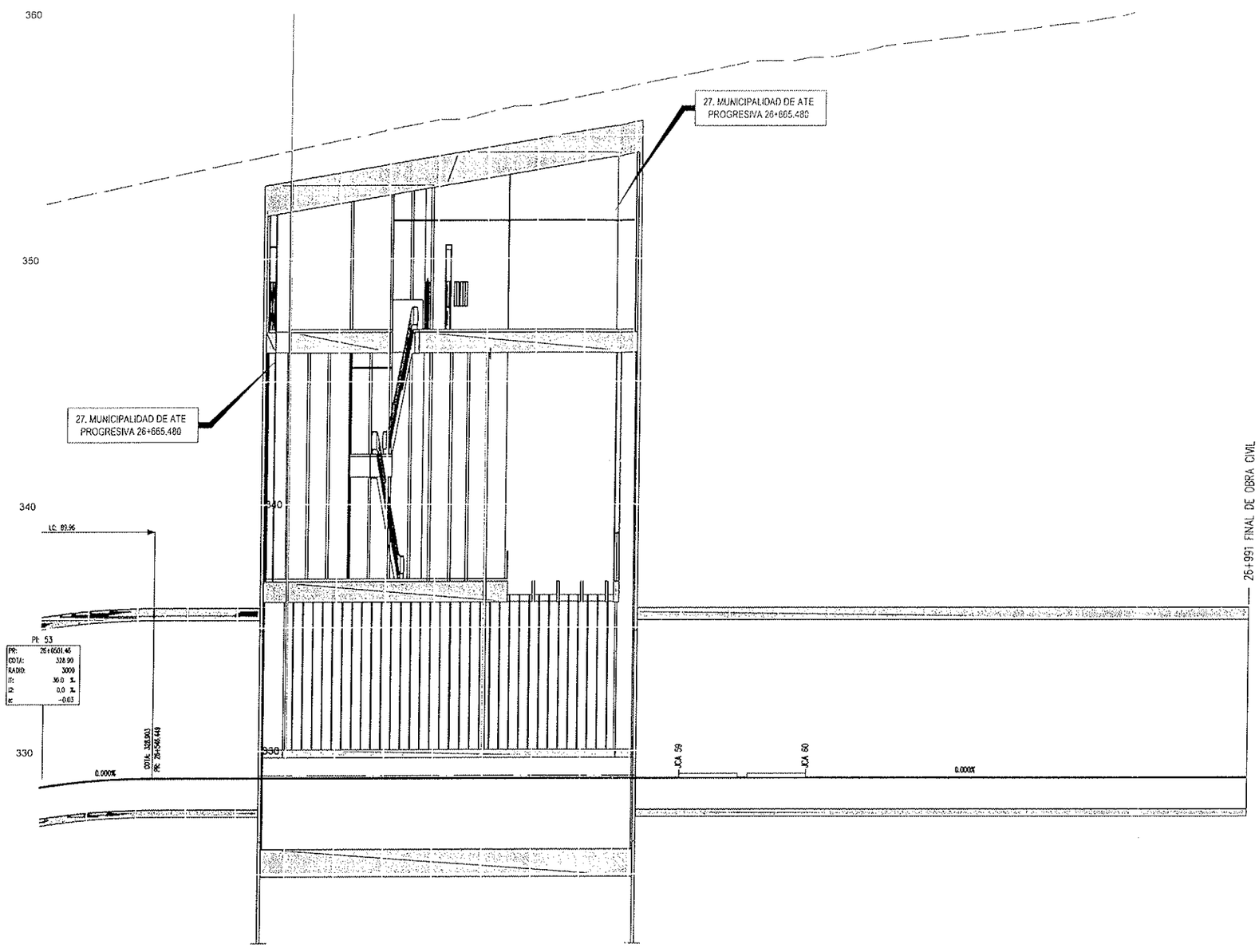
PLANO N° PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-053

HOJA 53 de 55

REVISION 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

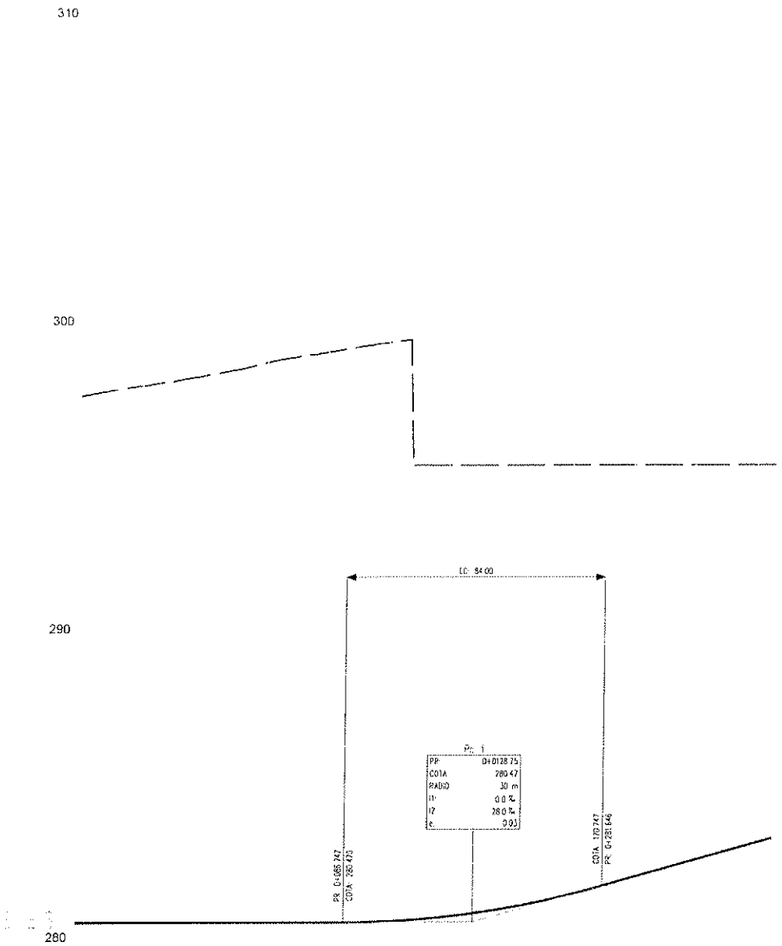
c:\p03-262908 tmbaxt\200 dgn doc\
cn grafica\03 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:26

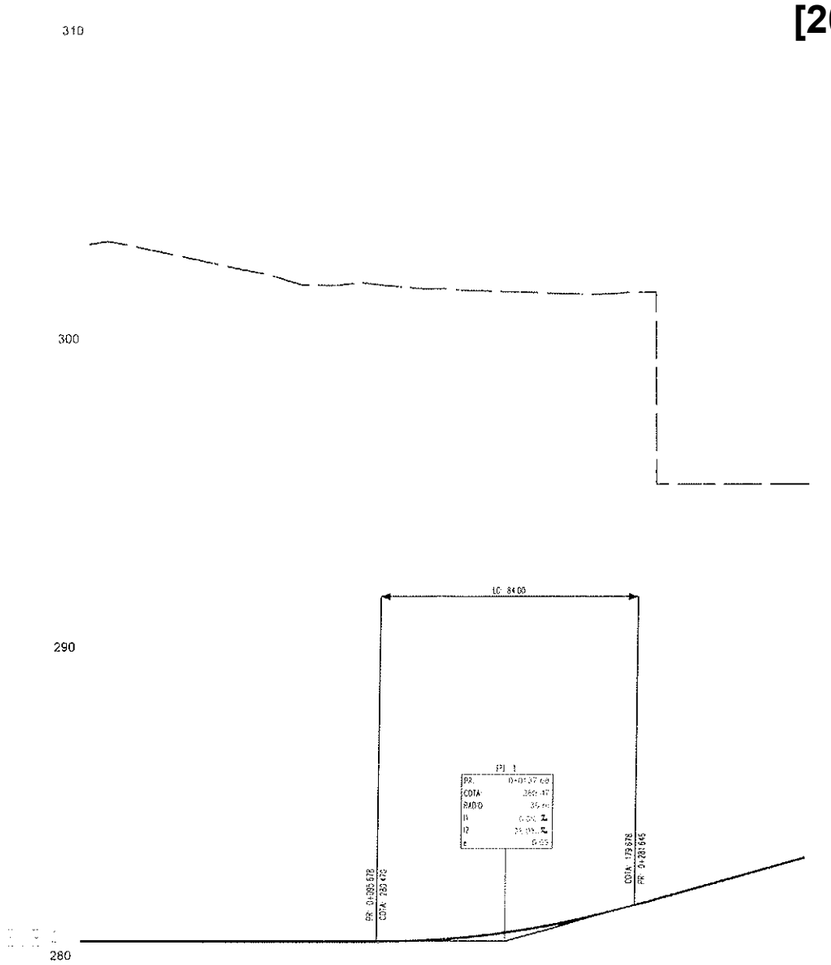

360
350
340
330
27. MUNICIPALIDAD DE ATE
PROGRESIVA 26+665.480
27. MUNICIPALIDAD DE ATE
PROGRESIVA 26+665.480
340
LC. 89.96
Pt: 53
PR: 26+650.46
COTA: 328.90
RADIO: 3000
IT: 36.0 m.
f2: 0.0 m.
fr: -0.03
COTA: 328.903
PR: 26+566.449
330
0.000%
JCA 59
JCA 60
0.000%
26+991 FINAL DE OBRA CIVIL

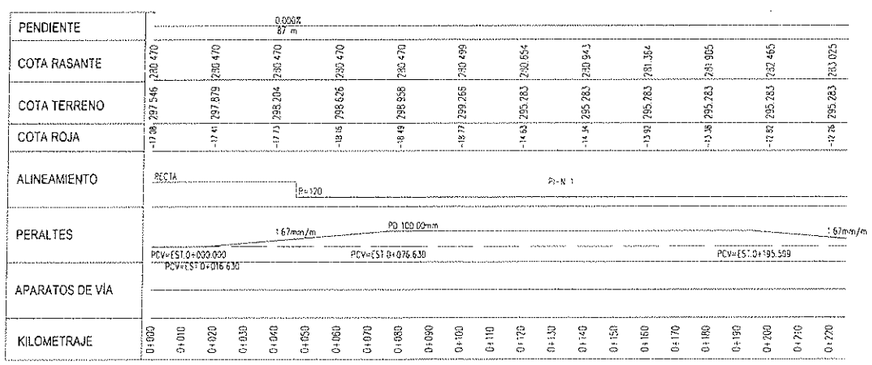
| | | |

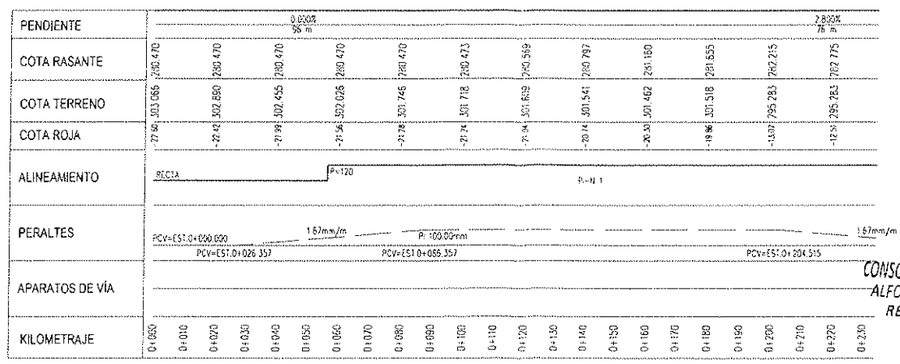
[2056]

001689









CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): V 1:100 H 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ALTIMETRÍA
RAMALES ACCESO MERCADO SANTA ANITA
EJES 3 Y 4

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P-055
HOJA: 55 de 55
REVISION: 2

0302-PLOC-TRZ-GEN-LO-L2-P001-P055.dwg

c:\pi03-2529\08 trabajo\200 dg dtncu...\01 gráficos\03 ploc-trz-gen trazado\0302-ploc-trz-gen-lo-l2-p001-p055.dwg - 12/02/2014 - 17:26

[2057]

CALLAO

LIMA

001690

KO

POZO DE ATAQUE Y VENTILACIÓN

I. GAMBETTA PROG. 0+501.150

BRETELLE 01

L=980.900 m

PCV=EST.0+345.422 JCA3

PCV=EST.0+396.990 JCA4

PCV=EST.0+704 JCA5

0+163.109 INICIO DE OBRA CIVIL

CALLE 1 CALLE 2 CALLE 3 CALLE 4 CALLE 5 CALLE A CALLE B

AV. CLEMENTE FAUCETT AV. CUSCO

CA. AREQUIPA CA. MADRE DE DIOS CA. LOS LIRIOS

N=8673000 N=8672900 N=8672800 N=8672700 N=8672600 N=8672500 N=8672400

E=268600 E=268700 E=268800 E=268900 E=269000 E=269100

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | eurocstudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 0+000 HASTA PR. 0+500

PLANO: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-001

HOJA: 1 de 16

REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

c:\clientes\Ayesa y longitudinal linea 4 - ...\0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg - 25/02/2014 - 12:26

[2058]

001691

CALLAO

LIMA

1. GAMBETTA
PROG. 0+501.150

PV-01
PROG. 0+865.860

K1

L=980.900 m

L=77.000 m

BRETELLE 02

PCV=EST.0+403.398
JCA4

PCV=EST.0+704.202
JCA5

PCV=EST.0+791.398
JCA6

TED=EST.0+980.900

EC=EST.1+057.900

A=164.165
RECTA

A=164.165
R=350.000

CA. AREQUIPA
CA. MADRE DE DIOS
CA. ANCASH
CA. CAJAMARCA
CA. PIURA
CA. PUCARA
CA. TUMBES
CA. JORGE COLOQUE
AV. CANADA
AV. CUSCO
AV. ELMER FAUCETT
CALLE 1
CALLE 2
CALLE 4
CA. LOS LIRIOS

1. Gambetta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duarez
8. Carmen de la Legua

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 0+500 HASTA PR. 1+000

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-002

HOJA: 02 de 16

REVISION: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto lx...\actuaciones\planos\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:36

[2059]

001692

CALLAO

LIMA

PV-01
PROG. 0+865.860

K1

2. CANTA CALLAO
PROG. 1+402.560

PI-1
X=269564.71
Y=8672466.22

AV. CANTA CALLAO

AV. ELMER FAUCETT

L=77.000 m

R=350.000

A=164.165

RECTA

A=164.163

TED=EST 0+980.900

EC=EST 1+057.900

CE=EST 1+241.093

ET=EST 1+321.093

CA. LAS RETAMAS

CA. LAS COLINAS

CA. CRISANTEMOS

AV. SAN MARTIN

CA. SANTA ROSA

CA. LOS ROBLES

CA. LOS ALISOS

CA. LAS PALMERAS

CA. LOS LIRIOS

CALLE 1

CALLE 2

CA. PUCARA

CA. JORGE COLOMÉ

CA. LOMAS

AV. CANADA

AV. JUAN MACIAS

1 Gambetta

2 Jacinto Lodos

3 Bocanegra

4 Aeropuerto

5 El Olivar

6 Fitzcarrald

7 Manuel Pardo

8 Carmen de la Legua

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 1+000 HASTA PR. 1+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-003

HOJA: 03 de 16

REVISION: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

C:\Lima metro\metro lima\proyecto lí...\archivos\planos\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 17/02/2014 - 10:36

[2060]
001693

CALLAO

LIMA

CA. LOS ROBLES
CA. LOS ALISOS
CA. LAS PALMERAS
CA. LOS EUCALIPTOS
CALLE A
CA. LOS CEDROS (LA COLECTORA)
CA. LAS COLINAS
AV. ELMER FAUCETT

2. CANTA CALLAO
PROG. 1+402.560

PV-02
PROC. 1+505.090

K2

PCV=EST.2+12
JCA7

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PeruCONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 1+500 HASTA PR. 2+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-004
HOJA: 04 de 10
REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\sima metro\metro lima\proyecto lote\.....\dct\cad\planos\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:36

[2061]

CALLAO

LIMA

001691

PV-02
PROC. 1+905.090

K2

ACCESO 1. RAMAL DE INGRESO
PATIO-TALLER BOCANEGRA

ACCESO 2. RAMAL DE SALIDA
PATIO-TALLER BOCANEGRA

3. BOCANEGRA
PROG. 2+527.467

CALLE 2

AV. ELMER FAUCETT

AV. LA MARINA

AV. BOCANEGRA

DIAGONAL 01
L=1672.978 m

PCV=EST.2+216.398
JCA8

PCV=EST.2+309.202
JCA1

DESVIO 01

PCV=EST.2+129.202
JCA7

5. El Olivar

6. El Quilca

X=270103.02
Y=8671386.39

X=270538.70
Y=8671238.85

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1500

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 2+000 HASTA PR. 2+500

PLANO N: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-005

HOJA: 05 de 16

REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\Varios metrometro lima\proyecto tecnico...\actual\planos\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:35

[2062]

001695

CALLAO

LIMA

ACCESO 1. RAMAL DE INGRESO PATIO-TALLER BOCANEGRA

ACCESO 2. RAMAL DE SALIDA PATIO-TALLER BOCANEGRA

3. BOCANEGRA PROG. 2+527.467

PV-03 PROG. 2+958.990

K3

PI-1

PI-2

DESVIO 02

DIAGONAL 02

JCA2

JCA9

JCA10

PCV=EST.2+740.798

PCV=EST.2+800.202

PCV=EST.2+887.398

X=270257.58 Y=8671073.99

X=270435.72 Y=8670705.77

L=10.000 m

TEE=EST.2+994.071

EC=EST.3+004.071

AV. BOCANEGRA

AV. FAUCETT

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 2+500 HASTA PR. 3+600

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-006

HOJA: 06 de 16

REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\linea metro\metro lima\proyecto linea\... ...\obra\planta\s\0303-ploc-trz-gen-pl04-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2063]

001696

CALLAO

LIMA

N

PV-03
PROG. 2+958.990

K3

PI-2

4. AEROPUERTO
PROG. 3+561.550

1. Gambetta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duarez

ET=EST.3+222.489
CE=EST.3+212.489
L=10.000 m
RECTA
A=223.607
R=5000.000

TEE=EST.2+994.071
EC=EST.3+004.071
L=10.000 m
RECTA
A=223.607
R=5000.000

X=270435.72
Y=8670705.77

JCA10
=EST.2+887.398

CALLE A
CALLE B
AV. ELMER FAUCETT

L=421.641 m

2+900
3+000
3+100
3+200
3+300
3+400
3+500
3+600

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 3+000 HASTA PR. 3+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-007

HOJA: 07 de 16

REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\linea metro\metro lima\proyecto actual\planos\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p\01-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2064]

CALLAO

LIMA

001697

4. AEROPUERTO
PROG. 3+561.550

PI-3
X=270724.91
Y=8670180.34

PI-4
X=270796.08
Y=8669996.41

K4

PV-04
PROG. 4+051.240

AV. TOMAS VALLE

AV. ELMER FAUCETT

BOCANEGRA SECTOR 5

L=421.641 m
L=30.000 m
L=62.039 m
L=184.185 m

TED=EST.3+644.130
EC=EST.3+674.130
CE=EST.3+741.699
ET=EST.3+771.699
TEE=EST.3+833.737
EC=EST.3+863.737
CE=EST.3+941.831
ET=EST.3+971.831

RECTA
A=134.164
R=600.000

PCV=EST.4+059.202
JCA11
DIAGONAL 03

3+400
3+500
3+600
3+700
3+800
3+900
4+000
4+100

N=8670500
N=8670400
N=8670300
N=8670200
N=8670100
N=8670000
N=8669900
N=8669800

E=270500
E=270600
E=270700
E=270800
E=270900
E=271000
E=271100

1. Gambetta
2. Canta Callao
3. Bocanegra
4. Aeropuerto
5. El Olivar
6. El Quilca
7. Morales Duarez
8. Carmen de la Legua

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRÍA
DESDE PR. 3+500 HASTA PR. 4+000

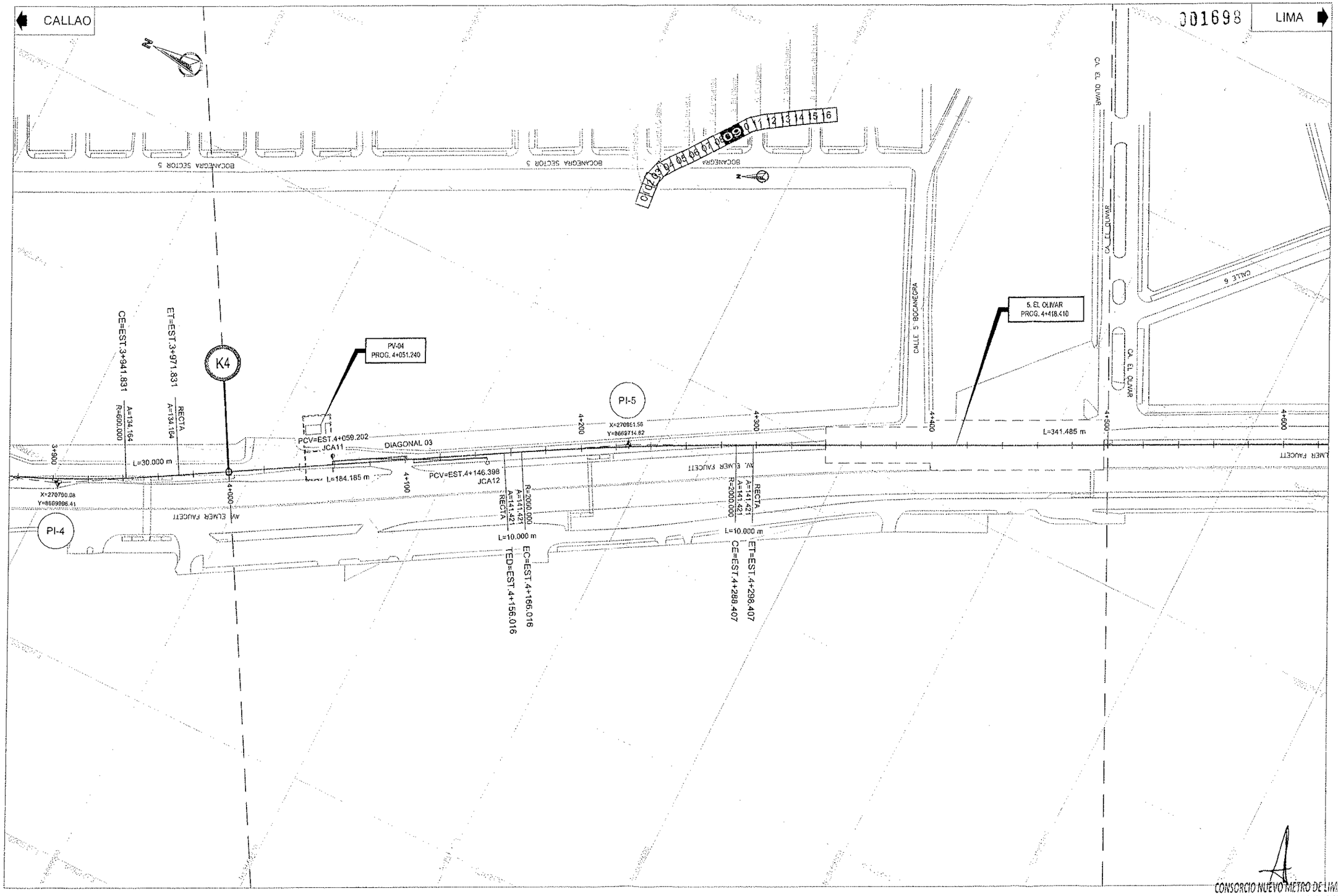
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-008

HOJA: 08 de 16

REVISION: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto tecnico...\v-actual\planta\t0303-ploc-trz-gen-pl14-pt01-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANIMETRÍA
DESDE PR. 4+000 HASTA PR. 4+500

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-009
HOJA: 09 de 16
REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

C:\Users\transporte\Desktop\proyecto\actualizacion\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2066]

001699

CALLAO

LIMA

CA. EL OLIVAR

CALLE 5

CALLE 6

CALLE 7

CALLE 8

AV. ELMER FAUCETT

AV. CARLOS VILLARAN

AV. CARLOS IZAMIEL

5. EL OLIVAR
PROG. 4+416.410

PV-05
PROG. 4+800.400

PCE=EST.4+639.893
R=5000.000
RECTA

PT=EST.4+760.102
R=5000.000
RECTA

TED=EST.5+049.464
A=134.164
RECTA

EC=EST.5+079.464
A=134.164
R=600.000

K5

PI-6

X=271159.12
Y=8669290.00

L=341.485 m

L=289.363 m

L=30.000 m

4+400
4+500
4+600
4+700
4+800
4+900
5+000
5+100

5. El Olivar
6. El Quisca

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 4+500 HASTA PR. 5+000

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-010
HOJA: 10 de 16
REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

G:\Línea metro\metro lima\proyecto ltc\interoficina\actual\planta\0300-ploc-trz- gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2067]

CALLAO

LIMA

001700

N

K5

PI-7
X=271359.09
Y=8668904.51

PI-8
X=271462.11
Y=8668495.85

6. EL QUILCA
PROG. 5+341,040

CA. CESAR VALLEJO
CA. SALAVERRY
CA. RICARDO PALMA
CA. DANIEL A.CARRION
CA. VENESIA
AV. QUILCA
AV. ELMER FAUCETT
PJE. ALEGRIA
PJE. SANTA ROSA
CA. PABLO CHAVEZ
CA. JOSE OLAYA
CA. CHICAMBANA

L=289.363 m
L=30.000 m
L=205.686 m
L=56.000 m

RECTA
A=134.164
R=600.000
TED=EST.5+049.464
EC=EST.5+079.464
CE=EST.5+188.415
ET=EST.5+218.415
TED=EST.5+424.102
A=158.745
R=450.000
EC=EST.5+480.102
CE=EST.5+638.431

1 Gambetta
2 Canta Callao
3 Bocanegra
4 Aeropuerto
5 Ramón Castilla
6 El Quilca
Manuel A. Odría
Evitamiento

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurecstudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANIMETRIA
DESDE PR. 5+000 HASTA PR. 5+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-011
HOJA: 11 de 16
REVISION: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto ferrocarril\actual\plantas\0303-ploc-trz-gen-pl44-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2068]

001701

CALLAO

LIMA

N

6. EL QUILCA
PROG. 5+341.04

PI-8
X=271462.11
Y=8668495.85

PI-9

PV-06
PROG. 5+806.300
X=271407.79
Y=8668231.52

K6

TEE=EST.5+682.431

EC=EST.5+732.431

CE=EST.5+906.309

ET=EST.5+956.309

TED=EST.5+424.102

EC=EST.5+480.102

CE=EST.5+626.431

ET=EST.5+682.431

TED=EST.6+110.313

L=56.000 m

L=50.000 m

L=154.004 m

L=25.00

A=158.745
R=450.000
RECTA

A=158.114
R=500.000

A=141.421

AV. ELMER FAUCETT

AV. VENTANILLA

AV. 28 DE JULIO

AV. VICENTE MORALES DUAREZ

CA. DANIEL A.CARRION

CA. VENESIA

CA. JOSE OLAYA

CA. MIGUEL GRAU

CA. RAMON CASTILLA

CA. BOLOGNESI

CA. DOS DE MAYO

CA. MANCO CAPAC

CA. C BARRIGA

RIO RIMAC

CA. SALAVERRY

CA. COPACABANA

CA. COSTA VERDE

CA. CUZCO

CA. CAJAMARCA

S. El Olivar

S. El Quilca

URB. 200 MILLAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurosestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 5+500 HASTA PR. 6+000

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-012

HOJA: 12 de 16

REVISION: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

g:\3dma metro\metro lima\proyecto lima\xrefs\xrefs-actualizadas\0303-ploc-trz-gen-pl14-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2069]

001702

CALLAO

LIMA

K6

PI-10

7. MORALES DUAREZ
PROG. 6+378.243

ET=EST.5+956.309

CE=EST.5+906.309

L=154.004 m

L=50.000 m

L=25.000 m

L=25.000 m

L=363.397 m

L=10.000 m

CE=EST.6+211.110

ET=EST.6+236.110

EC=EST.6+135.313

TED=EST.6+110.313

TED=EST.6+599.507

EC=EST.6+609.507

AV. VICENTE MORALES DUAREZ

AV. ELMER FAUCETT

AV. LA CHALACA

CA. LIMA

CA. CALLAO

CA. IQUITOS

CA. CUZCO

CA. CAJAMARCA

CA. MORROPON

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA A1: 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 6+000 HASTA PR. 6+500

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-013

HOJA: 13 de 16

REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

G:\lima metro\metro lima\ingenieria\03_actualizacion\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-rp001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2070]

001703

CALLAO

LIMA

N

CA. AMAPOLAS
CA. GARDENIAS
CA. PALMERAS
CA. CAMELIAS
CA. MAGNOLIAS
CA. FLORES
CA. LIMA
CA. ANCASH
CA. TUMBES
CA. CHICLAYO
CA. CHULUCANAS
CA. SALTRAN
CA. MORROPON
CA. CERRO
AV. LA CHALACA
ENRIQUE MEIGGS (AV. DE LA COSTA)
AV. ARGENTINA
AV. ELMER FAUCETT
CA. CONDE DE LEMOS
CA. HUERTA DE MENDOZA
CA. SARMIENTO DE GAMBOA
CA. CARACOLLO DE LA VEGA
CA. JAZPAMPA
CA. IQUIQUE

7. MORALES DUAREZ
PROG. 6+378.243

PV-07
PROG. 6+821.600

PI-11
X=271560.83
Y=8667328.79

K7

EC=EST.7+089.229
TEE=EST.7+073.229
L=16.000 m
R=1200.000
A=138.564
RECTA

L=363.397 m

L=203.662 m

BRETELLE 03

PCV=EST.6+964.202
JCA13

PCV=EST.7+051.398
JCA14

R=3000.000
A=173.205
RECTA
L=10.000 m
EC=EST.6+609.507
TED=EST.6+599.507

R=3000.000
A=173.205
RECTA
L=10.000 m
CE=EST.6+859.567
ET=EST.6+869.567

2. Canta Callao
5. El Olivar
6. El Quince
14

N=8667800
N=8667700
N=8667600
N=8667500
N=8667400
N=8667300
N=8667200
N=8667100
N=8667000
E=271800
E=271700
E=271600
E=271500
E=271400
E=271300

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA
DESDE PR. 6+500 HASTA PR. 7+000

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-014
HOJA: 14 de 16
REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

G:\linea4\trazo\metro_linea\proyecto_bidis\...\actuales\planos\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 12/02/2014 - 10:37

[2071]

CALLAO

LIMA

001704

CA. GARCILAZO DE LA VEGA

CA. HURTADO DE MENDOZA

CA. CONDE DE LEMOS

CA. AMICH

CA. SARMIENTO DE GAMBOA

CA. VIDAURRE

CA. PABLO DE OLAVIDE

CA. LUNA PIZARRO

AV. OSCAR R. BENAVIDES

CA. HIPOLITO UNANUE

CA. ALEGRIA

CA. GOLONI

CA. HURTADO

CA. CIRO ALEGRIA

LIRB. LA COLONIAL

AV. ELMER FAUCETT

CA. JAZPAMPA

CA. AGUA SANTA

CA. PISAGUA

CA. PEDRO DONOFRIO

CA. CAMPANIA

CA. CARPINTEROS

CA. CANELONES

CA. IQUIQUE

K7

PI-12

TEE=EST.7+073.229

EC=EST.7+089.229

CE=EST.7+183.898

ET=EST.7+199.898

L=16.000 m

RECTA

A=138.564

R=1200.000

L=203.662 m

BRETELLE 03

L=449.842 m

BRETELLE 04

PCV=EST.6+964.202

JCA13

PCV=EST.7+051.398

JCA14

X=271573.85

Y=8666926.85

PCV=EST.7+400.694

JCA15

PCV=EST.7+452.262

JCA16

PV-07bis

PROG. 7+616.750

8. CARMEN DE LA LEGUA L4

PROG. 7+301.744

5. CARMEN DE LA LEGUA L2

PROG. 6+928.871

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

N=8667100

N=8667000

N=8666900

N=8666800

N=8666700

N=8666600

N=8666500

E=271800

E=271700

E=271600

E=271500

E=271400

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

ALFONSO JUAN BASABE GARCIA

REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANIMETRIA

DESDE PR. 7+000 HASTA PR. 7+500

PLANO: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-015

HOJA: 15 de 16

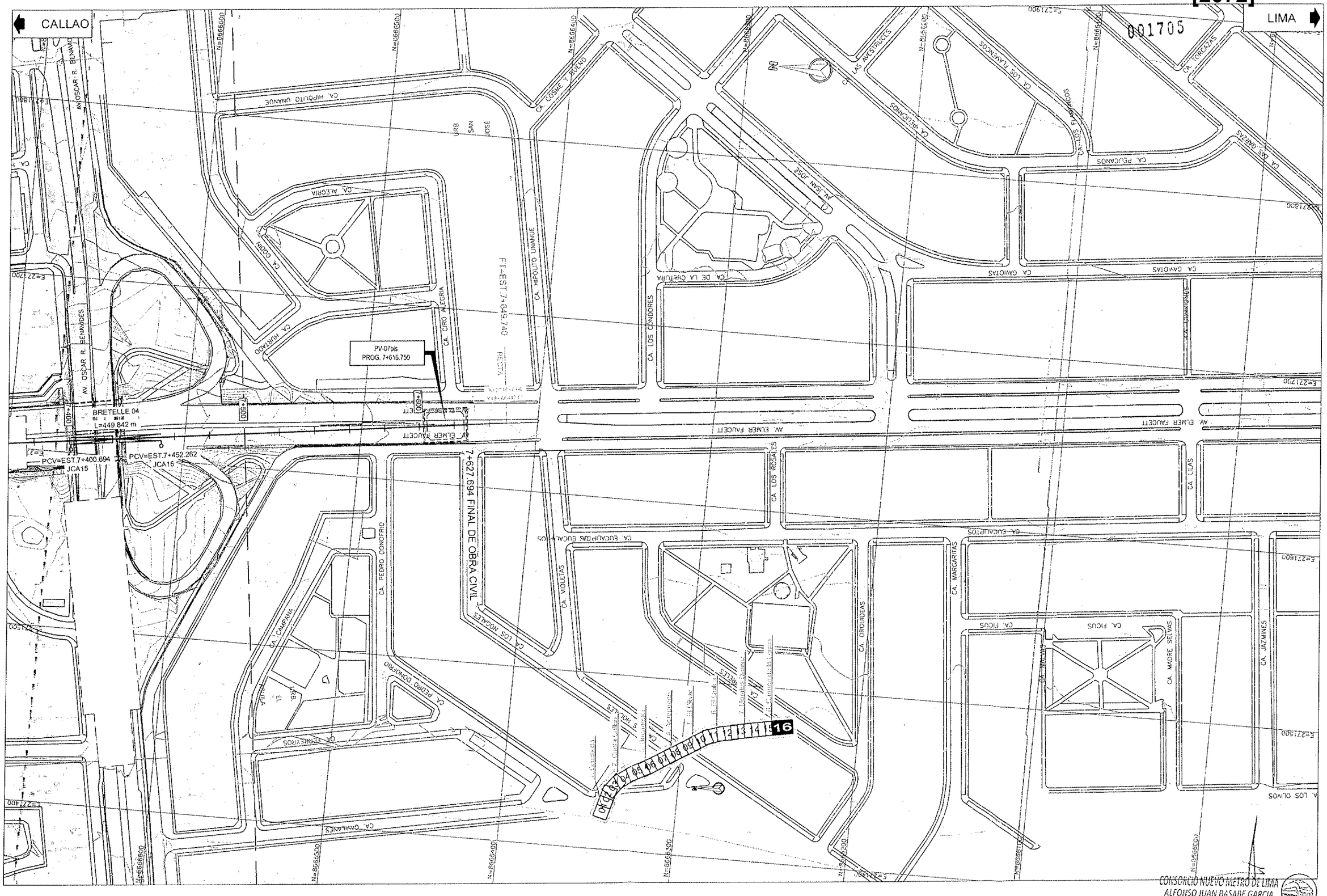
REVISION: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

c:\temp\planta y longitudinal lineas 4 (de...\ca0303\ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 25/02/2014 - 12:24

[2072]

001705



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1:1000

FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANIMETRIA
DESDE PR. 7+500 HASTA PR. 7+649.746

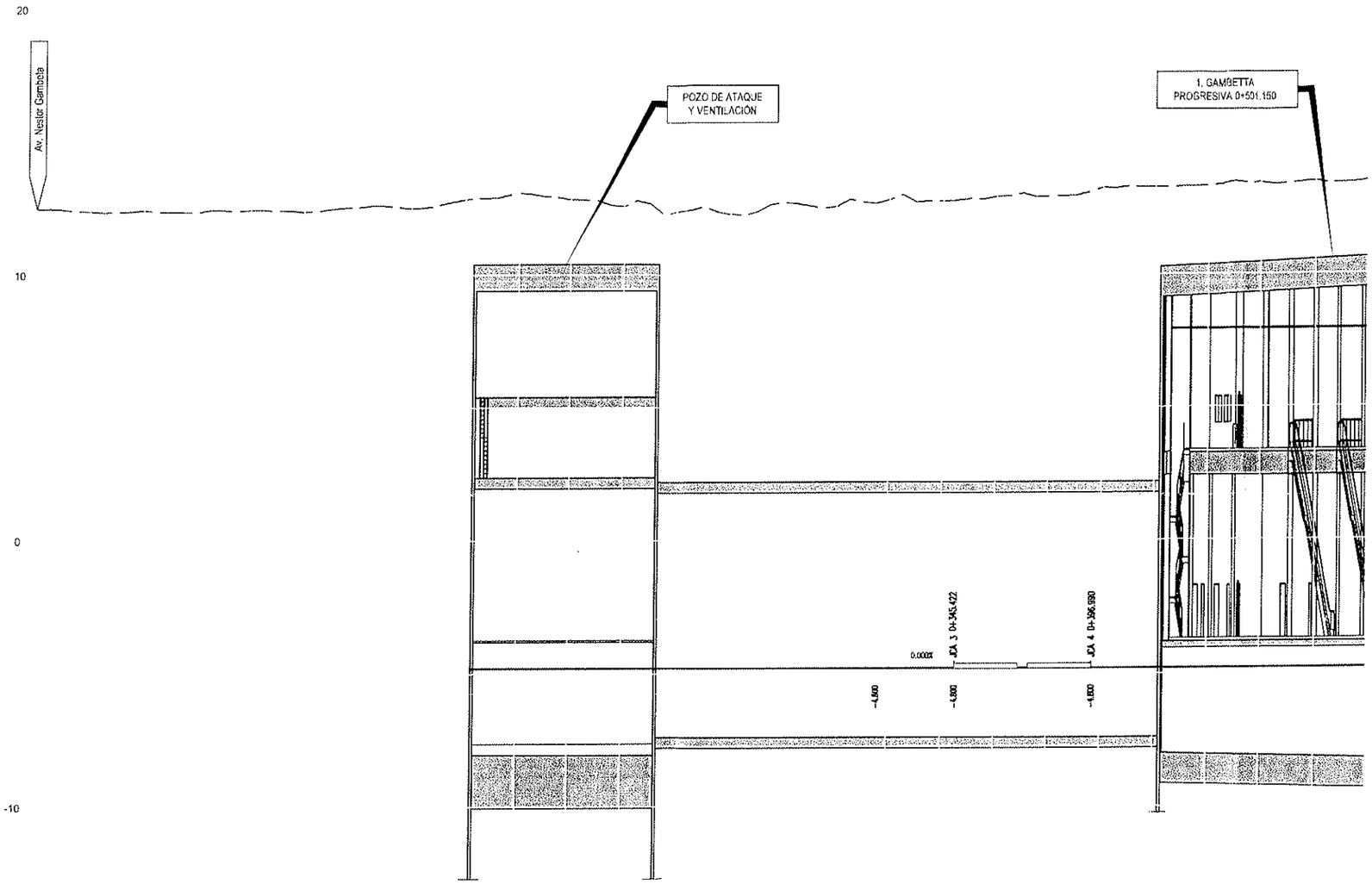
PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P-016

HOJA: 16 de 16

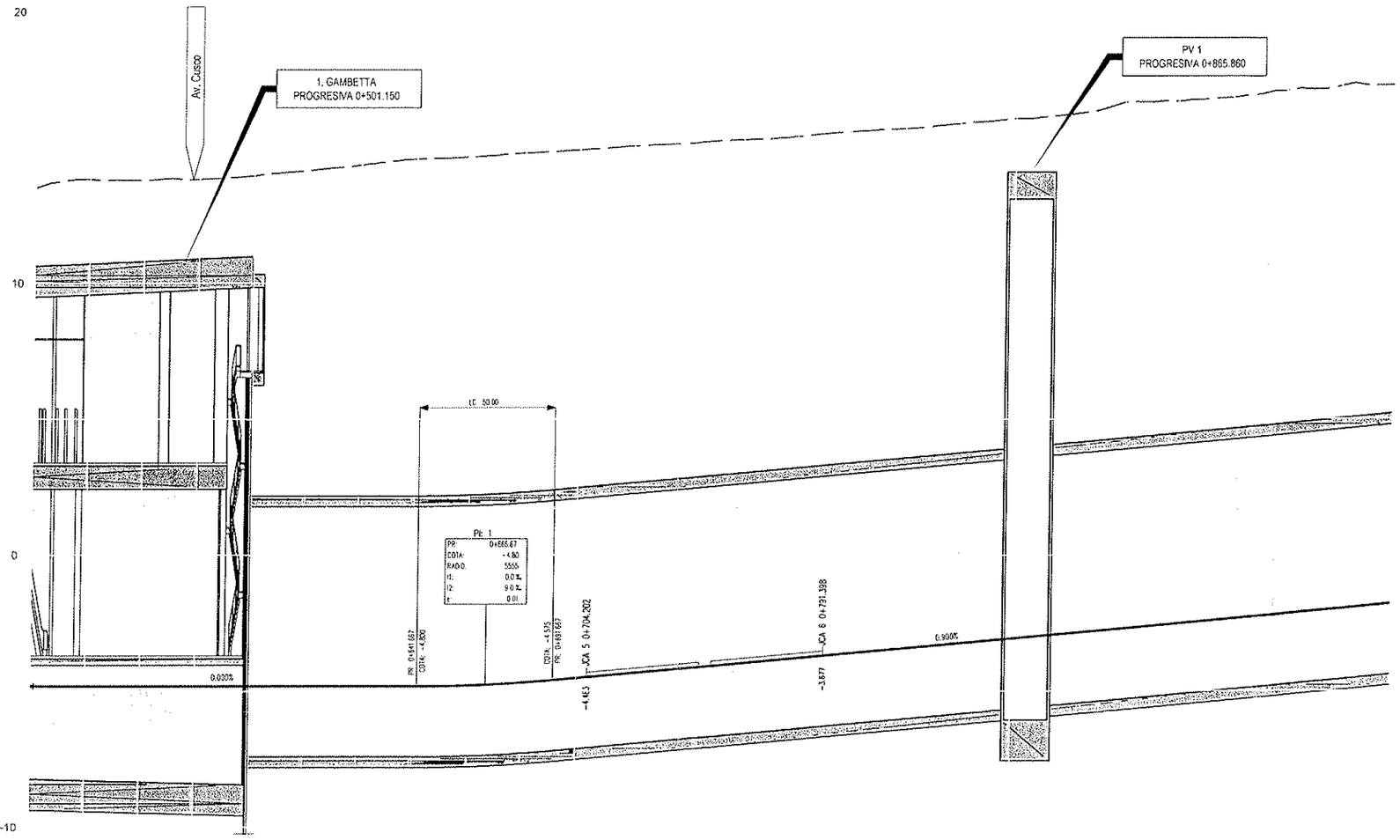
REVISIÓN: 2

0303-PLOC-TRZ-GEN-PL-L4-P001-P016.dwg

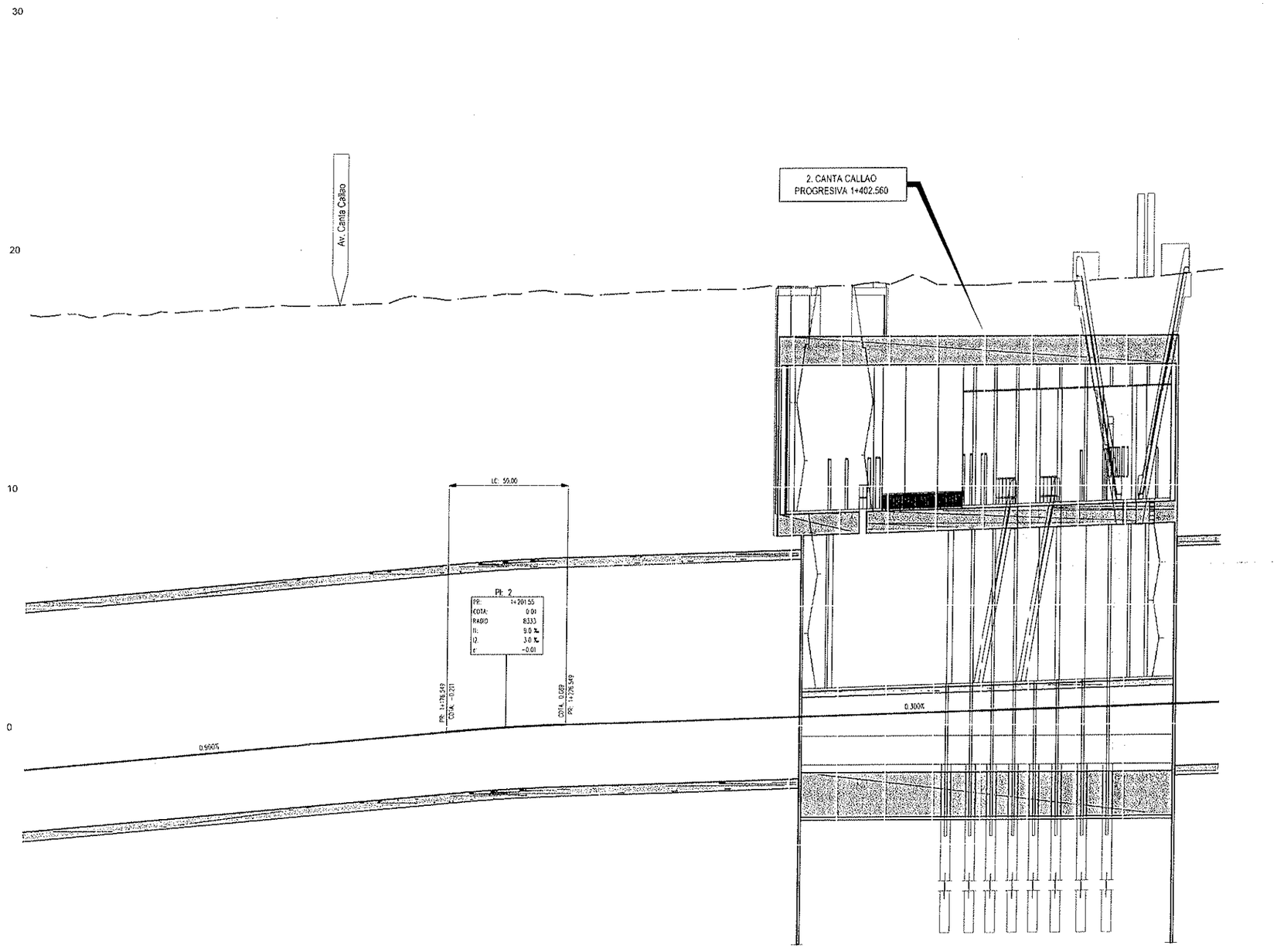
c:\temp\planta y longitudinal linea 4 (demo)_V4\0303-ploc-trz-gen-pl-l4-p001-p016.dwg - 25/02/2014 - 12:27


20
10
0
-10
Av. Nestor Gambeta
POZO DE ATAQUE
Y VENTILACIÓN
I. GAMBETTA
PROGRESIVA 0+501.150
0.000%
JCA 3 0+345.422
JCA 4 0+396.990
-4.800
-4.800
-4.800

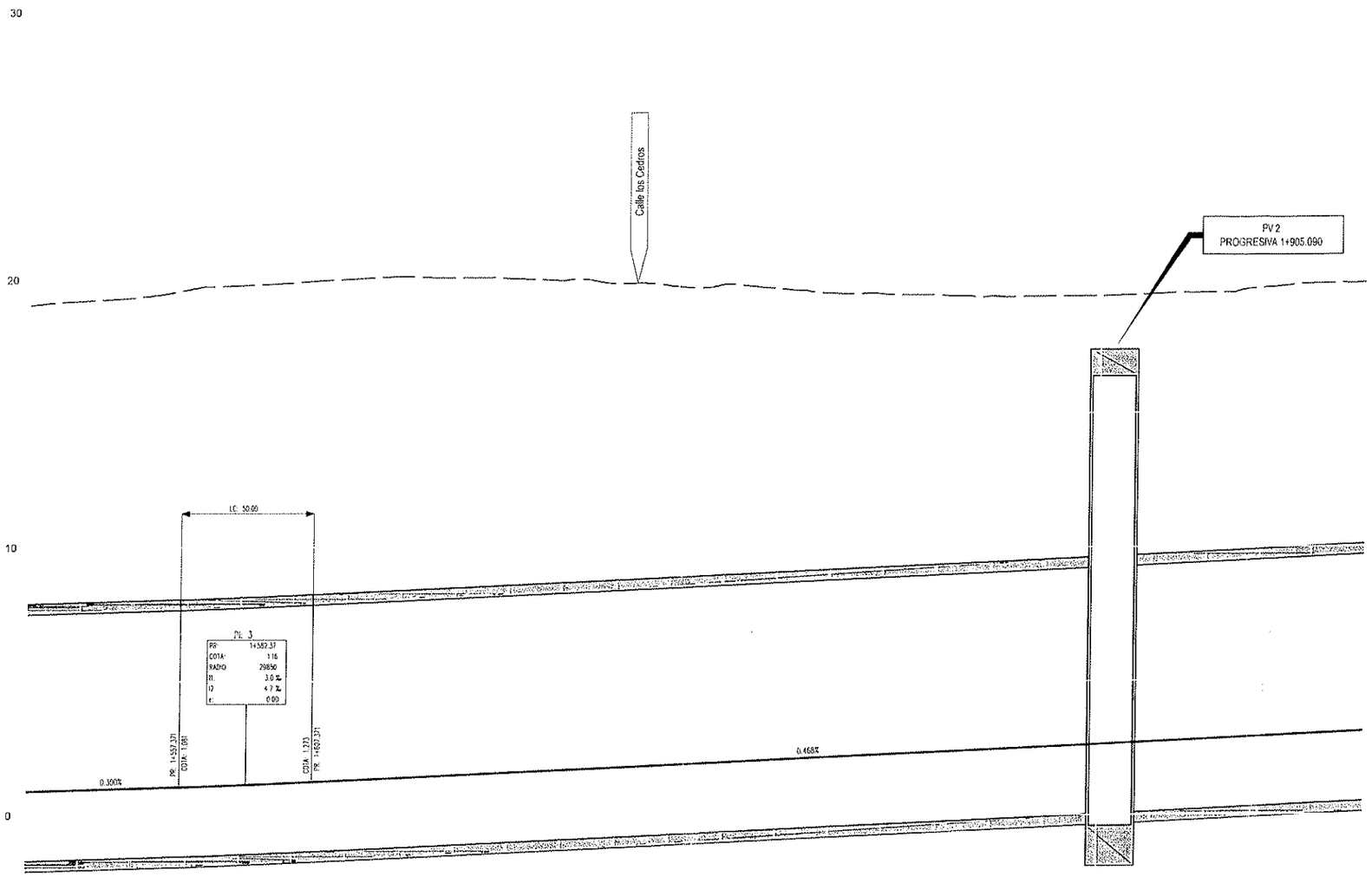
| | | |


20
10
0
-10
Av. Cusco
1, GAMBETTA
PROGRESIVA 0+501.150
PV 1
PROGRESIVA 0+865.860
LC 50.00
Pk 1
PP: 0+665.67
COTA: +4.80
RADIO: 5555
I1: 0.01 %
I2: 9.0 %
L: 0.01
PP: 0+641.667
COTA: +4.800
COTA: -4.535
PK: 0+687.667
JCA 5 0+704.202
JCA 6 0+791.398
0.900%
0.000%
-4.453
-3.677

| | | |

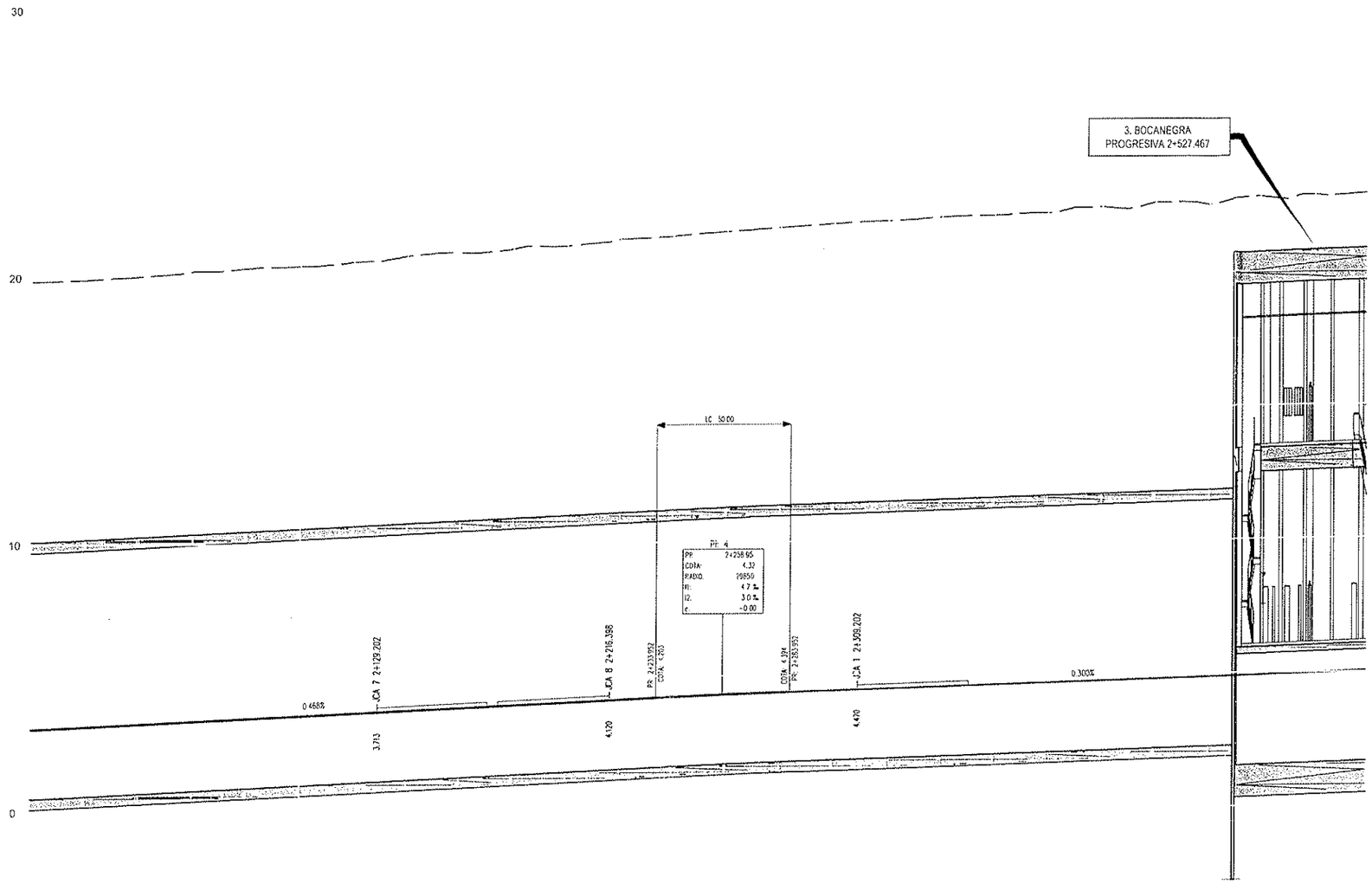

30
20
10
0
Av. Canta Callao
2. CANTA CALLAO
PROGRESIVA 1+402.560
LC: 50.00
PI: 2
PP: 1+201.55
COTA: 0.01
RADIO 8333
i1: 9.0 ‰
i2: 3.0 ‰
r: -0.01
PP: 1+176.549
COTA: -0.211
COTA: 0.069
PP: 1+226.549
0.900%
0.300%

| | | |

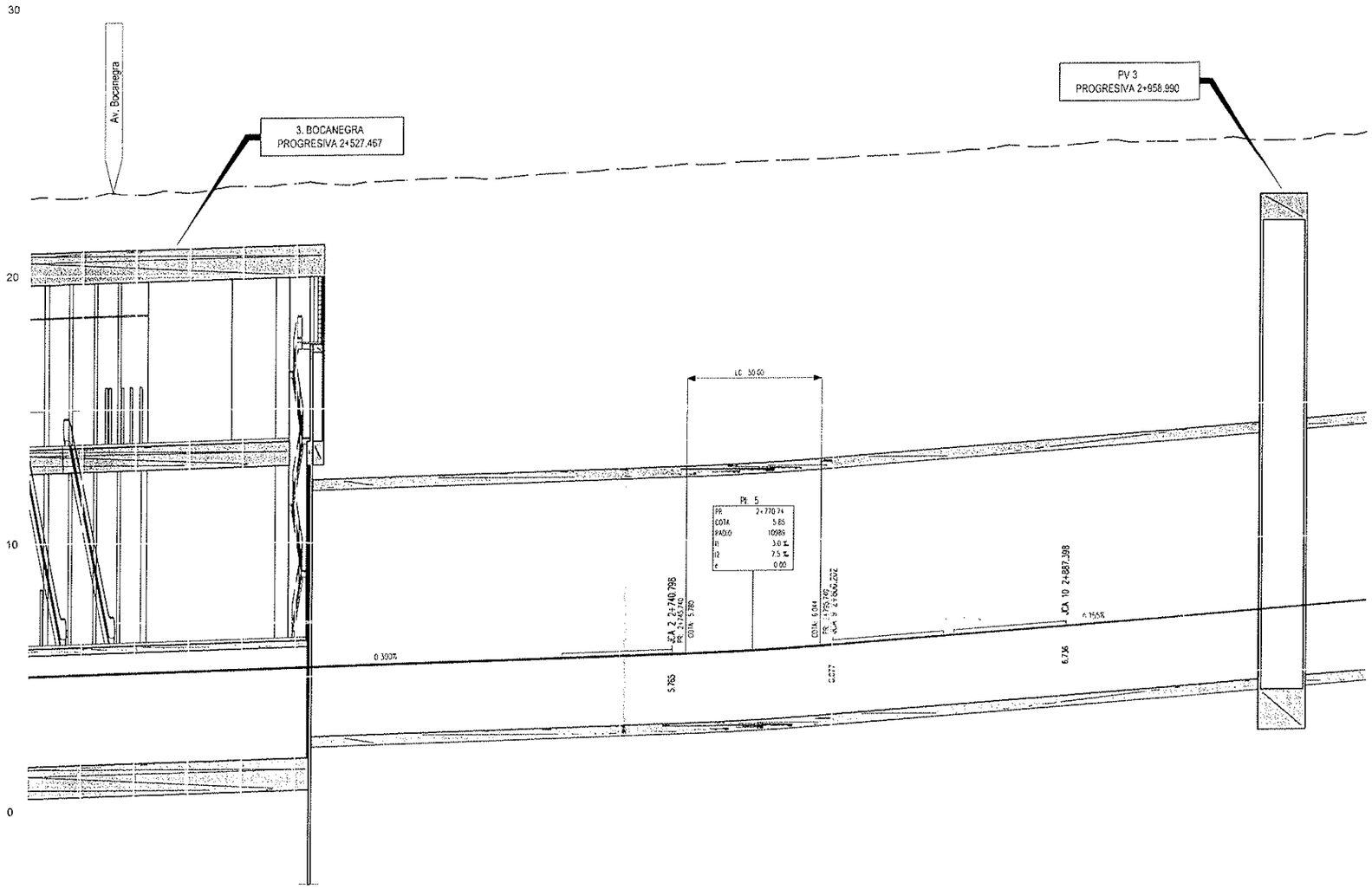

30
20
10
0
Calle los Cedros
PV 2
PROGRESIVA 1+905.090
LC: 50.00
PI: 3
PR: 14+582.37
COTA: 116
RADIO: 29850
T1: 3.0 %
T2: 4.7 %
r: 0.00
PR: 14+557.371
COTA: 1.081
COTA: 1.273
PR: 14+607.371
0.300%
0.468%

| | | |

001710


3. BOCANEGRA
PROGRESIVA 2+527.467
30
20
10
0
LC 50.00
PI: 4
PP 24258.65
COTA: 4.32
RADIO: 29850
TI: 47 m
I2: 3.0 %
e: -0.00
0.468%
0.390%
462 m
JCA 7 2+129.202
JCA 8 2+216.398
JCA 1 21.959.202
PR: 24233.952
COTA: 4.283
COTA: 4.284
PR: 24283.952
4.120
4.420
3.713

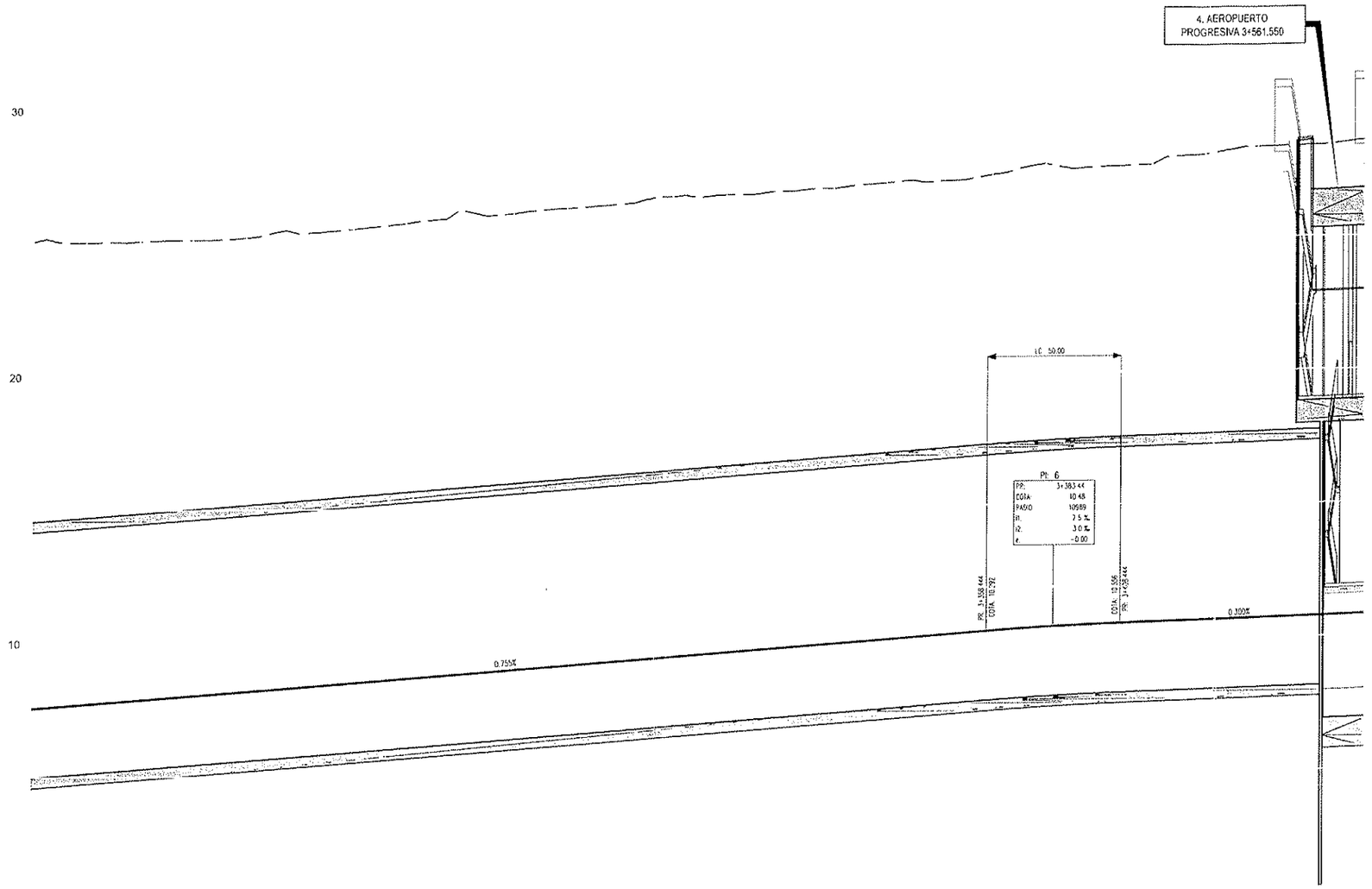
| | | |

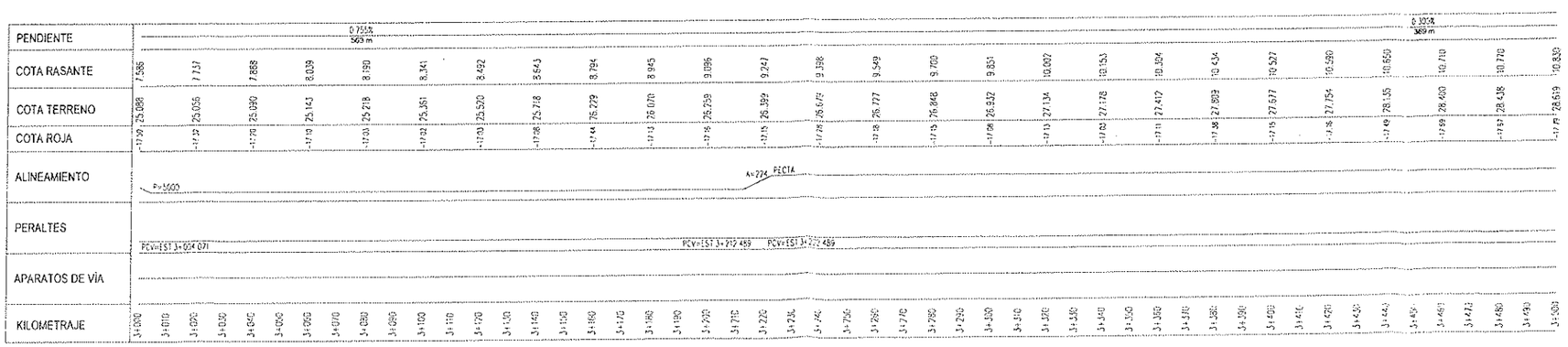

Av. Bocanegra
3. BOCANEGRA
PROGRESIVA 2+527.467
PV 3
PROGRESIVA 2+958.990
LC 30.00
PI: 5
PR 2+770.74
COTA 5.85
RAD.0 10686
m 3.0 m.
l2 7.5 m.
e 0.00
JCA 2 2+740.796
JCA 10 2+887.398
0.300%
0.755%
30
20
10
0

| | | |

[2079]

001712





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurostudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
V 1:100
H 1:1000

FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 3+000 HASTA PR. 3+500

PLANO Nº PLOC-TRZ-GEN-LO-L4-P-007

HOJA 07 de 17

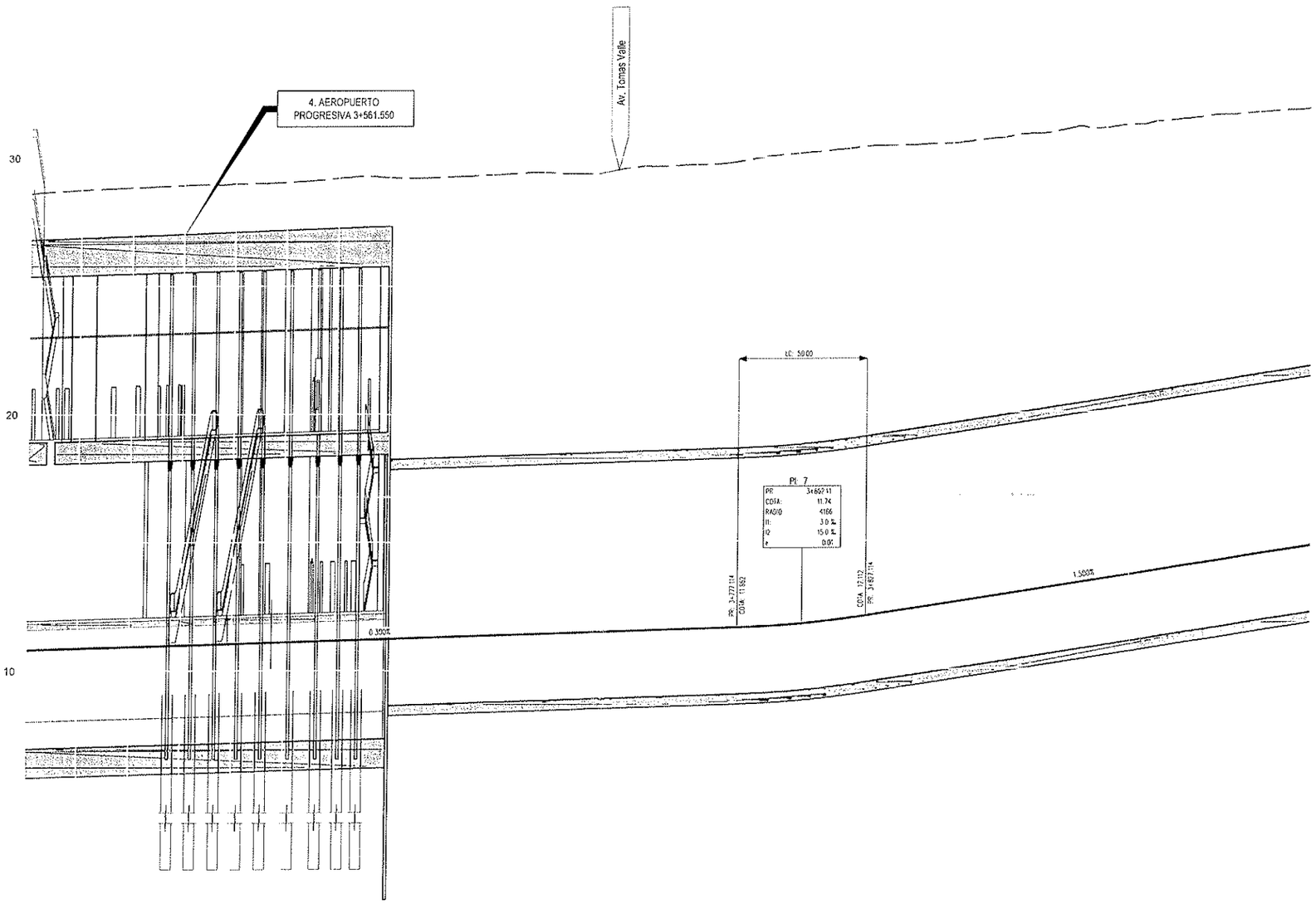
REVISIÓN 2

0304-PLOC-TRZ-GEN-LO-L4-P001-P017.dwg

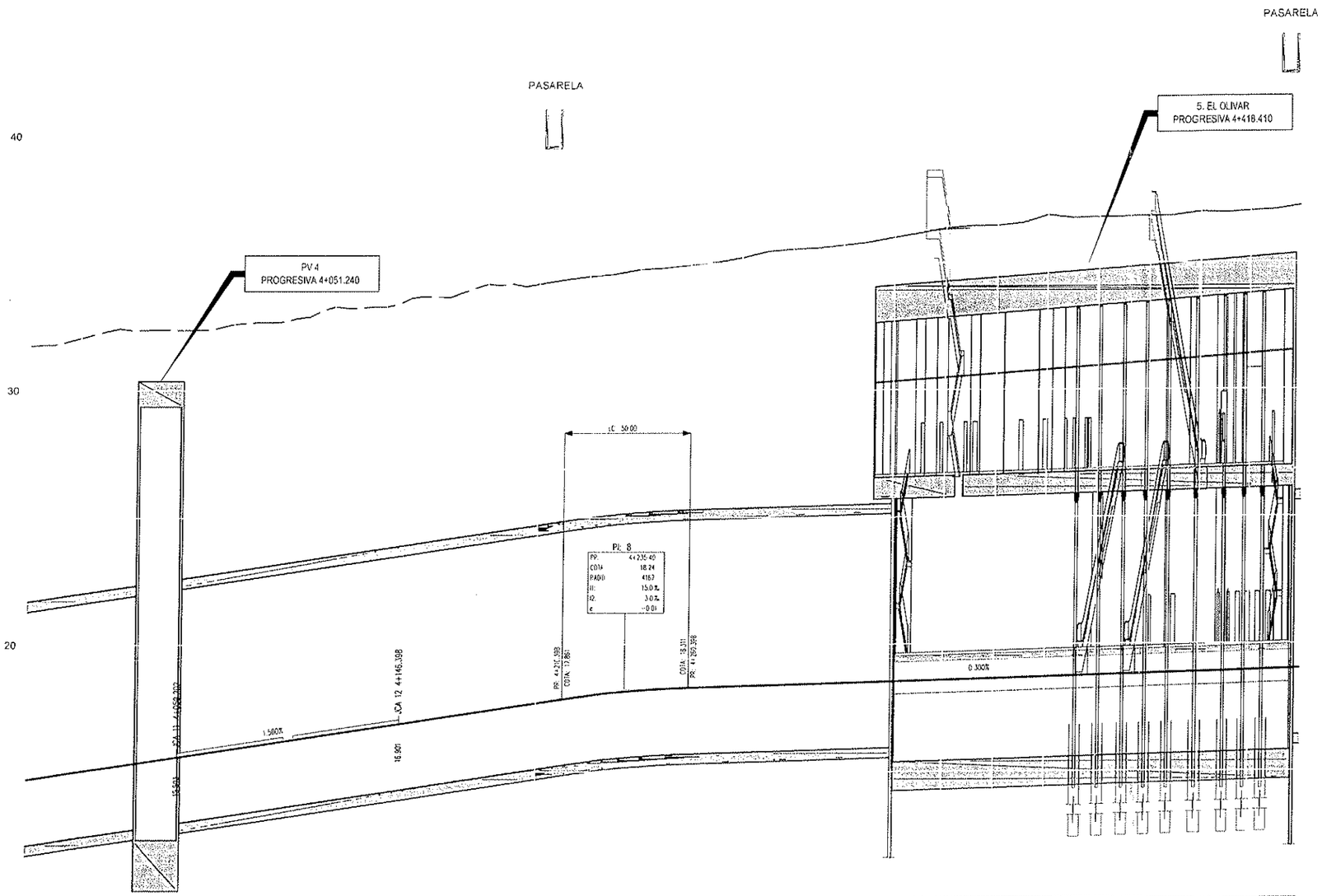
g:\línea metro\metro lima\proyectos ingeniería\civil\trazado\dwg\0304-ploc-trz-gen-lo-l4-p001-p017.dwg - 12/02/2014 - 11:27

001713

PASARELA



| | | |



PENDIENTE	1.500% 383 m. — 0.300% 295 m.
COTA RASANTE	14.705 15.805 15.405 15.605 15.905 16.205 16.505 16.805 17.105 17.405 17.705 17.994 18.200 18.310 18.370 18.430 18.490 18.550 18.610 18.670 18.730 18.790 18.850 18.910 18.970 19.030
COTA TERRENO	17.754 17.067 17.067 17.384 17.376 17.611 17.713 17.797 17.797 17.797 17.681 17.588 17.585 17.477 17.452 17.420 17.410 17.369 17.376 17.470 17.885 17.786 17.843 17.993 17.023 17.224
COTA ROJA	17.705 17.067 17.067 17.384 17.376 17.611 17.713 17.797 17.797 17.797 17.681 17.588 17.585 17.477 17.452 17.420 17.410 17.369 17.376 17.470 17.885 17.786 17.843 17.993 17.023 17.224
ALINEAMIENTO	RECTA A=141 R=2003 A=141 RECTA
PERALTES	1.50mm/m 1.50mm/m PCV=EST 4+135.016 PCV=EST 4+166.016 PCV=EST 4+288.407 PCV=EST 4+298.407
APARATOS DE VÍA	DIAGONAL 03 JCA 12 JCA 11 PCV=EST 4+069.202 PCV=EST 4+146.398
KILOMETRAJE	4+050 4+060 4+070 4+080 4+090 4+100 4+110 4+120 4+130 4+140 4+150 4+160 4+170 4+180 4+190 4+200 4+210 4+220 4+230 4+240 4+250 4+260 4+270 4+280 4+290 4+300 4+310 4+320 4+330 4+340 4+350 4+360 4+370 4+380 4+390 4+400 4+410 4+420 4+430 4+440 4+450 4+460 4+470 4+480 4+490 4+500

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1)
V 1:100
H 1:1000

FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ALTIMETRÍA
DESDE PR. 4+000 HASTA PR. 4+500

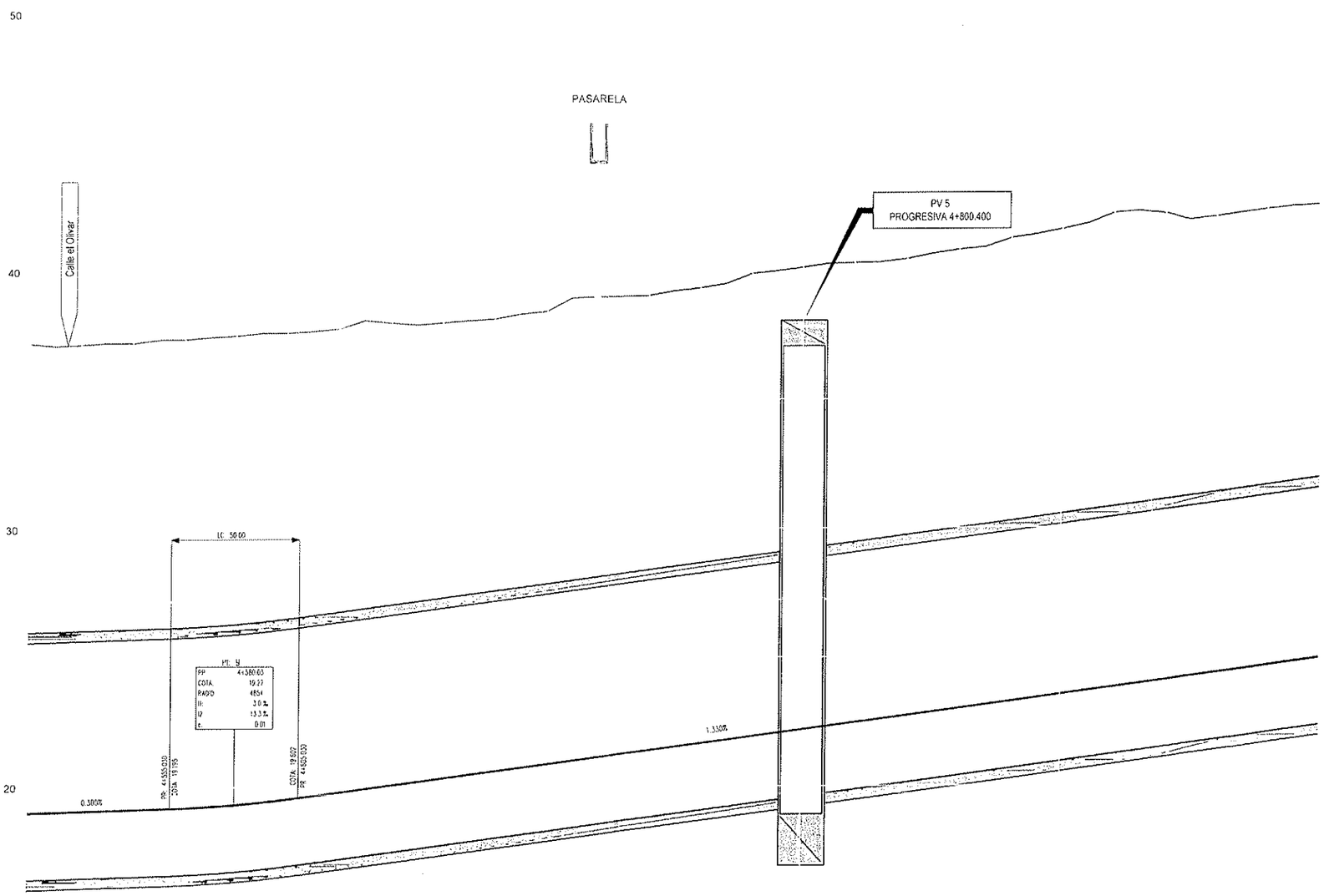
PLANO Nº PLOC-TRZ-GEN-LO-L4-P-009

HOJA 09 de 17

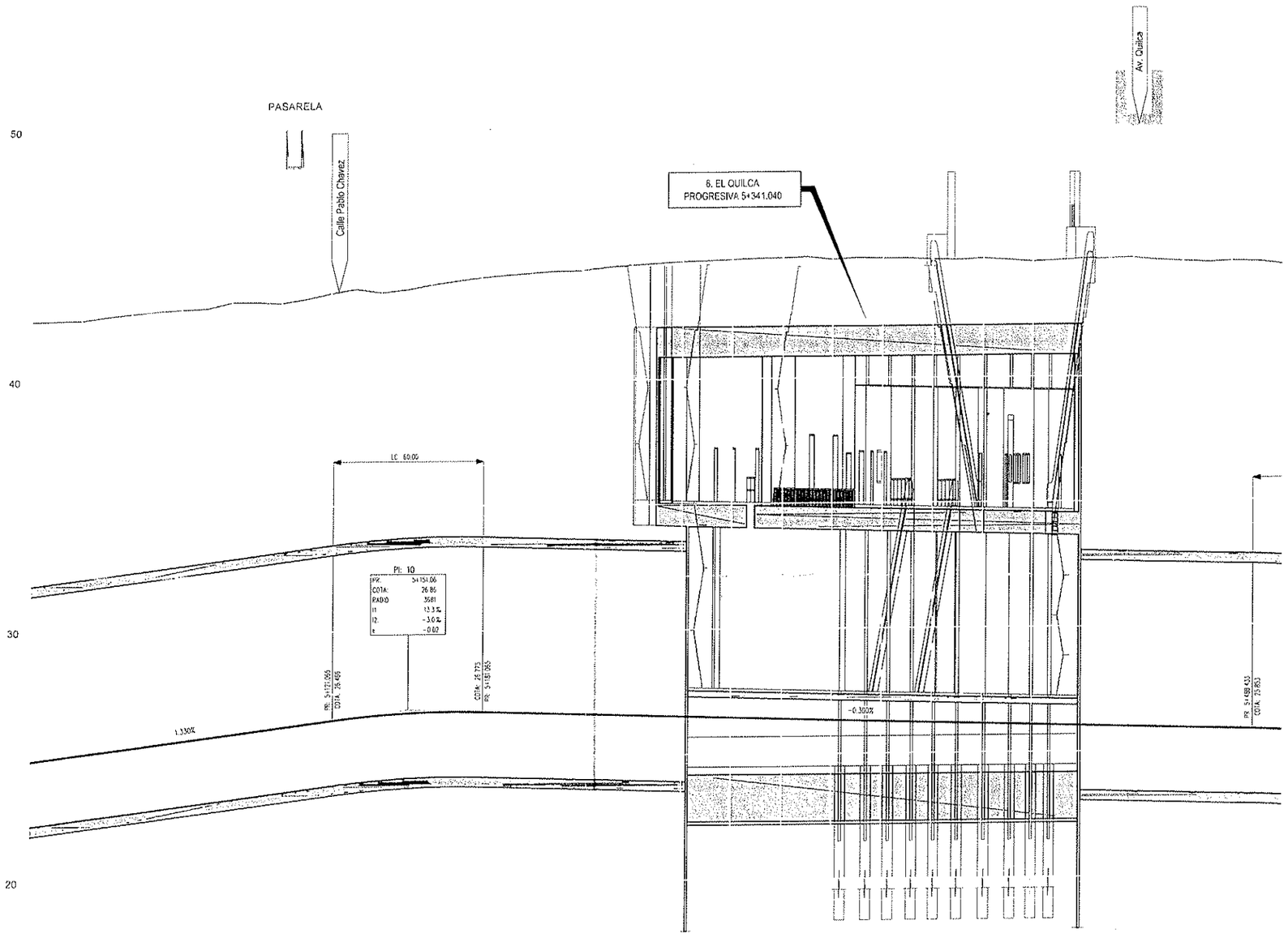
REVISION 2

0304-PLOC-TRZ-GEN-LO-L4-P001-P017.dwg

g:\lima metro\metro lima\proyecto ferro\ac... ...ivas\4\perfiles longitudinales\0304-ploc-trz-gen-lo-l4-p001-p017.dwg - 12/02/2014 - 11:27

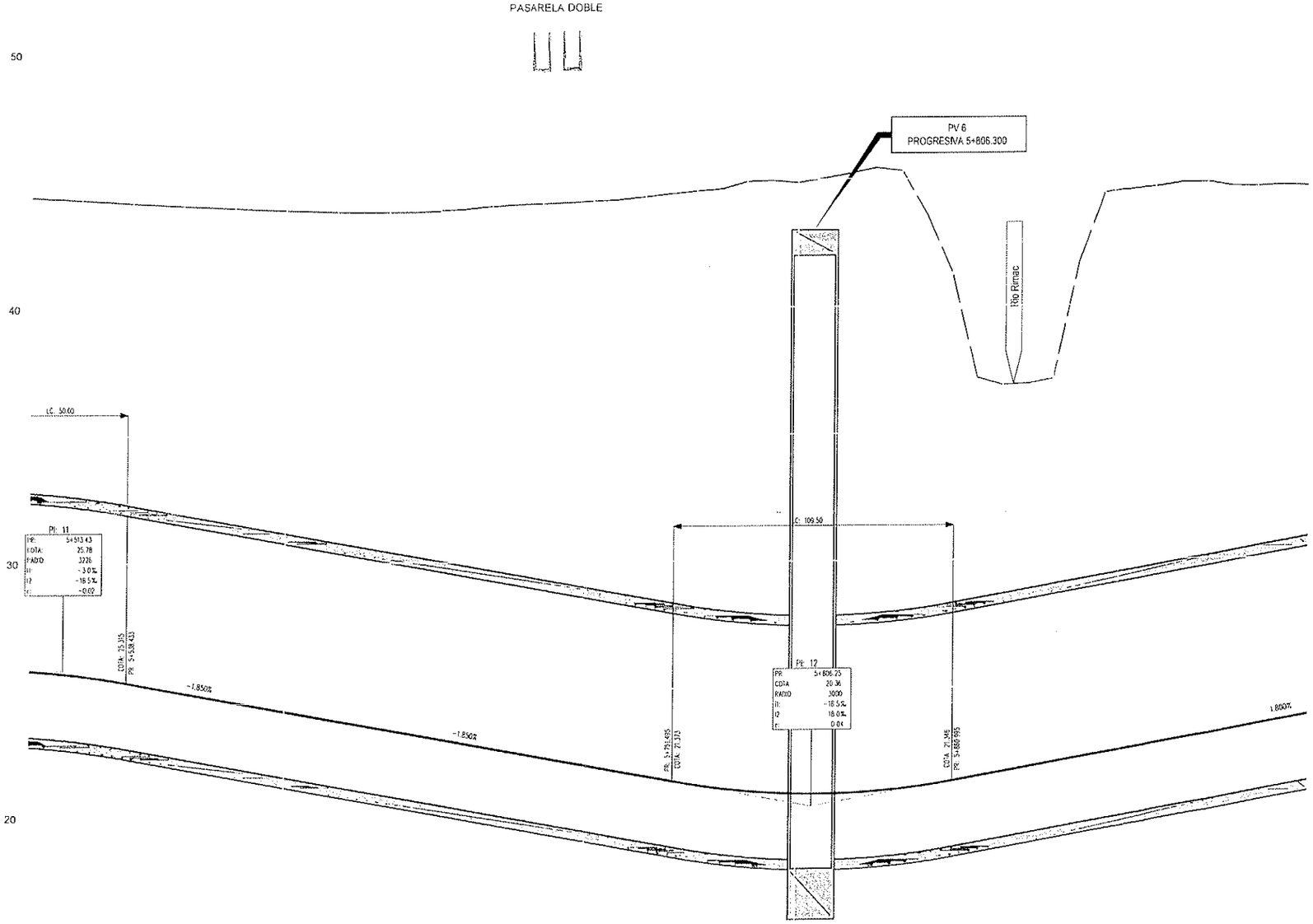

50
40
30
20
PASARELA
Calle el Olivar
PV 5
PROGRESIVA 4+800.400
LC 50.00
PP 4+380.63
COTA 19.27
RADIO 4854
I1: 3.0%
I2 -3.3%
c 0.01
PK 4+355.639
COTA 19.195
COTA 19.627
PK 4+405.639
0.300%
1.333%

| | | |

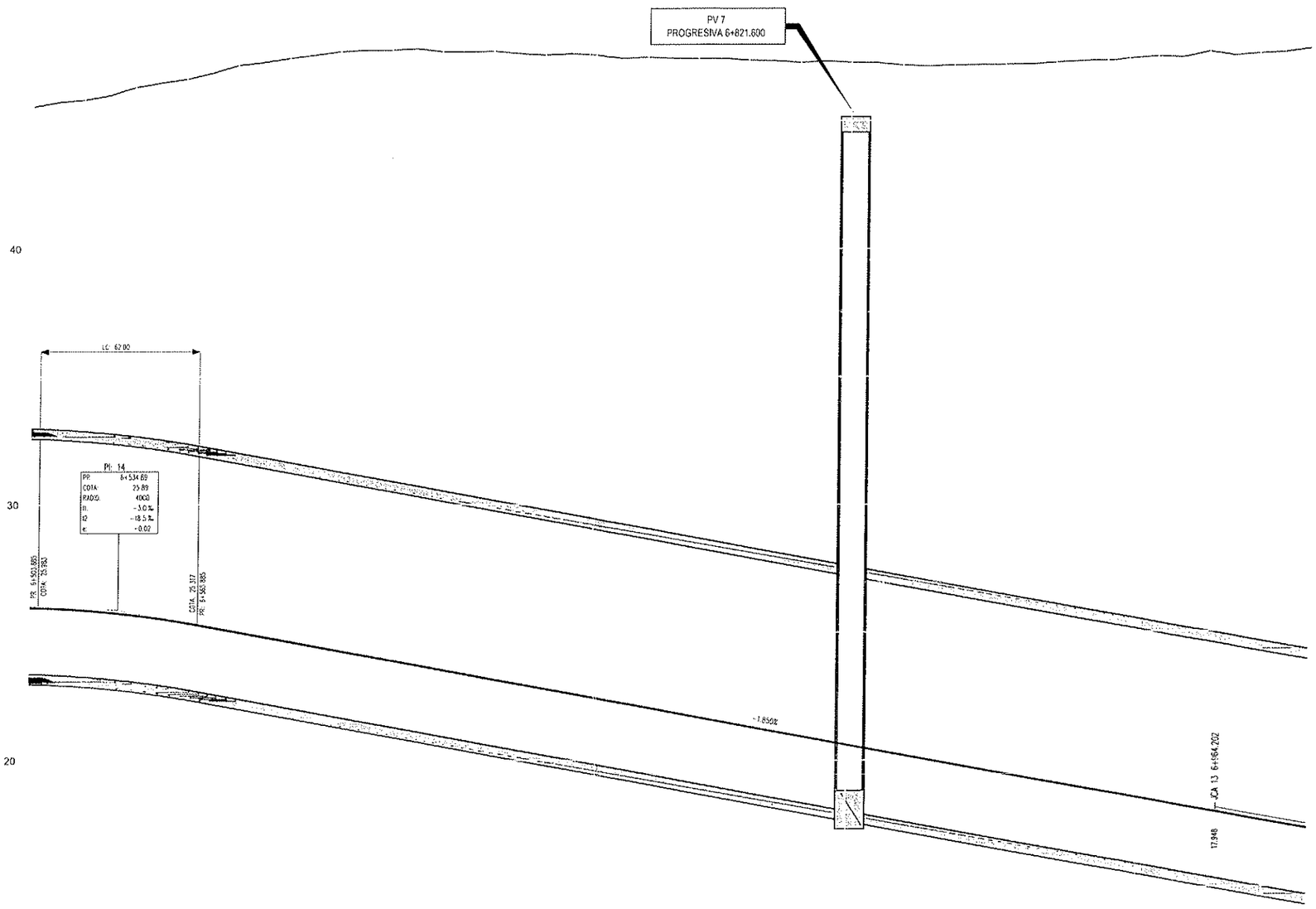

PASARELA
Calle Pablo Chavez
Av. Quilca
6. EL QUILCA
PROGRESIVA 5+341.040
50
40
30
20
LC 60.00
PI: 10
PR. 5+121.066
COTA: 26.495
COTA: 25.723
PR. 5+181.855
PR. 5+488.433
COTA: 25.853
1.330%
-0.300%

| | | |

PASARELA DOBLE



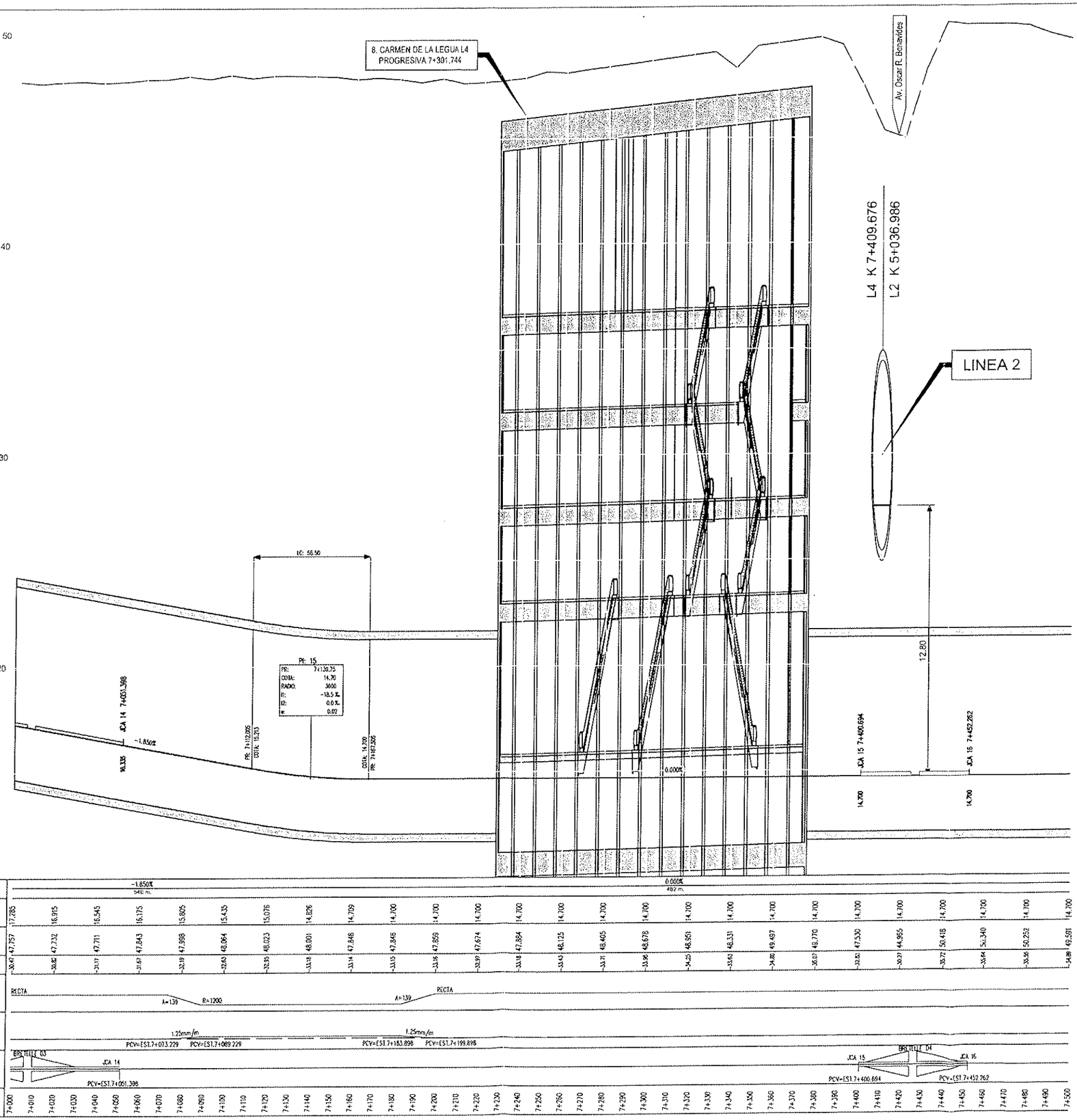
| | | |


50
40
30
20
PV 7
PROGRESIVA 6+821.600
LC: 62.00
PI: 14
PP: 6+534.69
COTA: 25.89
RADIO: 4000
i1: -3.0 %
i2: -18.5 %
e: -0.02
PC: 6+565.885
COTA: 25.850
COTA: 25.317
PT: 6+565.885
-1.850%
546 m
JCA 13 6+664.202
17.948

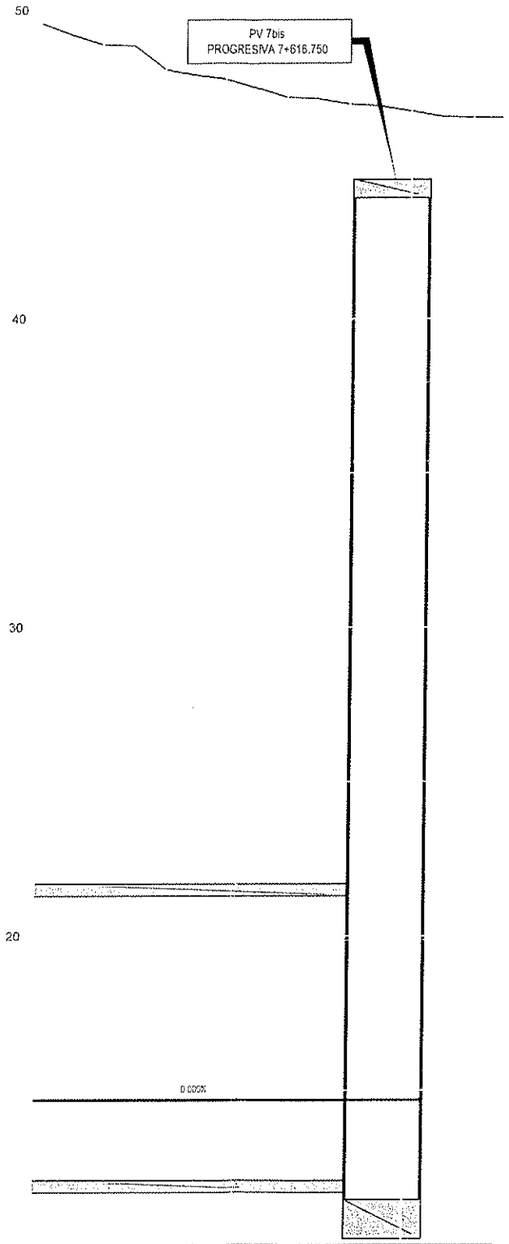
| | | |

[2086]

001720

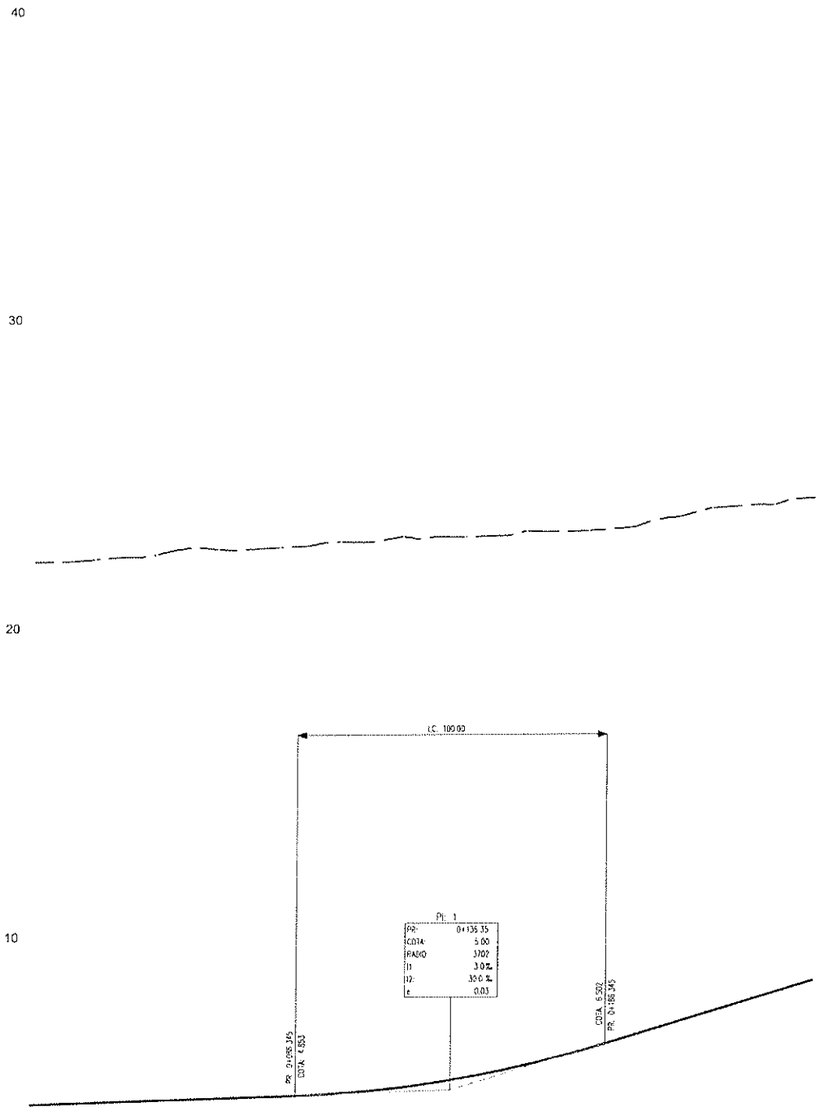

8. CARMEN DE LA LEGUA L4
PROGRESIVA 7+301.744
Av. Oscar R. Benavides
L4 K 7+409.676
L2 K 5+036.986
LINEA 2
12.80
JCA 15 7+400.694
JCA 16 7+452.262
14.700
14.700
0.000%
JCA 14 7+051.398
-1.850%
16.335
PR: 7+112.205
COTA: 16.213
COTA: 14.700
PR: 7+167.205
PI: 15
PR: 7+138.75
COTA: 14.70
RADIO: 3600
t1: -18.5 %
t2: 0.0 %
ic: 0.02
LC: 56.50
50
40
30
20

| | | |


PV 7bis
PROGRESIVA 7+616.750
50
40
30
20
0.000%

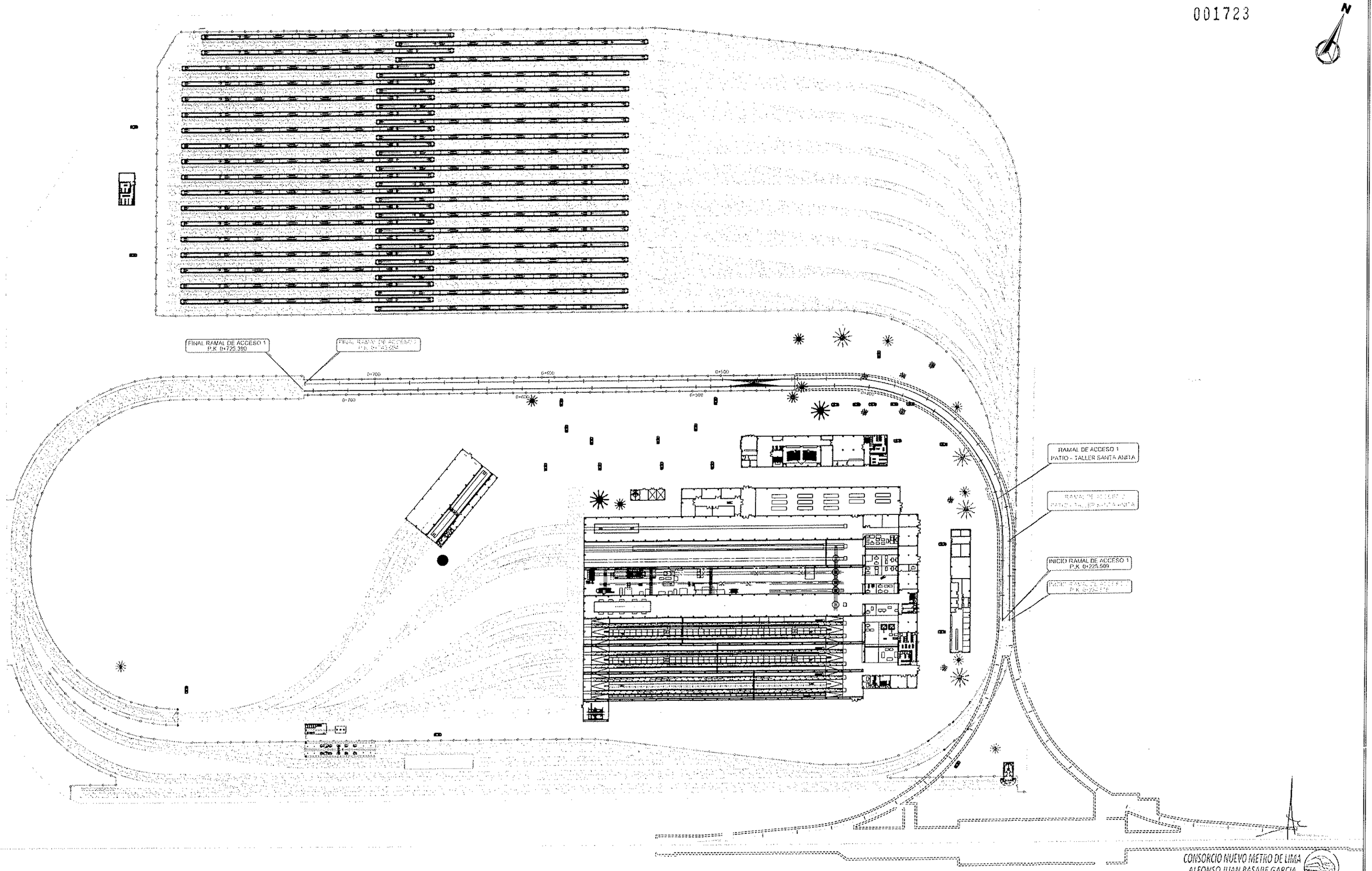
| | | |

001722


40
30
20
10
LC 100.00
PI: 1
PK: 0+135.35
COTA: 5.00
RADIO: 3707
I1: 3.0%
I2: 3.0 %
K: 0.03
PK: 0+085.345
COTA: 4.853
COTA: 4.550
PK: 0+185.345

| | | |

001723



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - ProFi

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER SANTA ANITA
PLANTA

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PSA-P-001
HOJA: 01 de 05
REVISIÓN: 2

\\Cdsvarie\ordenes\pro\2035\pl01-2035\pl01-2035pl08_trazado\08-06-ploc-trz-gen-psa-p001-rp005.dwg - 14/01/2014 - 11:55

001724

RAMAL DE ACCESO 1
PATIO - TALLER SANTA ANITA

310
300
290
280

CONEXION CON LINEA 2

INICIO RAMAL DE ACCESO 1
P.K. 0+225.509

LC 75.03

PI 1
PR: 0+921.11
COTA: 280.05
RADIO: 30 m
I1: 2.0%
I2: 28.0%
K: 5

PI 2
PR: 0+683.39
COTA: 296.00
RADIO: 30 m
I1: 28.0%
I2: 0.0%
K: -0.03

LC 84.00

PR: 0+641.390
COTA: 284.624

PR: 0+683.641
COTA: 280.145

COTA: 135.699
PR: 0+281.508

Acceso 2, Santa Anita

B1-2
B1-3

PENDIENTE	2.800% 483 m.
COTA RASANTE	279.695 279.955 280.015 280.075 280.134 280.239 280.474 280.643 281.345 281.905 282.465 283.025 283.585 284.145 284.705 285.265 285.825 286.385 286.945 287.505 288.065 288.625 289.185 289.745 290.305 290.865 291.425 291.985 292.545 293.105 293.665 294.225 294.785 295.267 295.657 295.853
COTA TERRENO	297.645 297.679 298.204 298.426 298.958 299.166 295.283
COTA ROJA	-17.95 -17.92 -18.19 -18.40 -18.82 -19.03 -12.81 -12.44 -13.94 -13.38 -12.82 -12.26 -11.70 -11.14 -12.48 -10.02 -9.46 -8.90 -8.34 -7.78 -7.22 -6.66 -6.10 -5.54 -4.98 -4.42 -3.86 -3.30 -2.74 -2.18 -1.62 -1.06 -0.50 0.06 0.37 0.61
ALINEAMIENTO	RECTA R=55 PI=42.7 RECTA
PERALTES	1.67%/m PCV+EST.0+255.509
APARATOS DE VÍA	PCV+EST.0+441.478 PCV+EST.0+451.588
KILOMETRAJE	0+000 0+010 0+020 0+030 0+040 0+050 0+060 0+070 0+080 0+090 0+100 0+110 0+120 0+130 0+140 0+150 0+160 0+170 0+180 0+190 0+200 0+210 0+220 0+230 0+240 0+250 0+260 0+270 0+280 0+290 0+300 0+310 0+320 0+330 0+340 0+350 0+360 0+370 0+380 0+390 0+400 0+410 0+420 0+430 0+440 0+450 0+460 0+470 0+480 0+490 0+500 0+510 0+520 0+530 0+540 0+550 0+560 0+570 0+580 0+590 0+600 0+610 0+620 0+630 0+640 0+650 0+660 0+670 0+680 0+690 0+700

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
aveso
euroestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

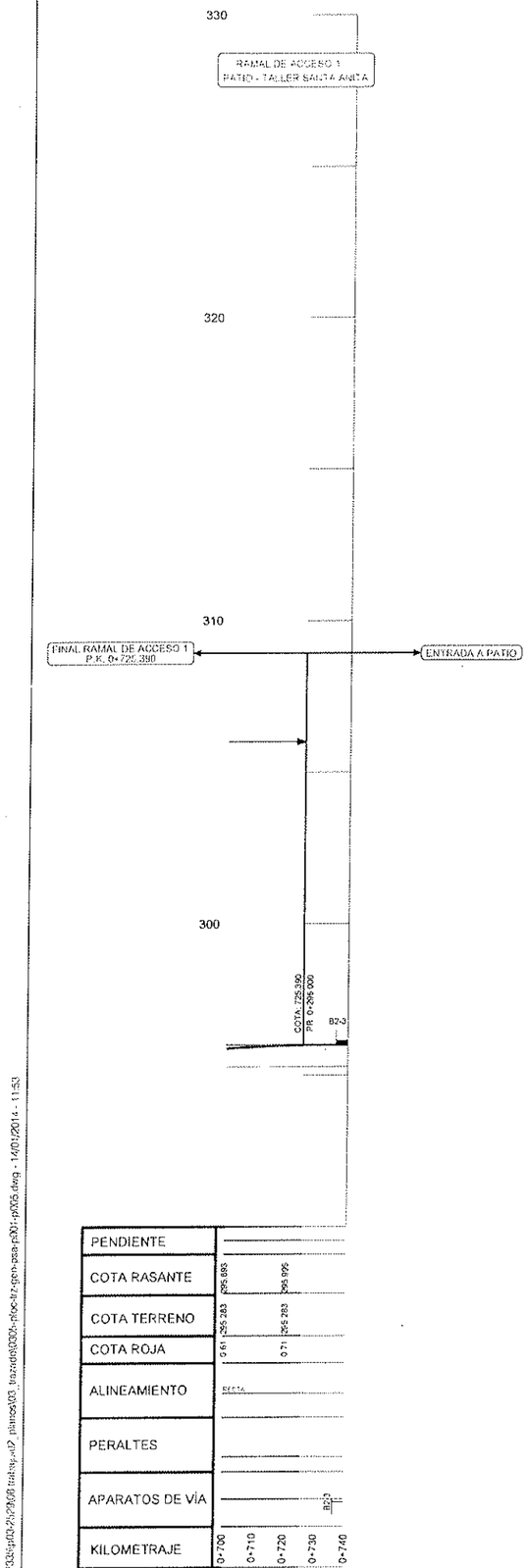
ESCALA (A1)
V 1/100
H 1/1000
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER SANTA ANITA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº PLOC-TRZ-GEN-PSA-P-002
HOJA 02 de 05
REVISIÓN 2

\\Datosproyectos\dependencias\p03.2\305\tr03.2\29\08 Ramal\t2_planos\03_trazado\0206-ploc-t2-gen-psa-p001-p005.dwg - 14/01/2014 - 11:53

001725



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

\\datavenlv\proyectos\LC0-2030-pr\02-Ing\P&B\trabajo\02_planos\003_trazado\2030-ploc-trz-gen-psa-p003-rp015.dwg - 14/01/2014 - 11:53

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT INGENIERIA

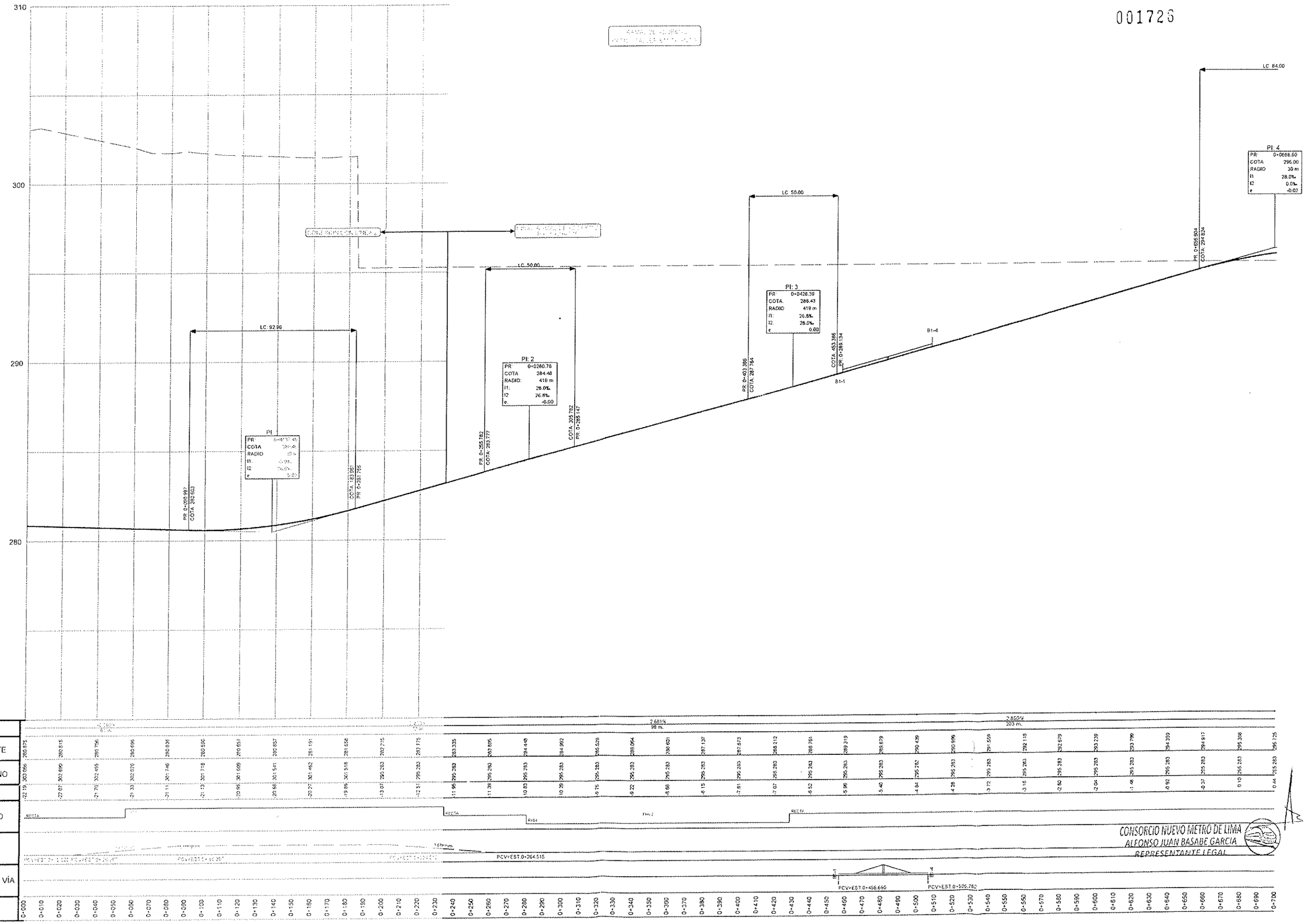
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): V 1/100 H 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER SANTA ANITA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PSA-P-003
HOJA: 03 de 05
REVISIÓN: 2

001726



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

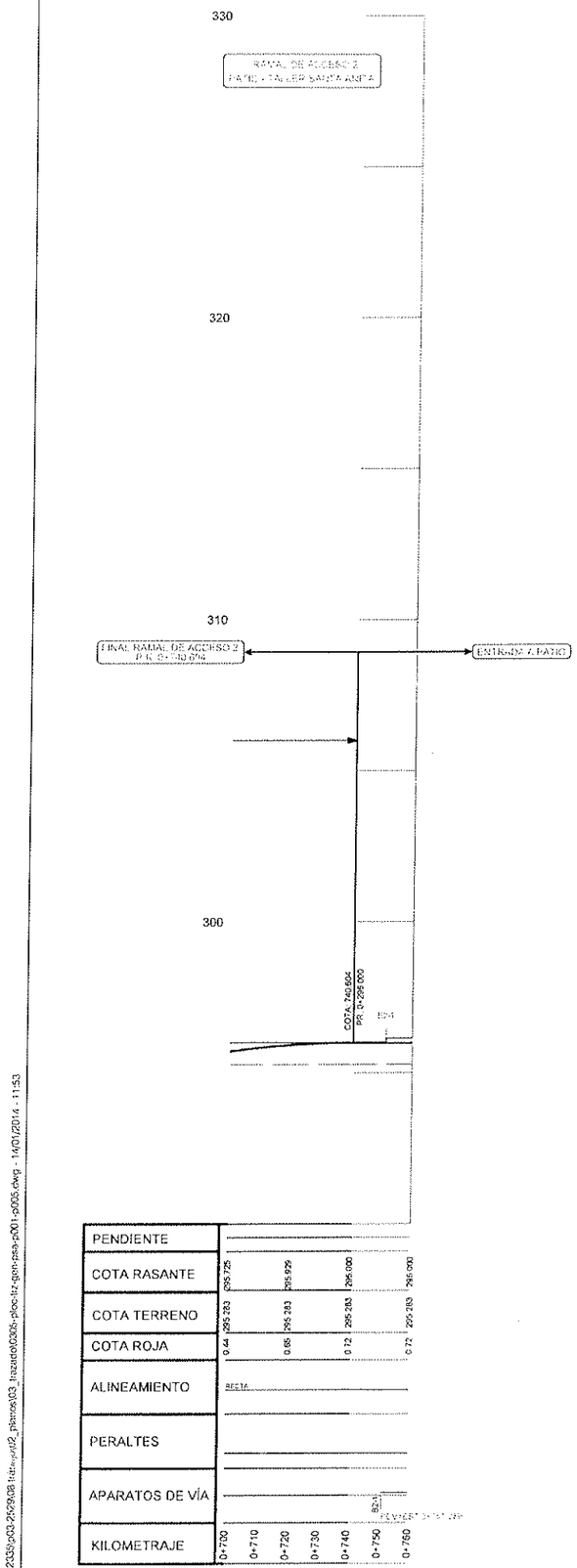
ESCALA (A1): V 1/100 H 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER SANTA ANITA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PSA-P-004
HOJA: 04 de 05
REVISIÓN: 2

\\avesa\archivos\proyectos\03.23359\w03-25\P\08 Ing\Disciplinas\ing_planes\03_trazado\0302c_plano-traz-gen-psa-p001-p005.dwg - 14/01/2014 - 11:53

001727



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa | eurocestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

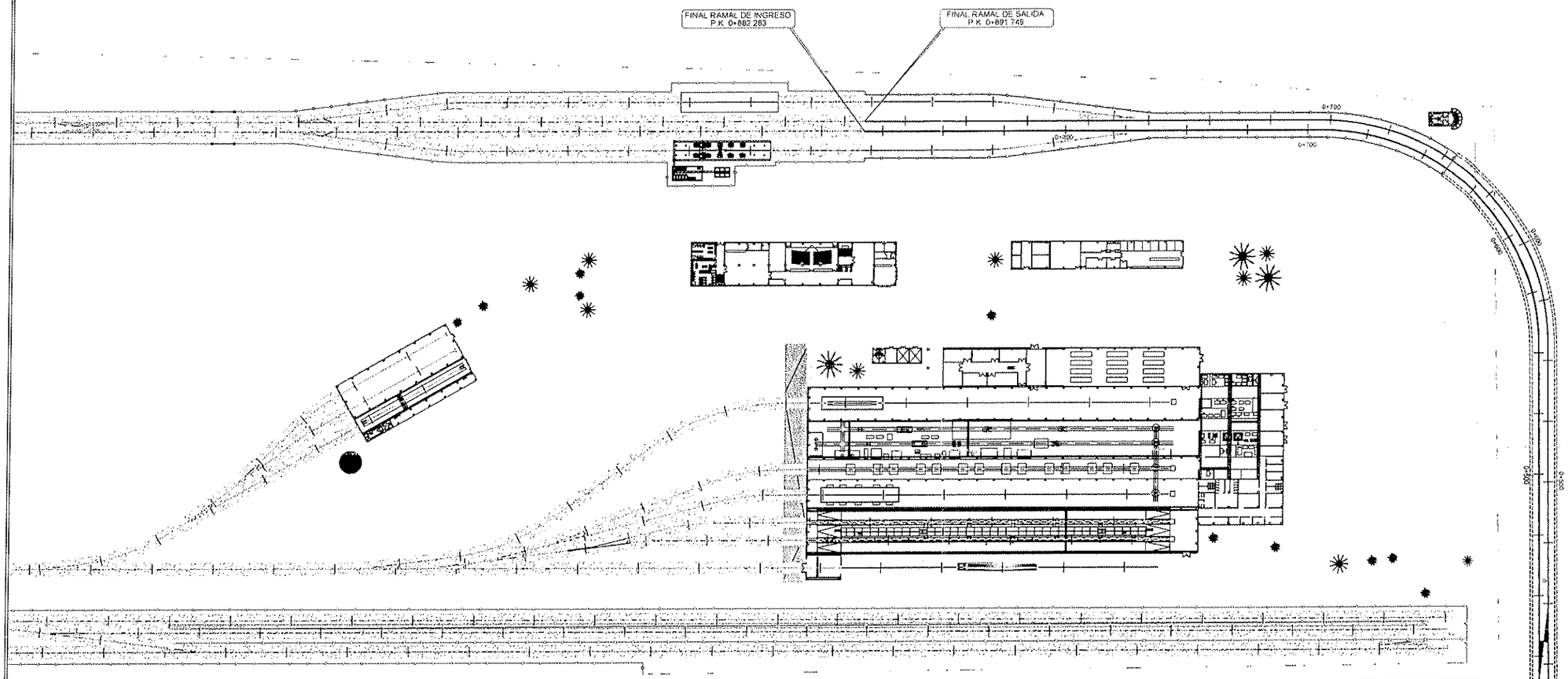
ESCALA (A3): V 1/100 H 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

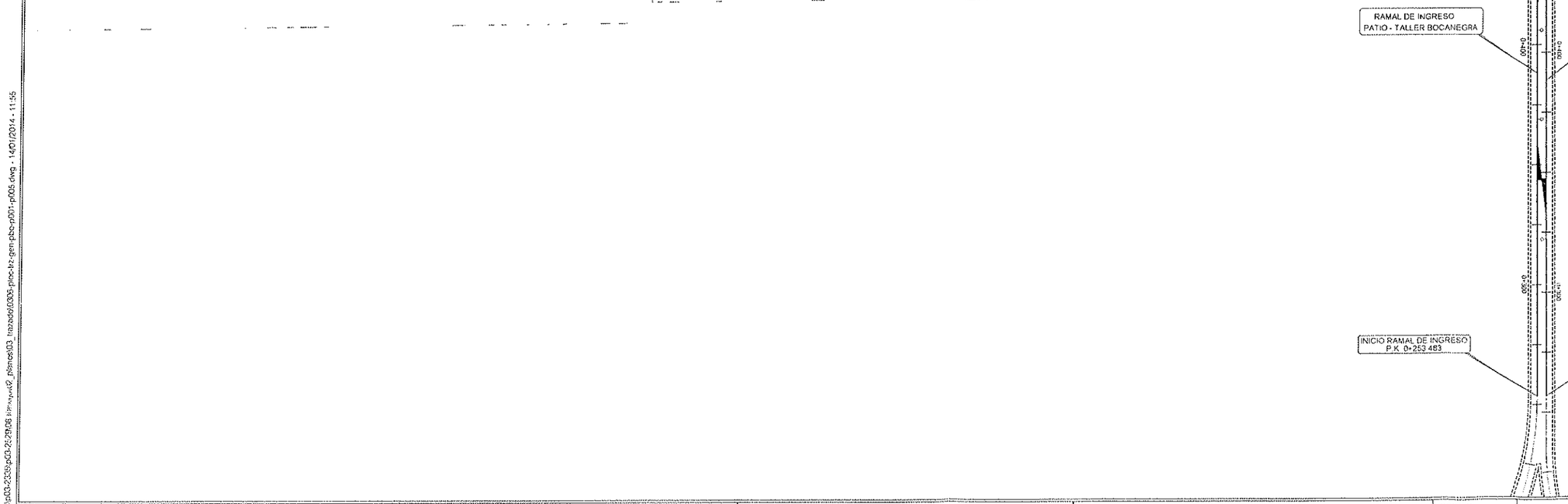
LÍNEA 2
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER SANTA ANITA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PSA-P-005
HOJA: 05 de 05
REVISIÓN: 2

\\ldlavwinfs\ldlordenes\b02-2339\b03-2529\08 trabajo\t2_planos\03_trazado\0306-ploc-trz-gen-psa-p001-p005.dwg - 14/01/2014 - 11:53

001728





CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A3): 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER BOCANEGRA
PLANTA

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PBO-P-001
HOJA: 01 de 05
REVISIÓN: 2

\\tedsvrmelardoneis\a03-2035\p03-2535\p06\trazado\6005-ploc-trz-gen-pbo-p001-p006.dwg - 14/01/2014 - 11:55

001729

RAMAL DE INGRESO
PATIO - TALLER BOCANEGRA

CONEXIÓN CON LINEA 4

INICIO RAMAL DE INGRESO
P.K. 0+203.483

LC 101.84

PI 1
PR: 0+235.23
COTA: 0.26
RADIO: 301 m.
I1: 2.5%
I2: 34.59%
K: 0.63

PR. 0+185.308
COTA 5.145

COTA -7.051
PR. 0+299.150

3.450%

E1-3

E1-2

Línea 4. Vía principal

6.580%

PENDIENTE	
COTA RASANTE	4.595 4.663 4.711 4.770 4.829 4.887 4.946 5.004 5.062 5.121 5.201 5.394 5.711 6.152 6.717 7.391 8.063 8.771 9.461 10.151 10.841 11.531 12.221 12.911 13.601 14.291 14.981 15.671 16.361 17.051 17.741 18.431 19.121 19.811 20.501 21.191
COTA TERRENO	27.154 27.251 27.441 27.598 27.692 27.773 27.897 27.953 28.047 28.115 28.358 28.769 28.804 23.669 24.062 24.231 24.137 24.361 24.507 26.307 26.031 26.753 27.405 27.564 27.505 27.566 27.566 27.567 27.566 27.564 27.523 27.476 25.133 25.133 25.133 25.133
COTA ROJA	17.56 17.60 17.73 17.80 17.80 17.80 17.95 17.95 17.95 18.00 18.16 18.47 18.20 17.72 17.35 16.84 16.75 15.81 15.65 15.65 15.82 15.91 15.91 15.91 15.54 14.64 13.96 13.28 12.59 11.90 11.21 10.56 9.78 9.04 8.01 6.32 4.63 3.84
ALINEAMIENTO	RECTA R=93 RECTA
PERALTES	PCV=EST.0+000 PCV=EST.0+45.550 PCV=EST.0+253.483 PCV=EST.0+553.644 PCV=EST.0+694.028
APARATOS DE VÍA	E1-3 E1-2 PCV=EST.0+369.050 PCV=EST.0+409.150
KILOMETRAJE	0+000 0+010 0+020 0+030 0+040 0+050 0+060 0+070 0+080 0+090 0+100 0+110 0+120 0+130 0+140 0+150 0+160 0+170 0+180 0+190 0+200 0+210 0+220 0+230 0+240 0+250 0+260 0+270 0+280 0+290 0+300 0+310 0+320 0+330 0+340 0+350 0+360 0+370 0+380 0+390 0+400 0+410 0+420 0+430 0+440 0+450 0+460 0+470 0+480 0+490 0+500 0+510 0+520 0+530 0+540 0+550 0+560 0+570 0+580 0+590 0+600 0+610 0+620 0+630 0+640 0+650 0+660 0+670 0+680 0+690 0+700

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurestudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

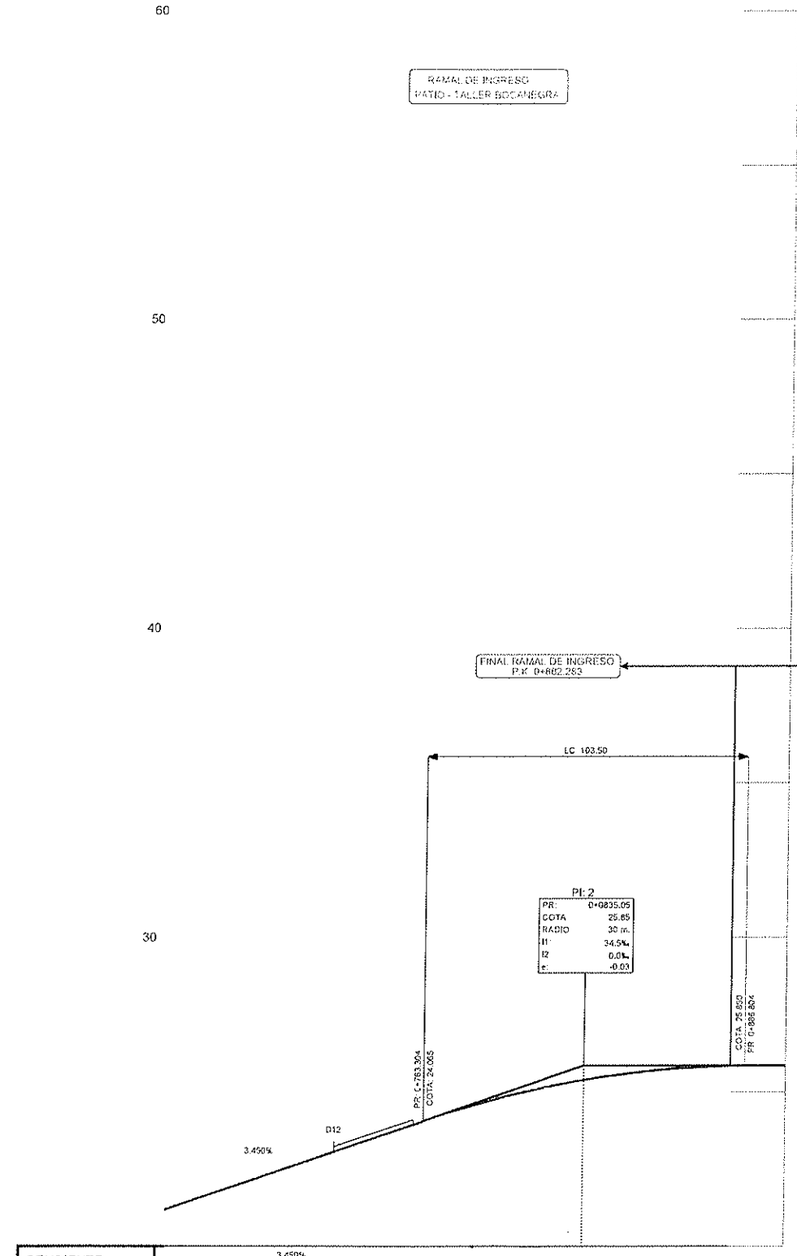
ESCALA (A1): V 1/100 H 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER BOCANEGRA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PBO-P-002
HOJA: 02 de 05
REVISIÓN: 2

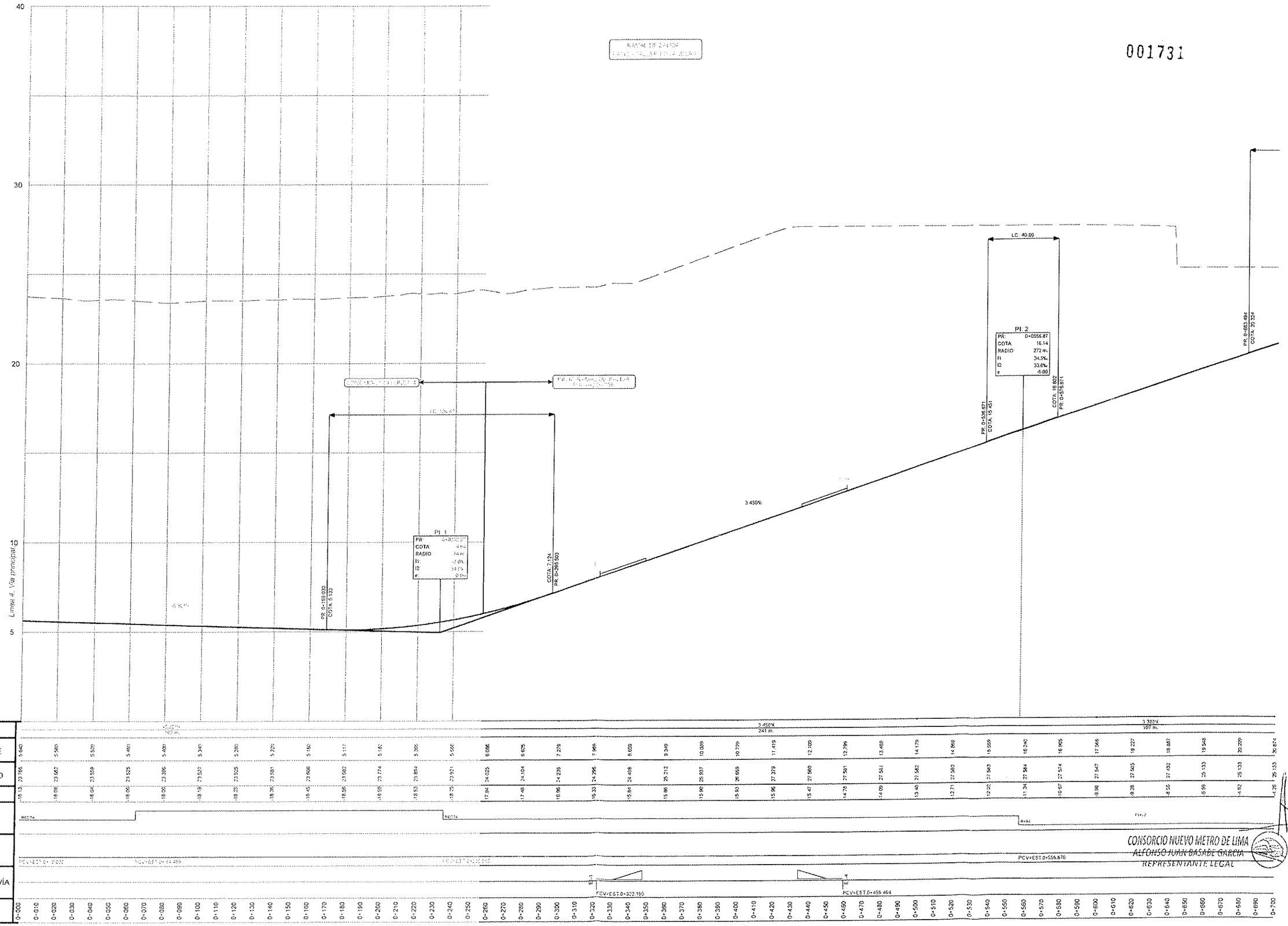
\\Webserver\ordenes\p03-2230\p03-2230ab\08-planos\02_trazado\03-ploc-trz-gen-pbo-p001-p005.dwg - 14/01/2014 - 11:55

001730


60
50
40
30
RAMAL DE INGRESO
PATIO - TALLER BOCANEGRA
FINAL RAMAL DE INGRESO
P.K. 0+862.283
ENTRADA A PATIO
LC 103.50
PI: 2
PK 0+835.05
COTA 25.85
RADIO 30 m.
I1 34.5%
I2 0.0%
e -0.03
PK: 0+783.304
COTA: 24.065
COTA: 25.850
PK: 0+885.804
D12
3.450%

| | | |

001731



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
aveso
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

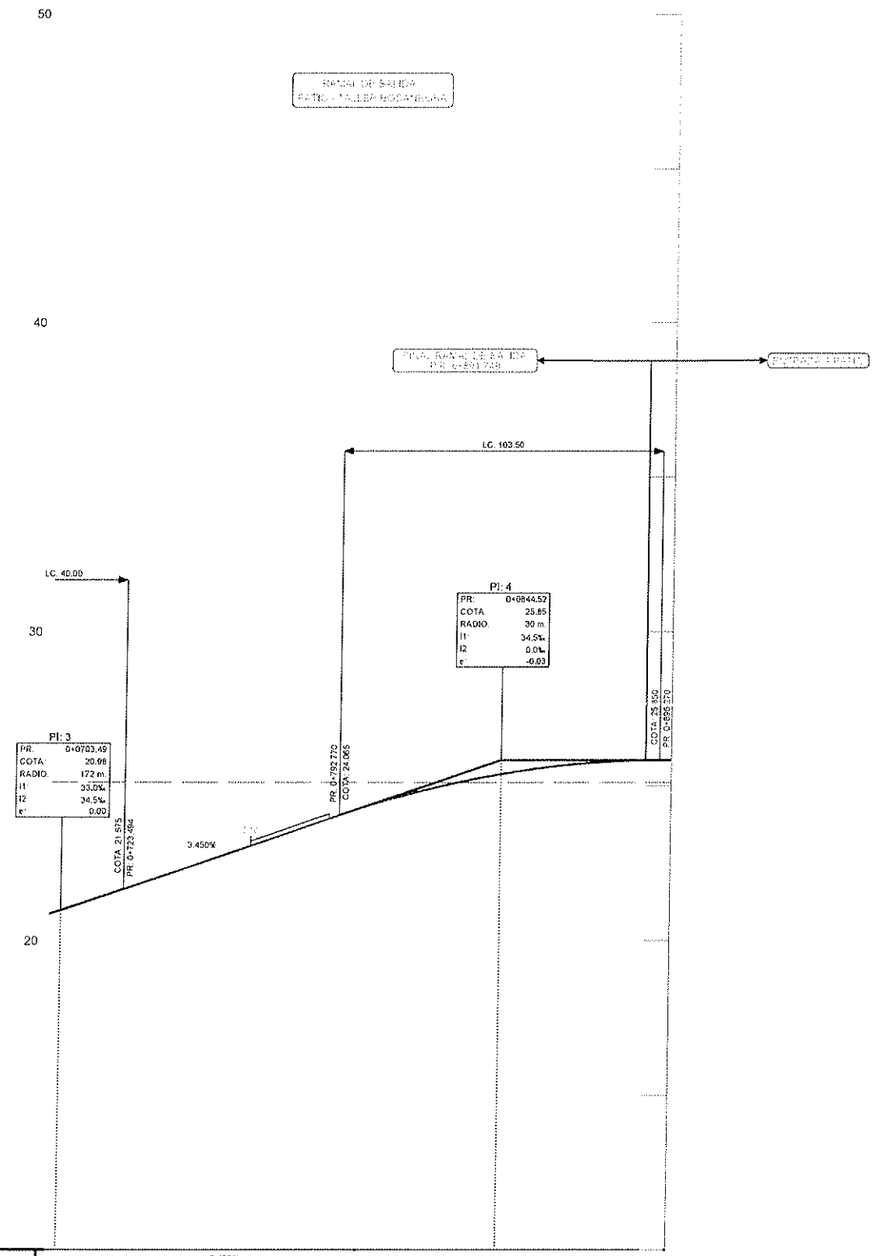
ESCALA (A1): V 1/100, H 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER BOCANEGRA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANO N°: PLOC-TRZ-GEN-PBO-P-004
HOJA: 04 de 05
REVISIÓN: 2

\\ctdinvme\cartera\proj\20-2338\sig\03-2-2338sig03-2-191013.mxd\02_planos\03_trazado\0306-ploc-trz-gen-pbo-p-001-p-003.dwg - 14/01/2014 - 11:35

001732



PENDIENTE	3.450‰ 69 m.
COTA RASANTE	20.674 21.564 22.244 22.934 23.674 24.365 24.980 25.322 25.631 25.805 25.850
COTA TERRENO	25.133 25.133 25.133 25.133 25.133 25.133 25.133 25.133 25.133 25.133 25.133
COTA ROJA	-4.46 -3.56 -2.89 -2.20 -1.51 -0.83 -0.15 0.19 0.50 0.67 0.72
ALINEAMIENTO	RECTA Ang. 0°
PERALTES	PCV+EST.0+703.494
APARATOS DE VÍA	PCV+EST.0+764.152
KILOMETRAJE	0+700 0+710 0+720 0+730 0+740 0+750 0+760 0+770 0+780 0+790 0+800 0+810 0+820 0+830 0+840 0+850 0+860 0+870 0+880 0+890 0+900

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
eurostudios
iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): V 1/100 H 1/1000
FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4
PLANIMETRÍA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO - TALLER BOCANEGRA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: PLOC-TRZ-GEN-PBO-P-005
HOJA: 05 de 05
REVISIÓN: 2

\\Jsdanmelo\clientes\pi03-2\2010\pi03-2v2\dgn\trazado\02_planos\03_trazado\0236-ploc-trz-gen-pbo-p001-p005.dwg - 14/01/2014 - 11:55

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 1	RESUMEN EJECUTIVO
TOMO 2	A MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DISEÑO DE INGENIERÍA
	A.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS CIVILES, DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO
	A.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES
	Apéndice 1: Planos
	A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO
	Apendice 1: Planos
TOMO 3	A.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO
	Apéndice 1: Registro de sondeos mecánicos
	Apéndice 2: Registros de calicatas
	Apéndice 3: Ensayos de permeabilidad in situ
	Apéndice 4: Registros de la investigación geofísica
TOMO 4	Apéndice 5: Ensayos de laboratorio
	Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente
	Apéndice 7: Planos
TOMO 5	A.5. TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL
	A.5.1. Diseño del Trazado
	Apéndice 1:Planos
TOMO 6	A.5.2 Tipo de Superestructura de vía
	Apéndice 1:Planos
	A.5.3. Parámetros de diseño y conservación de la vía férrea incluyendo sus tolerancias geométricas
	Apéndice 1: Planos
	A.5.4. Estudio funcional de la superestructura de vía
	Apéndice :Simulaciones cinemáticas
	A.5.5. Estudio de ruido y vibraciones
	Apéndice 1: Estudio de ruido y vibraciones secundario
TOMO 7	A.6. TUNEL
	A.6.1. Memoria descriptiva general de túneles
	Apéndice 1: Planos
	A.6.2. Selección del diámetro del túnel
	Apéndice 1. Memoria de cálculo de gálibos UIC505 y determinación de gálibos
	Apéndice 2. Planos de secciones tipo
	Apéndice 3. Esquema de evacuación de emergencia
	A.6.3. Excavación Métodos TBM y NATM en Línea Principal
	Apéndice1.Planos
	A.6.4. Memoria de Cálculo de las Estructuras Permanentes
	Apéndice 1. Modelización numérica para la comprobación del revestimiento primario
	Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
	Apéndice 3. Modelización numérica revestimiento definitivo
	Apéndice 4. Dimensionamiento del revestimiento definitivo del túnel de línea
	Apéndice 5. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de cavernas
	A.6.5. Selección de TBM
TOMO 8	A.6.6. Pozos de ataque para TBM
	A.6.6.1. Pozos de ataque para TBM
	Apéndice 1. Cálculo pozo de ataque Gambetta
	Apéndice 2. Cálculo pozo Extracción L2.
	Apéndice 3. Cálculo pozo extracción L4.
	Apéndice 4. Planos
	A.6.6.2. Logística TBM
	Apéndice 1: Planos
	A.6.7. Medidas de Protección de Edificios y Servicios Públicos.
	Apendice 1: Cálculos de subsidencias de la L2
	Apendice 2: Cálculos de subsidencias de la L4
	Apéndice 3. Planos
	A.6.8. Sistema de Monitoreo y Auscultación.
	Apendice 1: Planos
TOMO 9	A.6.9. Excavación en trinchera (método Cut & Cover)
	Apendice 1. Cálculos ramales Bocanegra
	Apendice 2. CálculosTerceras Vías
	Apendice 3. Cálculos ramales Santa Anita
	Apéndice 4. Planos
	A.6.10. Excavación en caverna
	Apéndice 1.Esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos
	Apéndice 2.Modelización numérica para la obtención de esfuerzos en el revestimiento definitivo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
	Apéndice 3.Dimensionamiento del revestimiento definitivo de las cavernas
	Apéndice 4. Planos
TOMO 10	**A.7. ESTACIONES DE PASAJEROS**
	A.7.1. Memoria Descriptiva General por estación
	Apéndice 1: Planos definición funcional
	A.7.2. Arquitectura por tipología de estación.
	Apéndice 1: Planos. Estaciones tipo
	A.7.3. Excavación y tratamiento de consolidación por tipología
	Apéndice 1: Planos. Proceso constructivo estaciones
TOMO 11	**A.7.4. Memoria de cálculo de las estructuras permanentes por tipología.**
	Apendice 1: Dimensionamiento estructural. Estaciones C&C
	Apendice 2: Dimensionamiento estrucutural. Estaciones caverna
	Apéndice 3: Planos. Estructuras de estación.
TOMO 12	**A.7.5. Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
	Apéndice 1.Cálculos de evacuación
	Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo
	Apéndice 3: Planos de rutas de evacuación
	A.7.6. Instalaciones ferroviarias en estación
	A.7.6.1 Sistema de alimentación eléctrica
	A.7.6.2 Sistema de las puertas de andén
	A.7.6.3 Sistema de control de pasajeros
	A.7.6.4 Sistema de telecomunicaciones
	A.7.6.5 Sistema de señalización
	A.7.6.6 Dimensionamiento de tornquetes
TOMO 13	**A.7.7. Simulaciónes del flujo de pasajeros**
	Apéndice 1.Cálculos de Evacuación
	Apéndice 2.Informes de simulación
	A.7.8 Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación
	A.7.8.1. Instalaciones no ferroviarias.
	A.7.8.2. Hidrología y drenaje
	Apéndice 1: Planos
	A.8. INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA
	A.8. Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana
	Apendice 1: Matriz de alteracion del entorno urbano
	A.8.1. Estaciones Línea 2
	Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2
	A.8.2. Estaciones Línea 4
	Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4
TOMO 14	**A.8.3. Soluciones de ingeniería**
	A.8.4. Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2
	A.8.5. Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4
	A.8.6. Patios talleres (Santa Anita y Bocanegra)
	Apéndice 1: Planos
	A.9. PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA
	A.9.1. Memoria descriptiva general
	A.9.2. Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller
	Apéndice 1: Equipos
	Apéndice 2: Planos generales
TOMO 15	**A.9.3 Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia**
	A.9.3.1. Arquitectura de los Patios Taller.
	Apéndice 1: Planos
	A.9.3.2. Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia
	Apéndice 1: Planos definición geométrica
	A.9.4 Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia
	A.9.4.1. Estructuras de los Patios Taller.
	Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller
	A.9.4.2. Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia
	Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos
	A.9.5 Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentas
	A.9.5.1. Mamoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Patios taller
	A.9.5.2. Memoria de Cálculo para las Estructuras Parmanentes. Pozos
	Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freatico
	Apendice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freatico
	Apéndice 3: Pozo cenital tramo túnel TMB en presencia de nivel freatico
	A.9.6. Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía Férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres
	A.9.6.1. Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 16	Apéndice 1: Planos
	A.9.6.2. Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.
	A.9.6.3. Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.
	A.9.7. Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia
	A.10. DESVÍOS
	Apéndice 1: Planos macrodesvíos
	B DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES
	B1 Equipos y materiales para el proyecto, las obras civiles y el equipamiento
	Equipos
	B.1.a.1 Selección de procedencia y tecnología
	B.1.a.2 Seguridad, oportunidad y optimización
	B.1.a.3 Gestiones y ruta crítica
	Gestiones. Transporte a pie de obra
	Gestiones. Importeción
	Gestiones. Requerimientos de montaje y desmontaje
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
	Materiales
	B.1.b.1 Selección de procedencia y tecnología
	B.1.b.2 Seguridad, oportunidad y optimización
	B.1.b.3 Gestiones y ruta crítica
	Gestiones. Transporte a pie de obra
	Gestiones. Importación
	Gestiones. Acopios
	Ruta crítica.Cronograma de suministro
TOMO 17	**C DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO**
	C.1 INSTALACIONES FERROVIARIAS
	C.1.1. Diseño, suministro e instalación de la superestructura de vía
	Apéndice 1: Planos
	C.1.2. Instalaciones ferroviarias
	Diseño
	C.1.2.1 Señalización y control
	C.1.2.2 Puertas de andén
	C.1.2.3 Mando y control centralizado
	C.1.2.3.1 SCADA-DWH
	C.1.2.3.2 IWS
	C.1.2.3.3 Service Availability
	C.1.2.4 Control de pasajeros
	C.1.2.5 Sistema de Alimentación
	C.1.2.6 Sistema de tracción eléctrica
	C.1.2.7 Sistemas de telecomunicaciones
	C.1.2.7.1 Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)
	C.1.2.7.2 Subsistema de Video Vigilancia
	C.1.2.7.3 Subsistema de Relojería
	C.1.2.7.4 Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)
	C.1.2.7.5 Subsistema de Difusión Sonora
	C.1.2.7.6 Subsistema de Comunicación Primaria
	C.1.2.7.7 Subsistema de Telefonía Automática de Servicio
	C.1.2.7.8 Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía
	C.1.2.7.9 Subsistema Data Communication System (DCS)
	C.1.2.7.10 Subsistema Integrated Communication Control System (ICCS)
	C.1.2.7.11 Fleet Data Collector
	C.1.2.7.12 Subsistema de a bordo
	C.1.2.8 Puesto Central de comando y control
	C.1.2.9 PLAN PRELIMINAR DE RAMS DEL SISTEMA
	Suministro e instalación
	C.1.2.10 Suministro e istalación
TOMO 18	**C.2 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS**
	C.2.1. Diseño de las instalaciones no ferroviarias
	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 19	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 20	Apéndice 1: Cálculos
TOMO 21	Apéndice 1: Cálculos
	Apéndice 2: Planos
TOMO 22	Apéndice 2: Planos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
TOMO 22	C.2.2.	Suministro e instalacion
TOMO 23	D	DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE
	D1	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE
	D.1.1.	Configuración del tren
	D.1.2.	Vida útil de los trenes y ciclos de servicio.
	D.1.3.	Gálibo
	D.1.4.	Capacidad de transporte del tren
	D.1.5.	Características de los trenes
	D.1.6.	Prestaciones de los trenes
	D.1.7.	Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas de los trenes al Puesto Central de Operaciones. Sistema de señalización y comunnicación
	D.1.8.	Salidas de emergencia del tren
	D.1.9.	Composición estructurel de las cajas
	D.1.10.	Cronograma de suministro del Material Rodante para Primera Etapa A, Primera Etapa B y Segunda Etapa del Proyecto
	D.1.11.	Design Book
TOMO 24	E	METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
	E.1.	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISION DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
	E.1.a	Memoria descriptiva
	E.1.a.1	Plan de construcción de las obras civiles
		Metodología constructiva de las obras civiles
		Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles
		Metodología constructiva con tuneladora
		Estrategia del uso de tuneladoras.Planta de dovelas
	E.1.a.2	Relación de repuestos estratégicos y críticos
	E.1.b	Procedimiento de construcción para los túneles y la planta de dovelas
	E.1.c	Listado de equipos y herramientas especiales
	E.1.d	Diagrama espacio-tiempo del desarrollo del proyecto
	E.2	RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
	E.3	LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y OPERACIÓN
TOMO 25	F	ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO
	F.1.	Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto
	G	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	G.1.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	H	PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO
	H.1	PROPUESTA DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN POR BUCLES
	H.2	TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO
	H.3	CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA EN PASAJEROS POR HORA POR DIRECCIÓN
	H.4	FRECUENCIAS DE SERVICIO
	H.5	PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO POR CADA ETAPA
	H.6	FLEXIBILIDAD EN LA OPERACIÓN
	H.7	PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
	H.8	PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE LA CONCESIÓN
	H.9	DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN
	H.10	PLAN DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO), DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS.
	H.11	PLAN DE DESARROLLO COMERCIAL DE LAS ESTACIONES Y TRENES
	I	PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE
	I.1	ESTÁNDARES Y NORMAS TÉCNICAS A SER ADOPTADAS
	I.2	INDICADORES DE MANTENIMIENTO
	I.3	TIPOS DE INTERVENCIÓN POR CADA SUBSISTEMA
	I.4	EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO
	I.5	TECNOLOGÍA APLICABLE
	I.6	AUTOMATIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA INTERFACE RUEDA - RIEL IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA. DIAGNÓSTICO COMPUTARIZADO DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA FÉRREA Y CATENARIA.
	I.7	PERSONAL REQUERIDO
	I.8	LISTADO DE EQUIPOS FIJOS Y MÓVILES

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
	I.9 OTROS QUE SE CONSIDERARAN APLICABLES
TOMO 26	J PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	J.1.1. Plan General de Calidad.
	Apéndice 1. Certificados de Calidad
	J.1.2. Plan de Calidad de Diseño
	J.1.3. Plan de Calidad durante la ejecución de las obras
	J.1.4. Plan de Calidad de la Tecnología del Sistema y de Equipamientos Civiles
	J.1.5. Plan de Calidad del Material Rodante
	J.1.6. Plan de Calidad en Explotación
	J.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CONTENIDO DEL MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD
TOMO 27	K PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD
	K.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE
	K.1.1. Gestión Ambiental
	K.1.1.1 Gestión Ambiental Diseño y Construcción
	Apendice 1: Identificeción y evaluación del cumplimiento legal.
	Apendice 2: Matrices ambientales
	Apendice 3: Fichas ambientales
	Apendice 4: Cartas dirigidas al grupo de interés
	Apendice 5: Plan de gestión de residuos
	Apendice 6: Planes de emergencia medioambientales
	Apendice 7: Informe de evaluación arqueológica
	Subapéndice 7.1: Procedimientos administrativos
	Subapéndice 7.2: Fichas de evacuación arqueológica
	Subapéndice 7.3: Fichas técnicas de registro
	Subapéndice 7.4 : Fichas técnicas de hallazgos
	Apendice 8: Planos de gestión ambiental
	Apendice 9: Planos arqueología
TOMO 28	K.1.1.2 Gestión Ambiental Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Gestión Ambiental
	K.1.2. Plan de Seguridad y Salud
	K.1.2.1 Plan de Seguridad y Salud de diseño y construcción
	Apéndice 1: Fichas de inspección
	K.1.2.2 Plan de Seguridad y Salud en Explotación
	Apéndice 1: Certificados de Seguridad y Salud
TOMO 29	L PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	L.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PROTOCOLOS PARA LA EJECUCIÓN DE PRUEBAS
	M MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE
	M.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.
	M.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MATERIAL RODANTE
	N DESCRIPCIÓN DETALLADA DE HITOS (OBRAS Y MATERIAL RODANTE)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
	N.1.	HITOS DE OBRAS POR ETAPAS
	N.2.	HITOS DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE POR ETAPAS
	O	INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A
	O.1.	ESTUDIOS BÁSICOS
	O.1.1.	**Topografía de detalle**
		Apéndice 1: Planos
TOMO 30	O.1.2	**Estudio geotécnico**
		Apendice 1: Registro de sondeos mecanicos
		Apendice 2: Registro de calicata
		Apendice 3: Registro de la investigacion geofisica
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apéndice 4 Ensayos de laboratorio
		Apendice 5: Planos
	O.1.3.	**Análisis de riesgo sísmico**
		Apéndice 1: Mapa neotectónico del Perú
		Apéndice 2: Curvas de probabilidad de excendencia para aceleración espectral T=0 s.
		Apéndice 3: Espectros de peligro uniforme
TOMO 31		Apéndice 4: Espectros de diseño sísmico
	O.1.4.	**Estudio de desvíos de tráfico**
		Apéndice 1 :Planos
	O.1.5.	**Estudio de interferencias**
		Apéndice 1: Planos
	O.2.	**GEOMETRIA (Trazado)**
	O.2.1.	**Trazado de las vias**
		Apéndice 1: Planos
	O.3	TÚNELES
	O.3.1.	**Memoria descriptiva con definición de los métodos constructivos**
	O.3.2.	**Diseño de las secciones tipo de túnel**
		Apéndice 1. Modelización numérica (flac3d) revestimiento primario.
		Apéndice 2. Obtención de los esfuerzos en el revestimiento por métodos analíticos.
		Apéndice 3. Modelización numérica (phase2d) revestimiento definitivo.
		Apéndica 4. Dimensionamiento revestimiento definitivo del túnel de línea
		Apéndice 5. Cálculos de daños a estructuras sensibles.
		Apéndice 6. Cálculos de la cubeta de subsidencias.
		Apéndice 7. Planos
TOMO 32	O.3.3	**Diseño de la conexión subterránea con Patio Santa Anita (Ramal a Talleres)**
		Apéndice 1:Cálculos de ramales Santa Anita
		Apéndica 2:Planos
	O.3.4.	**Pozos de ataque (ventilación)**
		Apéndice 1: Planos
	O.4	ESTACIONES
	O.4.1.	**Memoria descriptiva de las estaciones**
		Apéndice 1. Planos
	O.4.2.	**Arquitectura de estaciones**
	O.4.3.	**Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.**
		Apéndice 1. Cálculos de evacuación
		Apéndice 2: Planos
		Apéndice 3: Simulaciones de flujo en estación
TOMO 33	O.4.4.	**Estructuras**
		Apéndice 1. Memoria de cálculo estructural. Estación de Evitamiento
TOMO 34		Apéndice 2. Memoria de cálculo estructural. Estación Ovalo Santa Anita
		Apéndice 3. Planos
	O.5.	PATIO TALLER SANTA ANITA
	O.5.1.	**Memoria descriptiva del Patio de Santa Anita. Descripción funcional**
		Apéndice 1: Planos
	O.5.2	**Excavaciones y muros de contención. Estructuras**
TOMO 35		Apéndice 1:Planos
	O.5.3.	**Arquitectura del Patio Taller Santa Anita**
		Apéndice 1:Planos
	O.5.4	**Plan de movimiento de tierras**
	O.6	CRONOGRAMA
	O.6.1.	**Cronograma detallado Primera Etapa A**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001739

A.5.2.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.2. TIPO DE SUPERESTRUCTURA DE VÍA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADRE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Índice

001740

1 INTRODUCCIÓN 4
2 ESQUEMA DE VÍAS 4
3 SECCIONES TIPO EN VÍA GENERAL 7
4 DESCRIPCIÓN Y ELEMENTOS QUE COMPONEN LA SUPERESTRUCTURA EN LA LÍNEA PRINCIPAL 7
4.1 RIEL 8
4.2 SUJECIONES 10
4.2.1 Introducción 10
4.2.2 Sistema de fijación DFF/T 10
4.2.2.1 Descripción 10
4.2.2.2 Fijación DSA 12
4.2.2.3 Ensayos de fatiga del sistema 13
4.2.2.4 Descripción de los elementos 15
4.2.2.5 Forma de suministro 16
4.2.4 Sistema de fijación DFF-ADH 18
4.2.4.1 Descripción 18
4.2.4.2 Sistema de montaje 22
4.2.4.3 Ensayos 25
4.2.4.4 Cambiadores de vía 26
4.2.4.5 Ventajas del sistema 27
4.3 CONTRARRIELES 29
4.4 CAMBIAVÍAS 31
5 EJECUCIÓN DE LA VÍA EN PLACA 35
5.1 FASES DE LA COLOCACIÓN DE LA VÍA 35
5.2 AJUSTE TOPOGRÁFICO DE LA VÍA 35
5.2.1 Consideración previa 35
5.2.2 Trabajos preliminares 35
5.2.2.1 Puntos de referencia 35
5.2.2.2 Cálculos preliminares 35
5.2.3 Definición de la vía in situ 36
5.2.3.1 Personal y equipo necesario 36
5.2.3.2 Medición en cadena 36
5.2.3.3 Aceptación de replanteo 36
5.2.3.4 Determinación del eje de la vía 36
5.2.3.5 Colocación final de piquetes 37
5.2.3.6 Puntos especiales 37
5.2.3.7 Precisión del trazado 37
5.2.4 Ajuste preliminar de la vía 37
5.2.5 Ajuste final de la vía 38
5.2.5.1 Planimetría. Vía en curva 38
5.2.5.2 Planimetría. Vía en recta 38
5.2.5.3 Altimetría 38

5.2.5.4 Márgenes 38
5.3 MONTAJE DE VÍA Y SOLDADURA DE LOS RIELES 38
5.3.1 Precauciones a tomar durante el montaje 43
5.3.2 Progresión del montaje de vía 44
5.3.3 Situación de la vía y soldadura del riel 44
5.4 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA 46
5.4.1 Generalidades 46
5.4.2 Preparación de la junta 47
5.4.3 Preparación del molde 48
5.4.4 Colada blanca 49
5.4.5 Eliminación del depósito de corindón 49
5.4.6 Corte de la mazarota (fundición) 50
5.4.7 Acabado de la soldadura 50
5.4.8 Marcaje de la soldadura 51
5.5 AJUSTE Y HORMIGONADO DE LA VÍA 51
5.5.1 Montaje de los encofrados 51
5.5.2 Dispositivos para la alineación y nivelación de la vía 51
5.5.3 Primer ajuste de la vía 54
5.5.4 Ajuste final de la vía 54
5.5.5 Medidas de protección para las fijaciones durante el hormigonado 55
5.5.6 Método de hormigonado y transporte del hormigón 55
5.5.7 Características del hormigón 55
5.5.8 Transiciones 56
5.5.9 Pasos finales 57
5.6 RECEPCIÓN DE LA VÍA 57
6 CONTROL DE LAS VIBRACIONES Y RUIDO SECUNDARIO 58
6.1 PLACA ADHERIZADA CON FIJACIÓN DFF/ADH 60
6.2 PLACA CON FIJACIÓN DFF/T Y CLIPS DSA 65
6.3 MANTA ELASTOMÉRICA 67
7 DESCRIPCIÓN Y ELEMENTOS QUE COMPONEN LA SUPERESTRUCTURA EN LOS PATIOS TALLER 68
8 CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE SERVICIO 68

Apéndice 1.Planos de esquema de vía y secciones tipo

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
APODERADO
REPRESENTANTE LEGAL

001742

1 INTRODUCCIÓN

En este punto se describen las características de la superestructura ferroviaria prevista en el Metro de Lima.

El sistema diseñado para la superestructura ha sido el de vía en placa o vía sobre placa de hormigón, excepto en los patios de Santa Anita y Bocanegra, que se han diseñado con vía balastada. La superestructura en este caso, se describe en el punto 7.

2 ESQUEMA DE VÍAS

La circulación de trenes se realizará por la vía de la derecha, según el sentido de marcha.

En las proximidades de las estaciones Óscar Benavides, Parque Murillo y Nicolás Arriola, las tres pertenecientes a la Línea 2, **se prevé realizar terceras vías**, para estacionamiento y maniobra de trenes, conectadas a la vía férrea principal por medio de cambiavías. Dichas vías serán dotadas con una longitud aproximada de 470 m, tal que permitan también el estacionamiento de los vehículos de mantenimiento que cumplan con el propósito de desarrollar estrategias de operación y mantenimiento durante el servicio comercial, especialmente durante las horas pico, de modo que los trenes averiados o disponibles para realizar tales tareas, puedan ser ubicados o reubicados en dichas zonas sin impedir el normal desarrollo del servicio. .

Las siguientes figuras muestran el diagrama con la posición de las vías principales, las terceras vías, los cambiavías y los enlaces claves de las dos líneas.

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

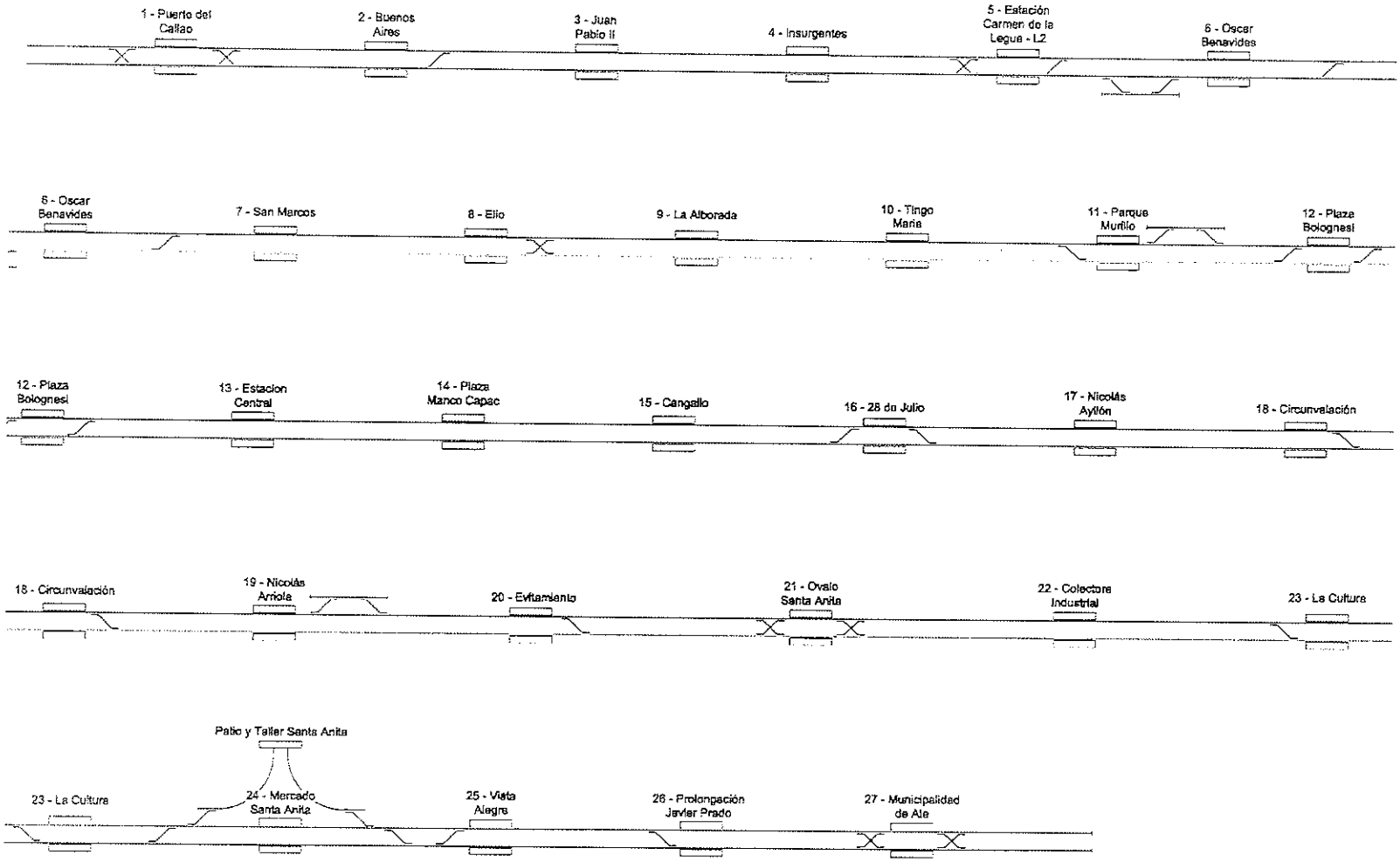


Figura 1. Esquema de vías. Línea 2

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

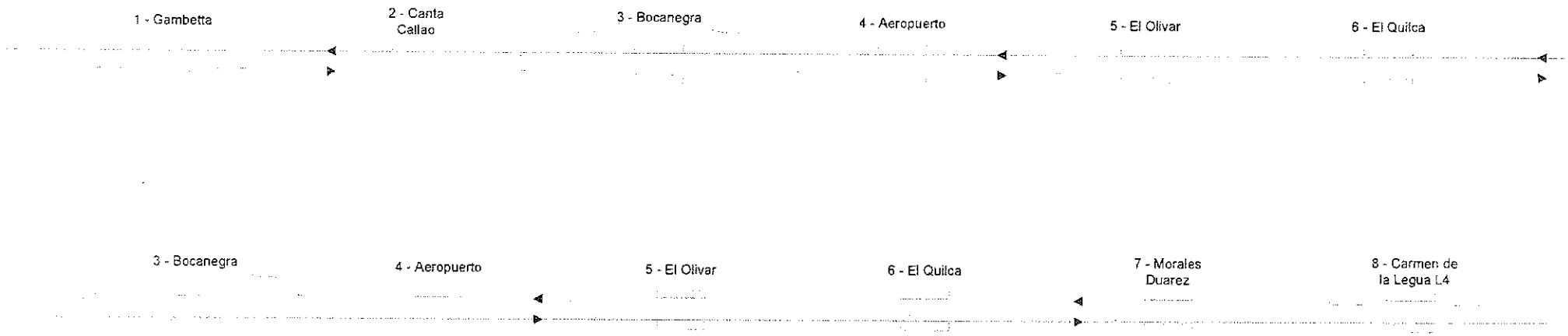


Figura 2. Esquema de vías. Línea 4

3 SECCIONES TIPO EN VÍA GENERAL

Para el diseño de la superestructura se han proyectado tres secciones tipo:

- Sección tipo de túnel excavado con tuneladora (TBM).
- Sección tipo de túnel excavado con métodos convencionales.
- Sección tipo en túnel excavado entre pantallas (incluye estaciones y zonas con terceras vías).

Las dimensiones generales de la vía son las siguientes:

- Ancho de la vía ..... 1,435 m
- Entreeje:
  - En recta. ..... 3,800 m
  - En curva ..... 3.800 m
- Gálibo horizontal:
  - En túnel convencional ..... 9,26 m
  - En túnel TBM ..... 9,38 m
  - En estación ..... 7,20 m
- Gálibo vertical (distancia a la clave):
  - En túnel convencional ..... 6,41 m
  - En túnel TBM ..... 6,69 m
- Ancho del paseo lateral ..... 0,76 m
- Espesor de hormigón HM-25 bajo riel ..... 0,26 m
- Distancia del eje de vía al borde de andén en estación ..... 1,70 m
- Altura del andén sobre el riel ..... 1,05 m
- Distancia entre puntos de fijación
  - En recta. ..... 0,80 m
  - En curva ..... 0,60 m
- Inclinación de los rieles 1/20

4 DESCRIPCIÓN Y ELEMENTOS QUE COMPONEN LA SUPERESTRUCTURA EN LA LÍNEA PRINCIPAL.

El sistema diseñado para la superestructura en la línea ha sido el de vía en placa o vía sobre placa de hormigón. El empleo de este sistema evita la inclusión de cálculos estructurales, ya que no se requieren por su método constructivo

Los elementos que componen la vía en placa proyectada son los siguientes:

- Riel: U.I.C. de 60 kg/ml en barra larga soldada
- Sujeciones: Son de tipo directo, modelos DFF/T y DFF-ADH de Railtech – Sufetra o similar.
- Placa: Hormigón HA-25 con un mínimo de 0,26 m de espesor bajo el riel. La placa se apoya sobre un relleno de hormigón HA-15.

- Cambiavías: Los desvíos, las diagonales simples y las dobles diagonales (bretelles) están formadas por aparatos de radio R=500 m y Tg=1:12, que permite una velocidad de 65 km/h por la vía desviada.

4.1 RIEL

El riel es del tipo UIC-60 en todo el tramo. Para su montaje en vía general, los rieles llegan a obra en forma de barras largas de 18 metros. Una vez en vía se conforman las barras largas soldadas definitivas mediante soldadura aluminotérmica.

Las características de los rieles 60 son las siguientes, referidas a la Norma Europea CEN/TC256/WG4 "Flat Bottom symmetrical railways rails 46 Kg/m and above":

A) Perfil del riel: clase X

B) Enderezado: clase A

C) Grado del acero: 260 (Carbono-Manganeso)

D) Sección: 76,70 cm^2

E) Masa: 60,21 kg/m

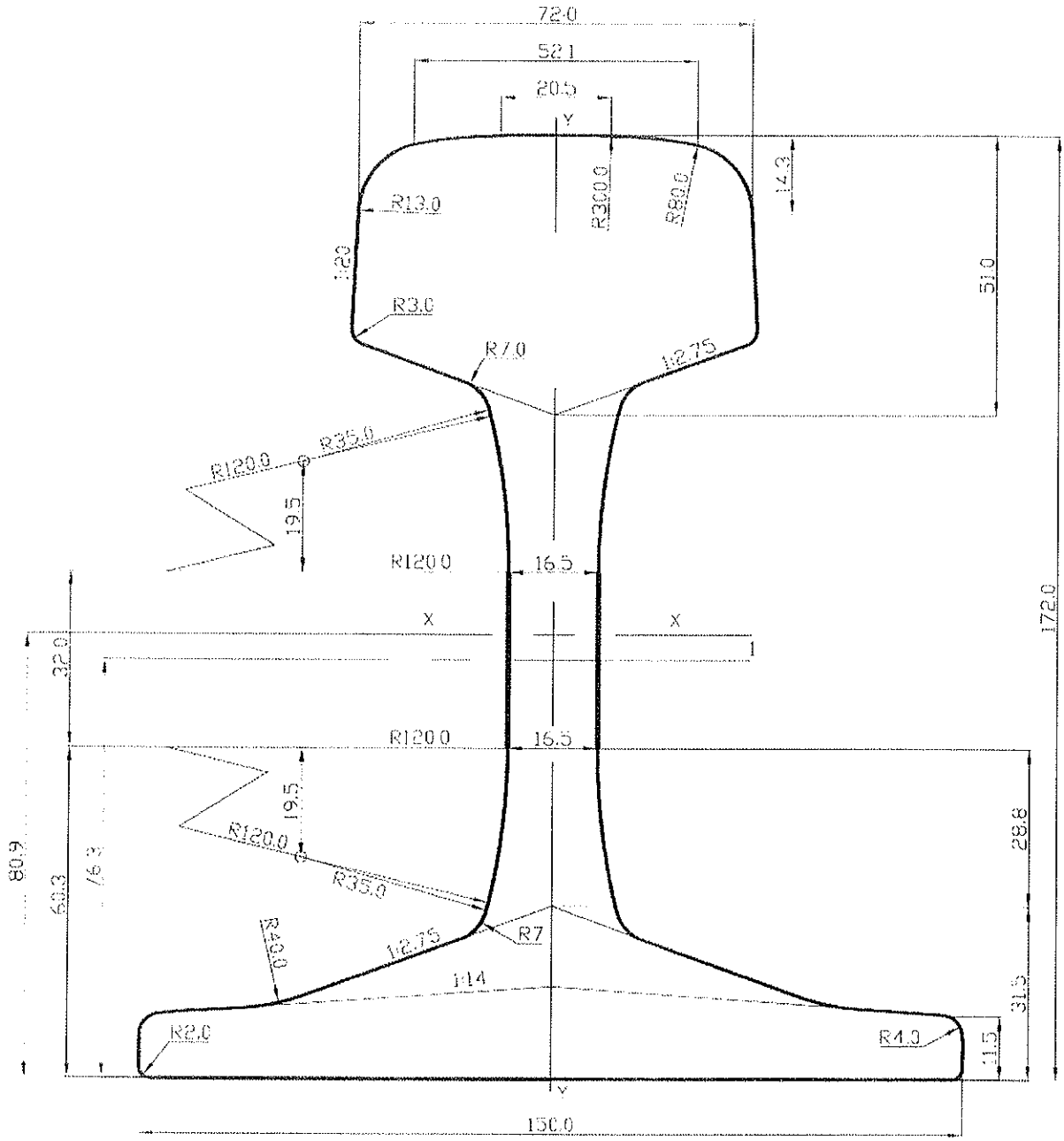
F) Resistencia a tracción: Rm > 880N/mm2

G) Dureza: 260/300 HBW

H) Alargamiento: A > 10 %

Otras características geométricas fundamentales que deben cumplir estrictamente las barras elementales procedentes de la acería tienen relación con las tolerancias del acabado del perfil, la rectitud en los extremos, la plenitud superficial y la torsión.

A continuación se incluye una imagen del riel y sus características:



Mass / Masa		60,21 kg/m
Area / Área		76,70 cm²
Moment of inertia / Momento de inercia	X - X	3038,3 cm⁴
	Y - Y	512,3 cm⁴
Section modulus / Módulo de sección	X - X Head / Cabeza	333,6 cm³
	X - X Base / Pie	375,5 cm³
	Y - Y Axis / Eje	66,3 cm³

Figura 3. Geometría del riel 60 E1

4.2 SUJECIONES

4.2.1 Introducción

La circulación de vehículos sobre rieles por la propia interacción de la rueda con el riel genera vibraciones que se transmiten a través de los medios sólidos (solera del túnel, hastiales y la estructura de los edificios) al interior de las viviendas generando, por el efecto tambor de los forjados, un ruido interno. De aquí que tenga que cuidarse, o bien la estructura de los edificios cuando son de nueva construcción, o bien actuar con los aislamientos adecuados en la construcción de la superestructura.

Por otro parte, la tendencia de todos los ferrocarriles modernos en lo que respecta el sistema de fijación es bajar las rigideces propias de la vía, tanto en vías sobre balasto como en las vías hormigonadas. Así mismo se requieren cada vez más sistemas que permitan en caso de descarriles o problemas similares, sustituciones rápidas y con pocos efectivos.

Por ello se ha estado y se están investigando sistemas de fijación de baja rigidez, que cumplan los siguientes objetivos:

- Asegurar la estabilidad del riel y la seguridad del material que va a circular sobre la vía.
- Fácil instalación y mínima necesidad de conservación.
- Capacidad elevada de absorción de vibraciones.
- Economía del sistema.

Los sistemas DFF/T y DFF-ADH, que se presentan a continuación, se han optimizado al máximo en este sentido.

Como norma general, en rectas se ha utilizado el sistema de fijación DFF/T. En curvas y en los tramos en los que se pretende obtener una mayor capacidad de atenuación de vibraciones y ruidos se ha utilizado la fijación DFF-ADH.

La tramificación de los sistemas de mitigación se representa en los planos PLIN-IF-SUP-ESQ-L2 y PLIN-IF-SUP-ESQ-L4 de Superestructura de vía. Plantas esquemáticas de las líneas 2 y 4.

4.2.2 Sistema de fijación DFF/T

4.2.2.1 Descripción

Este sistema está formado por:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
APODERADO
REPRESENTANTE LEGAL

- 2 Insertos embebidos en el hormigón que forma la solera.
- 1 Placa base, para soportar el premontaje y posibilitar la regulación en nivelación y en alineación.
- 1 Suela atenuadora de vibraciones.
- 1 Placa metálica, provista de hombros para sujetar las fijaciones.

- 1 Suela bajo patín de riel.
- 2 Fijaciones DSA.
- 2 Topes aislantes DSA.
- 2 Reguladores de posición.
- 4 Arandelas.
- 2 Espárragos M-27.
- 2 Resortes.
- 2 Tuercas de seguridad.

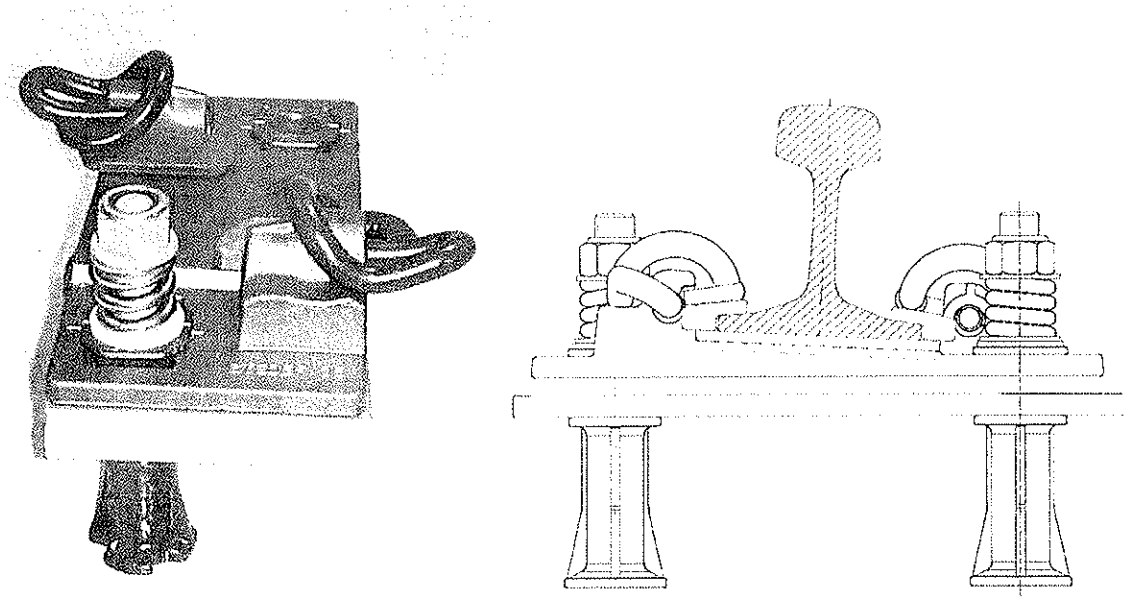


Figura 4. Sujeción DFF/T

El sistema de fijación DSA, ha sido concebido para responder a dos exigencias esenciales:

- Ser la interfase entre riel y base apta para vías muy solicitadas
- Asegurar por su concepción del tipo "Fit & Forget" una garantía de cualidades tanto en la colocación como en el mantenimiento.

Una vía con fuertes solicitaciones, bien sea debido al peso por eje, velocidades o frecuencias de paso, tiene que presentar una flexibilidad a fin de filtrar eficazmente los choques de rueda riel; esta flexibilidad debe, no obstante, ser compatible con un mantenimiento correcto del riel en los planos longitudinales, horizontales y en el rotacional. La fijación DSA cumple con estas funciones por la propia presión que ejerce el clip, por el guiado que presentan sus topes de poliamida y por el dispositivo antivuelco, todo ello asociado a la suela bajo patín de riel.

Un sistema "Fit & Forget" debe asegurar sus funciones sin que haya ninguna duda sobre la capacidad de sus componentes en cumplir esta función. Esto es verdaderamente importante por su propia naturaleza dado que estos tipos de fijaciones no permiten el control a posteriori de los aprietes que están efectuando en el patín del riel.

En la fijación DSA, existe un dispositivo antivuelco que limita el movimiento vertical por lo que se elimina todo el riesgo de una deformación permanente que puede producirse durante las

operaciones de mantenimiento de la vía, y a la vez dispone de una concavidad en su posicionamiento con el inserto que impide su extracción accidental, es necesario una herramienta para su desmontaje.

4.2.2.2 Fijación DSA

El clip está constituido por un acero tratado térmicamente de 18 mm y que tiene la particularidad de estar provisto de una uña que encaja con la placa de fundición, lo que lo convierte en un sistema antivuelco, el contacto entre uña y placa se produce en el caso de una rotación excesiva del riel a causa de algún esfuerzo anormal. Esta rotación queda bloqueada por el dispositivo antivuelco lo que asegura el mantenimiento de todas sus características, es decir se elimina la posibilidad que la fijación sufra una deformación permanente ya que no puede sobre pasar su límite elástico.

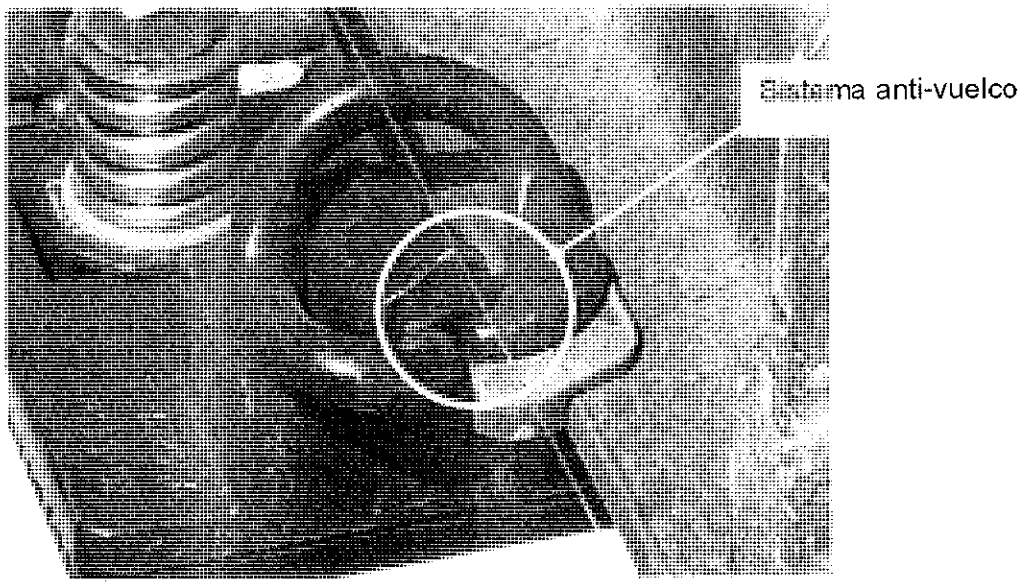


Figura 5. Clip DSA para la sujeción DFF/T

La resistencia al deslizamiento que presentan un par de fijaciones DSA es del orden de 11,06 kN, superior al valor mínimo solicitado; ello se obtiene gracias al elevado coeficiente de rozamiento que presenta la suela con el riel y el tope de poliamida con el patín, todo ello combinado con la presión que efectúan las fijaciones sobre el conjunto: tope — riel — suela.

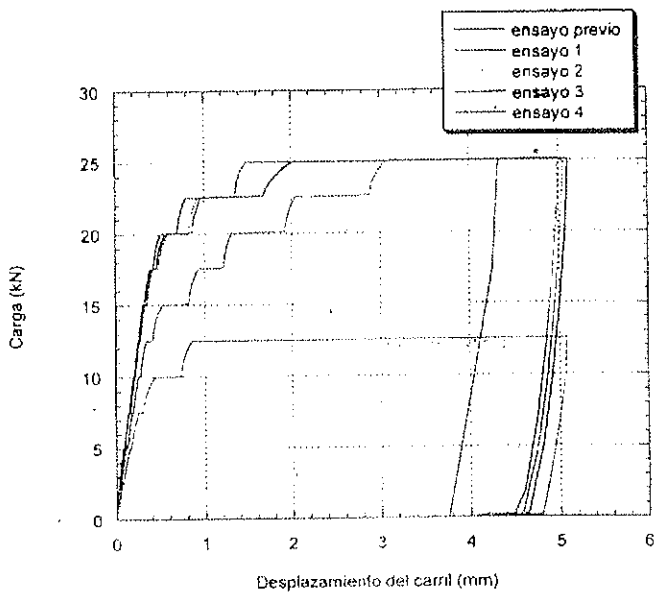


Figura 6. Resistencia al deslizamiento

001751

El contacto rueda riel es el origen de choques de duración y amplitudes diversas que son debidas al paso de las masas rodantes sobre el riel, el cual puede presentar diversos defectos como puede ser desgaste ondulatorio, o bien planos en las ruedas.

Estos impactos pueden afectar a la resistencia de la solera de base, que es donde se encuentran ancladas las fijaciones.

- El sistema de fijación DSA permite, gracias a su dispositivo antivuelco, la utilización de suelas bajo patín de riel de baja rigidez.
- Esta baja rigidez asociada a la masa del riel permite un filtraje eficaz de las altas frecuencias vibratorias, es decir los choques antes mencionados; de lo cual resulta una excelente protección de la placa base y de la solera, que a su vez se encuentra salva guardada por el elastómero atenuador.

La fijación DSA, posee un valor de rigidez muy bajo cuando el riel comprime a la suela bajo riel; la variación del esfuerzo de apriete encima del patín del riel es gracias a su curva de deflexión, muy bajo. Este apriete, casi constante, permite mantener las características globales del sistema DSA.

4.2.2.3 Ensayos de fatiga del sistema

Resultados del ensayo:

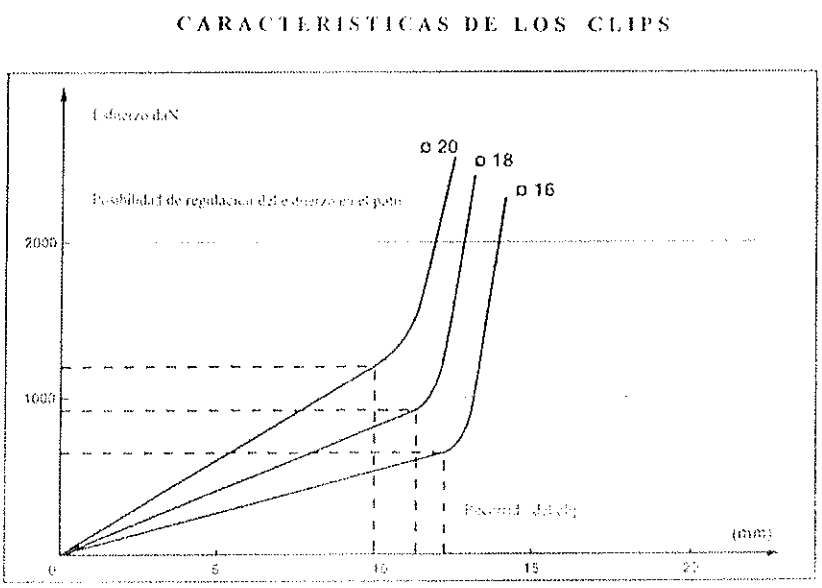


Figura 7. Resultados del ensayo de fatiga

Después de 3.000.000 de ciclos, el sistema funciona correctamente sin ningún desgaste anormal de sus componentes, (hay que destacar que se ha efectuado el mismo ensayo eliminando el sistema antivuelco y en el mismo se detectó un incremento de los desgastes).

La fijación DSA, tanto en lo que se refiere a ensayos estáticos como dinámicos, cumple perfectamente con las condiciones exigidas a una fijación de altas prestaciones.

El sistema de fijación elástica DSA permite adaptar las características de funcionamiento a las exigencias particulares impuestas por las cargas por eje, tonelaje, trazado, velocidad etc.

El esfuerzo de la fijación sobre el patín, puede ser ajustado eligiendo el diámetro de hilo adecuado; para un esfuerzo de 900 daN por fijación se emplea un hilo de diámetro 18 mm. (Para un esfuerzo de 1.200 daN por fijación se emplea un hilo de diámetro 20 mm).

La altura del tope del dispositivo antivuelco es también variable, pudiéndose elegir un juego predeterminado en el montaje entre clip e inserto; esto garantiza de manera absoluta una limitación de los esfuerzos a los que está sometida la fijación en servicio, adecuándola a las condiciones de explotación de la línea.

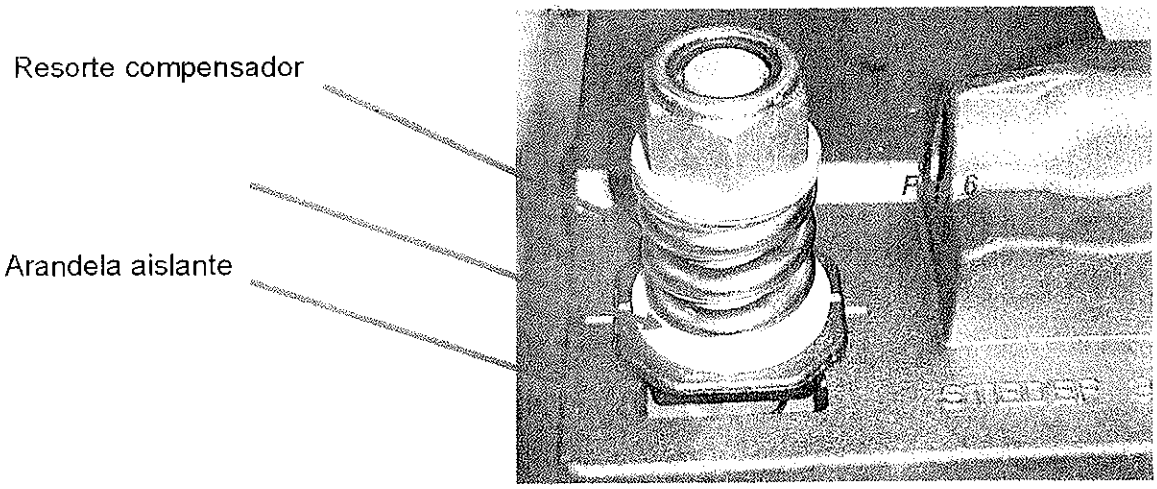
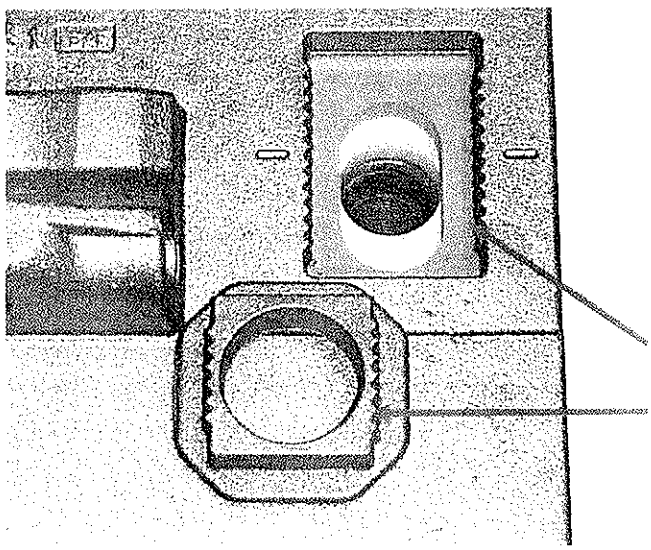


Figura 8. Detalle del resorte compensador

En la figura anterior se muestra la actuación del resorte compensador de las variaciones de altura debidas al comportamiento de la suela atenuadora de vibraciones al paso del tren.



En la figura de la izquierda se observa el dentado del posicionador, a fin de poder efectuar las correcciones de alineación en el caso de ser necesarias debido a defectos de montaje.

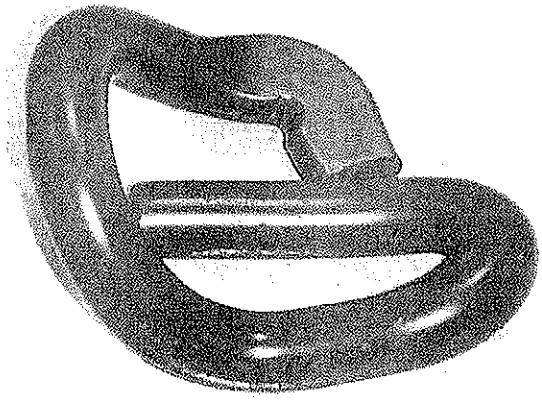
Dentado placa base

Dentado posicionador

Figura 9. Dentados para correcciones

4.2.2.4 Descripción de los elementos

CLIP DSA



Está formado en acero de calidad 56 Si Cr 7, para conformación en caliente, que ha sido sometido a un tratamiento térmico con un revenido posterior, dejándolo en una dureza de 40 / 44 H RC.

Este clip cumple con toda la normativa CEN y entra dentro de la clasificación de fijaciones elásticas.

Figura 10. Clip DSA

PLACA METÁLICA DE APOYO DEL RIEL

Es de fundición de grafito esferoidal, cumpliendo con la norma UNE-EN 1563 y que corresponde a la calidad EN - GJS - 500 - 7 (EN - JS 1050), cuyas características principales son:

- Resistencia al cizallamiento 450N/mm
- Modulo elasticidad (E) 169 GN/mm
- Resistencia a la compresión 800N/mm
- Estructura predominante Ferrita — Perlita
- NT - 02002

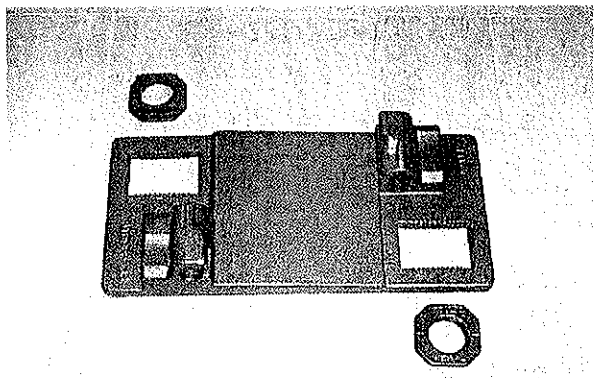
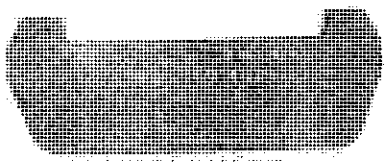
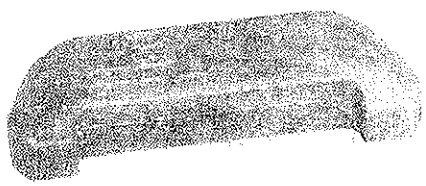


Figura 11. Placa metálica de apoyo

TOPES AISLANTES





Los topes aislantes cumplen con la especificación técnica NT 02003 revisión A.

El material corresponde a una poliamida cargada con fibra de vidrio, siendo los valores de ensayo de dicho material conforme a la normativa: Nf T 51-063; NF T 51-166; NF T 51-071 y 072; NF T 51-049; NF T 51-221; NF T 51-034; NF T 51-001; NF T-035; ISO 2039.2 y Nf C 26-215

Figura 12. Topes aislantes

CONJUNTO SUELO ATENUADORA Y SUPLEMENTO

La suela atenuadora está formada por un elastómero de rigidez controlada.

Dicha suela se comprime al paso del tren, trabajando el sistema como el clásico formado por masa resorte.

Este sistema es el que efectúa el filtrado de las vibraciones que genera la rueda riel. Existen diversas rigideces de suela en función de las masas que tienen que circular por la vía, es decir, cada suela es específica al servicio que tiene que prestar.

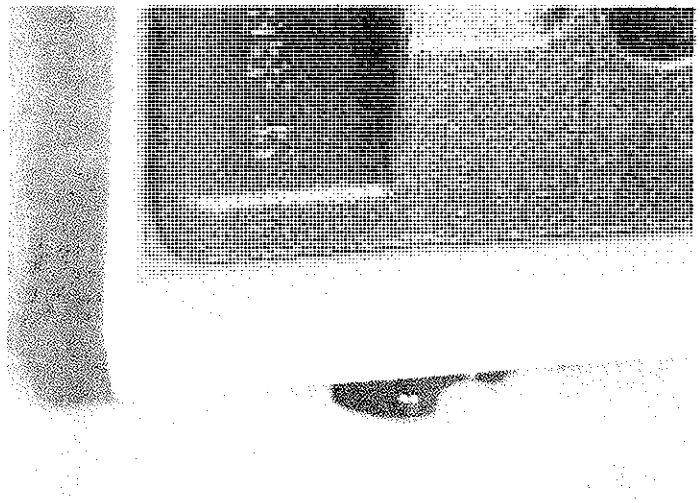


Figura 13. Suela atenuadora

Por lo que respecta a la suela aislante que se utiliza para facilidad del hormigonado, se realiza en poliamida o bien en etileno vinilo acetato.

4.2.2.5 Forma de suministro

Dicha fijación se suministra parcialmente premontada, lo cual evita mucha manipulación en el montaje de la vía, así como las pérdidas de elementos durante el reparto de los materiales. En la fotografía siguiente se refleja la forma de suministro con los elementos que aceptan el premontaje.

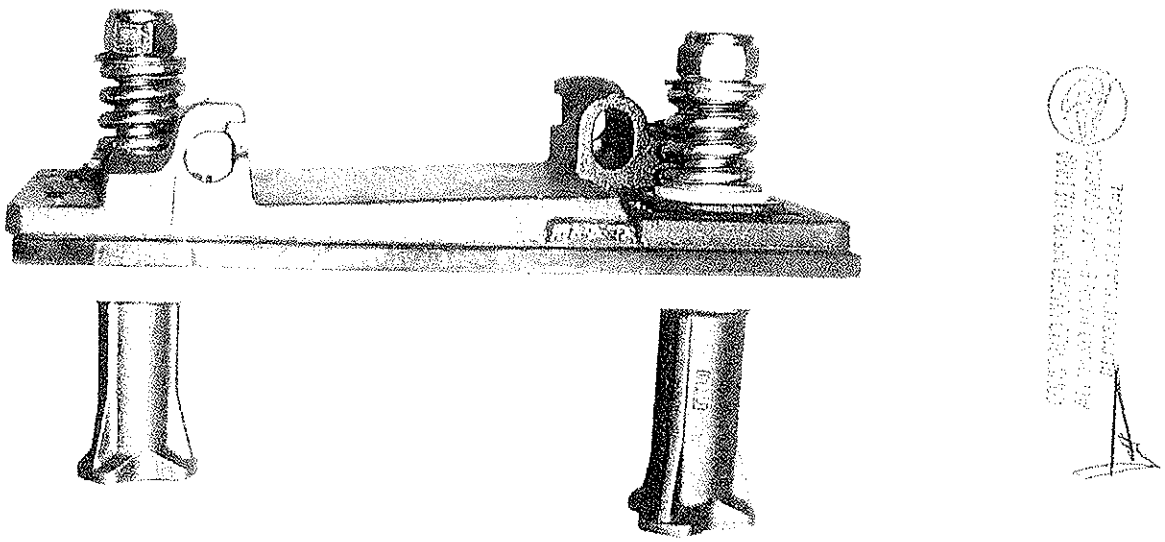


Figura 14. Sujeción DFF/T premontada

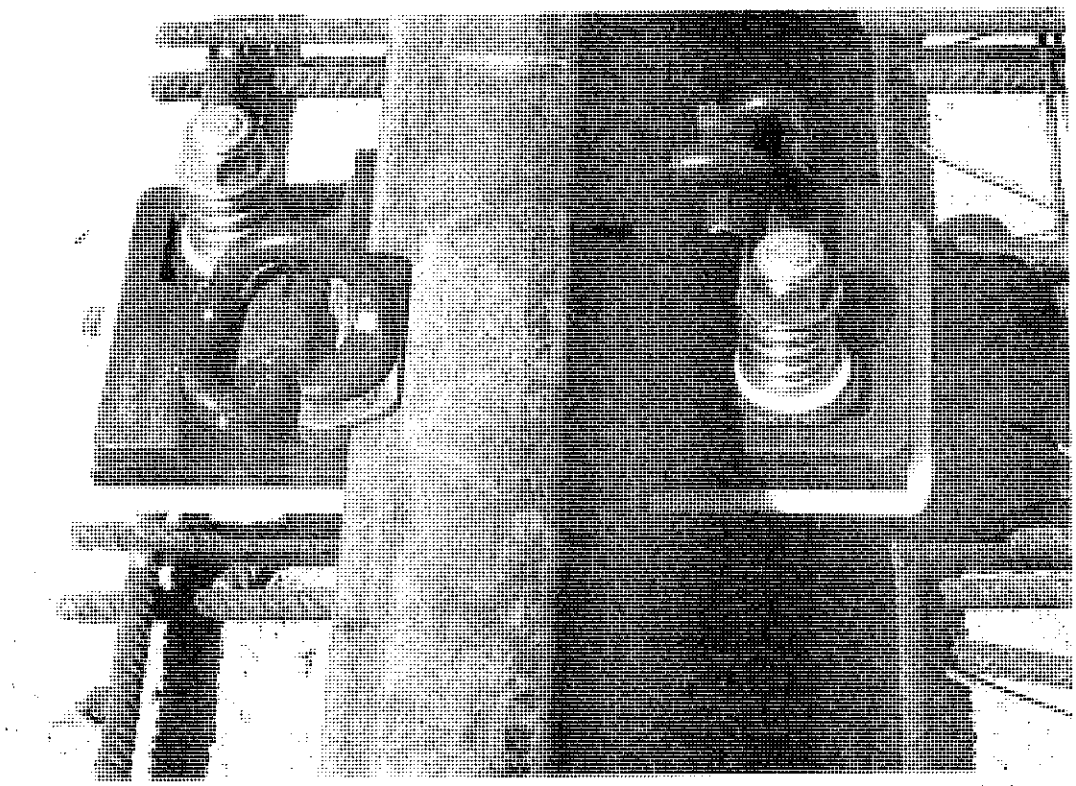


Figura 15. Sujeción DFF/T montada y a punto de verter el hormigón de calado

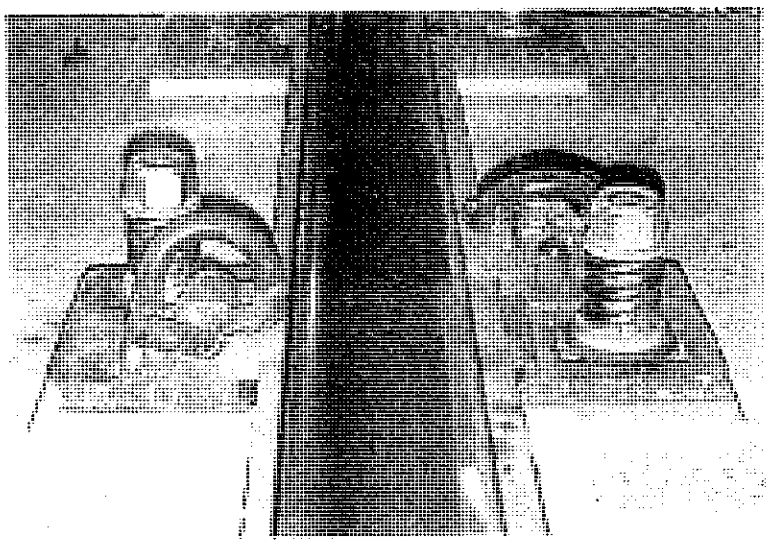


Figura 16. Sujeción DFF/T con el hormigón de calado

4.2.4 Sistema de fijación DFF-ADH

001756

4.2.4.1 Descripción

El sistema se basa en:

- Una placa principal que forma todo un cuerpo y que es en sí misma el elemento elástico.
- Un sistema de fijación de riel formado por dos clips. Estos pueden ser del tipo SKL con sus correspondientes elementos de tornillería o ajuste o bien puede ser del tipo Pandrol con sus aisladores laterales.
- Una placa de regulación en la base del conjunto.
- Un casquillo de ajuste que nos permitirá la corrección de +/- 12 mm de la placa una vez anclada a la solera.
- Dos insertos de anclaje que, dependiendo del sistema de instalación, pueden cambiar.

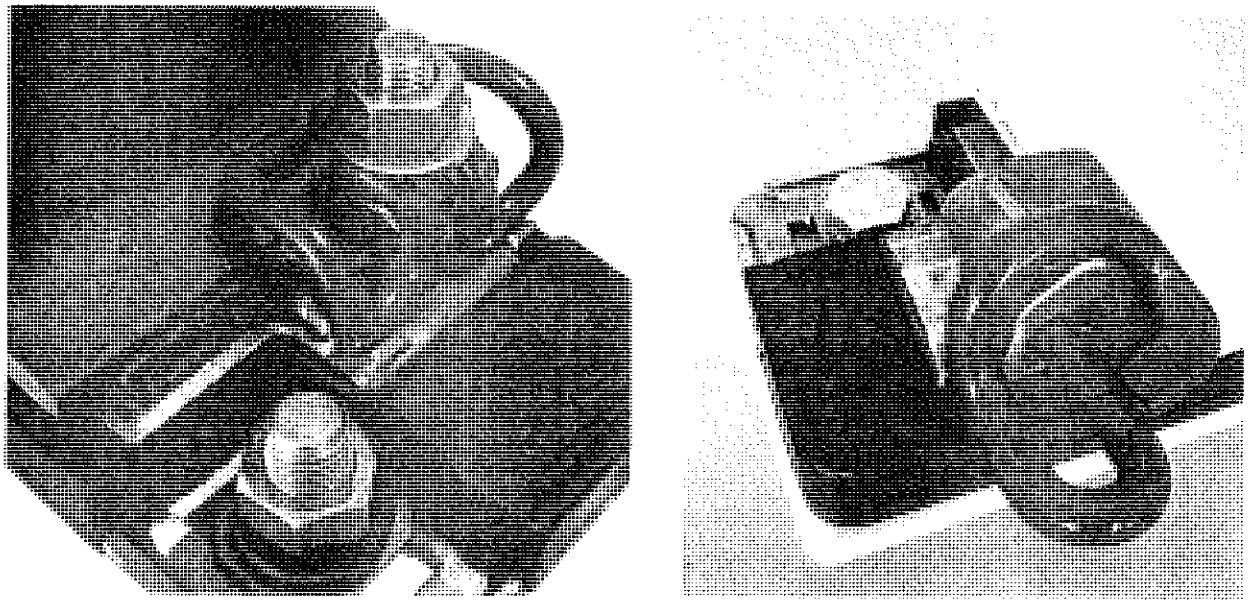


Figura 17. Sujeción DFF-ADH

El sistema se presenta con el clip del tipo SKL-3 para dar continuidad a la vía y reducir el número de fijaciones distintas en las líneas. Esta fijación es acoplable en los aparatos de vía en las zonas conflictivas de los cruzamientos etc. Este clip es de amplia utilización en las redes principales en el centro de Europa. La placa soporte tiene las cavidades necesarias para el alojamiento de los elementos de tornillería necesarios para el ajuste del clip.

El conjunto de fijación DFF/ADH tiene la posibilidad de instalar diferentes tipos de fijación dependiendo de las preferencias de la administración pertinente. En la actualidad sistemas con fijación Pandrol, SKL-1 y SKL-3 están fabricados. En el concepto de esta fijación, el clip pasa a ser un elemento de segundo orden frente al nuevo paso conceptual que representa la vulcanización.

Los sistemas instalados en Estados Unidos han venido utilizando tradicionalmente fijaciones de tipo Pandrol. Esta fijación desde el punto de vista del mantenimiento presenta la ventaja de

no tener que estar pendientes de temas de reapriete, de ahí su denominación "Fit and Forget" (poner y olvidar).

Una de las novedades de esta fijación ha sido prescindir de la elasticidad de la suela bajo patín y trasladarla a una etapa inferior con una superficie de apoyo mucho más grande que la ofrecida por el patín del riel. Esta transformación tiene la finalidad de proteger los sobreanchos debidos a los esfuerzos laterales generados por el material rodante. Al disponer de más superficie, se ofrece una mayor resistencia a los momentos de torsión a que se ve sometida la fijación.

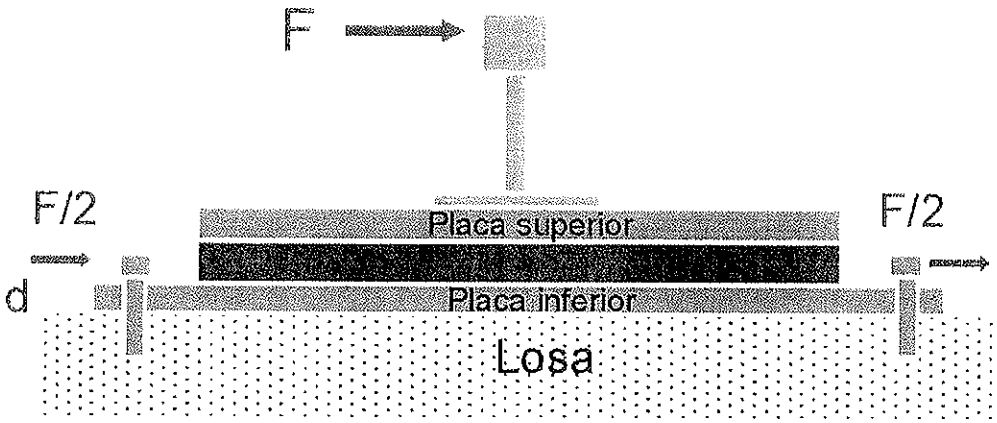


Figura 18. Detalle de las suelas elásticas

Por otra parte, se han eliminado los rozamientos entre piezas metálicas a fin de disminuir los desgastes de los componentes, sustituyendo dichos elementos por un elastómero que adheriza las dos placas que son el corazón de la fijación, como se muestra en la imagen siguiente.

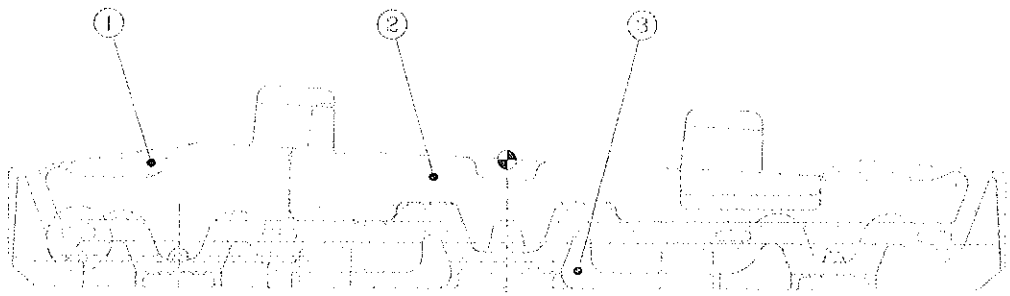


Figura 19. Detalle del elastómero adherizado

El sistema tal y como ilustra la anterior imagen, ha reducido a la nada los cantos vivos que pudieran provocar, en caso de colapso de la placa por sobreesfuerzos, puntos críticos de rotura. El esfuerzo lateral de la placa superior y su movimiento frente a la placa inferior son absorbidos por el material elastomérico intermedio. El diseño intermedio especialmente estudiado hace que el caucho adherizado trabaje en la mayoría de los casos a compresión. La mayor superficie de las placas en las zonas a adherizar representa un elemento de seguridad dado que los esfuerzos del conjunto son repartidos mucho mejor descargando al sistema de la criticidad que esto pudiera presentar.

El elastómero de la posición nº 2, es el que controla la rigidez del sistema de fijación y la misma en su concepción puede ajustarse a los deseos de la correspondiente Administración mediante la propia mezcla del elastómero o bien mediante los espacios de expansión situados dentro del elastómero.

La placa superior posición nº 3, es la que sujeta al riel mediante los clips elásticos, que pueden ser del tipo "Fit & Forget" o bien atornillados, siendo posible generalmente adaptarse a los que la Administración Ferroviaria tiene normalizados en sus vías.

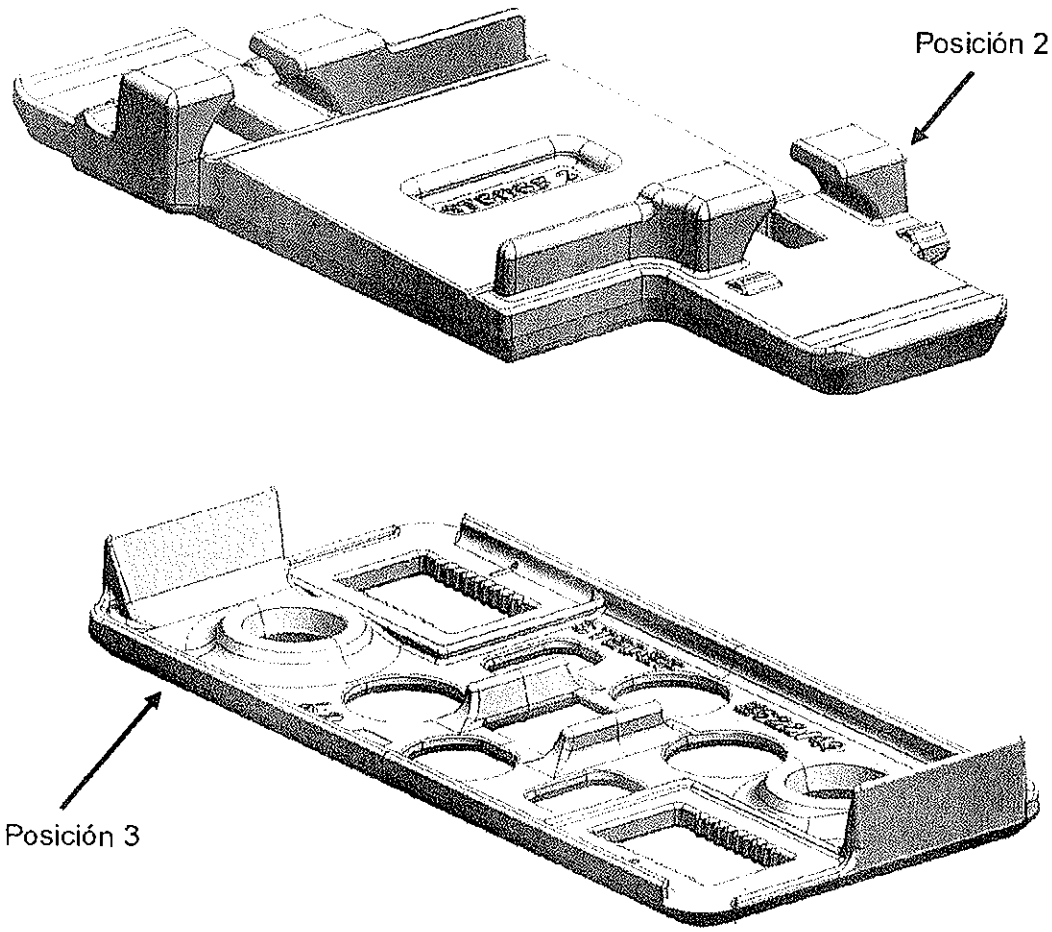


Figura 20. Detalle de las placas superior e inferior

La placa inferior, posición 3, es la que se fija a la solera del túnel en una vía sin balasto o bien a una traviesa en el caso de utilizarla sobre balasto.

El sistema de fijación de la base, es mediante una corredera dentada, en la que encaja una arandela dentada cuadrada que permite la regulación lateral en el caso de que durante el hormigonado se hubiera efectuado algún error en la alineación.

En la figura siguiente se puede observar el sistema de regulación:

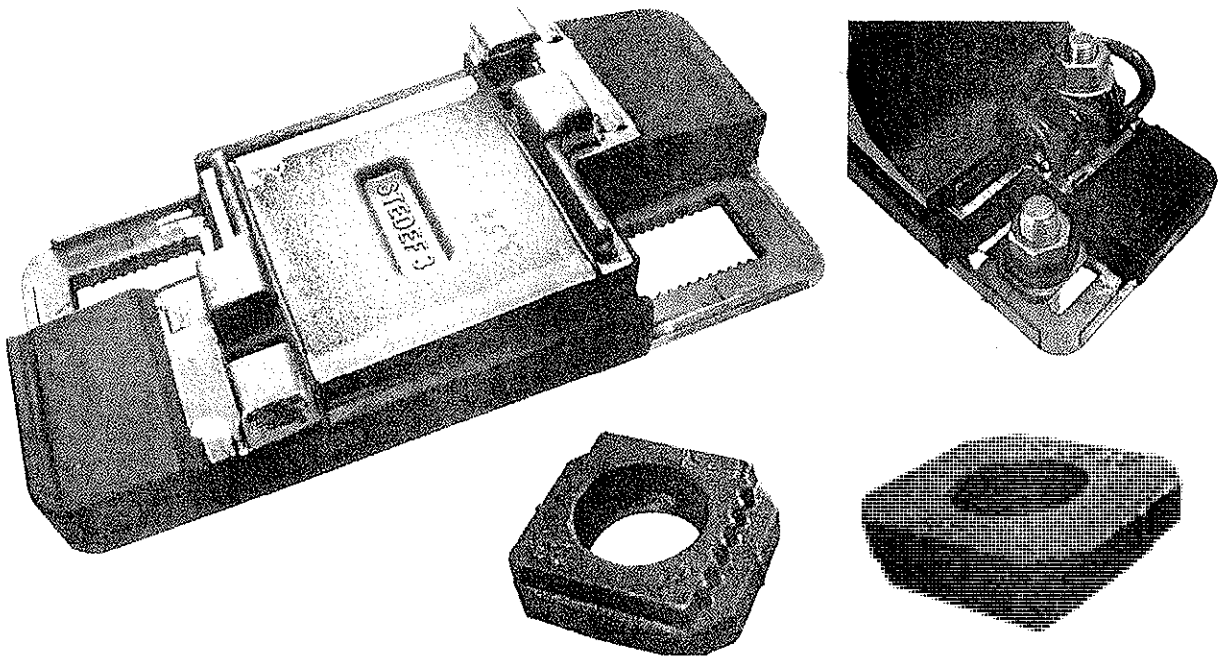


Figura 21. Detalle del sistema de regulación

Modificando la posición de la arandela dentada dentro de la placa base una vez el anclaje está fijado, se modifica la posición de la placa, con lo cual en caso necesario se pueden corregir los defectos de nivelación. La corrección se realiza moviendo esta pieza lateralmente de 3 en 3 milímetros. El total del movimiento para la placa en alineación es de +/-12 milímetros.

Solidarios a este conjunto se encuentran los elementos de tornillería que dependiendo del tipo de instalación puede variar. Para el sistema de colocación directa se utiliza un casquillo o inserto metálico que queda embebido dentro del hormigón. Este inserto roscado permite la recuperación de la fijación y de sus elementos de anclaje si fuera necesario.

Por otro lado y como complemento al montaje de hormigonado directo se tiene el perno para anclaje con resina. Este elemento presenta una superficie especialmente diseñada para ofrecer más resistencia a la tracción pero al mismo tiempo ser lo más pequeño posible para que el diámetro del agujero a realizar y el volumen de resina a instalar, sean los mínimos.

En las figuras siguientes se representan dos fijaciones DFF-ADH:

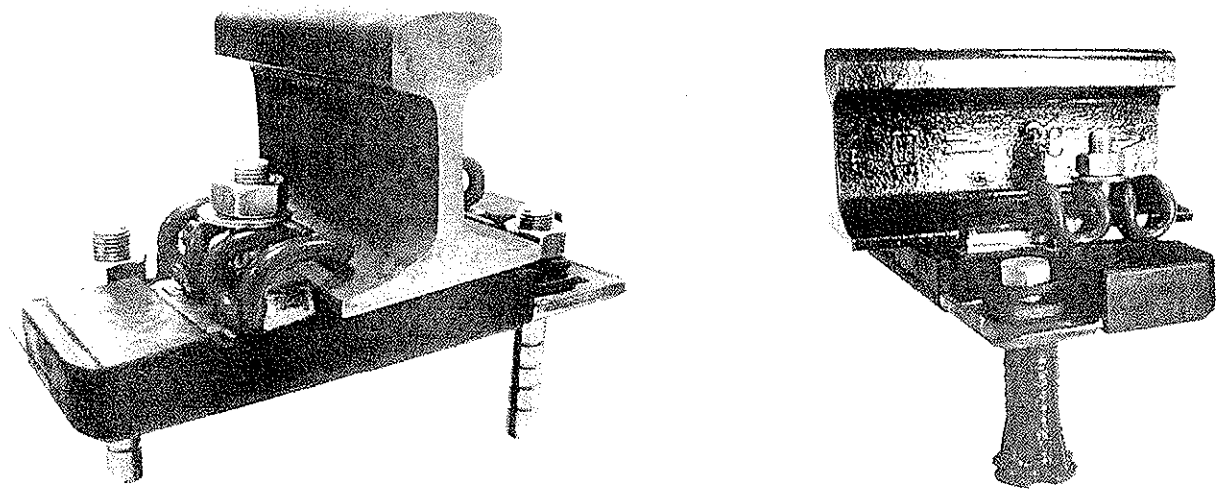


Figura 22. Sujeciones DFF-ADH con tornillería

4.2.4.2 Sistema de montaje

El anclaje a la solera de hormigón, puede ser de dos concepciones distintas en función del sistema de montaje.

Cuando se utiliza el sistema de montaje "Top and Down", que consiste en montar completamente la fijación al riel, suspender el riel de las falsas traviesas, nivelando el mismo con apoyos en la solera del túnel, se utiliza un inserto de fundición, el cual también está sólidamente montado en la fijación. Una vez se ha comprobado la correcta alineación y nivelación de la vía se vierte el hormigón de calado.

Este es el sistema en que queda la vía completamente terminada y en tolerancias más exactas.

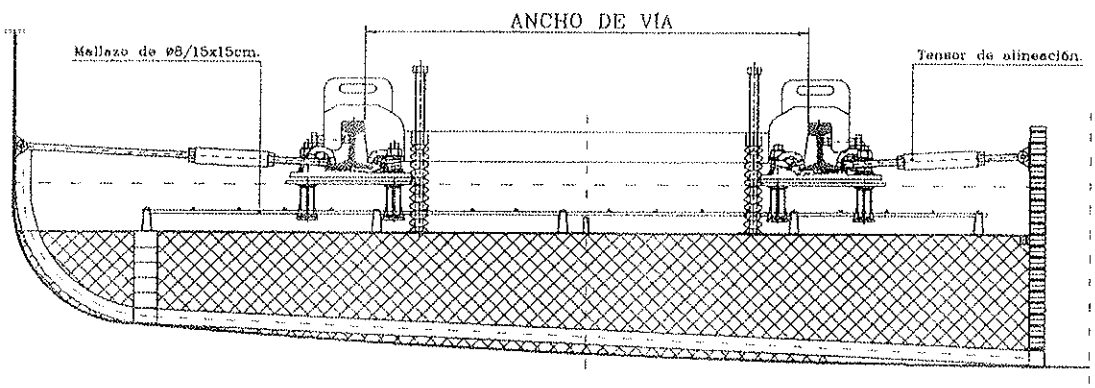
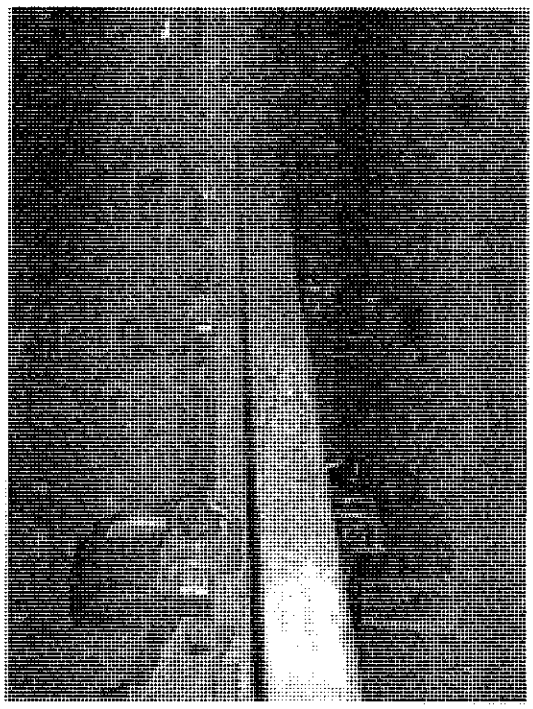


Figura 23. Montaje de vía Top and Down

001761

El otro sistema, es completamente al revés, se empieza por la parte inferior y se termina con la alineación y nivelación del riel.



Primero se construye la losa con la mayor precisión posible a fin de evitar irregularidades que nos puedan afectar a la hora de regular las placas. Una vez realizada esta operación se colocará la vía en su correcta posición con las placas colgando de los rieles y enganchadas por las fijaciones. Las placas tal y como muestran las imágenes no llevarán los elementos de inserción en la solera. Esto es debido a que por el agujero dentado que soporta la arandela de regulación, se practicarán los taladros.

Figura 24. Montaje finalizado

Dado que el taladro será de un diámetro bastante ajustado al diámetro interior del orificio de regulación de la placa, se optará por un tipo de perno que permita cierta holgura con el orificio taladrado.

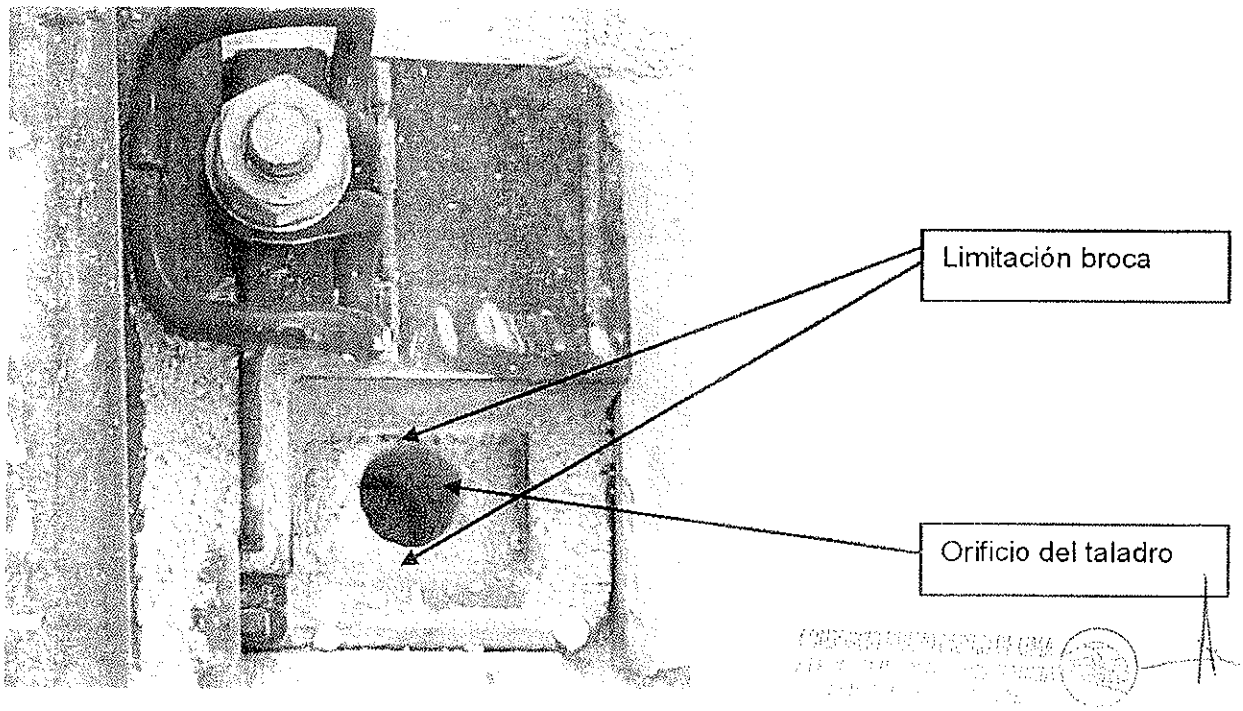


Figura 25. Montaje finalizado

Finalmente se colocan los pernos de anclaje que irán fijados con resinas. Una vez realizada esta operación se procederá al asiento definitivo de la vía por medio de calces que se colocarán debajo del conjunto de fijación. Como se puede apreciar, este método es muy complicado y solo se recomienda en situaciones en las que otra ingeniería de montaje sea del todo imposible tal como correcciones severas de alineación (más de 12 mm) o rotura de las placas por acción de las ruedas en un descarrilo.

En las figuras siguientes se reflejan los dos tipos de anclaje que se utilizan en la actualidad.

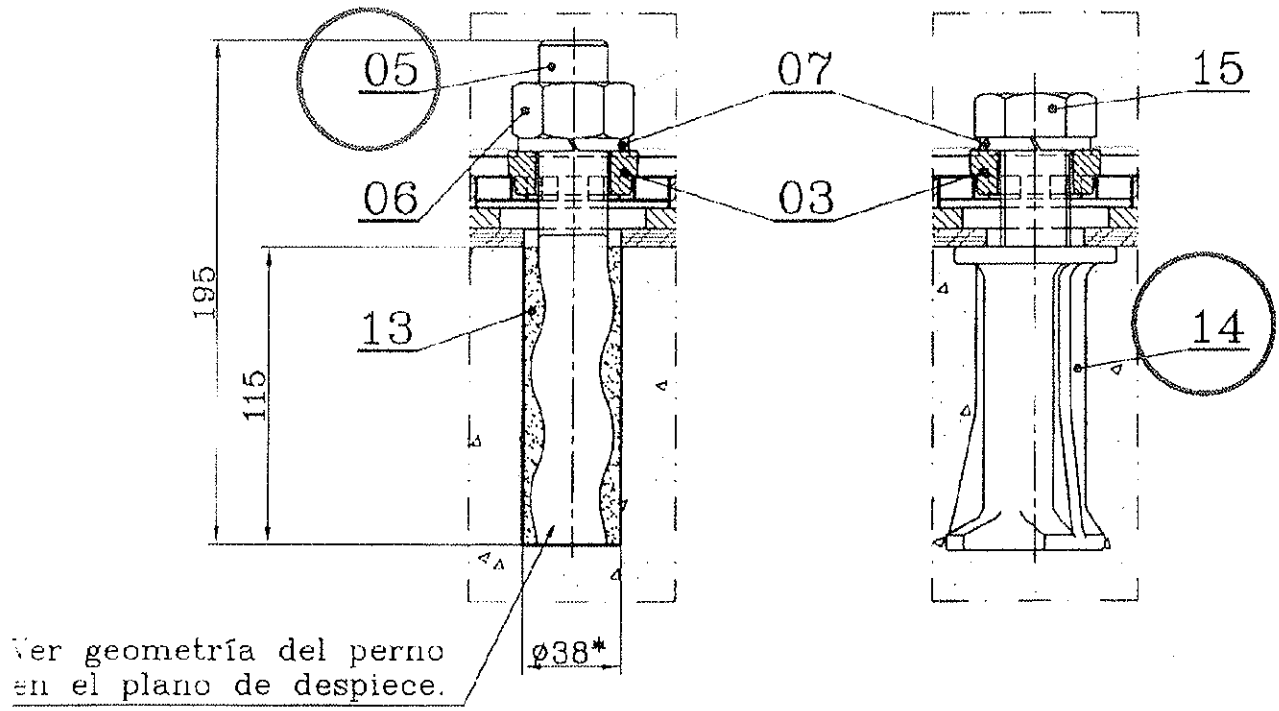
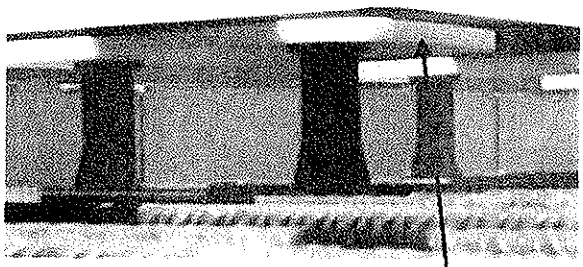


Figura 26. Detalle de los anclajes

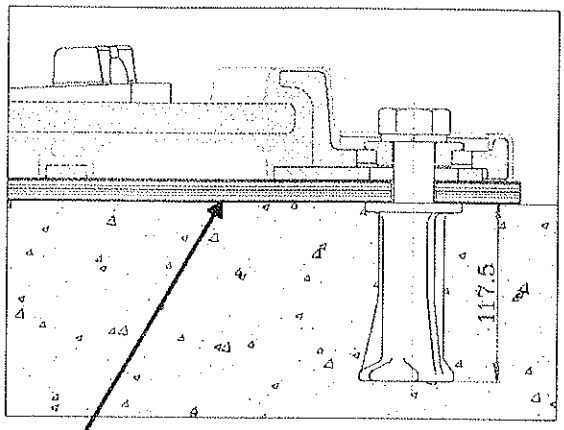
El anclaje de la posición 14, se emplea en los montajes "Top & Down" y el anclaje de la posición 05 se emplea cuando se taladra la losa.

Por lo que respecta a la **nivelación del riel** y poder tener la posibilidad de ajuste, debajo del sistema de fijación DFF/ADH, se coloca una placa plástica de 10 a 15 mm cuya finalidad es poder sustituir la misma por otra placa de distinto espesor a fin de disponer de estos 15 mm para poder ajustar la nivelación en el caso de errores en el hormigonado. En las figuras siguientes se refleja la colocación intermedia de la placa entre los anclajes y la fijación

001763



Antes de verter el hormigón de calado



Detalle placa plástica

Placa plástica intermedia de regulación

Por lo que respecta a la propia fijación del riel, tal y como se ha comentado, se puede utilizar las clásicas fijaciones "Fit & Forget" del tipo Pandrol o bien los clips Skl-1 y Skl-3, que tienen normalizados la mayoría de las Administraciones ferroviarias.

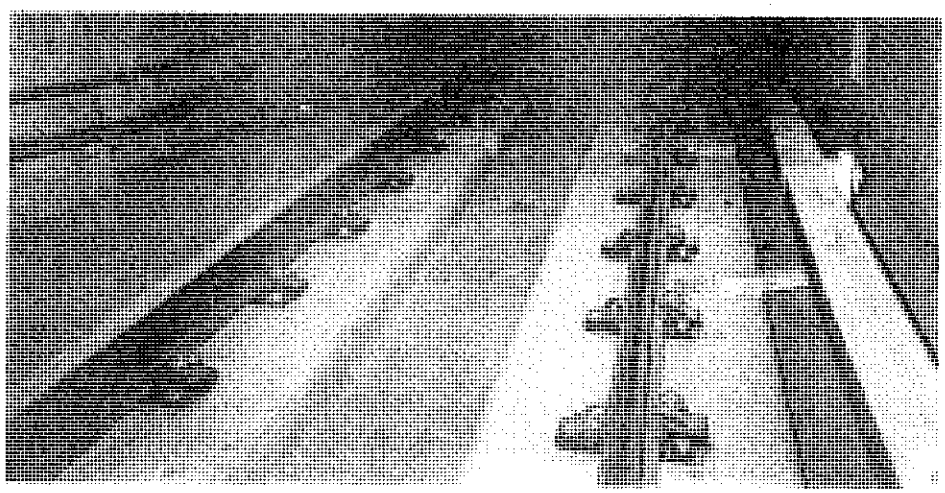


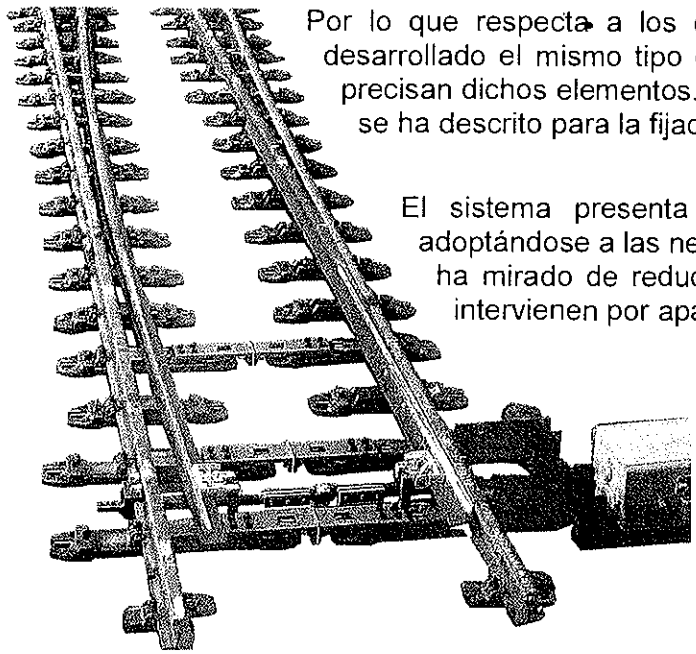
Figura 27. Ejemplo de vía en funcionamiento

4.2.4.3 Ensayos

La fijación DFF/ADH, ha sido ampliamente ensayada, siguiendo los criterios de las normativas asiáticas y normativas Europeas CEN a completa satisfacción.

Los ensayos CEN demostraron lo que los modelos matemáticos habían pronosticado. La placa tras varios millones de ciclos respondió perfectamente. Pasados los ensayos y para confirmar las ventajas del diseño interior de la zona adherizada, las placas fueron cortadas, comprobando que el material elastómero había soportado sin dificultades los esfuerzos.

4.2.4.4 Cambiadores de vía



Por lo que respecta a los cambiadores o aparatos de vía, se ha desarrollado el mismo tipo de fijación adaptada a la geometría que precisan dichos elementos.La filosofía de la fijación es la misma que se ha descrito para la fijación de la vía principal.

El sistema presenta una continuidad con la vía principal adoptándose a las necesidades de la geometría el aparato. Se ha mirado de reducir al máximo la cantidad de placas que intervienen por aparato.

Figura 28. Cambiavías con fijaciones adherizadas

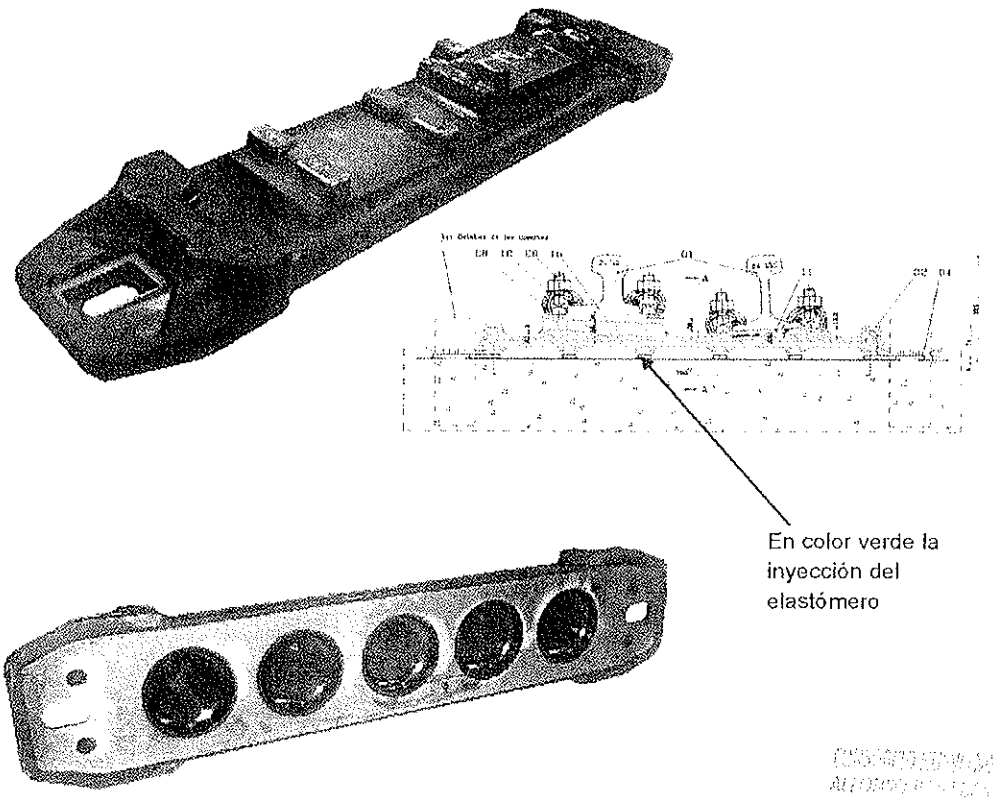
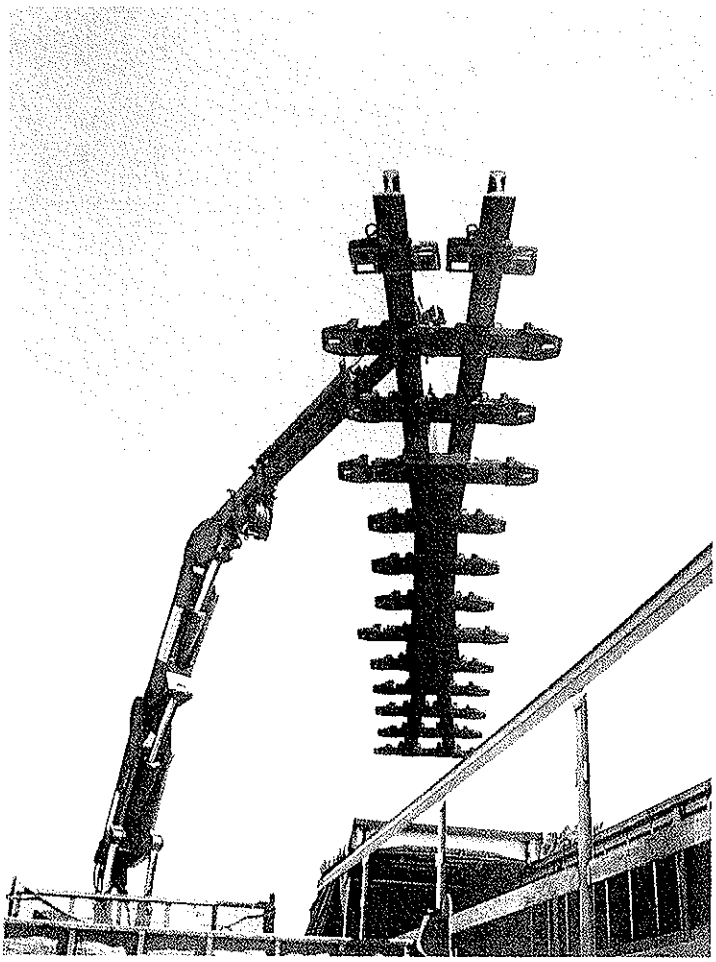


Figura 29. Sujeciones DFF-ADH para cambiavías

Cada placa está adaptada a la rigidez que se exige mediante las cavidades inferiores, las cuales permiten la expansión del elastómero que es lo que controla la rigidez de la placa.



La fijación DFF/ADH, puede diseñarse para cualquier solicitud de carga, velocidad y frecuencia, adaptándose a la geometría que precise el aparato de vía: tangente, radio, etc...

Una de las ventajas del sistema respecto a los aparatos de vía es la premontabilidad. El aparato de vía viene desde fábrica premontado por lo que la instalación se facilita. Al mismo tiempo las pérdidas de materiales se anulan totalmente. En el transporte ya vienen los rieles con las placas instaladas con lo que el montaje se reduce a la instalación de las falsas traviesas, posterior nivelación y alineación y, por último, hormigonado y realización de soldaduras.

En condiciones normales la instalación de un aparato de vía de estas características se puede reducir entre un 60 y un 40 % el tiempo de descarga y montaje.

Figura 30. Descarga de un cambiavías

4.2.4.5 Ventajas del sistema

El desarrollo de este sistema de fijación ha venido como consecuencia de las necesidades de las administraciones de tener más horas de servicio y menos de mantenimiento. Este factor ha determinado la filosofía de la fijación de manera definitiva. Se buscó un elemento de fácil transporte, es decir de poco peso, que pudiera ser premontable y que en una posible anomalía en la vía se pudiera cambiar con el menor número posible de elementos auxiliares de transporte y de instalación. Todos estos parámetros han sido logrados gracias al sistema de placa DFF/ADH.

El peso de la placa es de unos 18 Kg en el caso estándar y de 50 Kg en caso de la placa de aparato de vía más grande. Esto hace que las placas estándar sean perfectamente manipulable por incluso una persona. La otra gran ventaja del sistema reside en su polivalencia de montaje. El sistema de hormigonado directo es el más recomendable, pero el sistema de instalación "bottom up" o por taladrado permite colocar la fijación en prácticamente

cualquier instalación en funcionamiento. Este montaje se realizará con el mínimo de maquinaria y en cualquier lugar y con cualquier espesor de losa, incluso en construcciones como viaductos y puentes.

La operativa de cambio de placa es bien sencilla y se resumiría en:

- Desclavamiento de las fijaciones
- Elevación del riel con gatos
- Colocación contigua a la placa a sustituir, de la nueva placa
- Bajada de la vía
- Clavado de clips
- Taladrado de la solera
- Relleno de resina del orificio.
- Instalación de los pernos de anclaje
- Curado.

Esta operativa es realizable en el tiempo de suspensión normal del servicio con rendimientos interesantes.

Por otro lado, esta solución permite, ya en la fase de diseño, reducir espesores de hormigón o volumen en túneles o pasos elevados.

Todos estos costes indirectos (volúmenes de hormigón más reducidos, disminución de pérdidas de materiales, disminución de costes en maquinaria auxiliar, disminución en mano de obra, ganancia de gálibo, rápida sustitución del sistema en caso de rotura, etc...) permite afirmar que esta fijación ha dado solución a los retos que las administraciones planteaban.

Todo esto además es de extrema importancia cuando estamos hablando de aparatos de vía.

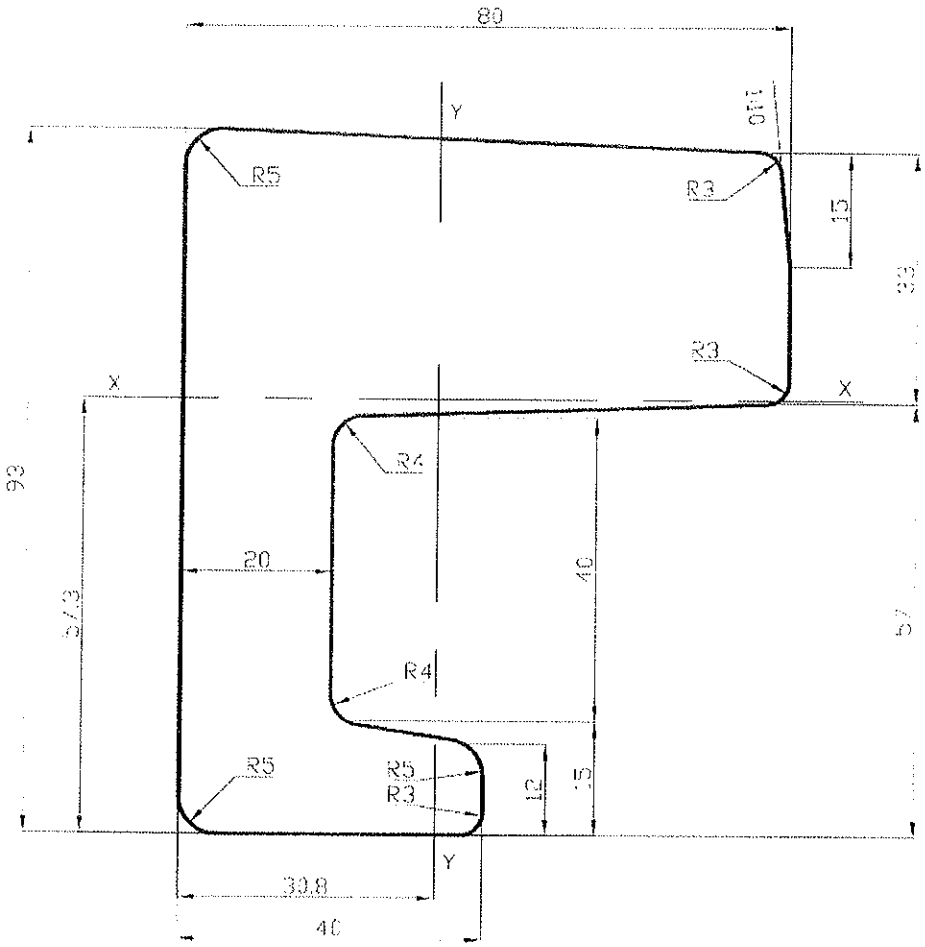
Paralelas a estas ventajas se tiene la alta atenuación de vibraciones y la protección anticorrosivo extra que representa el adherizado de caucho.

En la actualidad esta tecnología está funcionando en administraciones como New York City Transit Authority (NYCTA), (L.A.M.T.A.) Los Angeles Mass Transity Authority, Baltimore MTA, Metro San Diego, Toronto Transit y Taiwan.

4.3 CONTRARRIELES

001767

Se ha previsto instalar contrarrieles del tipo 33C1 en las curvas de radio R<300 m, para evitar descarrilamientos y garantizar la seguridad. El contrarriel se instalará en el interior del riel interno de la curva.



Mass / Masa		32,99 kg/m
Area / Área		42,02 cm²
Moment of inertia / Momento de inercia	X-X	297,0 cm⁴
	Y-Y	238,8 cm⁴
Section modulus / Módulo de sección	X-X Head / Cabeza	83,7 cm³
	X-X Base / Pie	51,8 cm³
	Y-Y Axis / Eje	71,2 cm³
	Y-Y Right / Derecha	41,4 cm³

Figura 31. Geometría del contrarriel 33C1

El contrarriel se fija a la losa de hormigón mediante unos soportes metálicos colocados cada 60 cm, como puede observarse en la siguiente figura:

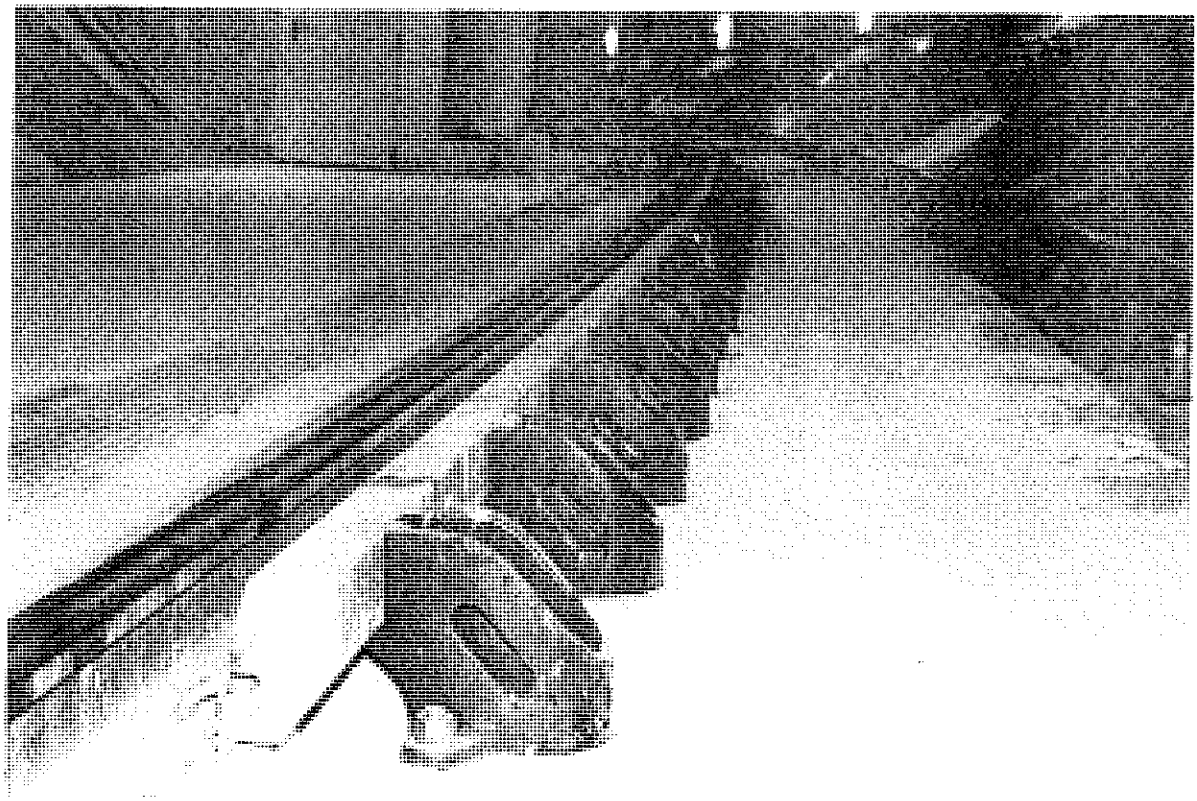


Figura 32. Soportes metálicos del contrarriel 33C1

En la siguiente tabla se incluyen las curvas en las que se ha previsto la instalación del contrarriel.

Línea	Radio (m)	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)
Línea 2	280	7+074,869	7+237,947	163,078
Línea 2	280	7+327,947	7+713,336	385,389

Tabla 4-1. Ubicación de contrarriel

4.4 CAMBIAVÍAS

001769

Los desvíos que se disponen en ambas líneas, son de radio R=500 m y Tg=1:12, que permiten una velocidad por vía desviada de 65 km/h. A partir de este desvío se componen los tres tipos de aparatos que hay en ambas líneas:

- Desvío simple: Está compuesta por un único desvío. Se disponen en los puntos de inicio y final de las terceras vías y en los puntos de inicio de las vías de acceso a cocheras. La longitud total del desvío es de 41,594 m.

  A continuación se incluye un esquema de la geometría del desvío:

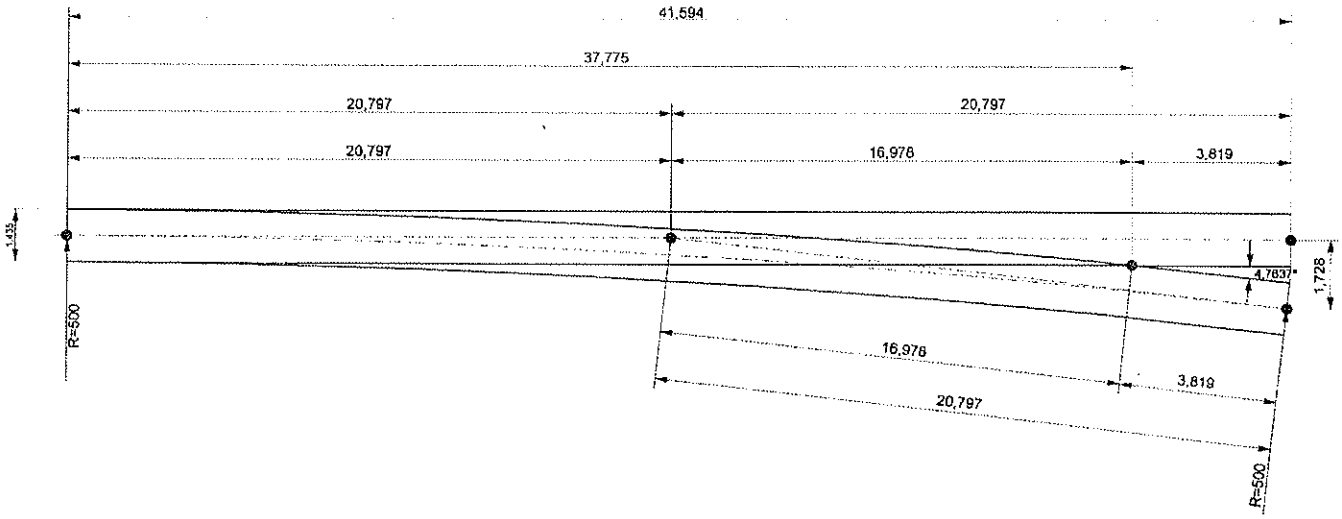


Figura 33. Geometría del desvío simple

- Diagonal simple: Está compuesta por dos desvíos y sirve para el cambio de una vía a otra. La longitud total de la diagonal es de 87,195 m.

  A continuación se incluye un esquema de la geometría de la diagonal simple:

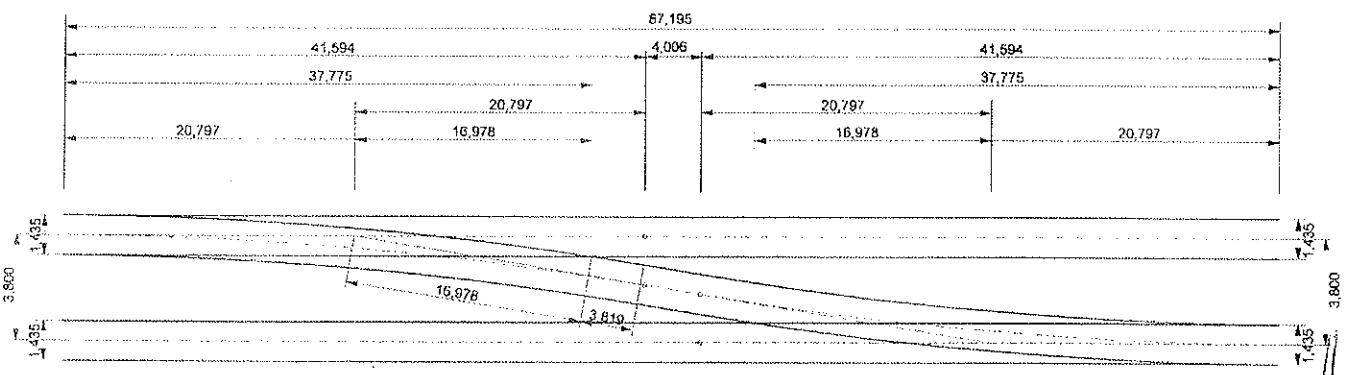


Figura 34. Geometría de la diagonal simple

- Doble diagonal (Bretelles): Está compuesta por dos desvíos y sirve para el cambio desde cualquiera de las dos vías a la otra, reduciendo a la mitad la longitud que se necesitaría si dispusiesen dos diagonales simples consecutivas. La longitud total de la doble diagonal es de 87,195 m.

  A continuación se incluye un esquema de la geometría de la diagonal doble:

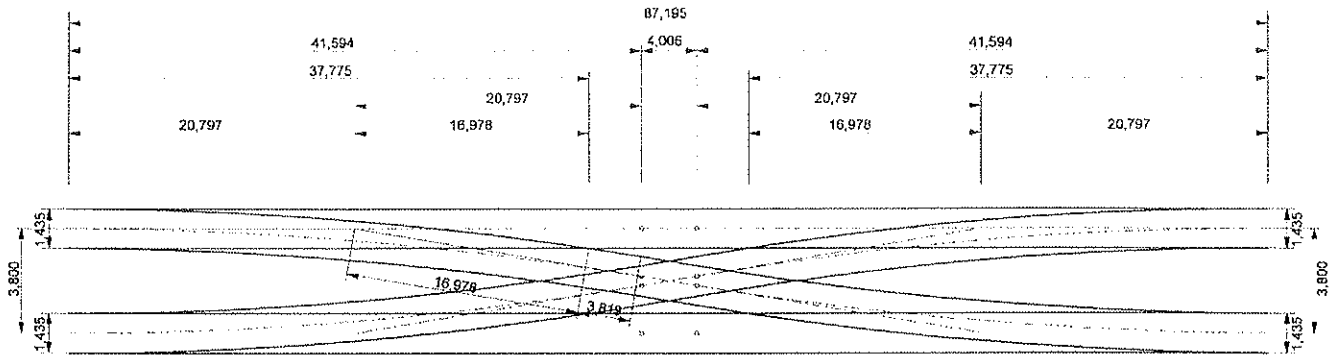


Figura 35. Geometría de la diagonal doble

Se incluye a continuación una tabla con todos los cambiadores de vía incluidos en el trazado de ambas líneas:

Línea 2	Diagonal doble	0+600,714	0+687,909
Línea 2	Diagonal simple	2+045,921	2+133,166
Línea 2	Diagonal doble	4+739,003	4+826,198
Línea 2	Diagonal simple	5+031,571	5+118,767
Línea 2	Desvío	5+461,790	-
Línea 2	Desvío	-	5+913,381
Línea 2	Diagonal simple	6+434,687	6+521,883
Línea 2	Diagonal doble	7+927,913	8+015,108
Línea 2	Diagonal simple	10+229,085	10+316,280
Línea 2	Desvío	10+512,676	-
Línea 2	Desvío	-	10+964,267
Línea 2	Diagonal simple	11+066,286	11+153,482
Línea 2	Diagonal simple	11+451,319	11+538,514
Línea 2	Diagonal simple	14+673,258	14+760,454
Línea 2	Diagonal simple	14+970,620	15+057,815
Línea 2	Diagonal simple	16+771,700	16+858,895

Línea 2	Desvío	17+803,315	-
Línea 2	Desvío	-	18+260,904
Línea 2	Diagonal simple	19+496,718	19+583,913
Línea 2	Diagonal doble	20+267,645	20+354,840
Línea 2	Diagonal doble	20+556,174	20+646,369
Línea 2	Diagonal simple	22+554,255	22+641,451
Línea 2	Diagonal simple	23+127,684	23+214,879
Línea 2	Desvío	23+240,248	-
Línea 2	Desvío	-	23+749,992
Línea 2	Diagonal simple	24+084,659	24+171,854
Línea 2	Diagonal simple	24+371,446	24+458,642
Línea 2	Diagonal simple	25+479,964	25+567,159
Línea 2	Diagonal doble	26+241,565	26+328,760
Línea 4	Diagonal doble	0+489,202	0+576,398
Línea 4	Diagonal simple	2+129,202	2+216,398
Línea 4	Desvío	2+309,202	-
Línea 4	Desvío	-	2+740,798
Línea 4	Diagonal simple	2+800,202	2+887,398
Línea 4	Diagonal simple	4+059,202	4+146,398
Línea 4	Diagonal doble	6+964,202	7+051,398

Tabla 4-2. Ubicación de cambiavías

En las colas de maniobra se han dispuesto dobles diagonales de R=170 m y Tg=1:8 que permiten velocidad de paso por vía desviada de 38 km/h:

- Doble diagonal (Bretelles): Está compuesta por dos desvíos y sirve para el cambio desde cualquiera de las dos vías a la otra, reduciendo a la mitad la longitud que se necesitaría si dispusiesen dos diagonales simples consecutivas. La longitud total de la doble diagonal es de 51,568 m.

A continuación se incluye un esquema de la geometría de la diagonal doble de radio 170 y tg 1:18:

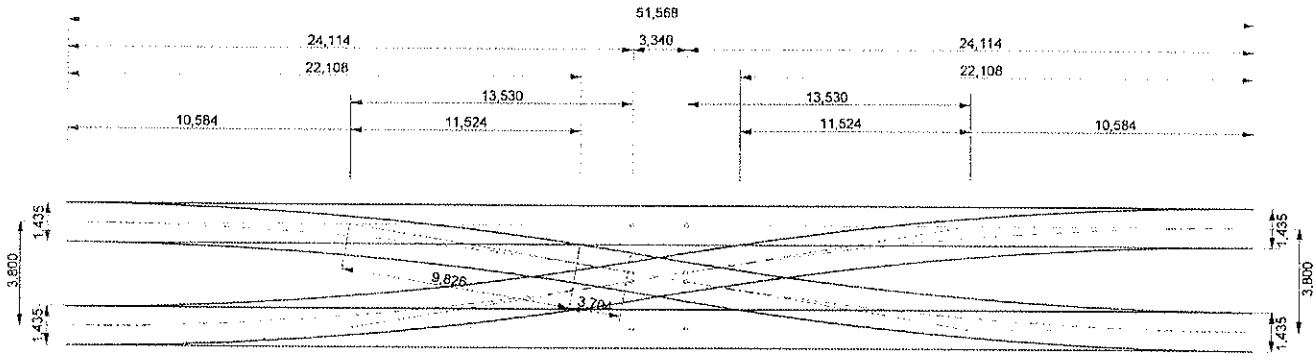


Figura 35. Geometría de la diagonal doble en colas de maniobra

Se incluye a continuación una tabla con todos las dobles diagonales en colas de maniobra incluidas en el trazado de ambas líneas:

Línea 2	Diagonal doble	0+302,260	0+353,830
Línea 2	Diagonal doble	26+759,930	26+811,500
Línea 4	Diagonal doble	0+345,422	0+396,990
Línea 4	Diagonal doble	7+400,694	7+452,262

001773

5 EJECUCIÓN DE LA VÍA EN PLACA

5.1 FASES DE LA COLOCACIÓN DE LA VÍA

Los pasos para la colocación de la vía sobre hormigón en túnel o entre andenes se efectuará de la siguiente forma:

- Topografía: Replanteo en planta y alzado del eje de vía.
- Ensamblaje de la vía: Montaje de la vía y realización de las soldaduras de unión.
- Ajuste y hormigonado de la vía.
- Posible construcción de paredes laterales o longitudinales como parte preliminar del hormigonado.
- Hormigonado.
- Operaciones finales.

5.2 AJUSTE TOPOGRÁFICO DE LA VÍA

5.2.1 Consideración previa

El montaje es una operación crucial para el funcionamiento de una vía hormigonada.
Para asegurar que su realización no va a dar problemas en el futuro se debe hacer una alineación y nivelación lo más exacta posible.

5.2.2 Trabajos preliminares

5.2.2.1 Puntos de referencia

Se localizan los puntos accesibles y conocidos en coordenadas (X, Y, Z), que pueden obtenerse por cualquier método de localización de puntos o puntos geodésicos del IGN, de forma que se eviten posibles errores.

A partir de éstos, el topógrafo sitúa los puntos característicos de la vía previamente calculados. Normalmente se materializarán colocando una placa con un clavo o "spit" en cada eje de las vías. Cada punto debe de estar conectado a 2 puntos exteriores (triangulación).

5.2.2.2 Cálculos preliminares

En planimetría, los cálculos deben realizarse desde puntos de referencia para obtener coordenadas, distancias y direcciones (ángulos con respecto a una dirección conocida), los cuales permiten localizar los puntos característicos de la traza y del posicionamiento de la rasante.

En altimetría, los cálculos se realizarán a partir del perfil longitudinal teórico del riel, para conseguir la altura del riel (normalmente del riel de menor radio) donde irán los piquetes. Estos piquetes estarán a 10 m unos de otros en tramos de pendiente constante y a 5 m en acuerdos verticales. Se calculará también el peralte para cada uno de los piquetes.

5.2.3 Definición de la vía in situ

001774

5.2.3.1 Personal y equipo necesario

El equipo topográfico utilizado normalmente "in situ" es el siguiente:

- 1 teodolito de triangulación.
- 1 nivel automático y una barra de medida en mm.
- 1 distanciómetro de precisión.
- Material diverso (cintas, aparato de medir flechas, martillos, etc.).

El personal mínimo necesario es el siguiente:

- 1 topógrafo.
- 1 ayudante de topógrafo.
- 1 peón.

5.2.3.2 Medición en cadena

Se procede al marcaje de los puntos característicos. Se mide en cadena el total del proyecto (o la parte determinada), se controlan los puntos especiales y se colocan los hitos kilométricos y hectométricos representados por marcas en las paredes laterales del túnel o del murete del andén. Se procede al cálculo de la rasante.

5.2.3.3 Aceptación de replanteo

El topógrafo de vía tiene que asegurarse de que la obra civil está correctamente planificada y ejecutada. Si es necesario medirá algunos puntos del replanteo. En el caso de que existieran defectos de construcción, lo consultará con el topógrafo encargado de dicha obra civil. Si existiese alguna discrepancia, se modificará la geometría de la vía en vez de reparar el túnel.

5.2.3.4 Determinación del eje de la vía

En un tramo recto, el eje se determinará mediante teodolito, a partir del origen de la clotoide de salida. Esto se representa con piquetes cada 50 m.

En curva, el eje se marca con piquetes cada 10 m. Por lo general se halla mediante la intersección de dos trazados. Este método necesita contar con dos estaciones diferentes. Así, el último punto hallado en la primera estación tiene que ser el primero para la siguiente. Este método evita errores de cálculo y garantiza la continuidad y coincidencia del resto de medidas. Si la necesidad de los puntos poligonales no permite trabajar por intersección, se podrá definir, aunque no con la misma precisión, por medio de coordenadas polares u ordenadas medidas sobre la tangente.

Los puntos fijados en el replanteo, aunque desaparecen durante el montaje, deben estar conectados sistemáticamente a marcas fijas externas a la vía.

El marcaje de puntos en altimetría y planimetría es independiente. Sin embargo los puntos de referencia deben coincidir en el mismo punto kilométrico para facilitar ajustes posteriores.

5.2.3.5 Colocación final de piquetes

Estos piquetes se colocarán para ajuste y control de la posición de la vía. Se situarán fuera de la zona de trabajo por medio de marcas de pintura, anclajes, escuadras o puntos fijos.

En planimetría: Los piquetes se sitúan perpendicularmente al eje de la vía sobre cada punto calculado previamente. Una vez realizada esta operación se indica en éstos la distancia al borde interno del riel más próximo. Esta distancia será la referencia para el montaje y control de la vía.

En altimetría: Los piquetes se fijan a los puntos determinados durante los cálculos y encadenamiento. Estos son entonces nivelados y el topógrafo halla su altura entre éste y el riel más cercano. Estas indicaciones servirán posteriormente para el montaje de la vía.

5.2.3.6 Puntos especiales

Una vez fijada la posición de la vía, el topógrafo hará la lectura de los puntos especiales (paseos, andenes, etc.) comparándolos con el eje de la vía y su nivelación para evitar un gálibo incorrecto. Si el gálibo es incorrecto se llegará a una solución que podrá ser una modificación de la obra civil, de la vía, del peralte o de la rasante.

5.2.3.7 Precisión del trazado

La precisión de los trazados topográficos es normalmente la siguiente:

- Medida de distancias: $2\ mm + 10^{-3} \times D$ (siendo D la distancia en m).
- Medida de los ángulos: $2 \times 10^{-3} \times g$ (siendo g el ángulo en grados).
- Nivelación: 1 mm.

La repetición de medidas para un mismo trazado puede mejorar los resultados.

Las tolerancias aceptadas para el trazado del eje de la vía (traza) son:

± 3 mm en planimetría
± 2 mm en altimetría.

5.2.4 Ajuste preliminar de la vía

Desde las primeras fases de los trabajos (distribución de los puntos de fijación en el replanteo), se recomienda que la posición de la vía sea lo más cercana posible a la teórica para facilitar el ajuste final y evitar posteriores recortes de riel.

Una vez esté la vía en su sitio, se fija con un juego de utillajes de montaje de vía, gracias a las marcas realizadas en los paramentos o paredes laterales. Los aparatos para nivelación se colocan cada 3 m tanto en tramos rectos como en curva.

Este ajuste preliminar se realiza normalmente con un margen de ± 5 mm en planimetría y de 0 a -5 mm en altimetría.

5.2.5 *Ajuste final de la vía*

5.2.5.1 Planimetría. Vía en curva

La alineación final de la vía se hará con el método de flechas (medida de flechas de riel de radio mayor sobre una cuerda de longitud constante, análisis y regulación de las flechas y aplicación de las correcciones precisas).

Este método asegura regularidad en las curvas y su transición con las alineaciones rectas.

Para radios superiores o iguales a 300 m, se utilizarán cuerdas de 20 m. El análisis de los datos permite ajustes de vía cada 5 m con aplicaciones de cuartas partes de flecha.

Para curvas de radios menores de 300 m, se puede llegar a un ajuste directo de la vía cada 5 m mediante la utilización de cuerdas de 10 m.

5.2.5.2 Planimetría. Vía en recta

Aunque se utilice el método de las flechas, en línea recta es preciso normalmente la rectificación del ajuste por medio de teodolito.

5.2.5.3 Altimetría

El ajuste de la vía en altimetría se realiza con nivelación topográfica de precisión cada 10 m.

5.2.5.4 Márgenes

Los ajustes continúan hasta que se alcanzan las tolerancias geométricas especificadas para el montaje de vía.

5.3 MONTAJE DE VÍA Y SOLDADURA DE LOS RIELES

La instalación de la vía consistirá en las siguientes operaciones:

- Configuración de la presolera.
- Distribución de los rieles, seguido de los puntos de fijación DFF/ADH que ya tienen todos los elementos premontados incluidos los elastómeros. Los puntos de fijación DFF/ADH deben estar protegidos con plástico retractilado para facilitar la limpieza posterior del hormigón de calado.

- Ensamblaje de la vía.
- Soldadura de rieles.

El montaje se realizará de la siguiente forma:

Se parte de la consideración de que existe una contrabóveda que forma la base del túnel o de la estación.

Se efectúa primero una presolera con hormigón pobre (recomendado hormigón HM-10/P/35/1), hasta una altura de unos 10 cm inferior al nivel teórico de la base del inserto, se aconseja colocar unas referencias físicas con la medida correcta cada 5 m a fin de facilitar la nivelación de la presolera (Ver figura siguiente)

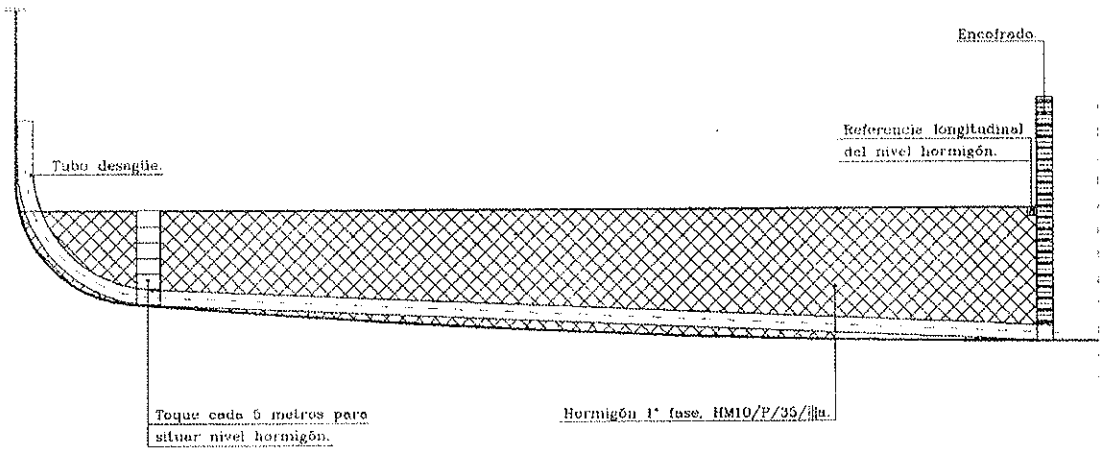


Figura 37. Encofrado para el montaje de vía

Se descargan los rieles en los laterales del túnel y encima de la presolera.

Se instala el mallazo, para evitar las fisuras por retracción en el hormigón de calado, colocándolo antes de la descarga de los puntos de fijación, con dimensiones mínimas 150x150 y Ø8, encima del mismo se colocaran unos soportes para ubicar los rieles y poder efectuar el montaje de las falsas traviesas.

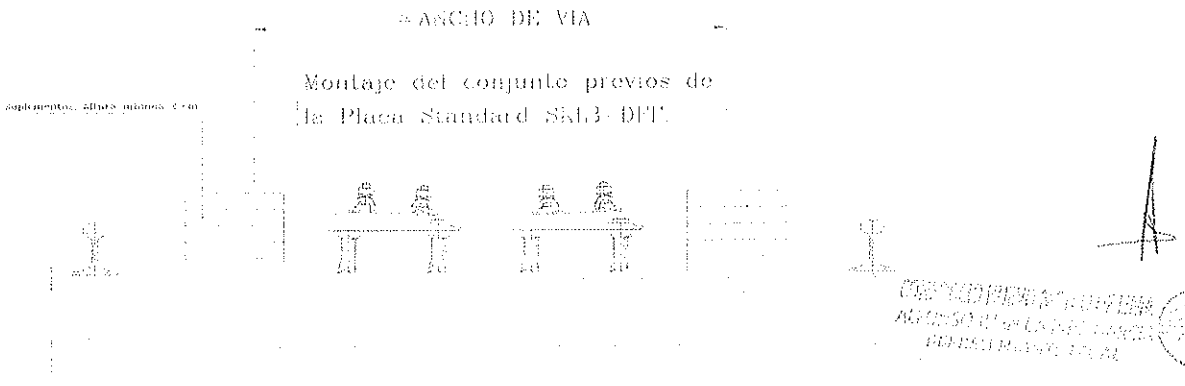


Figura 38. Descarga de los rieles y colocación de los soportes

Cada 3 o 4 puntos en función del ancho de vía y del tipo de riel, se montarán las falsas traviesas (ver figura siguiente).

Entre el apoyo del tornillo y la presolera se aconseja colocar una placa metálica de 6 x 6 cm, a fin de que el tornillo no se hunda en el hormigón. Los tornillos de regulación se protegen con un tubo de plástico que hace la función de encofrado perdido, a fin de que el hormigón no se adhiera a los hilos del tornillo, facilitando su extracción y su reempleo.

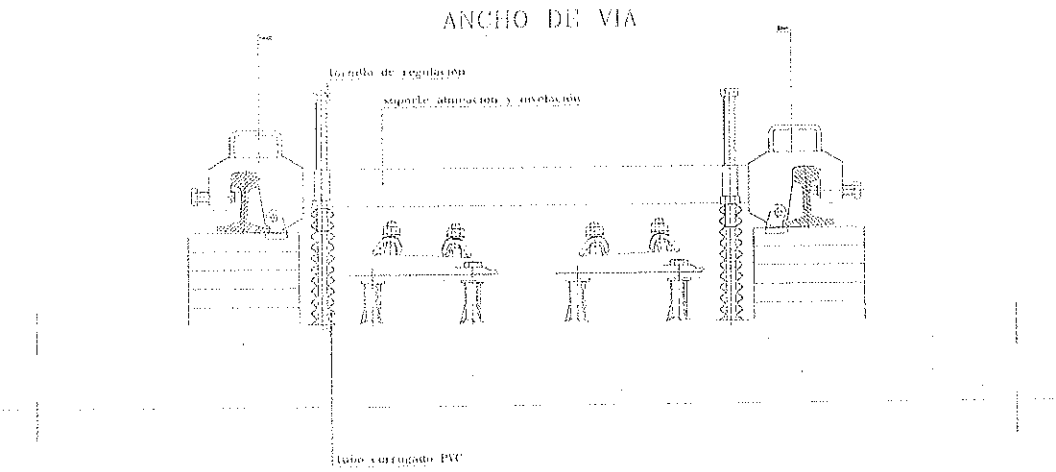


Figura 39. Colocación de las falsas traviesas

Se eliminan los soportes de los rieles y se distribuyen los puntos de fijación (Los puntos de fijación pueden repartirse en la fase anterior, depende de los espacios disponibles) (Ver figura siguiente).

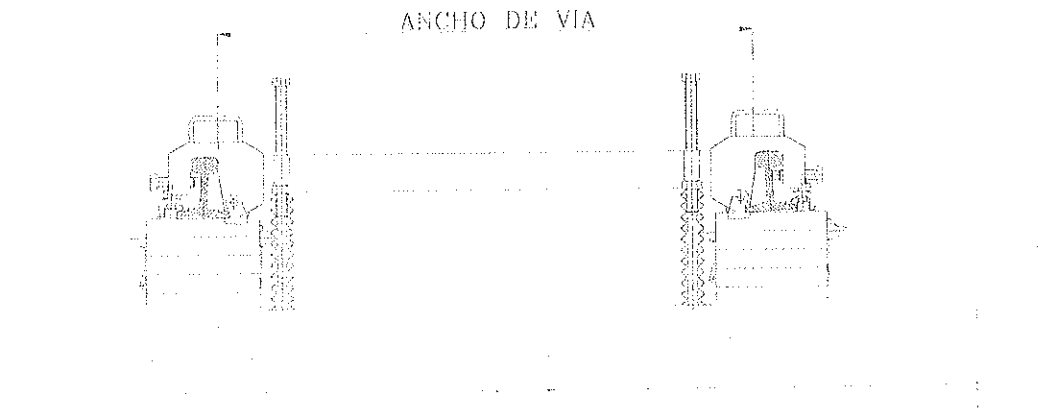


Figura 40. Montaje de los puntos de fijación

Se montan los puntos de fijación con el utillaje adecuado y con la correspondiente palanca de montaje.

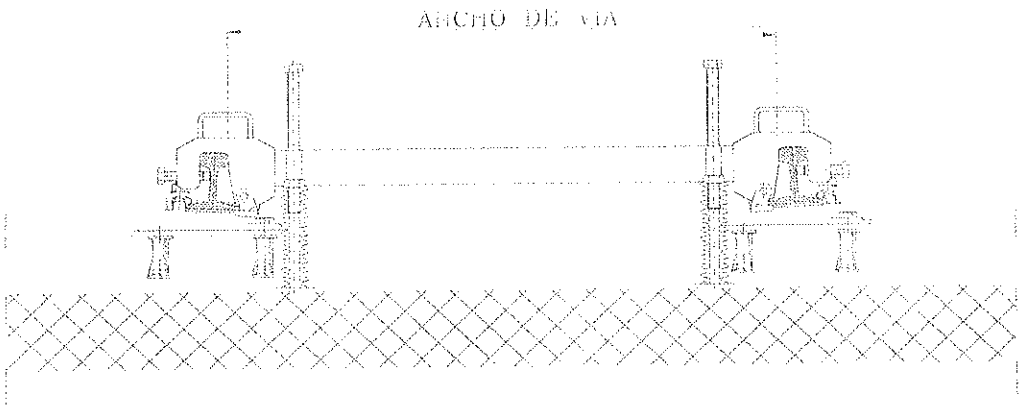


Figura 41. Montaje de las fijaciones sobre los rieles

Se descargan los puntos de fijación, parcialmente premontados, colocándolos directamente sobre el mallazo. Se colocan los rieles montando la fijación con un utillaje previsto para este fin.

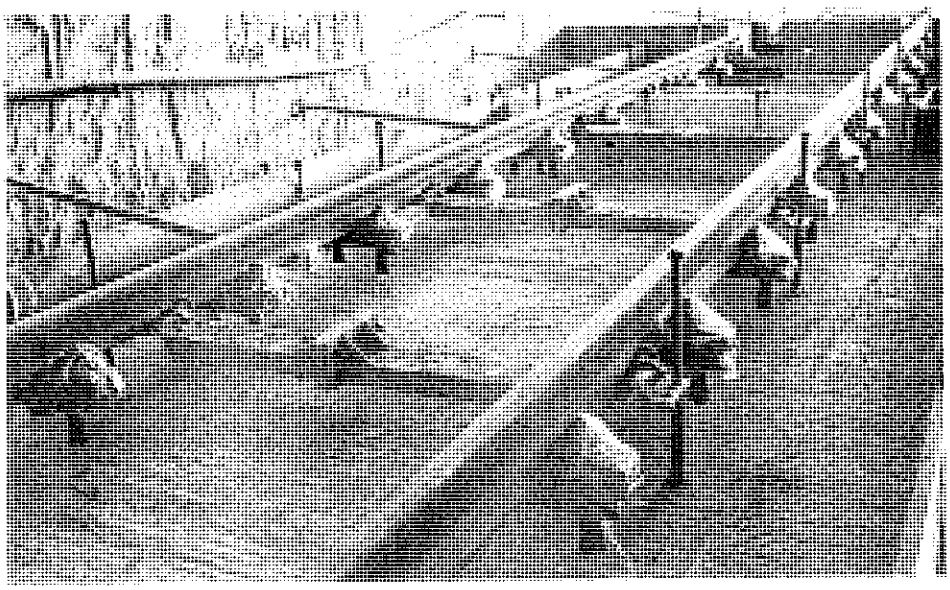


Figura 42. Detalle de las falsas traviesas

En este punto se efectúa un primer control de la inclinación 1:20 del riel. (Ver punto 5.2)

El siguiente paso es el control topográfico para conseguir la nivelación y alineación deseada; posteriormente se levanta el mallazo dejándolo a unos 5 cm de la cara superior del hormigón de calado, procediéndose a continuación al vertido del hormigón hasta l inferior de llegar al borde inferior de la suela aislante primaria de la base. (Ver las dos figuras siguientes).

001780

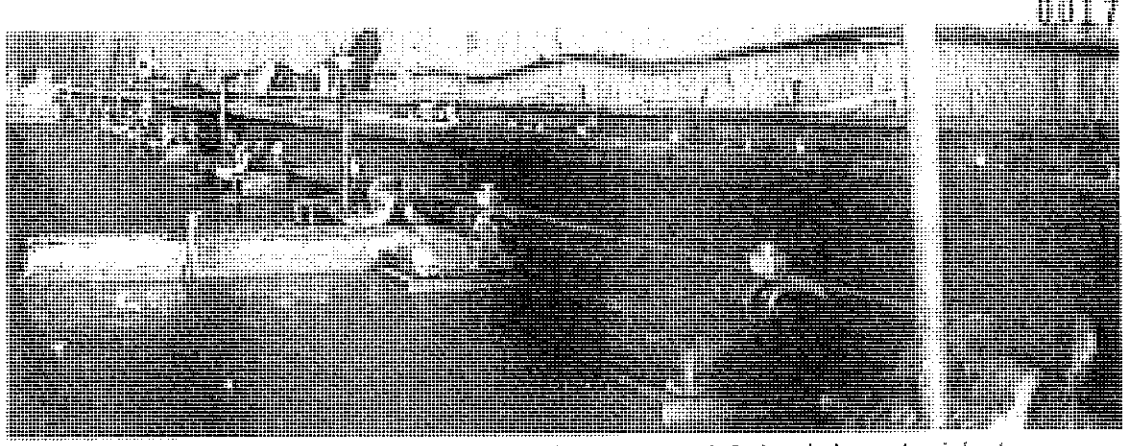


Figura 43. Vertido del hormigón hasta cota inferior de la suela aislante

A continuación se procede a vibrar todo el hormigón, en especial bajo las suelas. Es conveniente durante el vertido proteger las fijaciones para que no se llenen de hormigón.

Desde la presolera, se aconseja que la altura mínima hasta la base inferior del inserto debe de ser de 10 cm, para facilitar el reparto de cargas y permitir la introducción de la malla electro soldada para igual fin y poder controlar las fisuras de retracción del hormigón; no obstante ha de tenerse en cuenta que este espacio debe permitir el paso de las agujas de vibrado del hormigón de calado, por lo que si existen problemas de interferencias puede reducirse esta distancia, adecuando el hormigón de relleno a esta nueva situación.

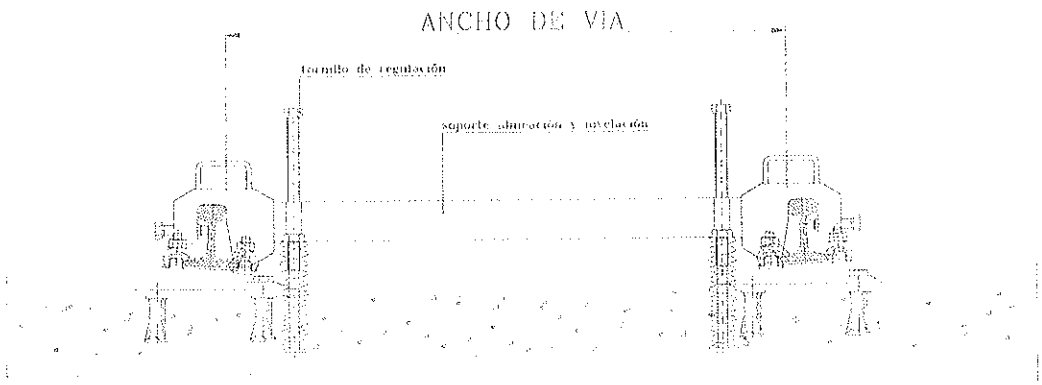


Figura 44. Montaje de los tensores de alineación

Finalmente, y una vez que ha fraguado el hormigón de calado, se desmontan los tensores, los soportes de nivelación y las falsas traviesas (ver figura siguiente) y se procede a la limpieza de la vía, controlándose por última vez la nivelación, alineación y ancho de vía con flechado de las curvas.

001781



Figura 45. Desmontaje de los tensores, soportes de nivelación y falsas traviesas

Tras 48 horas del montado se dará a los tornillos de anclaje el apriete final, con una par de apriete de 340+/- 20 N.m.

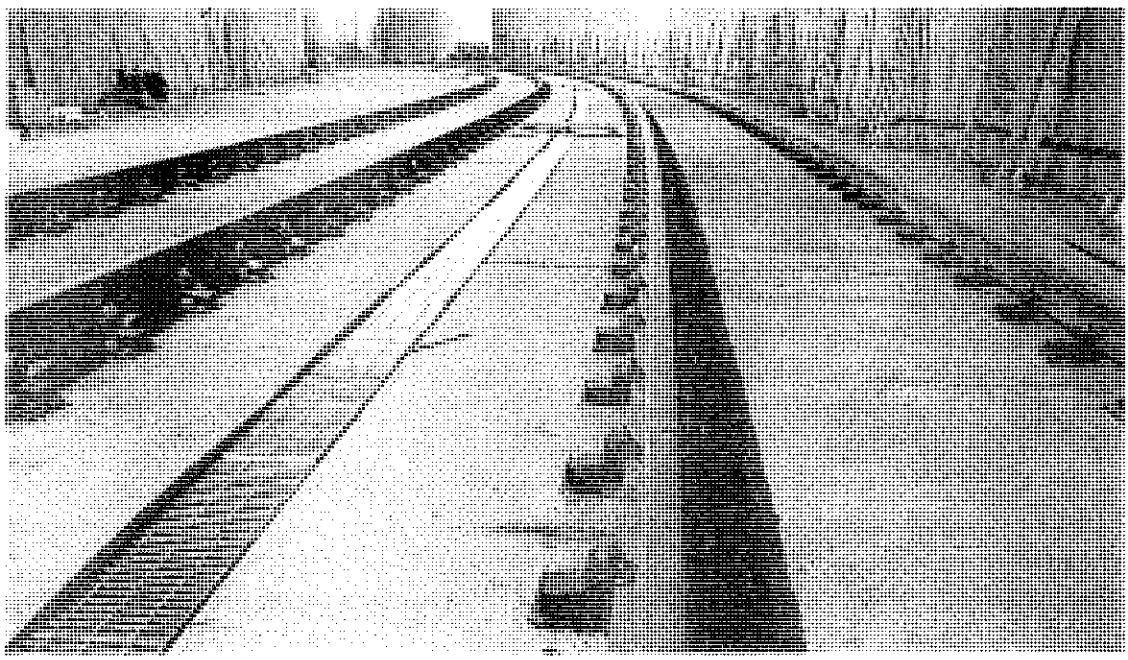


Figura 46. Situación final

5.3.1 *Precauciones a tomar durante el montaje*

Se extremarán las precauciones en el manejo de los rieles para prevenir deformaciones. Se recomienda el uso de grúas elevadoras, posicionadoras de riel o borriquetas para manejarlos. Se evitarán golpes al riel o hacer marcas sobre ellos con cincelo sierra.

Se suministrarán con un taladro único en cada extremo (el más alejado a la soldadura posterior).

En almacenaje, nunca se apoyarán en el suelo y se colocarán tablones de madera entre el suelo y la primera remesa de rieles. Los rieles se transportarán al sitio de montaje mediante la maquinaria adecuada.

Sólo se utilizarán para redistribuir tensiones mazas plásticas o de madera. Cualquier riel deformado, antes de usarlo o en uso, será sustituido.

5.3.2 Progresión del montaje de vía

Hay dos métodos principales para el montaje de la vía:

Una vez se ha terminado la presolera, se transporta todo el equipo mediante camiones de pequeño tonelaje por una de las zonas en donde se montará la vía uno, iniciándose el montaje de la segunda vía; una vez terminada la vía dos, ésta se utilizará para mover el equipo con tractores o diplorys y así montar la primera vía. De esta forma, cada vía se monta separadamente de forma lineal.

Este es el sistema más aconsejable para efectuar el montaje, dado que siempre se dispone de un camino de paso para moverse.

Se aconseja el empleo de camiones de poco tonelaje, ya que generalmente las rampas de acceso, especialmente en túneles, no se encuentran en el lugar idóneo y gran parte del trayecto de salida tiene que efectuarse marcha atrás. Hemos de tener en cuenta que los espacios de circulación son relativamente reducidos.

Si no es posible montar un tramo y utilizarlo para mover el equipo por la otra vía, ambas avanzarán en paralelo.

5.3.3 Situación de la vía y soldadura del riel

Después de la distribución de los puntos de fijación con la separación predeterminada y de la colocación de los rieles encima de los mismos, se efectuará la colocación de las sujeciones.

Los rieles se colocan extremo con extremo, dejando la cala teórica de junta de riel, para posteriormente realizar las soldaduras aluminotérmicas. Los extremos de los rieles deben unirse por medio de bridas en su posición antes de ser soldados.

Los rieles o tramos de riel se soldarán después de tener hormigonada la vía, y en su caso, suprimidos los taladros mediante el montaje de cupón de riel.

Si se necesita corregir la cala, el extremo del riel se cortará en frío, usando una tronzadora de riel o una sierra. Se prohíbe cortar rieles con soplete de tipo oxiacetilenico.

En curvas con radios inferiores a los 400 m, los rieles se soldarán en longitudes mayores antes de montarlos, para asegurar que las juntas de rieles permanezcan correctamente alineadas.

El proceso de ejecución de la soldadura aluminotérmica se detalla en el punto 5.4

001783

HOJA EN BLANCO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

5.4 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

001784

5.4.1 Generalidades

La soldadura aluminotérmica se ejecutará por soldadores homologados para su ejecución y se ejecuta según una metodología detallada.

La ejecución de una soldadura aluminotérmica se realiza con un kit de materiales que proporcionan los fabricantes de este tipo de cargas, que consisten en:

- Bolsa de plástico herméticamente cerrada con la carga.
- Tubo cerrado, conteniendo la boquilla de apertura automática y el material granular para el sellado.
- Envase de material plástico, conteniendo las piezas que constituyen el molde.
- Envase de material plástico, herméticamente cerrado conteniendo pasta para el sellado de los moldes.

Son excluyentes si se produce alguna de las siguientes anomalías:

- Bolsa de carga aluminotérmica con roturas y pérdidas de contenido.
- Juego de moldes con deformaciones, humedades o fácilmente desmoronable.
- Conjunto de boquilla de destape automático y envase con magnesita incompleto o con deformaciones.
- Lotes con fecha caducada.
- Haber mezclado materiales de diferentes fabricantes, o contenido de diferentes bolsas de cargas aluminotérmicas.
- Utilizar pasta seca.

La ejecución de una soldadura aluminotérmica requiere además de los materiales necesarios para su ejecución, una dotación mínima que proporciona el Contratista y que consiste en:

- 1 cortadora de riel (tronzadora).
- 1 equipo de soldadura aluminotérmica.
- 1 cortamazarotas.
- 1 esmeriladora.
- 1 clavadora.
- s/n herramientas y medios auxiliares (reglas, galgas, etc.).

Debe certificarse con especial atención antes de ejecutarse una soldadura aluminotérmica que la carga de la soldadura es la adecuada para el tipo de acero y para el elemento a soldar, es decir, vía o aparatos de vía.

Las fases que componen la ejecución de una soldadura aluminotérmica son las siguientes:

- Preparación de la junta.
- Preparación del molde.

001785

- Colada Blanca.
- Eliminación del depósito de corindón.
- Corte de la mazarota (fundición).
- Acabado de la soldadura.
- Marcaje de soldadura.

El Contratista tomará las precauciones necesarias con el fin de evitar cualquier deterioro o quemadura en los rieles, traviesas y accesorios de materiales sintéticos. Si se produce deterioro en algún elemento, el Contratista lo reemplazará por cuenta propia.

Los elementos que sufran deterioros debido a los trabajos de soldadura serán reemplazados por el Contratista, corriendo los gastos de su cuenta y siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra.

Durante la ejecución de los trabajos, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para asegurar la inmovilización del material rodante que se encuentre en la vía fuera de servicio.

El Contratista controlará que los materiales y herramientas depositadas en las proximidades del tajo no interfieran en el buen funcionamiento de las instalaciones mecánicas y eléctricas de la vía.

5.4.2 Preparación de la junta

La cala de soldadura puede obtenerse por corte del riel, por arrastre de los rieles, o con la ayuda de tensores hidráulicos.

En el caso de los trabajos de liberación de tensiones en la barra larga soldada, de modificación o reparación de barras largas soldadas que implique la introducción de un cupón de riel, el valor de la cala, determinado por el Director de Obra, debe ser necesariamente respetado por el soldador.

Se prohíbe la realización de soldaduras de cala ancha por iniciativa del soldador o del Contratista. Sólo el Director de Obra responsable de los trabajos puede decidir su empleo.

Las soldaduras de este tipo no autorizadas por el Director de Obra serán rechazadas en el momento de la recepción.

Los extremos de los rieles deberán ser cuidadosamente limpiados con la ayuda de un cepillo de alambre, de una martillo de pico, de una lima, de un cortafrío, etc, con el fin de eliminar cualquier rebaba, indicio de óxido, o defecto susceptible de dañar la calidad de la soldadura.

Los cupones de riel se cortarán sólo con tronzadoras con la ayuda de una guía. No podrán presentar ni en alto ni en el ancho del patín variaciones de medida superiores a 1 mm.

Durante las operaciones de preparación de las juntas, conviene evitar cualquier impacto que pueda dañar el riel. En particular se prohíbe la utilización de martillos, mazas y cuñas de acero.

Cuando exista en el extremo de la barra un taladro en el alma, como por ejemplo el que sirve para enganchar el cable de arrastre, se deberá, con ayuda de una tronzadora de rieles (potencia mínima necesaria 7 C.V.), cortar el riel para eliminarlo.

Si se emplean mordazas de arrastre y dañan el riel, debe ser dicha parte retirada cortando el riel (tronzadora) afectado, de modo que quede perfectamente saneado.

Para la alineación se precisa:

- Caballetes de reglaje con los husillos debidamente engrasados (grasa grafitada).
- Reglas de 1 m, biselada de un lado y, del opuesto, con un escote centrado de 25 mm para calas de 23 mm (precalentamiento corto PC23 (21 A 25 mm)), y de 52 mm para calas de 48 mm (precalentamiento corto de cala ancha CA48 (45 a 51 mm)). Las aristas deben estar bien definidas sin golpes ni entallas. Se comprobará periódicamente si existen deformaciones o alabeos., de existir debe sustituirse por otra nueva.
- Galgas en perfectas condiciones, de existir algún desgaste o deformación deben ser sustituidas.

5.4.3 Preparación del molde

El molde deberá estar centrado sobre el eje de la cala.

Las prominencias anormales del perfil (rebabas, restos del cordón de soldadura, etc) que pudieran dificultar la colocación del molde serán eliminadas mediante esmerilado.

Se coloca cada uno de los semimoldes perfectamente centrados sobre la "cala" en la zona del patín.

Es muy importante que el burlete de la placa inferior, sobre los moldes sea el correcto para evitar la fuga del metal fundido.

Periódicamente deben revisarse los resortes y elementos de fijación de las placas porta moldes y la placa interior para su correcto funcionamiento.

- Estado del Crisol.

– Sellado.

  Deberá sellarse con pasta refractaria la unión Crisol-Funda en el fondo de ésta, e igual la unión Crisol-Alza.

– Crisol Nuevo.

  Antes de proceder a la primera soldadura se debe calentar por encima de 200 ºC y a continuación hacer una colada con restos de una carga rota, sobre un crisol viejo, para hacerle "capa".

- Operación diaria.

  Calentar el crisol por encima de 200 ºC durante un mínimo de 5 minutos. Cada 10 soldaduras limpiar las capas del crisol.

- Posicionamiento.

  Ajustar la altura del crisol con respecto a la parte superior del molde, de forma que esta altura no sea superior a 40 mm.

  Ajustar la posición del crisol para que sea coincidente su eje con el del molde y pase por el centro del tapón de obturación.

- Nº de soldaduras aconsejables para su renovación. Alza: Cuando se aprecien deformaciones o perforaciones notables. Crisol: Entre 30 y 35 soldaduras. Tapa: Cuando se aprecien deformaciones o perforaciones notables.

- Regulación del precalentamiento.

  Tiempo de precalentamiento: de 5 a 6 minutos.
  Manorreductor de la botella propano.
  Boquilla del quemador encajada en el orificio central del molde de modo que mantenga al quemador en posición correcta.

  Mantenimiento:

- Renovación de las conducciones de acuerdo con su fecha de caducidad.
- Comprobación del estado del manómetro.
- Limpieza periódica (1 vez al mes) del chiclé con una aguja apropiada.
- Cuando se aprecien desgastes notables en la boquilla del quemador debe ser remplazado por otro quemador nuevo.

5.4.4 Colada blanca

Las coladas blancas (falsas coladas) deben ser recogidas en un crisol tal que el orificio inferior esté cerrado herméticamente. Es necesario evitar que el material de fundición caiga sobre el suelo por el riesgo que entraña para el personal y para los cables enterrados.

5.4.5 Eliminación del depósito de corindón

El depósito de corindón no debe en ningún caso ser movido hasta la completa solidificación de su contenido.

001783

5.4.6 *Corte de la mazarota (fundición)*

El corte se realizará obligatoriamente con la ayuda de una rebarbadora hidráulica (cortamazarota). Este método garantiza una mejor geometría de la soldadura; se ha de posicionar sobre el riel de manera que se obtenga un juego de 1 a 2 mm entre el riel y la parte inferior de las cuchillas, actuando pasado 6 minutos después de la colada. Recorrido de las cuchillas ≥ 145 mm.

Si se presentan discontinuidades en el perfil resultado del uso de la cortamazarota, deben cambiarse las cuchillas por otras afiladas.

- Desmoldeo

  Se deben eliminar los restos de la soldadura (pasta, molde) sobre todo los que queden en la cabeza del riel ya que podrán dañar la superficie de rodadura cuando sean aplastados por la circulación.

- Tras el desmoldeo se deben doblar las pipas a 45º.

- Limpiar el cordón de la soldadura utilizando útiles que no dañen la superficie del cordón ni el riel, en todo el perfil.

- Cortar pipas en frío, no debe arrancar material de la sección neta del riel.

- Esmerilado de desbaste de la cabeza del riel sin sobrepasar la longitud de 30 cm a cada lado del eje de la soldadura, y de la sección de las pipas.

5.4.7 *Acabado de la soldadura*

Es función del Contratista rematar la soldadura mediante esmerilado de limpieza y de acabado, y retirar las rebabas de las partes visibles del patín.

El esmerilado de limpieza debe realizarse de manera que no queden sobreespesores de metal de dimensiones superiores a 0,5 mm sobre el cordón de soldadura y en la cara activa del riel.

El esmerilado de acabado consiste en restablecer de la manera más perfecta posible la continuidad del perfil del cordón según se describe a continuación. Este tratamiento debe limitarse a la zona de soldadura (30 cm a un lado y a otro de la soldadura).

El esmerilado de acabado de las soldaduras se realizará transcurrido como mínimo 8 horas y, de ser posible, al día siguiente.

El soldador debe:

- Eliminar cualquier resto de arena o de material refractario.

- Eliminar todas las rebabas (con una esmeriladora). 001789

En caso de rotura en una soldadura, el Contratista deberá tener previsto bridas especiales que se puedan montar sin dificultad en el lugar de la rotura y que permitan batear correctamente.

5.4.8 Marcaje de la soldadura

Las soldaduras realizadas deberán ser señaladas en el alma lado exterior del riel a 10 cm del eje de la soldadura. Este marcaje, mediante acuñación de cifras de 8 o 10 mm de altura, deberá contener obligatoriamente:

- El mes y año de fabricación.
- La referencia del soldador y Contratista.

Todas las sujeciones que se hayan intervenido han de volverse a montar con su apriete, las traviesas manipuladas deberán quedar en posición correcta.

5.5 AJUSTE Y HORMIGONADO DE LA VÍA

5.5.1 Montaje de los encofrados

Se efectuarán encofrados verticales para realizar las paredes laterales de las cunetas y la central de la red de drenaje, si la hubiese. Los mismos se utilizan como puntos de apoyo para el ajuste lateral de la vía.

En el caso de que existan canalones centrales en el eje de la vía, se aconseja utilizar encofrados metálicos de media caña apoyados en las fijaciones. En caso de que sea necesario, se practicarán salidas de agua transversales a la vía que desemboquen en la red de drenaje central, ejecutadas mediante fresado cuando el hormigón esté seco pero sin endurecer (alternativamente pueden realizarse en la fase de hormigonado de la última capa mediante tablas de madera en forma de encofrado). En general, la pendiente que se da al hormigón de calado tiene que ser suficiente para evacuar las posibles filtraciones de agua que pueden producirse.

5.5.2 Dispositivos para la alineación y nivelación de la vía

El montaje de los puntos de fijación precisa de falsas traviesas para mantener el ancho de la vía, a la vez el mismo utillaje efectúa la nivelación, dejando el punto de fijación en la posición correcta para que el riel presente la inclinación de 1:20. El control de la inclinación del riel se efectuará mediante un goniómetro digital previsto a este efecto.

001790

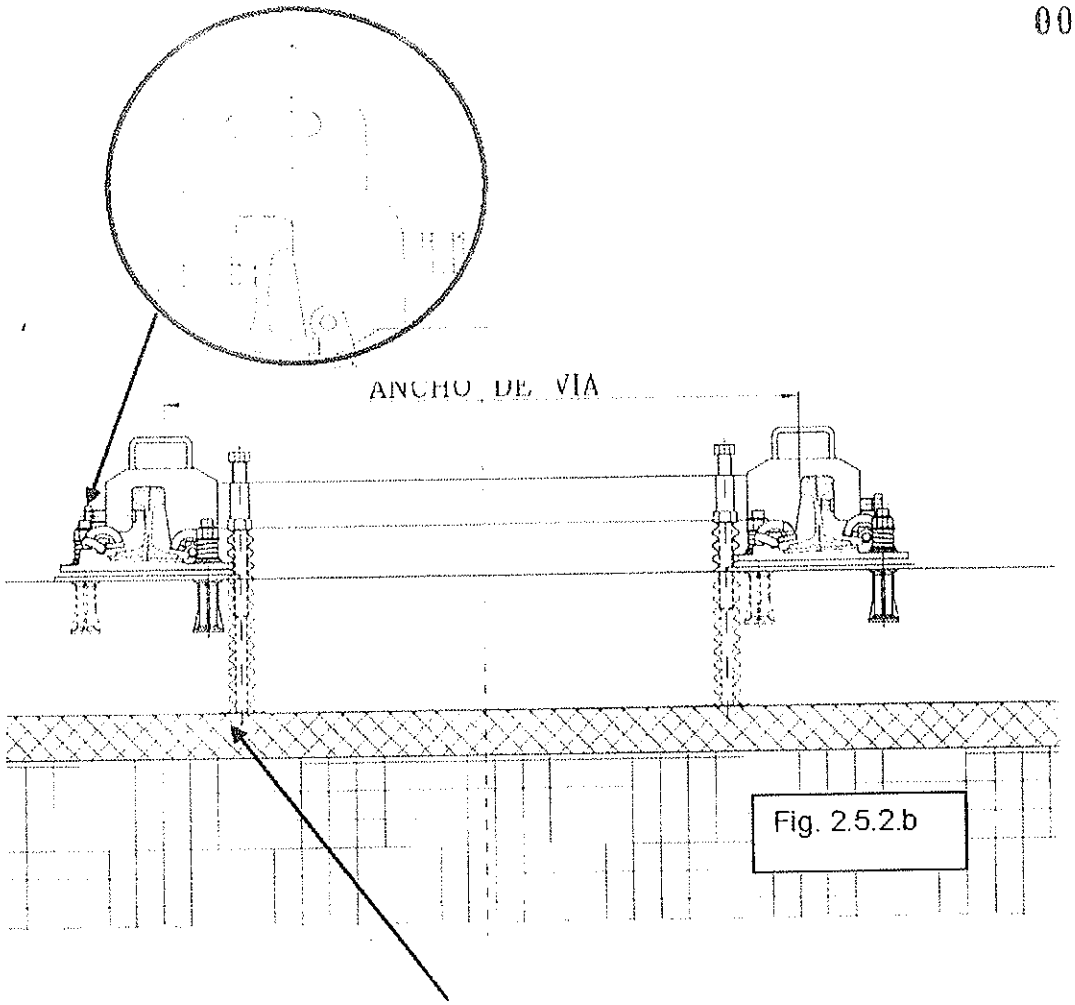


Figura 47. Dispositivos para la alineación y nivelación

La nivelación se efectuará mediante los tornillos verticales, ubicados en la falsa traviesa, que se apoyarán en unas placas metálicas a fin de que no penetren en el hormigón de la presolera (ver figura anterior).

Esta falsa traviesa (recomendada), regula ancho de vía e inclinación del riel, en su posición definitiva.

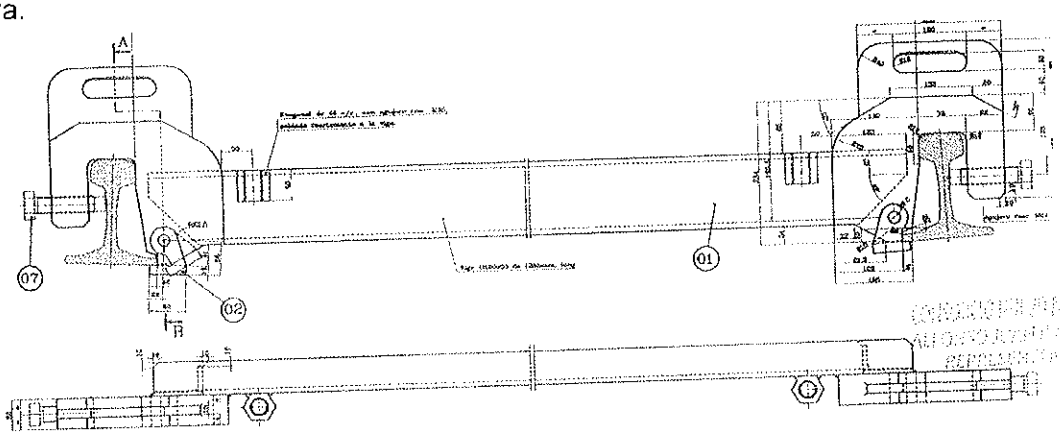


Figura 48. Detalle de las falsas traviesas

Alternativamente se podrán utilizar los siguientes equipamientos: 001791

- Falsa traviesa, según figura siguiente, con dos soportes de nivelación, al igual que la anterior. Tiene el inconveniente de que para desmontar (dado el escaso espacio inferior entre solera y riel) es necesario destornillar las piezas 07 y 08 (y proceder a la limpieza de la junta que aprietan, para obtener el ajuste preciso en la siguiente instalación), a fin de poder levantarlas mediante elevación en la parte interior de la vía. Regula el ancho y la inclinación de forma análoga a la anterior.

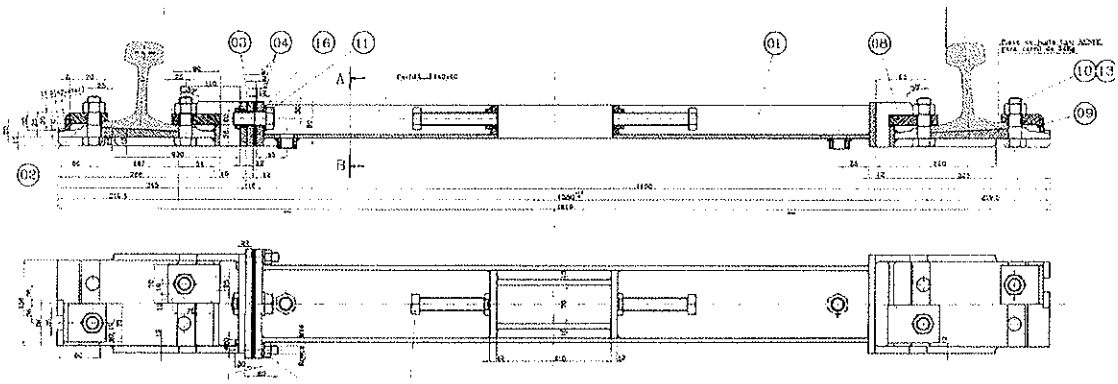


Figura 49. Detalle de las falsas traviesas con dos soportes de nivelación

- Soportes de nivelación y barras de regulación de ancho de vía.

  La alineación se realiza con un gato horizontal, presionando entre el patín del riel y una parte fija como puede ser:

  - La parte lateral del túnel.
  - Una pequeña pared longitudinal construida como parte preliminar al hormigonado.
  - La segunda vía.

- Montando tensores de alineación una vez la vía ha ocupado su sitio definitivo.

  Estos dispositivos de alineación se montarán cada 4 traviesas como mínimo, tanto en recta como en curva (ver figura siguiente).

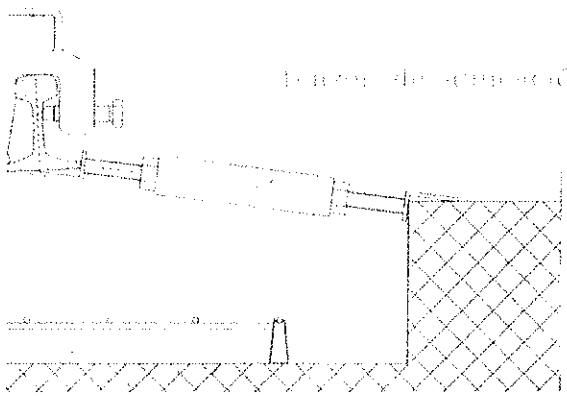


Figura 50. Montaje de vía con tensores de alineación

001792

5.5.3 *Primer ajuste de la vía*

En el montaje antes citado se recomienda utilizar un primer ajuste de la alineación de la vía con estas primeras tolerancias:

- Lateralmente: ± 5 mm.
- Verticalmente: 0, -5 mm.

El cumplimiento de estas tolerancias reducirá la modificación posterior en el ajuste final de la vía.

5.5.4 *Ajuste final de la vía*

Una vez montada la vía y los dispositivos puestos "in situ", el contratista ajustará cuidadosamente la vía de forma que cumpla con las tolerancias dispuestas en el punto 5.6.

En tramos en curva, se nivelará toda la curva y al menos 40 m de los tramos rectos adyacentes antes de verter el hormigón de calado. De acuerdo con estos ajustes el contratista registrará las alturas, distribución, espacios y flechas. Registrará los valores para cada curva y cada tramo. Los puntos de referencia serán la parte superior y la cara activa del riel.

La alineación se realizará mediante los tensores situados en el exterior de ambos rieles. Cuando el ajuste es correcto entre dos puntos consecutivos, esa porción del riel es medida posteriormente con instrumentos apropiados. Cuando un riel es ajustado, el segundo riel se comparará con el primero mediante una regla.

En curva, la posición de los rieles se controla midiendo la flecha del riel de mayor radio (el más alto) con una cuerda tensa de 10 o 20 m de longitud, dependiendo del radio de la curva. Se realizará un ajuste al mm con gatos.

El ajuste se realiza por aproximaciones sucesivas hasta que se satisfagan todas las tolerancias especificadas.

Queda prohibido mover cualquier tipo de máquina o apoyar pesos en el riel una vez finalizado el ajuste.

Una vez cumplidos dichos requisitos, la vía deberá ser inspeccionada antes de verter el hormigón de calado. Esta inspección comprende los siguientes puntos:

- Geometría de la vía, cumpliendo las tolerancias de nivelación y alineación.
- Espacio entre puntos de fijación.
- Control en algunas zonas críticas del ancho de vía.
- Estabilidad de la vía sobre sus puntos de apoyo.
- Limpieza de la presolera de la vía antes de verter el hormigón de calado.

5.5.5 *Medidas de protección para las fijaciones durante el hormigonado*

001793

Durante el vertido del hormigón, el riel y la parte superior de los puntos de fijación donde se encuentran las sujeciones, deben protegerse mediante plásticos. Si a pesar de estas precauciones, el hormigón entra en contacto con el riel o con las sujeciones, éste se eliminará con agua cuando se seque sin estar endurecido.

5.5.6 *Método de hormigonado y transporte del hormigón*

Antes del hormigonado debe verificarse que no existe agua en la presolera para evitar fenómenos de urgencia, y que se ha dado continuidad al desagüe de la red de drenaje central, en caso de existir.

Se recomienda utilizar hormigón mezclado previamente en plantas de hormigonado y será de una resistencia mínima a 28 días de 250 kg/cm^2 (tipo HA-25/P/20 y clase de exposición dependiendo del entorno). Deberá ser uniforme y cumplir los siguientes requerimientos:

- Cuando el único acceso al túnel o estación sea a través de una tolva desde el exterior, el hormigón se suministrará por medio de un camión hormigonera.
- Dependiendo de la disposición del emplazamiento se pueden considerar dos soluciones: o el hormigón es descargado por gravedad desde una hormigonera situada en la vía o utilizando una bomba en lugar de la hormigonera.
- Los áridos se pueden segregar durante el transporte del hormigón premezclado en el lugar de montaje. Si esto sucediera se volvería a mezclar el hormigón antes de su vertido. Como se ha indicado anteriormente, debe protegerse la estructura de la vía contra salpicaduras de hormigón. Antes de verter el hormigón, la base debe ser limpiada y humedecida ligeramente.
- El hormigón garantizará una consistencia plástica para su compactado máximo y será fácilmente manejable para asegurar que se sitúa en la fijación y los métodos utilizados para el vibrado del hormigón vertido.
- Tras el vertido, el hormigón se vibrará para que penetre bajo los puntos de fijación, y para que se produzca un rellenado uniforme.
- Después del vibrado, la parte superior del hormigón debe nivelarse de acuerdo con las pendientes acordadas.

5.5.7 *Características del hormigón*

El hormigón bajo la vía sin balasto tiene que soportar cargas dinámicas y resistir en su caso aguas agresivas sobre su superficie.

Normalmente se utiliza hormigón fabricado en planta y no armado, con una resistencia característica a la compresión comprendida entre 250 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2.

Los hormigones con menos resistencia como el de 200 kg/cm^2, dadas las cargas por eje de las circulaciones previsibles, no tienen garantía suficiente en términos de durabilidad, estanqueidad y resistencia a aguas agresivas debido a su pequeña proporción de cemento.

001794

El hormigón con resistencia igual o mayor a 250 kg/cm^2 garantiza:

- Valores de tensión y compresión admisibles para cargas hasta 23 t por eje.
- Una vida de diseño suficiente para condiciones normales en túnel o estación.

El cemento tiene que ser resistente a aguas agresivas y de baja relación agua / cemento, para evitar segregaciones. Su dosificación debe estar alrededor de 300 kg/m^3. El tamaño máximo de los áridos será de 20 mm. La plasticidad del hormigón puede ser mejorada mediante productos plastificantes.

La utilización de hormigón más resistente aumenta los costes, pero tiene las siguientes ventajas:

- Mayor durabilidad debido a la mayor compacidad del hormigón (mayor resistencia a la filtración, al selenio, a productos de inyección química y a la grasa)
- Se trabaja mejor. El incremento de cemento mejora la plasticidad del hormigón. Esto evita, en algunos casos, el uso de aditivos para mejorar la plasticidad. El principal inconveniente es que se producen fisuras por retracción.
- Un margen de seguridad en el caso de que la resistencia a compresión del hormigón sea ligeramente inferior a la especificada en un tramo. Esto se conoce solamente tras haber transcurrido 28 días, con las pruebas de control.

5.5.8 Transiciones

La configuración de las transiciones entre vía sin balasto y con balasto requerirá un estudio especial por la diferencia de rigidez entre una superestructura y otra.

Esta zona de transición abarcará una longitud mínima de 0,4v (en metros), siendo v la velocidad del tramo en km/h.

En esta zona no deberán efectuarse cruces transversales a la vía para conducciones.

En planta y alzado se prolonga la subbase de hormigón y se reduce la distancia entre traviesas monobloque en la zona sobre balasto. Otras opciones son:

- Aglutinar el balasto inmediatamente contiguo a la vía hormigonada con resinas sintéticas o ligantes.
- Instalar una cuña asfáltica compuesta por 3 capas superpuestas de longitud L, 2/3L y 1/3L sobre la plataforma, siendo L= 0,4v.
- Instalar traviesas especiales (más largas) distanciadas 0,56 m, aumentando gradualmente hasta retomar los 60 cm de separación en el final de la zona de transición definida por la fórmula 0,4v antes señalada, donde se ubican las traviesas convencionales.

La última soldadura debe estar al menos a 4 m de la zona hormigonada, y la primera soldadura en la vía sobre balasto al menos a 12 m del final de la vía hormigonada.

Asimismo, las caras laterales de la última traviesa hormigonada y de la primera traviesa sobre balasto deberán estar a 150 y 200 mm respectivamente del final de la placa de hormigón.

5.5.9 *Pasos finales*

Cualquier modificación en la parte superior de la solera se hará mientras el hormigón esté fresco, respetando las inclinaciones. Los dispositivos de ajuste y encofrado se dejarán 24 horas después de completar el vertido del hormigón de calado, rellenando los huecos al levantar los soportes de nivelación con mortero de cemento. A las 48 horas del montaje se efectuará el apretado final de los tornillos de la fijación. Dichos pernos vienen en el premontaje con un apriete limitado (aprox. 50 N.m). El par de apriete definitivo será de 340 N.m. (+/- 20). No se podrá circular por la vía hasta que el hormigón haya alcanzado una tensión de compresión de al menos 100 kg/cm^2 o hayan transcurrido más de 3 días.

5.6 *RECEPCIÓN DE LA VÍA*

La aceptación provisional de la vía e instalaciones debe otorgarse una vez que se complete todo el trabajo de un tramo predeterminado. Previamente a la aceptación provisional, se examinará la vía y se asegurará que todos los aspectos de los requerimientos de las especificaciones han sido satisfechos, incluyendo el equipamiento utilizado, montaje, nivelación y alineación de la vía.

Se corregirá cualquier imperfección encontrada y la aceptación provisional solo se dará una vez que se compruebe que no existe ninguna imperfección.

Las exigencias aplicables a la calidad geométrica de las vías se definen a continuación.

Parámetro	Tolerancias
Alineación	
Desviación máxima del eje teórico (recta y curva)	± 3mm
Variación recta	0,3mm por m
Flecha en una cuerda de 10m de longitud (curvas)	± 1,5mm 280
Nivelación	
Desviación máxima teórica de la parte superior del carril	± 2mm
Variación	0,3mm por m
Peralte	± 2mm
Variación del peralte	0,5mm por m
Ancho de vía	
Ancho	- 2mm + 3mm
Variación	1mm por m
Puntos de fijación	
Espaciado entre ejes transversales de puntos de fijación	± 30mm
Escuadrado del eje transversal de los puntos de fijación respecto a la posición del riel	± 20mm

Tabla 5-1. Tolerancias en la recepción de la vía

6 CONTROL DE LAS VIBRACIONES Y RUIDO SECUNDARIO

001796

El diseño de la superestructura debe garantizar los límites de vibración y de ruido secundario como resultado del paso del tren, transmitidos por vía sólida a los edificios limítrofes de la línea, así como en la zona de estaciones.

Se ha realizado un Estudio Previo de vibraciones y ruido, que **se incluye como apéndice**, en el que se han analizado los niveles de vibraciones y ruido esperados considerando el material rodante, información geotécnica, el diseño de la vía, la frecuencia de los trenes, etc...

Comparando los niveles esperados con los valores límites incluidos en el Contrato de Concesión, se proponen dos niveles de atenuación.

La fijación propuesta en tramos rectos, DFF/T, ya es de por sí un sistema eficaz para la absorción de vibraciones. No obstante, se ha considerado el uso de esta fijación como la situación de no atenuación. El sistema de fijación DFF-ADH se ha considerado como el primer nivel de atenuación, y la manta elastomérica junto con la fijación anterior, forman el segundo nivel de atenuación.

La tramificación de los sistemas de mitigación se representa en los planos PLIN-IF-SUP-ESQ-L2 y PLIN-IF-SUP-ESQ-L4 de Superestructura de vía. Plantas esquemáticas de las líneas 2 y 4.

Como se ha indicado en puntos anteriores, la fijación DFF/T se ha previsto en los tramos rectos. La fijación DFF-ADH se ha previsto en todas las curvas y en los tramos en los que la distancia del eje de vía al edificio más próximo es inferior a 15 m. Por último, la manta elastomérica se prevé cuando dicha distancia es inferior a 10 m, o cuando hay edificios singulares (hospitales, colegios, parroquias, teatros, edificios de gran altura, edificios históricos, etc...) a menos de 80 m.

La manta prevista es una **tipo SYLOMER**, o similar, que es un material de gran elasticidad con gran capacidad de aislar ruidos y vibraciones. SYLOMER tiene un amplio catálogo de mantas elastoméricas, que se pueden colocar en diferentes espesores en función de las cargas estáticas y dinámicas. Las características principales del material son:

- Estructura celular mixta.
- Cargas estáticas de uso de 0,011 N/mm^2 a 1,2 N/mm^2.
- Cargas máximas de hasta 6.0 N/mm^2.
- Baja dependencia de la amplitud de la onda perturbadora.
- Comportamiento a largo plazo asegurado.
- Resistencia a la fatiga.
- Amplia gama de productos, 10 tipos estándar, que cubren las necesidades de los posibles cálculos.

Considerando una carga estática por eje de 10 Tn, la manta adecuada es la SYLOMER SR250 o similar.

001797

A continuación se incluye la ficha de la misma:

Material	poliuretano de célula mixta
Color	rojo

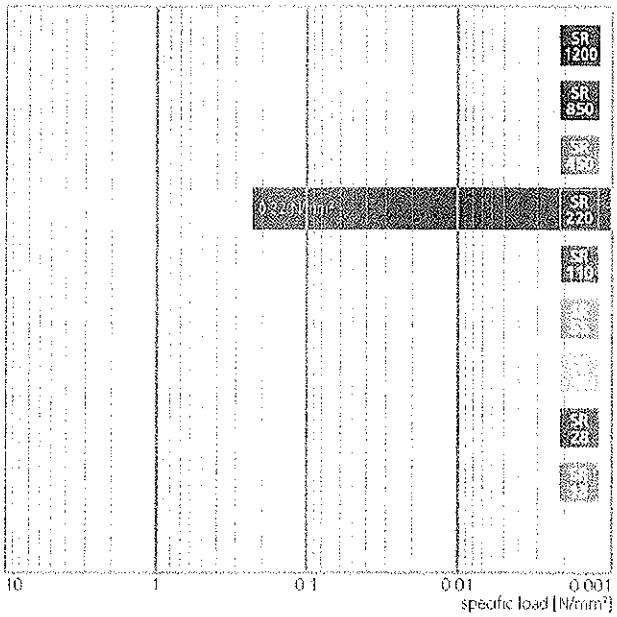
Dimensiones standard en stock

Espesores:	12.5 mm con Sylomer® SR 220 – 12
	25 mm con Sylomer® SR 220 – 25
Rollos:	1,5m de ancho por 5m de largo
Tiras:	Ancho máx. de 1,5m por largo máx. de 5m.

Otras dimensiones(incluido espesores diferentes) o piezas especiales estampadas o moldeadas se podrían fabricar bajo demanda

Propiedades	Carga de compresión	Flecha
	Depende del factor de forma, estos valores son válidos para factor de forma=3	
Rango de uso estático (Cargas estáticas)	hasta 0.022 N/mm2	aprox. 10%
Rango de cargas operativas (Suma de cargas estáticas y dinámicas)	hasta 0.035 N/mm2	aprox. 20%
Cargas puntuales (cargas de corta duración o poco frecuentes)	hasta 4 N/mm2	aprox. 70%

Rango standard del Sylomer®
Rango de uso estático



Propiedades del material	Valores	Método de ensayo	Comentarios
Factor de pérdida mecánica(amortiguamiento)	$\eta = 0.25$	DIN 53513*	Depende de la frequencia carga y amplitud
elasticidad al rebote	45 %	DIN 53573	Tolerancia ±10%
Compresion set	< 5 %	EN ISO 1856	50%,23°C 70h, 30 min después de descargarlo
Módulo a cizalla estático	0.03 N/mm²	DIN ISO 1827*	A la carga especifica de 0.022 N/mm2
Módulo a cizalla dinámico	0.10 N/mm²	DIN ISO 1827*	A la carga especifica de 0.022 N/mm2 a 10Hz
Coeficiente de rozamiento(acero)	$\mu_s = 0.5$	Getzner Werkstoffe	Seco
Coeficiente de rozamiento(hormigón)	$\mu_s = 0.7$	Getzner Werkstoffe	Seco
Abrasión	1400 mm³	DIN 53516	Carga 10 N, superficie inferior
Temperatura operativa	-30 bis 70 °C		Acepta picos de temperatura superiores
Resistividad al volumen específico	> 10^{12} Ω cm	DIN IEC 93	Seco
Conductividad térmica	0.05 W/(mK)	DIN 52612/1	
Comportamiento al fuego	B2 B, C und D	DIN 4102 EN ISO 11925-2	Autoextingible

Figura 51. Ficha del sistema SYLOMER SR250 o similar

En resumen, y considerando los criterios que ya se han explicado, se ha optado por la instalación de sistemas de protección de 3 tipos:

- Fijación propuesta en tramos rectos: PLACA RAILTECH-SUFETRA-TRANOSA O SIMILAR, CON FIJACION DFF/T Y CLIPS DSA
- Primer nivel de atenuación: PLACA ADHERIZADA RAILTECH-SUFETRA-TRANOSA O SIMILAR, CON FIJACION DFF/ADH Y CLIPS VOSSLOH SKL-3 Y
- Segundo nivel de atenuación: MANTA AMORTIGUADORA DE VIBRACIONES MODELO SYLOMER FC250 O SIMILAR DE 25 MM DE ESPESOR

A continuación, se detalla la ubicación y longitud de los sistemas antivibratorios a instalar en las líneas 2 y 4 de metro para cada una de las etapas.

6.1 PLACA ADHERIZADA CON FIJACIÓN DFF/ADH

En la **línea 2 de metro**, se ha previsto la instalación de placa adherizada con fijación DFF/ADH según se detalla en el cuadro siguiente:

LÍNEA 2		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	PK 0+121,000 - 0+687,909	566,909
	CURVA R>400 (0+904,830 - 1+073,351)	168,521
	PK 1+073,351 - 1+273,456	200,105
	CURVA R<400 (1+273,456 - 1+488,064)	214,608
	P.K. 1+488,064 - 1+671,524	183,460
	CURVA R>400 (1+671,524 - 1+825,097)	153,573
	P.K. 1+825,097-2+425,000	599,903
ETAPA 2	P.K. 2+557,628 - 2+660,057	102,429
	P.K. 2+985,997 - 3+142,827	156,830
	P.K. 3+982,903 - 4+139,733	156,830
	CURVA R>400 (4+442,060 - 4+561,760)	119,700
	P.K. 4+739,003 - 5+031,571	292,568
	P.K. 5+031,571- 5+128,871	97,300
	CURVA R>400 (5+128,871 - 5+305,909)	177,038
	P.K. 5+461,79 - 5+575,000	113,210
	P.K. 5+700,000 - 5+933,400	233,400

LÍNEA 2

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
	P.K. 5+933,400 - 6+085,220	151,820
	CURVA R<400 ('P.K. 6+158,020 - 6+369,688)	211,668
	P.K. 6+369,688 -6+550,000	180,312
	P.K. 6+550,000 - 6+625,718	75,718
	CURVA R< 400 ('P.K. 6+625,718 - 6+785,341)	159,623
	P.K. 6+785,341 - 7+074,869	289,528
	CURVA R<400 'P.K. 7+074,869 - 7+237,947	163,078
	P.K. 7+237,947 - 7+327,947	90,000
	CURVA R<400 (7+327,947 - 7+650,000)	322,053
	CURVA R<400 (7+650,000 - 7+713,336)	63,336
	P.K. 7+713,336 - 8+017,365	304,029
	P.K. 8+275,000 - 8+327,032	52,032
	CURVA R>400 (8+327,032 - 8+438,177)	111,145
	P.K. 8+632,860 - 8+787,090	154,230
	CURVA R>400 (8+942,165 - 9+062,764)	120,599
	CURVA R>400 (9+188,088 - 9+311,569)	123,481
	P.K. 9+502,784 - 9+659,014	156,230
	CURVA R<400 (9+921,784 - 9+968,200)	46,416
	P.K. 10+075,000 - 10+492,676	417,676
	P.K. 10+492,676 - 10+964,284	471,628
	P.K. 10+964,284 - 11+277,420	313,136
	P.K. 11+277,420 - 11+638,124	360,704
ETAPA 1 B (1º PARTE)	CURVA R<400 (11+638,124 - 11+733,893)	95,769
	P.K. 11+950,000 - 12+178,647	228,647
	CURVA R<400	280,657

LÍNEA 2

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
	(12+178,647 - 12+459,304)	
	CURVA R<400	
	('P.K, 12+635,613 - 12+933,715)	298,102
	P.K, 12+933,715 - 13+318,270	384,555
	P.K. 13+318,270- 13+474,716	156,446
	CURVA R>400	
	(13+474,716 - 13+598,242)	123,524
	P.K..13+598,242 - 14+098,220	499,978
	P.K. 14+224,569 - 14+319,526	94,963
	P.K. 14+475,000 - 14+552,069	77,069
	CURVA R>400	
	(14+552,069 - 14+647,032)	94,963
	P.K. 14+647,032 - 14+944,413	297,381
	P.K. 14+944,413 -15+400,000	455,587
	CURVA R<400	
	(15+524,577 - 15+693,445)	168,868
	P.K. 15+739,630 - 15+893,864	154,234
	CURVA R<400	
	(15+947,988 - 15+996,777)	48,789
	P.K. 15+996,777 - 16+100,000	103,223
	CURVA R>400	
	(P.K. 16+219,882 - 16+482,230)	262,348
	P.K. 16+592,666 - 16+876,884	283,996
	CURVA R>400	
	(16+876,884 - 17+018,265)	141,381
	P.K. 17+421,152 - 17+632,000	210,848
	CURVA R>400	
	(17+632,000 - 17+747,349)	115,349
	P.K. 17+803,315 - 18+100,000	296,686
	P.K. 18+100,000 - 18+356,054	256,054
	CURVA R>400	
	(18+356,054 - 18+433,015)	76,961
	P.K. 18+433,015 - 18,873,100	440,085
	CURVA R>400	
	(18+873,100 - 18+954,001)	80,901

LÍNEA 2

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
ETAPA 1A	P.K. 18+954,001 - 19+064,497	110,496
	CURVA >400 ('P.K. 19+064,497 - 19+181,512)	117,015
	P.K. 19+181,512 - 19+318,340	136,828
	P.K. 19+318,340 - 19+608,299	289,959
	CURVA >400 ('P.K. 19+608,299 - 19+743,501)	135,202
	CURVA R>400 (19+976,529 - 20+156,477)	179,948
	P.K. 20+267,645 - 20+643,369	375,724
	CURVA R>400 (20+779,087 - 20+891,162)	112,075
	CURVA R>400 (21+137,120 - 21+233,889)	96,769
	P.K. 21+422,090 - 21+576,320	154,230
	CURVA R>400 (21+785,127 - 21+992,259)	207,132
	CURVA R>400 (22+255,600 - 22+422,891)	167,514
	P.K. 22+554,255 - 22+650,000	95,745
	P.K. 22+650,000 - 22+820,130	170,130
	P.K. 23+127,684 - 23+214,879	87,195
	P.K. 23+340,248 - 23+381,842	41,594
	P.K. 23+455,360 - 23+609,290	153,930
	P.K. 23+708,398 - 23+781,341	72,943
	CURVA R>400 (23+781,341 - 24+045,300)	263,959
ETAPA 1 B (2º PARTE)	P.K. 24+045,300 - 24+171,854	126,554
	P.K. 24+366,823 - 24+634,005	267,182
	P.K. 25+375,000 - 25+734,132	359,132
	CURVA R>400 (25+943,044 - 26+148,495)	205,451
	P.K. 26+241,565 - 26+328,760	87,195
	CURVA R<400 (26+439,538 - 26+486,345	46,807

001802

ETAPA	LÍNEA 2 UBICACIÓN	LONGITUD
	P.K.26+486,345 - 26+686,417	200,072
	P.K. 26+686,417 - 26+817,949	131,532
	P.K. 26+817,949 - 26+992,780	174,831

En la **línea 4 de metro**, se ha previsto la instalación de placa con fijación DFF/T según se detalla en el cuadro siguiente:

ETAPA	LÍNEA 4 UBICACIÓN	LONGITUD
ETAPA 2	P.K. 0+233,609 - 0+684,985	451,376
	CURVA R<400 (P.K. 1+057,900 - 1+244,093)	186,193
	P.K. 1+323,60 - 1+481,030	157,430
	P.K. 2+129,202 - 2+216,398	87,196
	P.K. 2+309,202 - 2+350,796	41,594
	P.K.2+449,107 - 2+605,937	156,830
	PK 2+699,204-2+740,798	41,594
	P.K. 2+800,202 - 2+887,398	87,196
	CURVA R>400 ('P.K. 3+004,070 - 3+213,489)	209,419
	P.K. 3+482,880 -3+674,130	191,250
	CURVA R>600 ('P.K. 3+674,130 - 3+741,699)	67,569
	P.K.3+863,773 - 3+941,831	78,101
	P.K. 4+059,202 - 4+497,570	438,368
	CURVA R>400 (5+105,329-5+214,704)	109,375
	P.K. 5+262,579 - 5+420,000	157,421
	CURVA R>400 (5+420,000 - 5+606,986)	186,986
	CURVA R>400 (5+749,300 - 5+922,151)	172,851
	CURVA R>400 (6+128,572 - 6+204,370)	75,798
	P.K. 6+300,000 - 6+456,670	156,670

LÍNEA 4		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	CURVA R>400	
	(6+602,767 - 6+852,827)	250,060
	P.K. 6+852,827 - 7+627,694	774,867

6.2 PLACA CON FIJACIÓN DFF/T Y CLIPS DSA

En la **línea 2 de metro**, se ha previsto la instalación de placa con fijación DFF/T según se detalla en el cuadro siguiente:

LÍNEA 2		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
ETAPA 2	P.K.. 0+687,909 - 0+904,830	216,921
	P.K.. 2+425,000 - 2+557,628	132,628
	P.K.2+660,057-2+985,997	325,940
	P.K.3+142,827- 3+982,903	840,076
	P.K..4+139,733 - 4+442,060	302,327
	P.K..4+561,760 - 4+739,003	177,243
	P.K..5+305,909 - 5+461,79	155,881
	P.K..5+575,000 - 5+700,000	125,000
	P.K..6+085,220 - 6+158,020	72,800
	P.K..8+017,365- 8+275,000	257,635
	P.K..8+438,177 - 8+632,860	194,683
	P.K..8+787,090 - 8+942,165	155,075
	P.K..9+062,764 - 9+188,088	125,324
	P.K..9+311,569 - 9+502,784	191,215
	P.K..9+659,014 - 9+921,784	262,770
	P.K..9+968,200 - 10+075,000	106,800
ETAPA 1 B (1º PARTE)	P.K..11+733,893 - 11+950,000	216,107
	P.K..12+459,304 - 12+635,613	176,308
	P.K..14+098,220 - 14+224,563	126,343
	P.K..14+319,526 - 14+475,000	155,474
	P.K..15+400,000 - 15+524,577	124,577
	P.K..15+693,445 - 15+739,630	46,185
	P.K..15+893,864 - 15+947,988	54,124

LÍNEA 2		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K..16+100,000 - 16+219,882	119,882
	P.K..16+482,230 - 16+592,666	110,436
	P.K..17+018,265 - 17+421,152	402,887
	P.K..17+747,349 - 17+803,315	55,966
	P.K..19+743,501 - 19+976,529)	233,028
	P.K..20+156,477 - 20+267,645)	111,168
	P.K..20+643,369 - 20+779,087	135,718
	P.K..20+891,162 - 21+137,120)	245,958
	P.K..21+233,889 - 21+422,090	188,201
ETAPA 1A	P.K..21+576,320 - 21+785,127	208,807
	P.K..21+992,259 - 22+255,600)	263,341
	P.K..22+422,891 - 22+554,255)	131,364
	P.K..22+820,130 - 23+127,684	307,554
	P.K. 23+214,879 - 23+340,248	125,369
	P.K. 23+381,842 - 23+455,360	73,518
	P.K..23+609,290 - 23+708,398	99,108
	P.K..24+171,854 - 24+366,823	194,969
ETAPA 1B (2º PARTE)	P.K..24+634,005 - 25+375,000)	740,995
	P.K..25+734,132 - 25+943,044	208,912
	P.K..26+148,495 - 26+241,565	93,070
	P.K..26+328,760 - 26+439,538	110,778

En la **línea 4 de metro**, se ha previsto la instalación de placa con fijación DFF/T según se detalla en el cuadro siguiente:

LÍNEA 4		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K. 0+163,109 - 0+233,609	70,500
	P.K. 0+684,985 - 1+057,900	372,915
	P.K. 1+244,093 - 1+323,600	79,507
ETAPA 2	P.K. 1+481,030 - 2+129,202	648,172
	P.K. 2+216,398-2+309,202	92,804
	P.K. 2+350,796 - 2+449,107	98,311
	P.K. 2+605,937 - 2+699,204	93,267

LÍNEA 4		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K. 2+740,798-2+800,202	59,404
	P.K. 2+887,398 - 3+004,070	116,672
	P.K. 3+213,489 - 3+482,880	269,391
	P.K. 3+741,831 - 3+863,737	122,038
	P.K. 3+941,831 - 4+059,202	117,371
	P.K. 4+497,570-5+105,329	607,759
	P.K. 5+214,704 - 5+262,579	47,875
	P.K. 5+606,986-5+749,300	142,314
	P.K. 5+922,151 - 6+128,572	206,062
	P.K. 6+204,370 - 6+300,000	95,630
	P.K. 6+456,670 - 6+602,767	146,097
	P.K. 0+163,109 - 0+233,609	70,500

6.3 MANTA ELASTOMÉRICA

En la **línea 4** de metro, no se ha previsto la instalación de manta amortiguadora de vibraciones.

En la **línea 2** de metro, se ha previsto su instalación según se detalla e el cuadro siguiente:

ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	PK 1+073,351 - 1+273,456	200,105
	CURVA R<400 (1+273,456 - 1+488,064)	214,608
	P.K. 1+488,064 - 1+671,524	183,460
	P.K. 5+031,571- 5+128,871	97,300
	CURVA R<400 ('P.K. 6+158,020 - 6+369,688)	211,668
ETAPA 2	P.K. 6+369,688 -6+550,000	180,312
	CURVA R<400 'P.K. 7+074,869 - 7+237,947	163,078
	P.K. 7+237,947 - 7+327,947	90,000
	CURVA R<400 (7+327,947 - 7+650,000)	322,053
1 B	P.K. 11+950,000 - 12+178,647	228,647
(1º PARTE)	CURVA R<400	298,102

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
	('P.K, 12+635,613 - 12+933,715)	
	P.K, 12+933,715 - 13+318,270	384,555
	P.K. 14+944,413 -15+400,000	455,587
	P.K. 18+100,000 - 18+356,054	256,054
	CURVA R>400 (18+356,054 - 18+433,015)	76,961
	CURVA R>400 (18+873,100 - 18+954,001)	80,901
1A	P.K. 22+554,255 - 22+650,000	95,745
1 B (2º PARTE)	CURVA R<400 (26+439,538 - 26+486,345	46,807
	P.K.26+486,345 - 26+686,417	200,072
	P.K. 26+817,949 - 26+992,780	174,831

7 DESCRIPCIÓN Y ELEMENTOS QUE COMPONEN LA SUPERESTRUCTURA EN LOS PATIOS TALLER

En los patios de Santa Anita y Bocanegra, que se han diseñado con vía balastada. La superestructura en este caso, se describe en el punto A.9.6.

8 CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE SERVICIO.

A la hora de elegir el tipo de vía en placa para este proyecto se han tenido en cuenta las implicaciones que tendrá este tipo de vía en el cumplimiento de los niveles de servicio en la fase de explotación. El sistema diseñado para la superestructura ha sido el de vía en placa o vía sobre placa de hormigón, excepto en los patios de Santa Anita y Bocanegra, que se han diseñado con vía balastada.

Las ventajas de la vía en placa frente a la vía tradicional balastada son las siguientes:

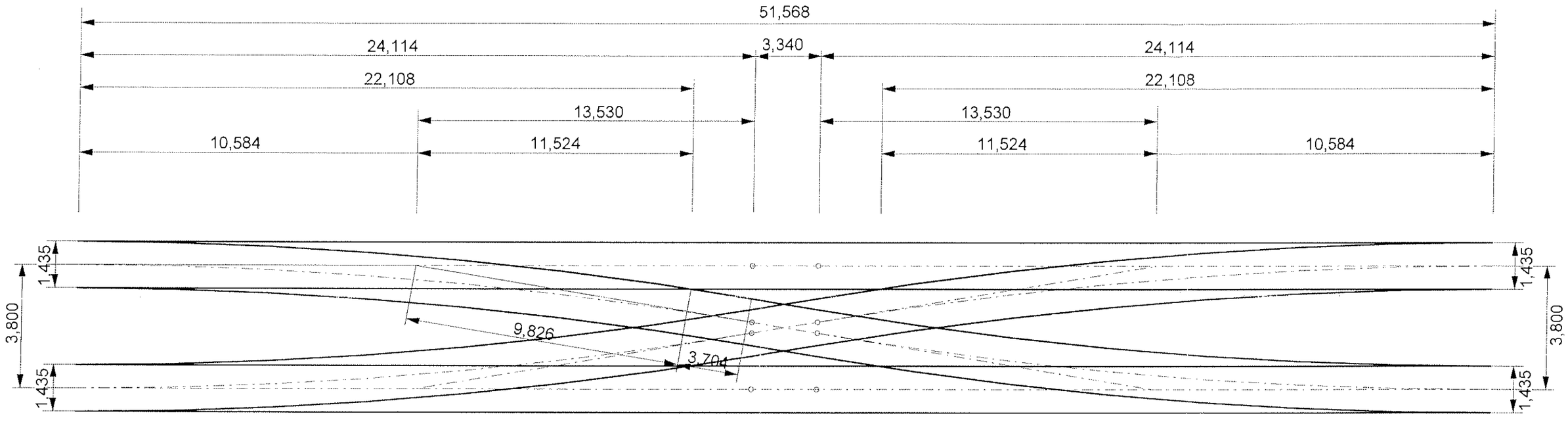
- Comportamiento mecánico: Gran uniformidad de rigidez vertical, fuerte resistencia lateral y mejor transmisión de tensiones a las capas inferiores.
- Durabilidad: Mayor vida útil de la losa portante (60 años) y mejora de otros elementos, como el riel.
- Mantenimiento: Buena conservación de la geometría de vía y prácticamente invariable con el paso del tiempo para cualquier velocidad de explotación, lo que minimiza los costes a lo largo de la vida útil y reduce los intervalos de tiempo necesitados para las labores de conservación, beneficiando a la explotación.
- Altura de construcción y gálibo: Disminución respecto a la vía balastada.
- Practicabilidad: Transitabilidad con vehículos de ruedas neumáticas.
- Limpieza: Mejora estética y eficacia de elementos habilitados.

En el apartado H.5 se indican los niveles de servicio para cada etapa del proyecto para el sistema ferroviario. Los niveles de servicio que se proponen mejoran en todos los casos los niveles de servicios que requiere el contrato de concesión.

A.5.2.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

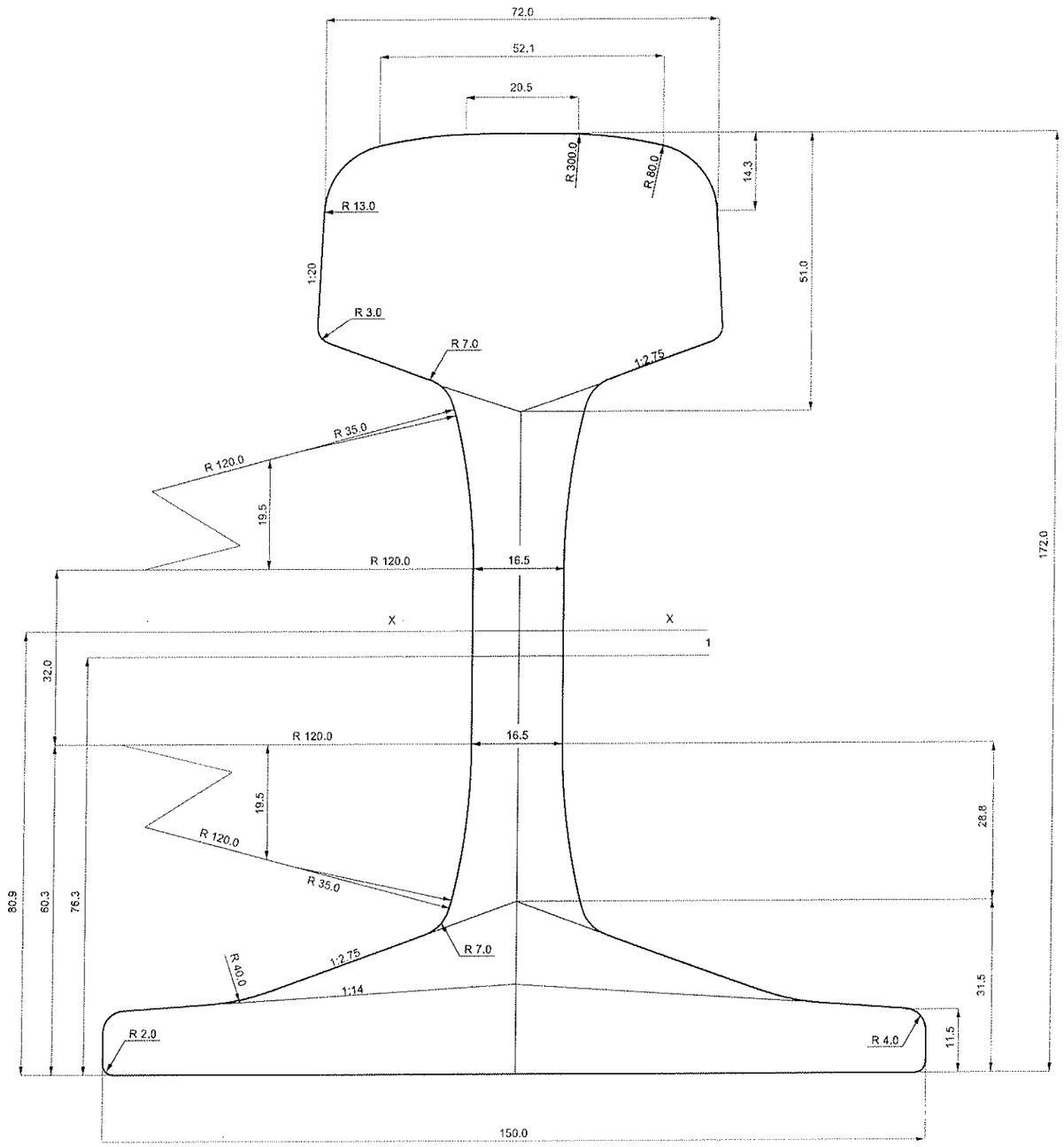
A.5.2. TIPO DE SUPERESTRUCTURA DE VÍA
APÉNDICE 1. PLANOS



BRETELLE (R=170,Tg 1:8)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

RIEL 60 E1

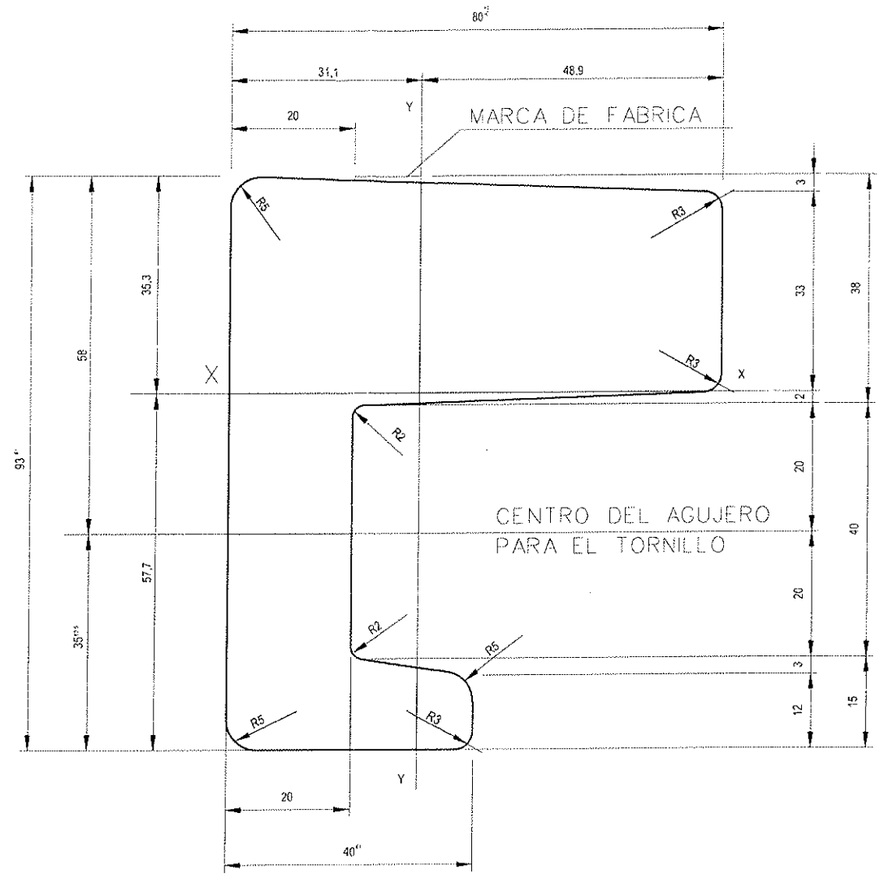


Masa		32,99 kg/m
Área		42,02 cm^2
Momento de inercia	X-X	297,00 cm^4
	Y-Y	218,80 cm^4
Módulo de sección	X-X Cabeza	83,70 cm^3
	X-X Pie	51,80 cm^3
	Y-Y Eje	71,20 cm^3
	Y-Y Derecha	44,40 cm^3

CONTRARRIEL 33 C1

[2176]

001826



Masa		60,21 kg/m
Área		76,70 cm^2
Momento de inercia	X-X	3038,30 cm^4
	Y-Y	512,30 cm^4
Módulo de sección	X-X Cabeza	333,60 cm^3
	X-X Pie	375,50 cm^3
	Y-Y Eje	68,30 cm^3



NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA A3: 1:1

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.DETALLES RIEL Y CONTRARRIEL

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-DET-P-005

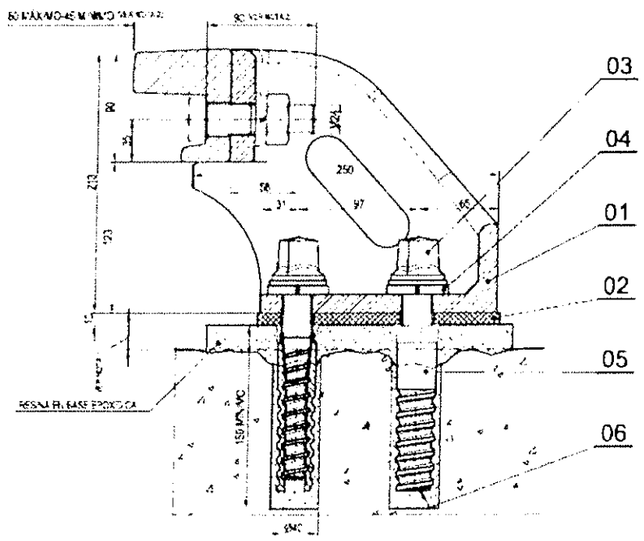
HOJA: 5 de 10

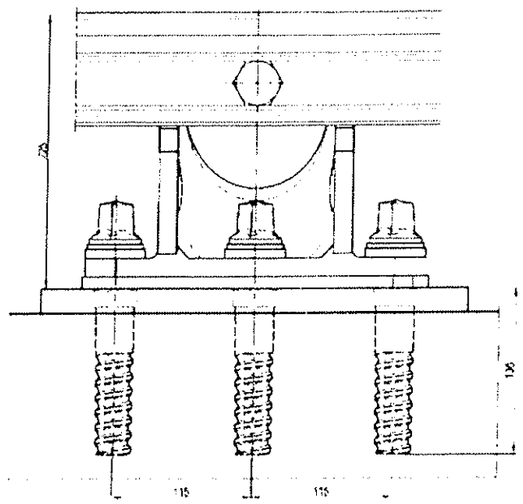
REVISIÓN: 2

1804-PLIN-IF-SUP-DET-P001-P010.dwg

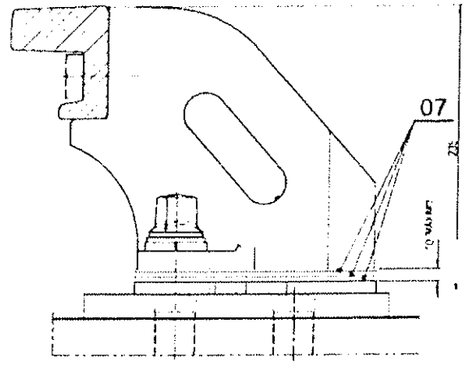
o:/p03-2529/08 trabajo/100 referencias/ref_membrete_metrolima_rev02.dwg

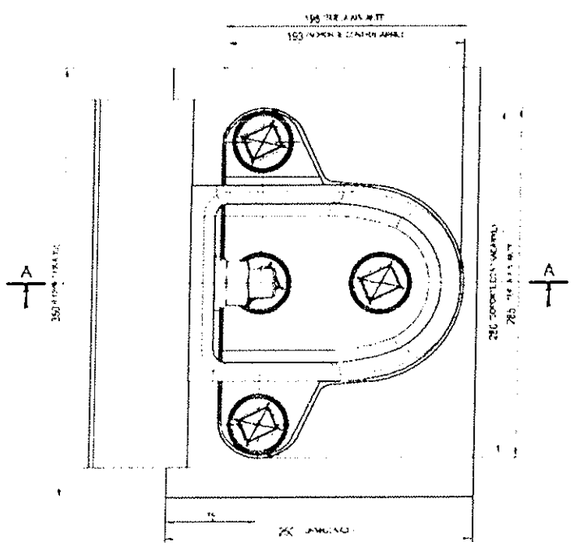
CORTE A-A





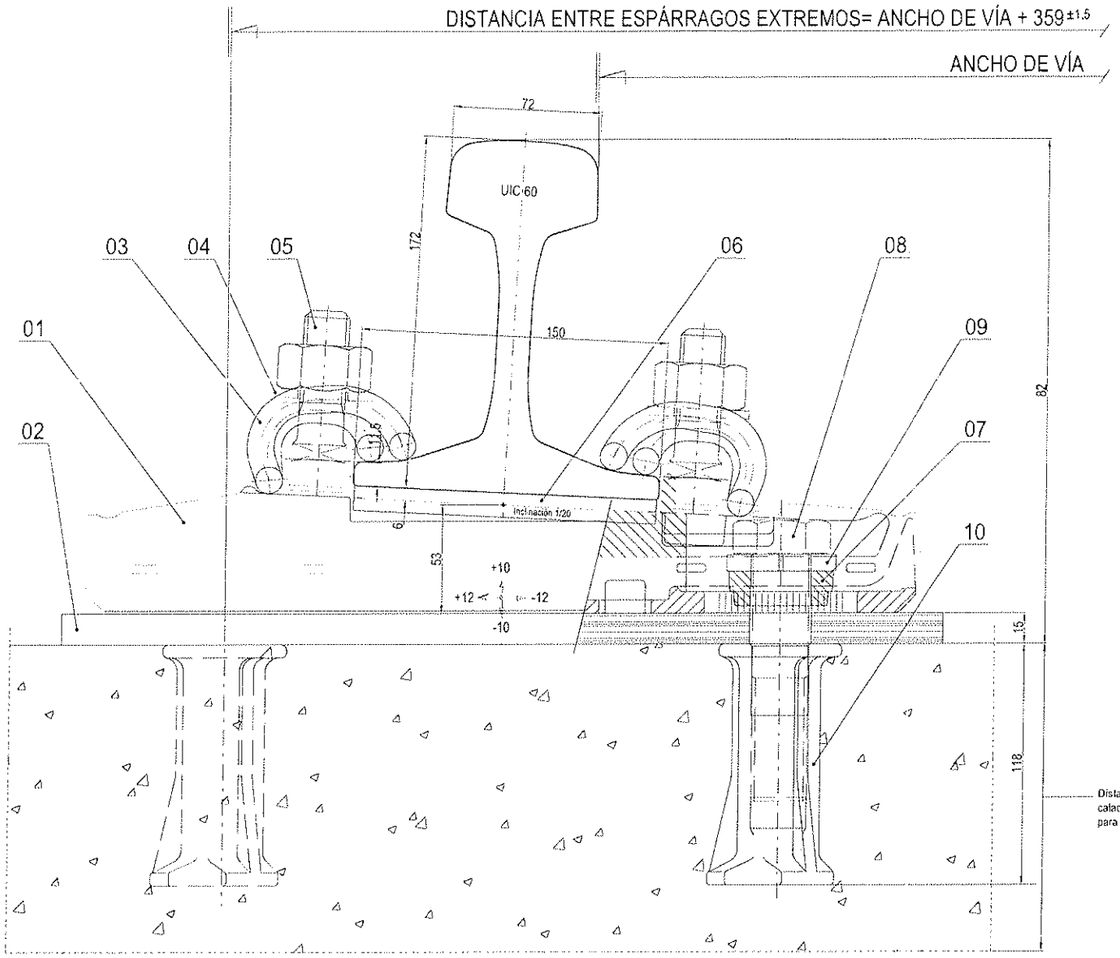
REGULACIÓN MÁXIMA EN NIVELACIÓN



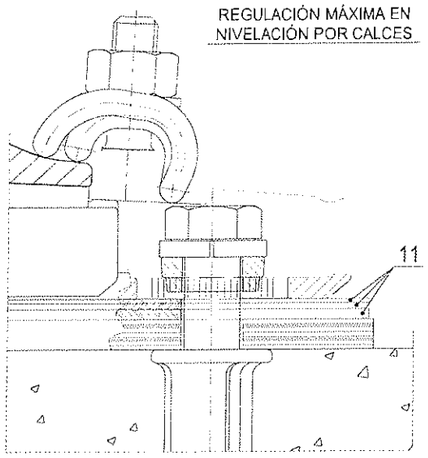


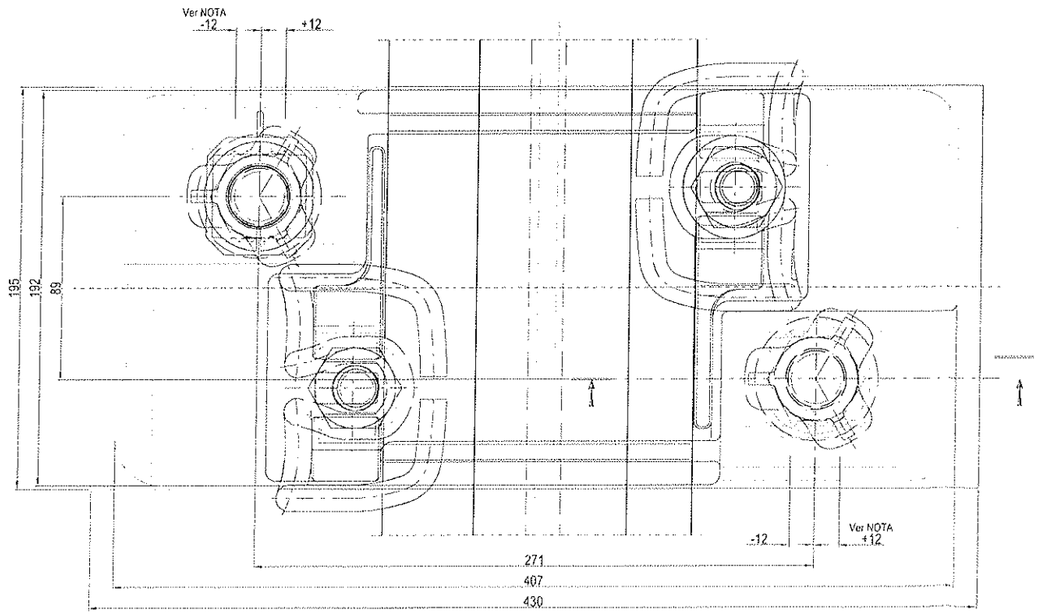
07	CALCE DE ALTURA 2 Y 10mm (OPCIONAL)
06	TAPÓN VAINA EXTRAIBLE
05	VAINA EXTRAIBLE CON ANTIGIRO
04	ARANDELA GROWER REFORZADA W-24
03	TIRAFONDO PASO 12 B...PRE MABLA CON ARANDELA PRISIONERA
02	SUELA DE SOPORTE 10mm
01	SOPORTE DE CONTRACARRIL
--	

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



Distancia mínima para que pase el hormigón de calado 150mm. Debe procurarse un buen vibrado para que se rellene la parte inferior del inserto.





NOTA: Regulación en alineación por deriladé de la placa con paso de 6mm (3mm con giro de 180° del casquillo de ajuste) hasta un máximo de ±12mm.

POS.	DESIGNACIÓN	UNIT	MATERIAL	Nº DRAWING or NORMA	REMARKS
11	Calces de altura 425x196x2, 3 o 5mm.	4		A173-25	
10	Inserto de anclaje M27.	2		F154-00	
09	Arandela Grower reforzada WL27.	2		F225-00-01	
08	Tornillo hexagonal M27x120.	2		DIN 931	
07	Casquillo de ajuste.	2		F159-00	
06	Placa elástica de asiento UIC60.	1		A207-02	
05	Tornillo de gancho M22x65, con tuerca.	2		F126-00	
04	Arandela plana Ulv-6.	2		F103-02	
03	Clip elástico Skl-3.	2		F106-03	
02	Placa elástic 430x195x15.	1		A173-12	
01	Placa DFF-ADH estandar Skl-3, UIC60.	1			

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa euroestudios iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A3): 1:3

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.DETALLES PUNTO DE SUJECIÓN DFF-ADH

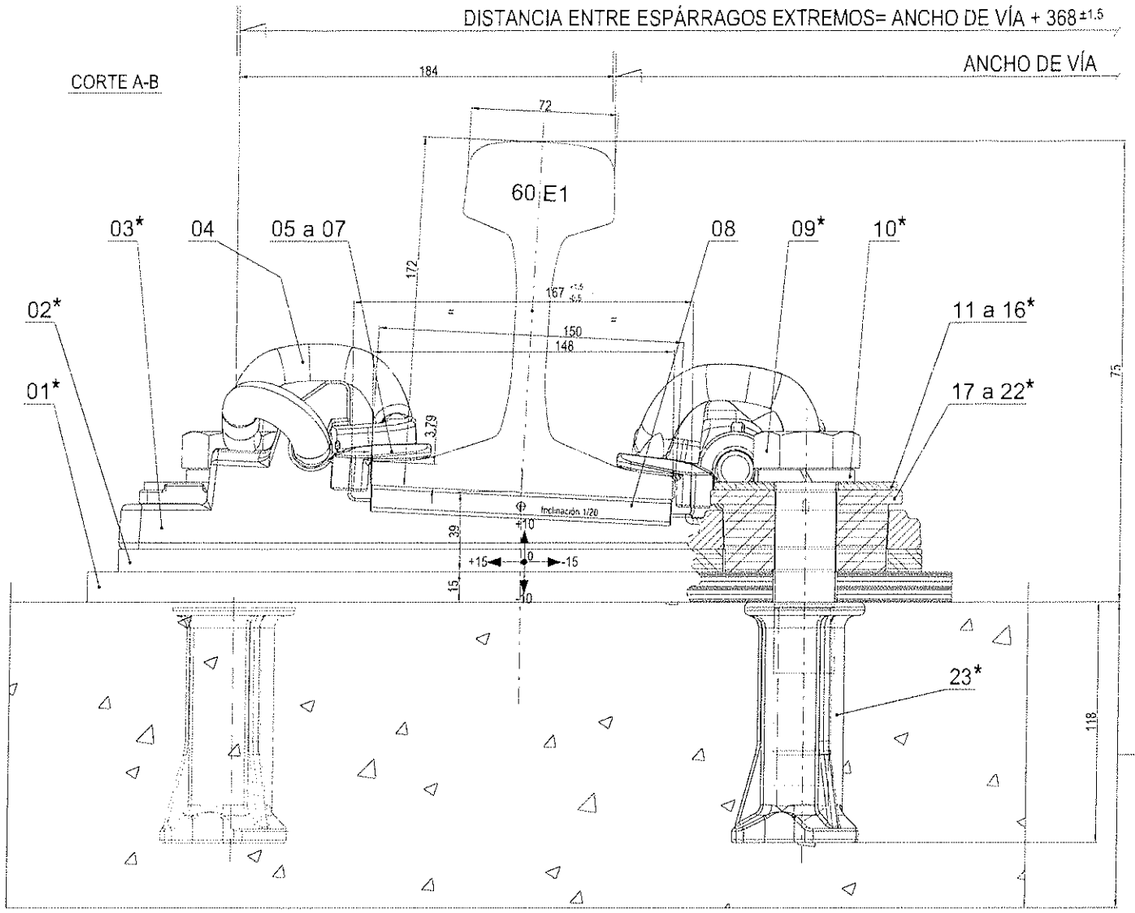
PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-DET-P-007

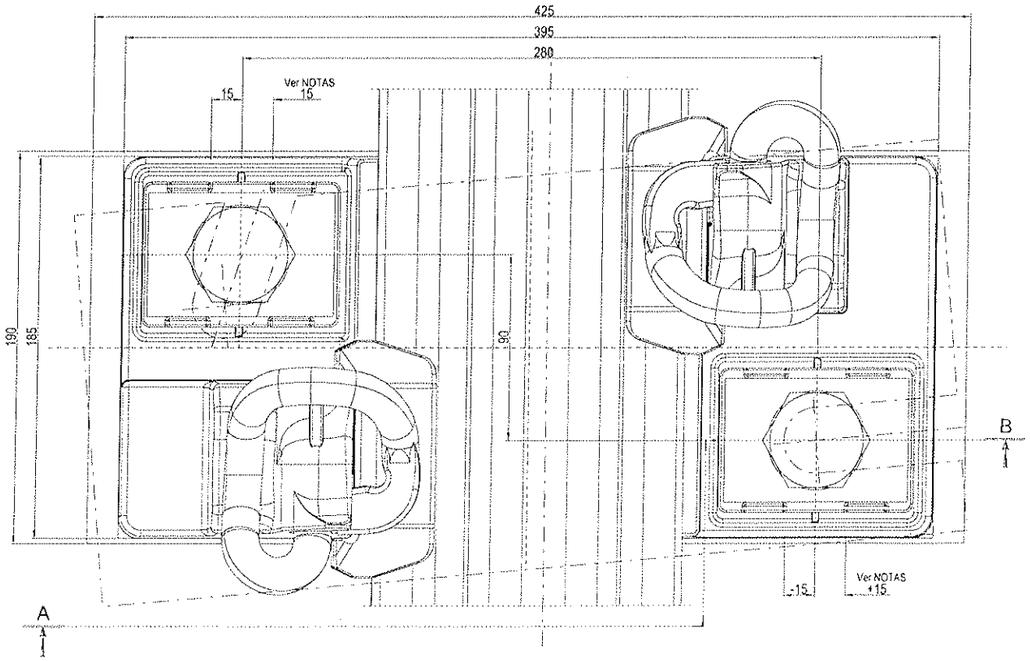
HOJA: 7 de 10

REVISIÓN: 2

1804-PLIN-IF-SUP-DET-P001-P010.dwg

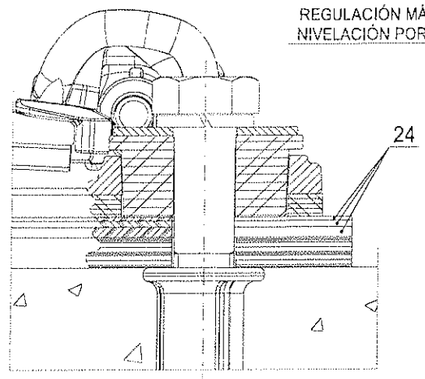
o:\0d3.2529\08 trabajo\100 referencias\fx_membrete_metrolima_rev02.dwg





COMBINACIÓN DE TOPES AISLANTES PARA RIEL 60E1				
ANCHO VÍA	EXT.	INT.	INT.	EXT.
-4	6 NATURAL	10 GRIS	10 GRIS	6 NATURAL
-2	8 NEGRO	8 NEGRO	10 GRIS	6 NATURAL
0	8 NEGRO	8 NEGRO	8 NEGRO	8 NEGRO
+2	6 NATURAL	10 GRIS	8 NEGRO	8 NEGRO
+4	6 NATURAL	10 GRIS	10 GRIS	6 NATURAL

REGULACIÓN MÁXIMA EN NIVELACIÓN POR CALCES



24	CALCES DE ALTURA 425x190x2, 3 ó 5mm (OPCIONAL)		V04.06018.02 V04.06018.03 ó V04.06018.05
23	INSERTO DE ANCLAJE M30		V03.02040.00
22	CASQUILLO AISLANTE ±15mm		V03.07100.05
21	CASQUILLO AISLANTE ±12mm		V03.07100.04
20	CASQUILLO AISLANTE ±9mm		V03.07100.03
19	CASQUILLO AISLANTE ±6mm		V03.07100.02
18	CASQUILLO AISLANTE ±3mm		V03.07100.01
17	CASQUILLO AISLANTE 0mm		V03.07100.00
16	LÁMINA METÁLICA 90x60x4mm ±15mm		V01.00023.05M
15	LÁMINA METÁLICA 90x60x4mm ±12mm		V01.00023.04M
14	LÁMINA METÁLICA 90x60x4mm ±9mm		V01.00023.03M
13	LÁMINA METÁLICA 90x60x4mm ±6mm		V01.00023.02M
12	LÁMINA METÁLICA 90x60x4mm ±3mm		V01.00023.01M
11	LÁMINA METÁLICA 90x60x4mm 0mm		V01.00023.00M
10	ARANDELA GROWER M30, DIN 127	CALIDAD FST	Z31.30000.10
09	TORNILLO HEXAGONAL M30x140, DIN 931	CALIDAD 8.8	Z60.30140.12
08	SUELA BAJO PATÍN 60E1 (EVA)		V04.00004.00
07	TOPE AISLANTE DSA 72D Nº10 (GRIS)		V04.02036.10
06	TOPE AISLANTE DSA 72D Nº8 (NEGRO)		V04.02036.08
05	TOPE AISLANTE DSA 72D Nº6 (NATURAL)		V04.02036.06
04	CLIP DSA 20 Ø18		V01.03001.00
03	PLACA DE ASIENTO INCLINADO DSA		V11.04003.00
02	SUELA ELÁSTICA 395x185x12mm		V04.07022.00
01	PLACA AISLANTE 420x190x15mm		V04.05007.00
Nº	DENOMINACIÓN	MATERIAL	NORMALIZACIÓN

NOTAS:
- LOS ELEMENTOS MARCADOS CON UN ASTERISCO EN LA VISTA EN ALZADO SE SUMINISTRARAN PREMONTADOS.
- REGULACIONES MÁXIMAS DEL HILO DE RIEL:
EN NIVELACIÓN ±10mm
EN ALINEACIÓN ±17mm
- REGULACIÓN EN ALINEACIÓN CON CASQUILLOS AISLANTES (POS. 17 A 22) EN PASOS DE 3mm HASTA UN MÁXIMO DE ±15mm DE LA POSICIÓN CENTRAL.

UNIDAD DE MEDIDA:
- TODAS LAS COTAS ESTÁN EXPRESADAS EN MILÍMETROS.

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A3): 1:3

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.DETALLES PUNTO DE SUJECIÓN DFF-T

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-DET-P-008

HOJA: 8 de 10

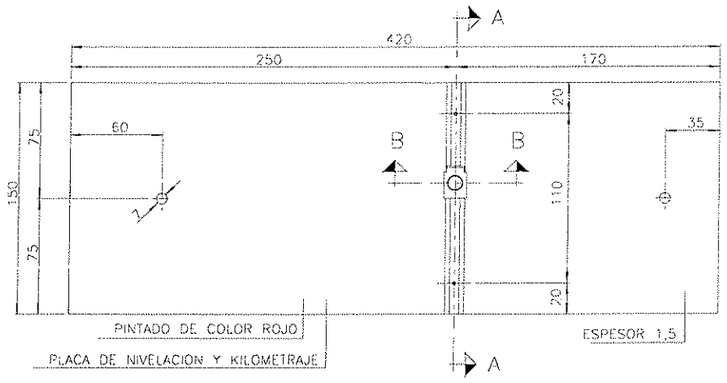
REVISIÓN: 2

[2180]

001830

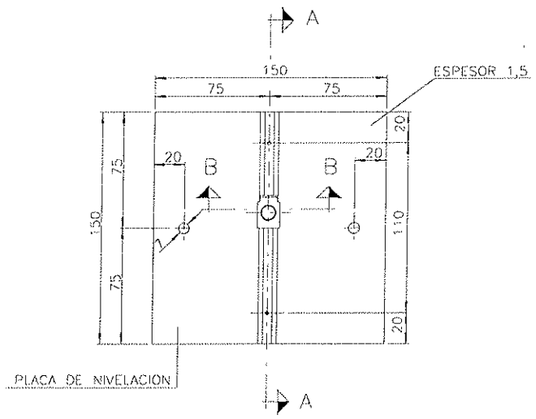
PLACA DE KILOMETRAJE PÒR DECAMETROS CON DESLIZADERA DE NIVELACIÓN. CONJUNTO

ESCALA 1:4
(COTAS EN mm)



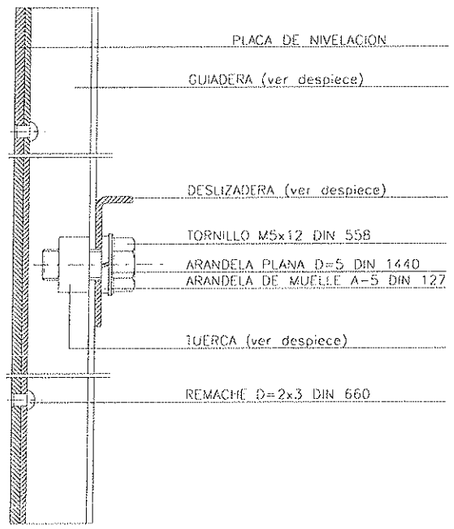
DESLIZADERA EN PLACA DE NIVELACIÓN. CONJUNTO

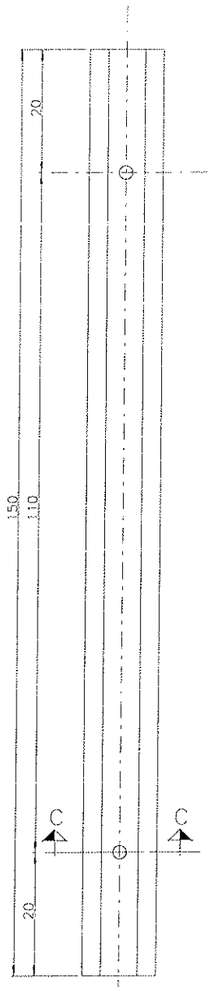
ESCALA 1:4
(COTAS EN mm)



SECCIÓN A - A

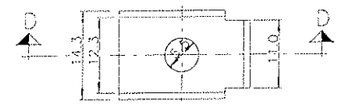
ESCALA 1:1
(COTAS EN mm)



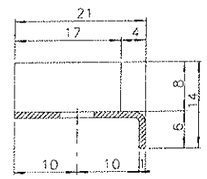


DESLIZADERA

ESCALA 1:1
(COTAS EN mm)

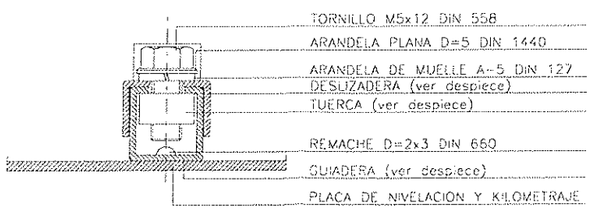


SECCIÓN D - D



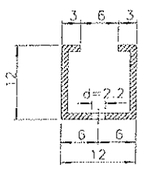
SECCIÓN B - B

ESCALA 1:1
(COTAS EN mm)



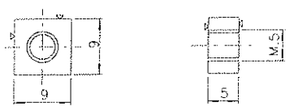
GUIADERA SECCIÓN B - B

ESCALA 1:1
(COTAS EN mm)



TUERCA

ESCALA 1:1
(COTAS EN mm)



NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA A3: 1:4 1:1

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.DETALLES
PLACA DE KILOMETRAJE

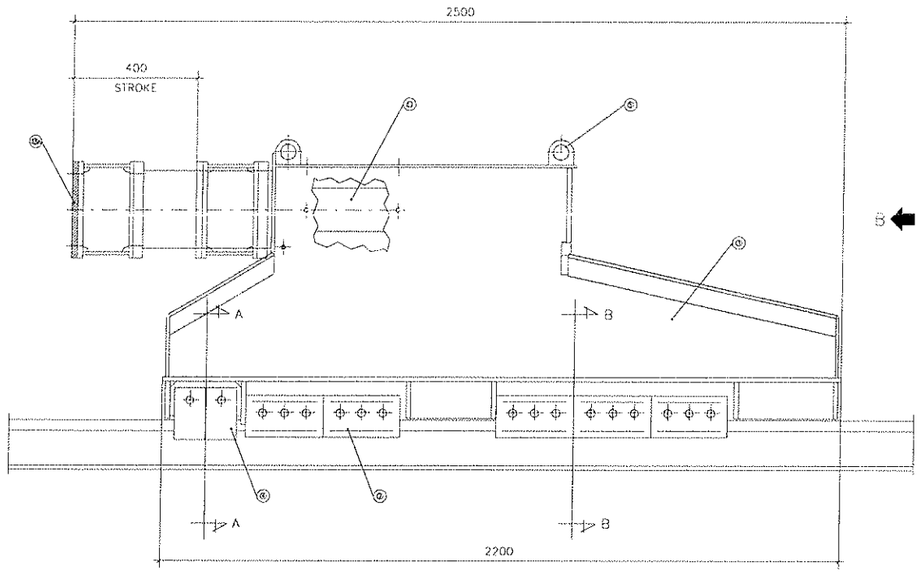
PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-DET-P-009 | HOJA: 9 de 10 | REVISIÓN: 2

1864-PLIN-IF-SUP-DET-P001-P010.dwg

o:\p03-2529908 trabajo\100 referencias\ref\s_membrete_metrolima_rev02.dwg

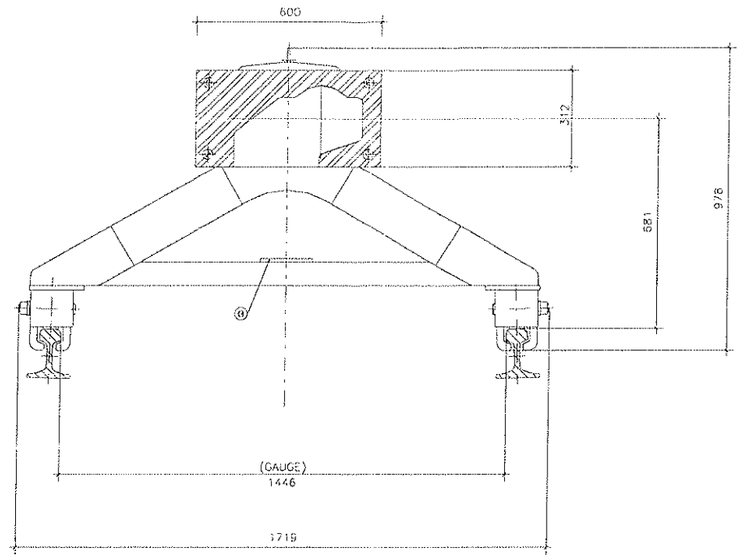
DETALLES TOPERA

ESCALA 1:20
(COTAS EN mm)



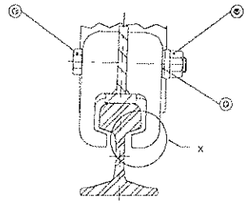
VISTA POR B

ESCALA 1:10
(COTAS EN mm)



SECCIÓN A - A

(COTAS EN mm)



MORDAZA DE GUIA

DETALLES X

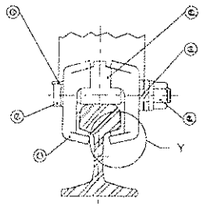
(COTAS EN mm)



DESGASTADO

SECCIÓN B-B

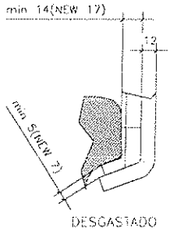
(COTAS EN mm)



ELEMENTO DE FRICCIÓN

DETALLES Y

(COTAS EN mm)



DESGASTADO

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A3): 1:20

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.DETALLES TOPERA

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-DET-P-010

HOJA: 10 de 10

REVISIÓN: 2

1804-PLIN-IF-SUP-DET-P001-P010.dwg

c:\p03-2529\08 trabajo\100 referência\ref\x_membrete_metrolima_rev02.dwg

001832

A.5.3.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.3. PARÁMETROS DE DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE LA VÍA FÉRREA

REPRESENTANTE LEGAL

001833

Índice

1 INTRODUCCIÓN 3
1.1 GENERALIDADES 3
2 CRITERIOS DE DISEÑO 3
3 PARÁMETROS DE DISEÑO 4
4 TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA 5

APÉNDICE 1.PLANOS

REPRESENTANTE LEGAL

1 INTRODUCCIÓN

001834

1.1 GENERALIDADES

Para que la rodadura sea cómoda y confortable para el usuario, así como adecuada para el material móvil y la propia vía no sufran excesivos desgastes, está debe cumplir unas condiciones geométricas. La rodadura de un ferrocarril metropolitano tiene una serie de parámetros que deben estar siempre presentes al proyectarla, entre estos parámetros destacamos: el ancho de la trocha, la entrevía o la distancia existente entre ejes de vía, el perfil longitudinal y transversal de la vía y la continuidad geométrica en planta.

Los parámetros utilizados en el diseño son los indicados en los documentos Bases del proyecto, siendo acordes con la normativa europea NFPA y UIC

2 CRITERIOS DE DISEÑO

Los parámetros empleados como base para el diseño se basan en los recogidos en el Contrato de Concesión para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao":

- Velocidad de diseño 90 Km/h
- La trocha considerada es de 1435 mm.
- La entrevía mínima considerada fue de 3,80 metros tanto en línea cómo en estación.
- Pendiente máxima del perfil de la línea de 3,5%.
- Radios superiores a los 250 m en la vía principal y 90 m en los patios.
- El radio mínimo considerado para las curvas verticales de 3.000 m.
- Sobre elevación máxima en curvas de 150 mm.
- Las estaciones se han dispuesto con una pendiente máxima del 0,3%.
- Las vías de estacionamiento quedarán en pendiente no mayor de 0,15%, para evitar la deriva de un tren cuyos frenos no estén activos. En particular se han dispuesto las terceras vías con una pendiente del 0,15% y las colas de maniobra con una pendiente del 0%.
- Siempre que ha sido posible, se han localizado las estaciones guardando una distancia del orden de 25 m. entre su extremo y el inicio de la pendiente más cercana.

Adicionalmente, se han definido los siguientes valores de diseño deseables para la definición de las curvas de transición:

- Valor de la aceleración no compensada inferior a 0,65 m/s².
- Valor de la sobre elevación gradual del riel peraltado no superior a 2 mm/m
- Valor de la variación de la aceleración no compensada inferior a 0,4 m/s^3

En cuanto a la CWR, los rieles tipo UIC-60 E1, llegan a la obra en forma de barras largas de 18 m. Una vez situados en vía, se conforman las barras largas soldadas definitivas mediante soldadura aluminotérmica. Un desarrollo más amplia de este tema se encuentra en el punto A.5.2 Superestructura, en los apartados 4.1 Riel y 5.4 Soldadura aluminotérmica.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

3 PARÁMETROS DE DISEÑO

001835

En tabla adjunta se recogen los parámetros principales de diseño proyectados de las líneas 2 y 4, son los siguientes:

INFORMACIÓN BÁSICA DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS 2 Y 4		
DESCRIPCIÓN	**VALOR**	
Velocidad	90	Km/h
Ancho Trocha	1435	mm
Ancho entrevía recta	3.8	m
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Pendiente máx. estaciones	0.3	%
Pendiente máx. vías estacionamiento	0.15	%
Radio mínimo curvas horizontal	280	m
Sobre elevación en curvas	150	mm
Radio mínimo vertical	3000	m

Tabla 1. Características Líneas 2 y 4

Entre las características generales de los ramales a patios-taller están las siguientes:

INFORMACIÓN BÁSICA DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS 2 Y 4		
DESCRIPCIÓN	**VALOR**	
Ancho Trocha	1435	Mm
Ancho entrevía recta	3.8	m
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Radio mínimo curvas	90	m

Tabla 2. Características ramales a Patio-Taller

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

4 TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA

Se han adoptado las siguientes tolerancias geométricas de vía.

PARÁMETRO	TOLERANCIAS
Alineación	
Desviación máxima del eje teórico (recta y curva)	± 3mm
Variación recta	0,3mm por m
Flecha en una cuerda de 10m de longitud (curvas)	± 1,5mm
Nivelación	
Desviación máxima teórica de la parte superior del carril	± 2mm
Variación	0,3mm por m
Peralte	± 2mm
Variación del peralte	0,5mm por m
Ancho de vía	
Ancho	- 2mm + 3mm
Variación	1mm por m
Puntos de fijación	
Espaciado entre ejes transversales de puntos de fijación	± 30mm
Escuadrado del eje transversal de los puntos de fijación respecto a la posición del carril	± 20mm

Tabla 3. Tolerancias de recepción de vías nuevas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

001837

A.5.3.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.3. PARÁMETROS DE DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE LA VÍA FÉRREA APÉNDICE 1. PLANOS

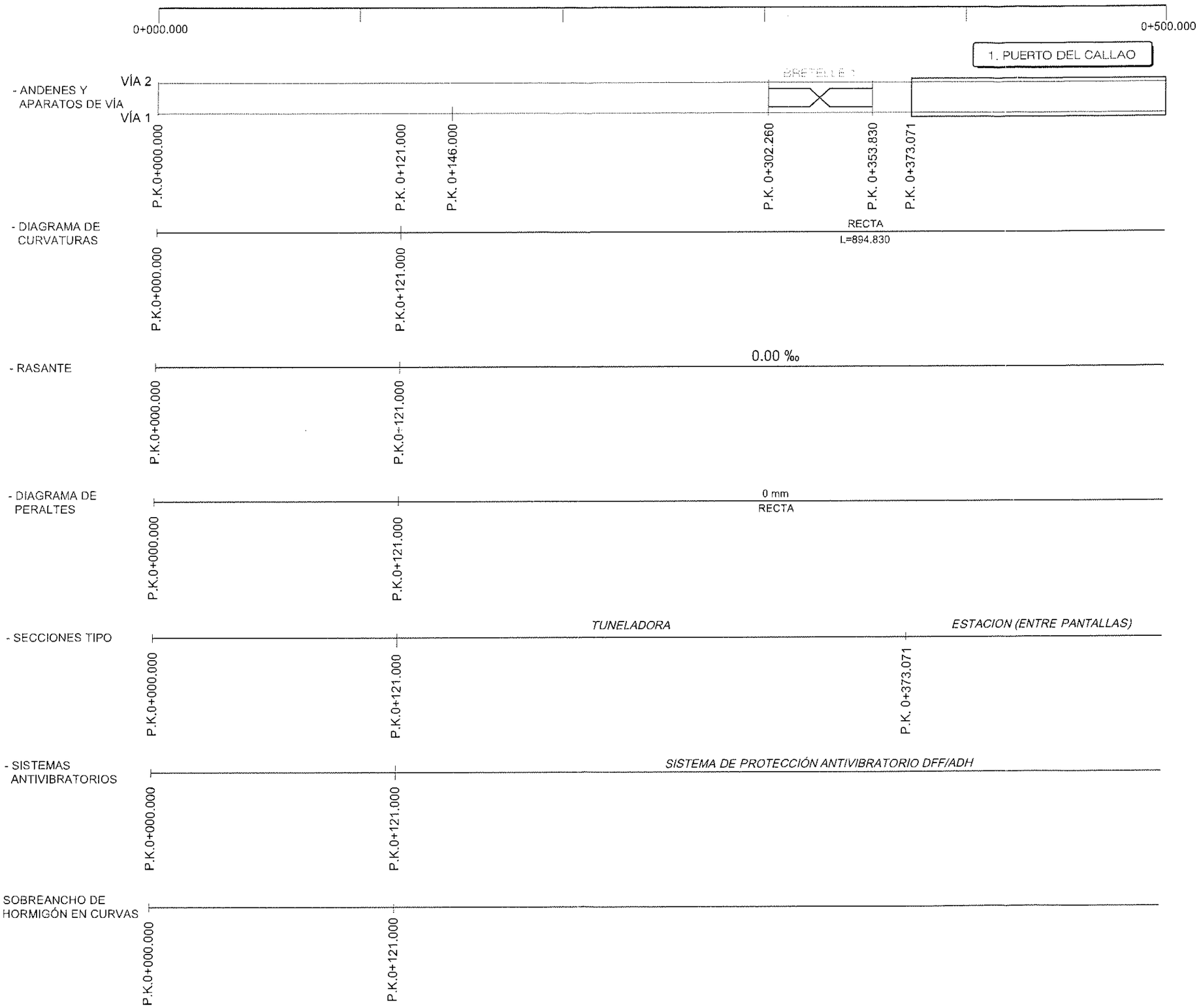
CODIGO	ÍNDICE DE PLANOS	ESCALA A1	Nº PLANOS
PLIN-IF-SUP-ESQ-L2	Superestructura de vía. Plantas esquemática. L2	1/1.000	54
PLIN-IF-SUP-ESQ-L4	Superestructura de vía. Plantas esquemática. L4	1/1.000	16

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2189]

001833



REPRESENTANTE LEGAL

e:\tp23-25252\trabajos\referencias\ref_xrg\cabete_metrolima_rev02.dwg

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa < euroestudios iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-001
HOJA: 1 de 54
REVISIÓN: 2

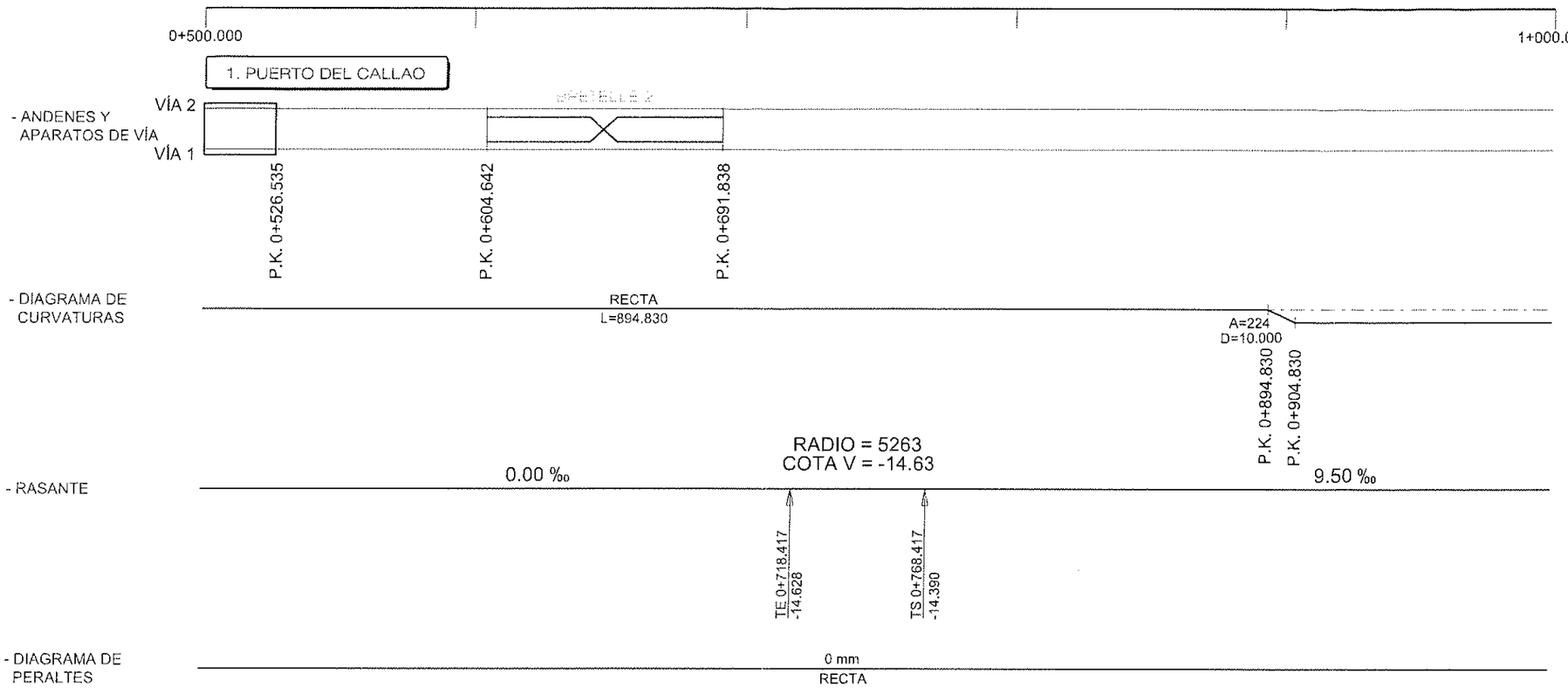
1605-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

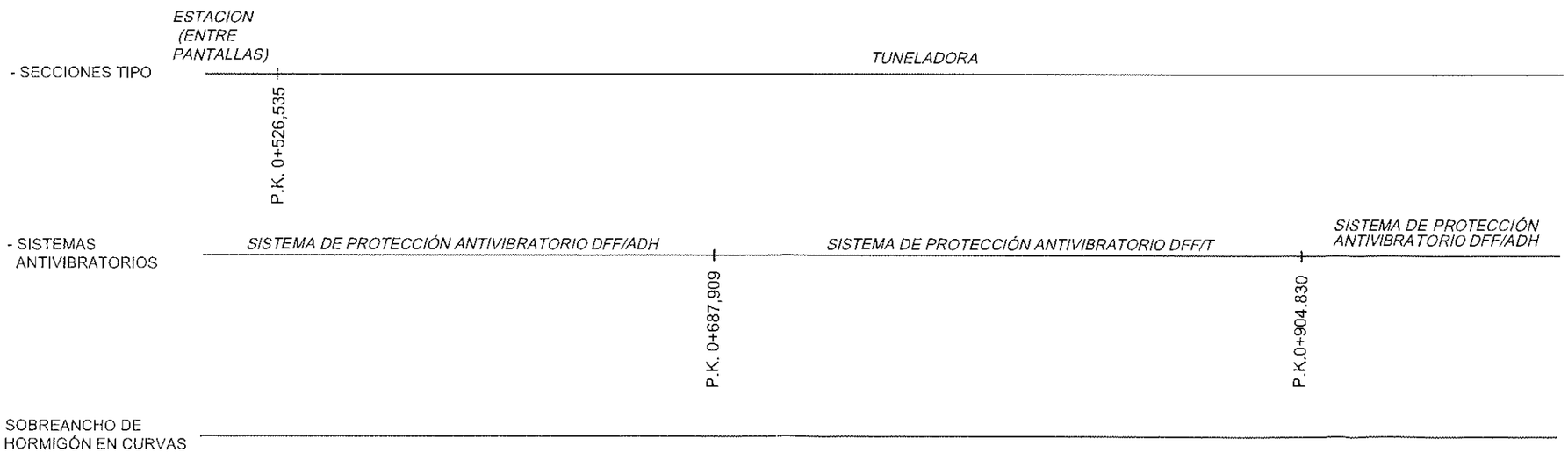
NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[21190]

001840





PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN ALMACENAMIENTO Y/O TRANSMISIÓN REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión – Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú	CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA	CONSULTORES ayesa / euroestudios / iT INGENIERIA	CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"	ESCALA (A1): 1/1.000 / FECHA: FEBRERO 2014	SUPERESTRUCTURA DE VÍA. PLANTA ESQUEMÁTICA. L2 CON PARAMETROS DE DISEÑO. PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-002. HOJA: 2 de 54. REVISIÓN: 2

1605-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

0:\503-2928\[trabajos\referencias\xrefs_membrane_metrolima_rev02.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[2191]

001841

1+000.000 — 1+500.000

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

- DIAGRAMA DE CURVATURAS:
  - PI-N 1 R=5000 D=168.521
  - A=224 D=10.000
  - RECTA L=180.105
  - A=224 D=10.000
  - PI-N 2 R=5000 D=214.608
  - A=224 D=10.000
  - P.K. 1+ 073.351
  - P.K. 1+ 083.351
  - P.K. 1+263.456
  - P.K. 1+273.456
  - P.K. 1+488.064
  - P.K. 1+498.064

- RASANTE: 9.50 ‰

- DIAGRAMA DE PERALTES: 0 mm — RECTA

- SECCIONES TIPO: *TUNELADORA*

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS:
  - *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH* — P.K.1+ 073.351
  - *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH + MANTA AMORTIGUADORA DE VIBRACIONES* — P.K.1+273.456 — P.K. 1+488.064

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

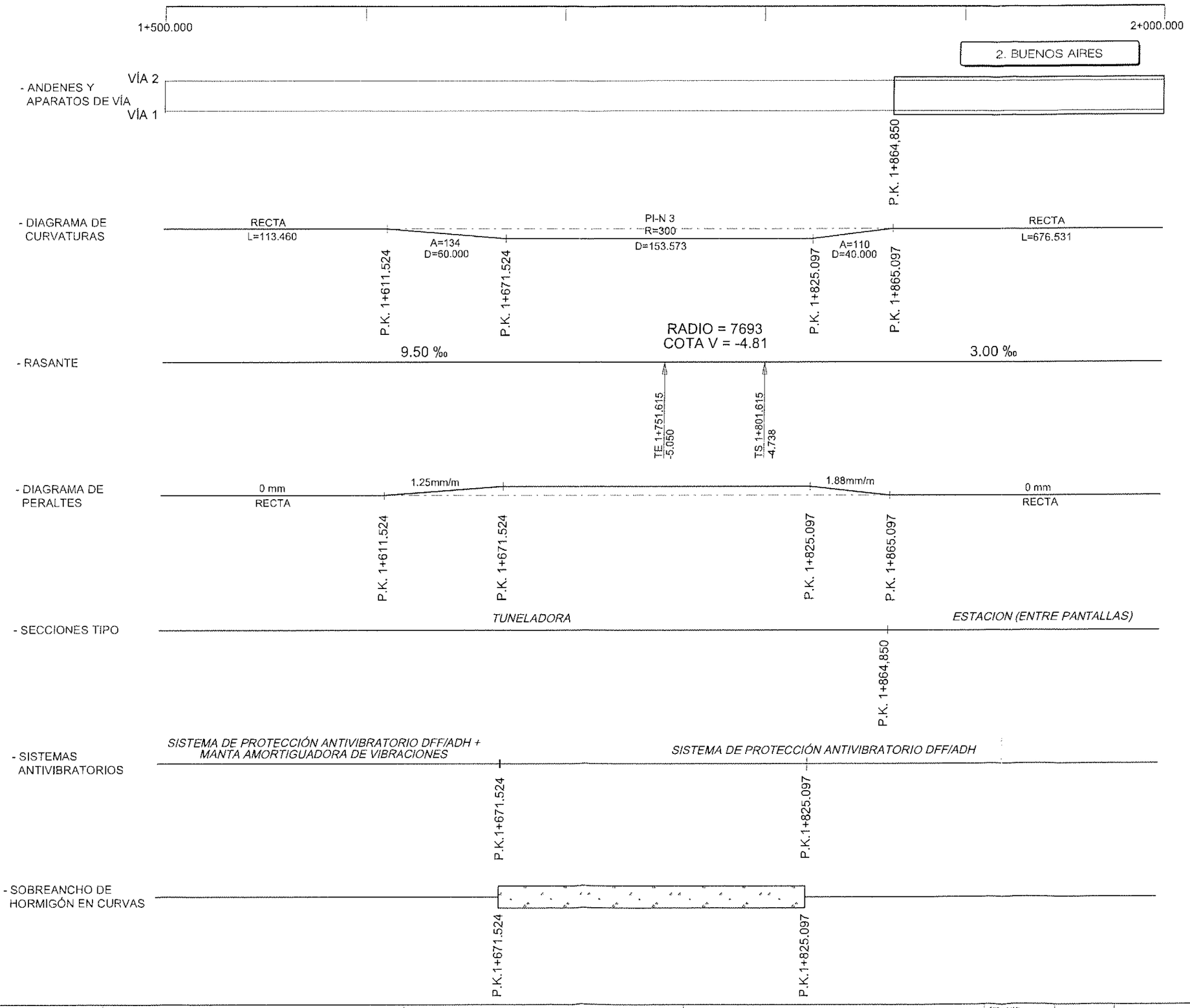
CONSORCIO PERUANO
ALFREDO ROMAL ARIAS
PERITO JUDICIAL

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2192]

001842



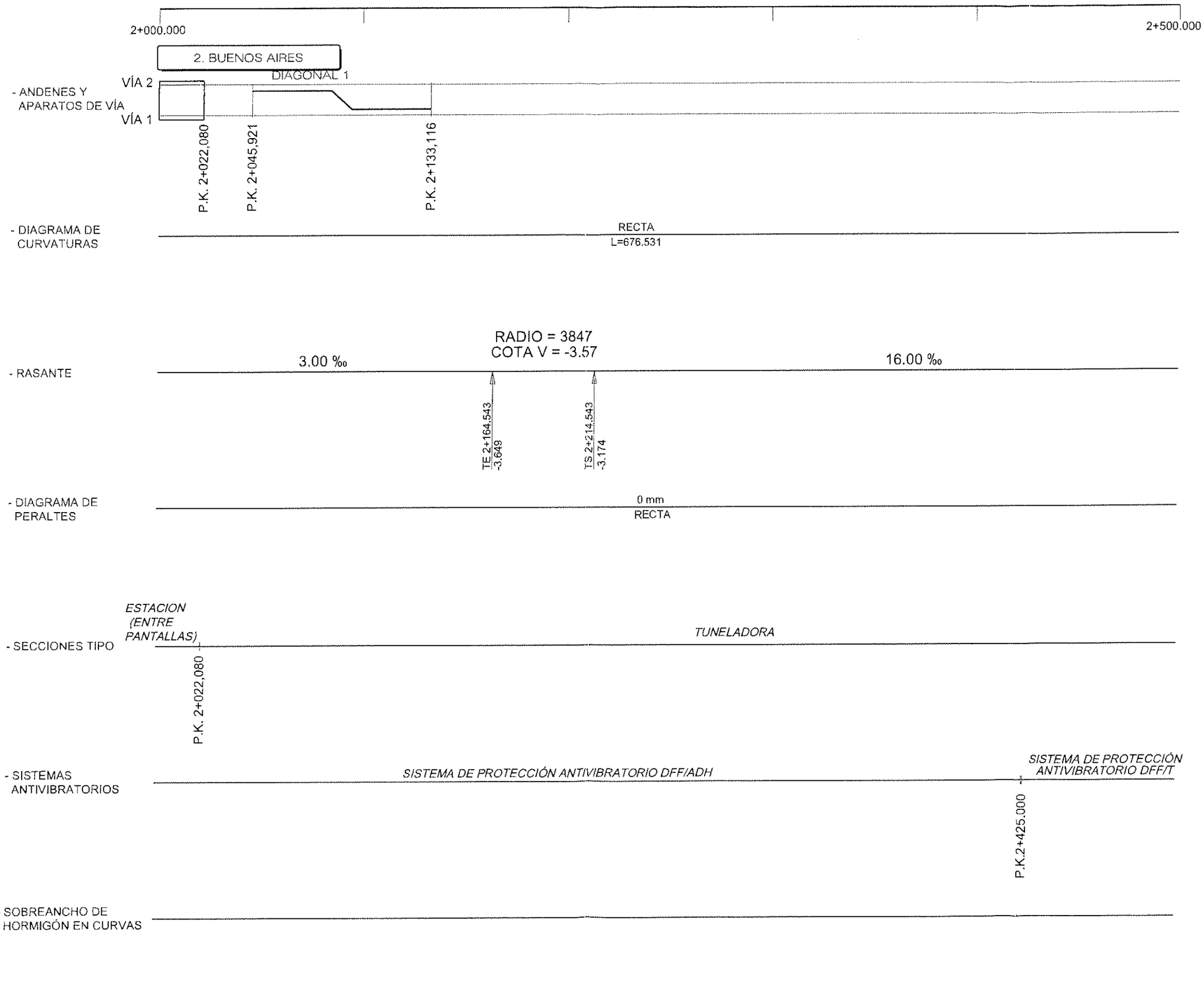
OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN PERÚ
AUTORIDAD PORTUARIA NACIONAL
MUELLE SUR - CALLAO

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2193]

001843



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFREDO [illegible]
REPRESENTANTE COMÚN

o:\s52-2505\trazado\ref\revisiones\s_mantenere_metrolima_rev02.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2194]

001844

2+500.000 — 3+000.000

3. JUAN PABLO II

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 2+985,997

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA L=676.531 | A=139 D=16.000 | PI-N 4 R=1200 D=102.929 | A=139 D=16.000 | RECTA L=1755.503

P.K. 2+541.628 | P.K. 2+557.628 | P.K. 2+660.557 | P.K. 2+676.557

- RASANTE

16.00 ‰

RADIO = 3847
COTA V = 7.87

3.00 ‰

TE 2+879,707
7.469

TS 2+929,707
7.944

- DIAGRAMA DE PERALTES

1.25mm/m | 1.25mm/m | 0 mm RECTA

P.K. 2+541.628 | P.K. 2+557.628 | P.K. 2+660.557 | P.K. 2+676.557

- SECCIONES TIPO

TUNELADORA

P.K. 2+985,997

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH* | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T*

P.K.2+557.628 | P.K.2+660.057 | P.K. 2+985,997

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/1,000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-006 | HOJA: 6 de 54 | REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

Bajo responsabilidad del consultor, este plano puede ser modificado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. dwg 2020-05-26 0

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[2195]

001845

3+000.000 — 3+500.000

3. JUAN PABLO II

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

P.K. 3+142,827

- DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA, L=1755.503

- RASANTE: 3.00 ‰ | RADIO = 5103, COTA V = 8.80 | 12.80 ‰

TE 3+190,133 — 8.725

TS 3+240,133 — 9.120

- DIAGRAMA DE PERALTES: 0 mm, RECTA

- SECCIONES TIPO: *ESTACION (ENTRE PANTALLAS)* | *TUNELADORA*

P.K. 3+142,827

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS: *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH* | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T*

P.K. 3+142,827

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | IT IBERINSA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000 — FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-007 — HOJA: 7 de 54 — REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

O:\1805-PLIN\[1805] trabajos\referencias\no_numerado_metrolima_rev02.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001846

3+500.000 — 4+000.000

4. INSURGENTES

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 3+982.903

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA
L=1755.503

- RASANTE

12.80 ‰

RADIO = 5103
COTA V = 17.43

TE 3+864.306
17.109

TS 3+914.306
17.504

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm
RECTA

- SECCIONES TIPO

TUNELADORA

P.K. 3+982,903

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T

P.K. 3+982,903

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa < euroestudios iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1: 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-008
HOJA: 8 de 54
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2197]

001847

4+000.000 — 4+500.000

4. INSURGENTES

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 4+139,733

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA
L=1755.503

A=200
D=10.000

PI-N 5
R=4000
D=119.699

P.K. 4+432.060

P.K. 4+442.060

- RASANTE

3.00 ‰

RADIO = 3449
COTA V = 18.50

17.50 ‰

TE 4+219.629
18.420

TS 4+269.629
18.933

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm
RECTA

- SECCIONES TIPO

ESTACION (ENTRE PANTALLAS)

TUNELADORA

P.K. 4+139,733

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

P.K. 4+139,733

P.K.4+442.060

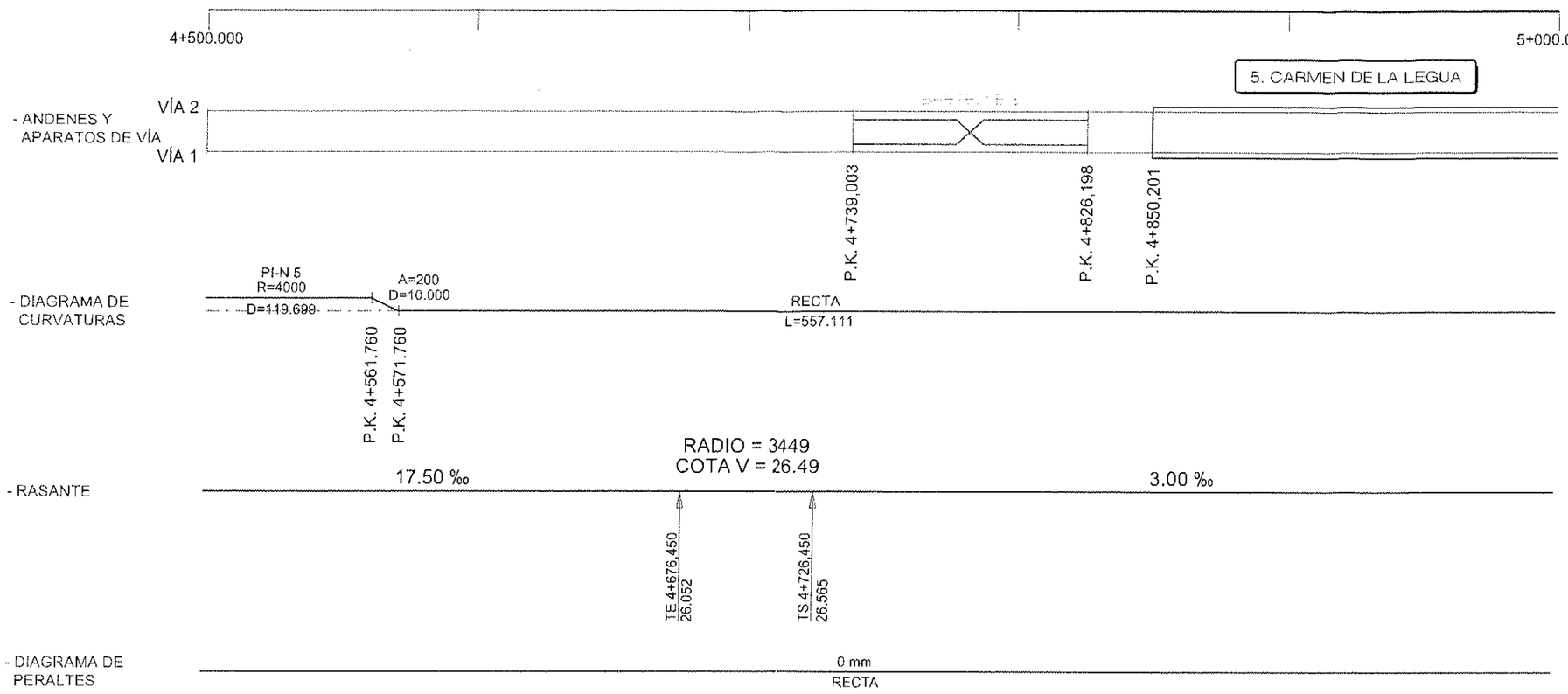
- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

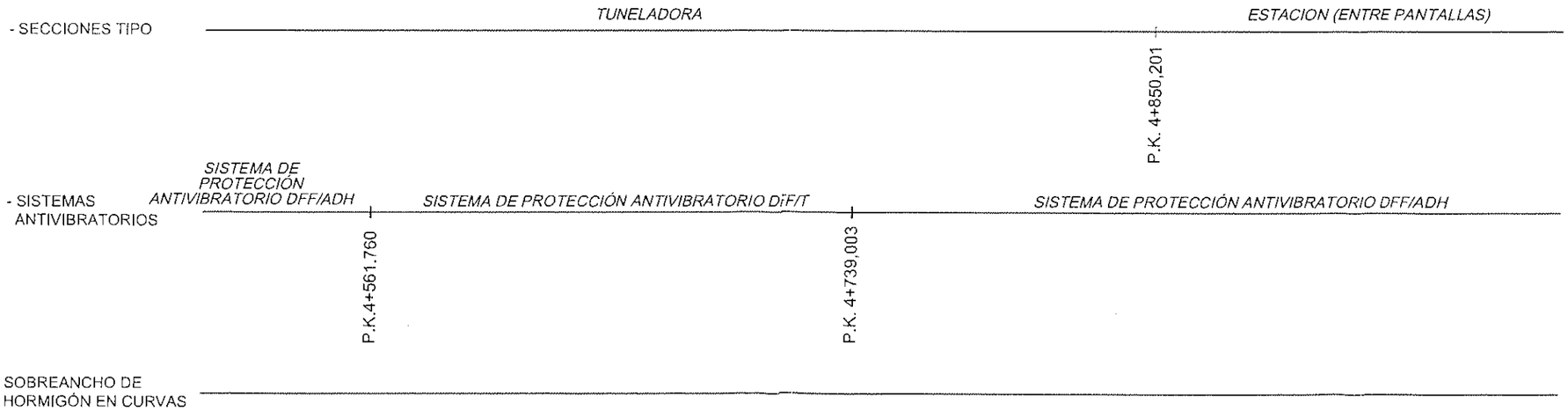
NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2198]

001848





ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
euroestudios
iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1: 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-010
HOJA: 10 de 54
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

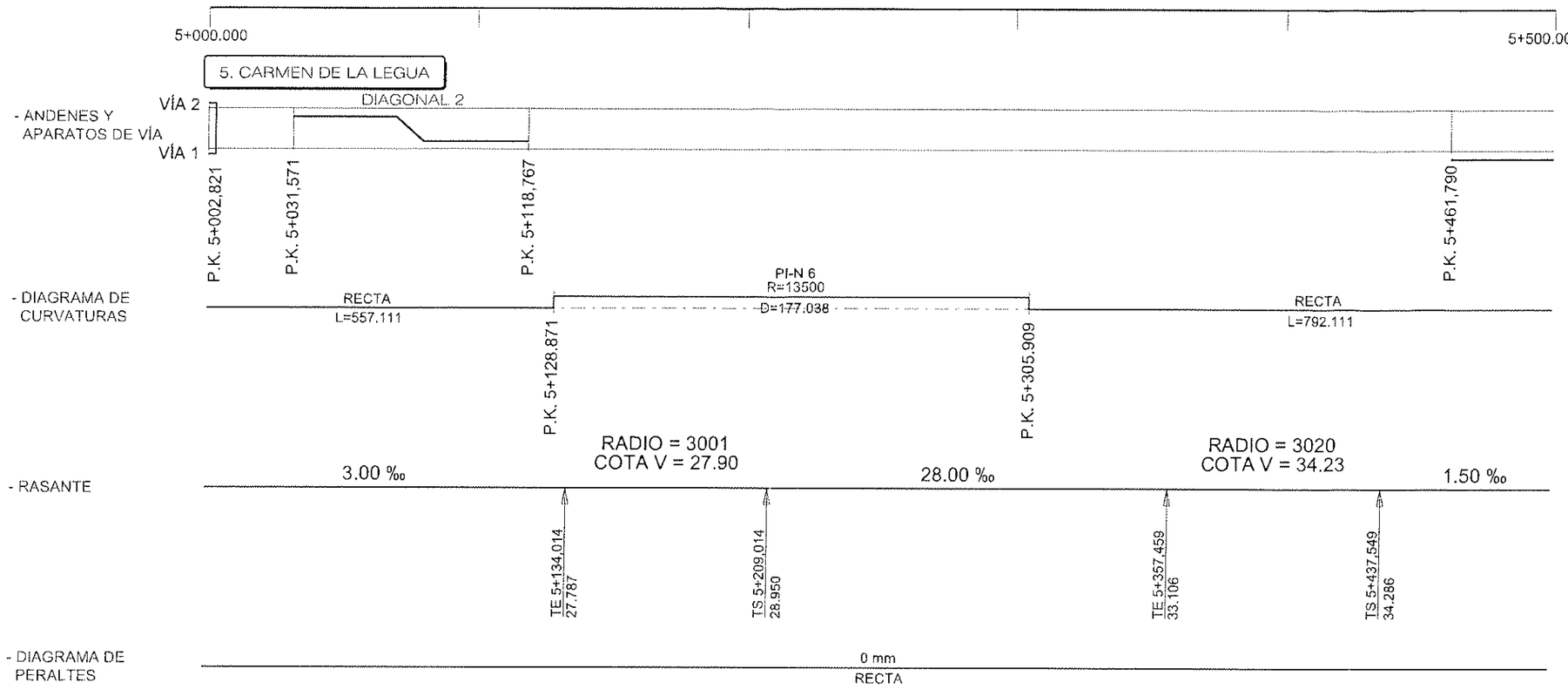
g:\805-2009\1 trabajo\1 ref\encabezado\1_maestro_protoPlot_ev02.dwg

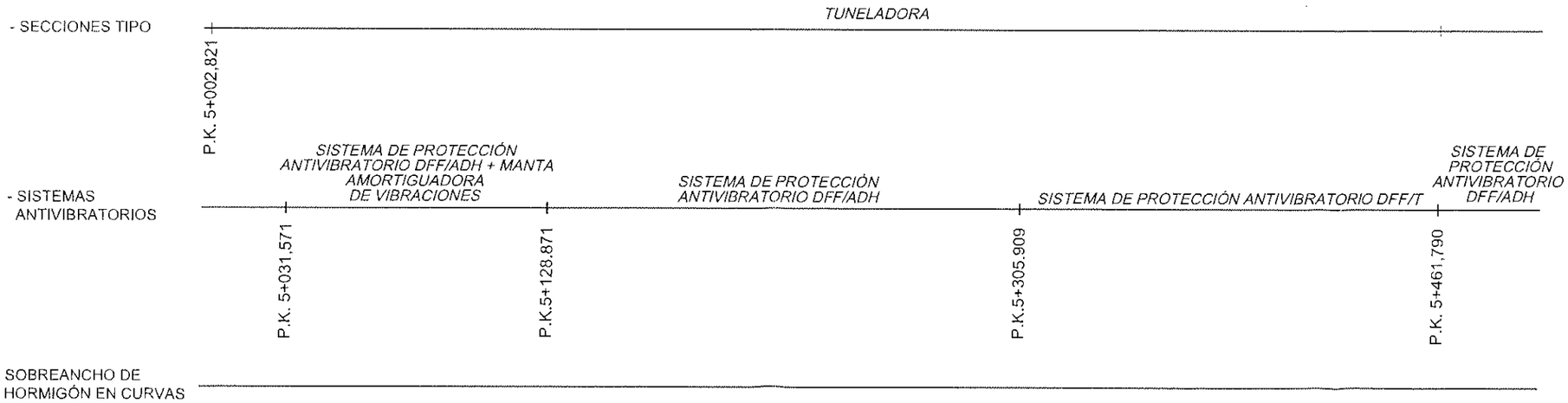
NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[21999]

001849





ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | eurostudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA/AXE: 1/1,000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-011

HOJA: 11 de 54

REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

o:\p03-2\p03-2 trabajos referencias\trabajos_monitoreo_metrolima_rev00.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[22200]

001850

5+500.000

6+000.000

6. ÓSCAR BENAVIDES

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

DESVÍO 1

DESVÍO 2

P.K. 5+913.381

P.K. 5+933.400

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA

L=792.111

- RASANTE

1.50 ‰

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm

RECTA

- SECCIONES TIPO

TRIPLE VIA (ENTRE PANTALLAS)

ESTACION (ENTRE PANTALLAS)

P.K. 5+933,400

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

P.K.5+575.000

P.K.5+700.000

P.K.5+933.401

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.600

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA. PLANTA ESQUEMÁTICA, L2 CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-012

HOJA: 12 de 54

REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

o:\p20\25\05\trabajos\trabajos realizados\pla...n-bonte martorelles\pla_rev02.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[2201]

001851

6+000.000 | 6+300.000 | 6+500.000

6. ÓSCAR BENAVIDES

DIAGONAL 3

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 6+085.220

P.K. 6+434.687

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA L=792.111 | A=134 D=60.000 | PI-N 7 R=300 D=241.667 | A=134 D=60.000 | RECTA L=176.030

P.K. 6+098.021 | P.K. 6+158.021 | P.K. 6+369.688 | P.K. 6+429.688

- RASANTE

1.50 ‰ | RADIO = 3105 COTA V = 35.46 | 30.50 ‰

TE 6+171.898 35.388 | TS 6+261.898 36.827

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm RECTA | 1.83mm/m | 1.83mm/m | 0 mm RECTA

P.K. 6+098.021 | P.K. 6+158.021 | P.K. 6+369.688 | P.K. 6+429.688

- SECCIONES TIPO

ESTACION (ENTRE PANTALLAS) | *TUNELADORA*

P.K. 6+085.220

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T* | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH + MANTA AMORTIGUADORA DE VIBRACIONES* | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH + MANTA AMORTIGUADORA DE VIBRACIONES*

P.K. 6+085.220 | P.K. 6+158.021 | P.K.6+369.688

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

P.K.6+258.021 | P.K.6+369.688

© ejido 2012 [illegible] reproducción parcial o total [illegible] 1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT IBERINGENIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA. PLANTA ESQUEMÁTICA, L2 CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-013 | HOJA: 13 de 54 | REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[22202]

001852

6+500.000 — 7+000.000

7. SAN MARCOS

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 6+521,883

P.K. 6+867,720

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA L=176.030 | A=141 D=20.000 | PI-N 8 R=1000 D=159.624 | A=141 D=20.000 | RECTA L=224.528

P.K. 6+605.718 | P.K. 6+625.718 | P.K. 6+785.341 | P.K. 6+805.341

- RASANTE

30.50 ‰

RADIO = 3093
COTA V = 51.33

3.00 ‰

TE 6+695.039
50.038

TS 6+780.039
51.462

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm RECTA | 1.25mm/m | 1.25mm/m | 0 mm RECTA

P.K. 6+605.718 | P.K. 6+625.718 | P.K. 6+785.341 | P.K. 6+805.341

- SECCIONES TIPO

TUNELADORA — *ESTACION (ENTRE PANTALLAS)*

P.K. 6+867,720

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH + MANTA AMORTIGUADORA DE VIBRACIONES

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

P.K.6+550.000 | P.K.6+625.718 | P.K.6+785.341

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

P.K.6+625.718 | P.K.6+785.341

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1: 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-014

HOJA: 14 de 54

REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2203]

001853

7+000.000 — 7+500.000

7. SAN MARCOS

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

P.K. 7+030.950

- DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA L=224.528 | A=112 D=45.000 | PI-N 9 R=280 D=163.078 | A=112 D=45.000 | A=112 D=45.000 | PI-N 10 R=280 D=385.390

P.K. 7+029.869 | P.K. 7+074.869 | P.K. 7+237.947 | P.K. 7+282.947 | P.K. 7+327.947

- RASANTE: 3.00 ‰ | RADIO = 7693, COTA V = 52.49 | 9.50 ‰

TE 7+098.155, 52.416 | TS 7+148.155, 52.728

- DIAGRAMA DE PERALTES: 0 mm RECTA | 1.89mm/m | 1.89mm/m | 1.67mm/m

P.K. 7+029.869 | P.K. 7+074.869 | P.K. 7+237.947 | P.K. 7+282.947 | P.K. 7+327.947

- SECCIONES TIPO: *ESTACION (ENTRE PANTALLAS)* | *TUNELADORA*

P.K. 7+030.950

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS: *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH* | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH + MANTA AMORTIGUADORA DE VIBRACIONES*

P.K. 7+074.869 | P.K.7+100.000 | P.K.7+237.947 | P.K.7+327.947

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

P.K.7+074.869 | P.K.7+237.947 | P.K.7+327.947

© 2013 ProInversión | Material reservado | Prohibido su uso sin autorización

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1: 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA, PLANTA ESQUEMÁTICA, L2 CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-015 | HOJA: 15 de 54 | REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[2204]

001854

7+500.000 | 7+700.000 | 8+000.000

8. ELIO

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 7+749,030 | P.K. 7+903,260 | P.K. 7+930,169

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

PI-N 10
R=280
D=385.390

A=106
D=40.000

RECTA
L=563.696

P.K. 7+713.336 | P.K. 7+753.336

- RASANTE

9.50 ‰

RADIO = 7693
COTA V = 57.63

3.00 ‰

TE 7+638,711
57.389

TS 7+688,711
57.701

- DIAGRAMA DE PERALTES

1.88mm/m

0 mm
RECTA

P.K. 7+713.336 | P.K. 7+753.336

- SECCIONES TIPO

ESTACION (ENTRE PANTALLAS) | *TUNELADORA*

P.K. 7+749,030 | P.K. 7+903.260

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH + MANTA AMORTIGUADORA DE VIBRACIONES

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

P.K.7+650.000 | P.K.7+713.336

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

P.K.7+713.336

© Ipsos 2009 | Instalación referencias/nivel_intermedio_montaje_metrolima_rev02.dwg

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-016

HOJA: 16 de 54

REVISIÓN: 2

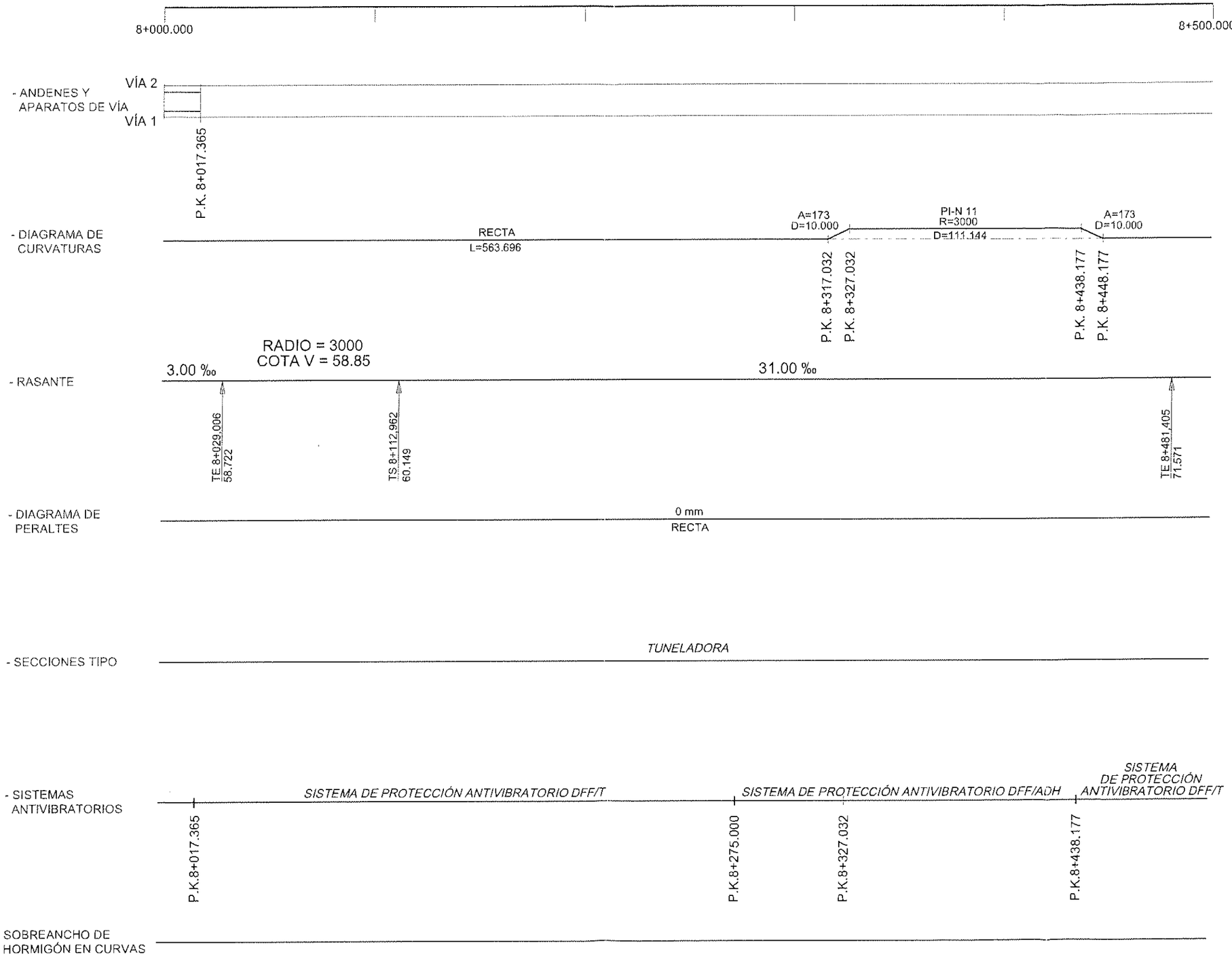
1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2205]

001855



c:\pdc\pdc-projects\material referencia\plantilla_documentos_matriciales_rev02.dwg

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
avesa
euroestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA,
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-017
HOJA: 17 de 54
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2206]

001856

8+500.000

9+000.000

9. LA ALBRADA

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 8+632.860

P.K. 8+787,090

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA
L=483.988

A=224
D=10.000

P.K. 8+932.165

P.K. 8+942.165

- RASANTE

RADIO = 3000
COTA V = 72.87

3.00 ‰

RADIO = 4001
COTA V = 73.85

20.50 ‰

TS 8+565,360
72.998

TE 8+814,367
73.745

TS 8+884,367
74.567

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm
RECTA

- SECCIONES TIPO

TUNELADORA

ESTACION (ENTRE PANTALLAS)

TUNELADORA

P.K. 8+632.860

P.K. 8+787,090

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

P.K. 8+632.860

P.K.8+787.090

P.K.8+942.165

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | euroestudios | IT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/5.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-018

HOJA: 18 de 54

REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.d

a1:50-25/05 | Instalar dgn/Estructuras_Instrumentos_metrolima_rev02.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[2207]

001857

9+000.000 — 9+500.000

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

- DIAGRAMA DE CURVATURAS:
  - PI-N 12 R=5000 D=120.599
  - A=224 D=10.000 — P.K. 9+062.764 — P.K. 9+072.764
  - RECTA L=105.324
  - A=224 D=10.000 — P.K. 9+178.088 — P.K. 9+188.088
  - PI-N 13 R=5000 D=123.482
  - A=224 D=10.000 — P.K. 9+311.569 — P.K. 9+321.569

- RASANTE: 20.50 ‰; RADIO = 4001; COTA V = 84.56; TE 9+337.052 / 83.847; TS 9+407.052 / 84.670

- DIAGRAMA DE PERALTES: 0 mm — RECTA

- SECCIONES TIPO: *TUNELADORA*

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS:
  - *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH* — P.K.9+062.764
  - *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T* — P.K. 9+188.088
  - *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH* — P.K. 9+311.569
  - *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T*

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN SASAKI GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa · eurostudios · 2iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1,000 — FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-019 — HOJA: 19 de 54 — REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

o:\pi03-2529\[trabajod referenciestrek_n...e_metrolima_rev02.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[2208]

001858

9+500.000 — 10+000.000

10. TINGO MARIA

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 9+502,784 — P.K. 9+659,014

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA L=501.215 — RECTA L=501.215 — A=172 D=99.000 — PI-N 14 R=300 D=46.416 — A=172 D=99.000

P.K. 9+822.784 — P.K. 9+921.784 — P.K. 9+968.200

- RASANTE

3.00 ‰ — RADIO = 3000 COTA V = 85.78 — 30.99 ‰

TE 9+734.072 85.651

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm RECTA — 1.52mm/m

P.K. 9+822.784 — P.K. 9+921.784 — P.K. 9+968.200

- SECCIONES TIPO

ESTACION (ENTRE PANTALLAS) — *TUNELADORA*

P.K. 9+502,784 — P.K. 9+659,014

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH — *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T* — *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH*

P.K. 9+502,784 — P.K. 9+659,014 — P.K. 9+921.784 — P.K. 9+968.200

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

P.K.9+923.601 — P.K.9+970.017

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa · euroestudios · 2iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-020
HOJA: 20 de 54
REVISION: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

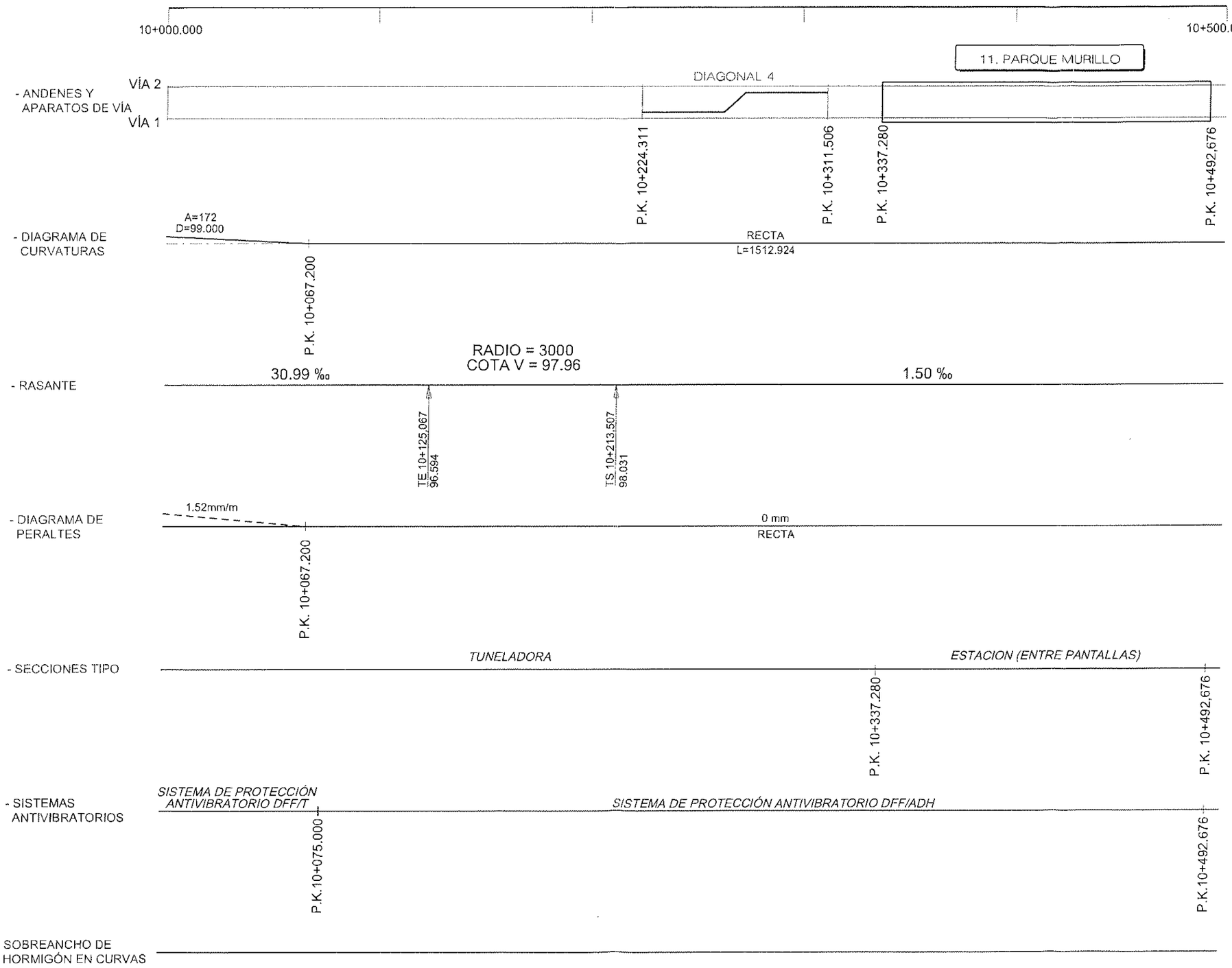
o:\p03-2929\3 trabajo\1 referencias\refx_m_3_metrolima_rev02.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[22209]

001859



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa < euroestudios iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-021

HOJA: 21 de 54

REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

[2210]

001860

10+500.000 — 11+000.000

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

DESVÍO 3 — DESVÍO 4

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 10+512.676

P.K. 10+964.267

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA
L=1512.924

- RASANTE

1.50 ‰

TE 10+969.661
99.165

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm
RECTA

- SECCIONES TIPO

TRIPLE VIA (ENTRE PANTALLAS)

P.K. 10+964.267

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

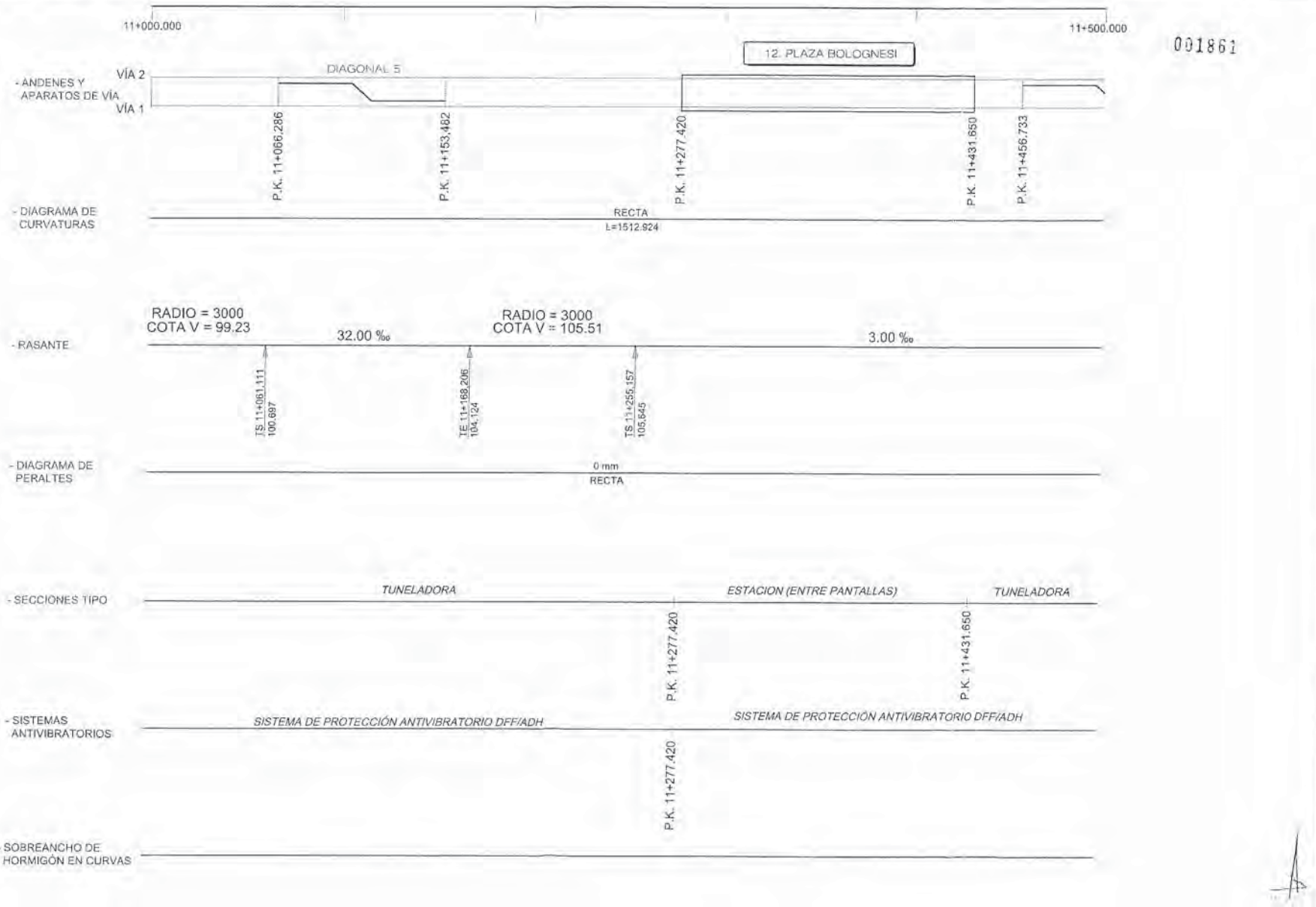
P.K.10+964.267

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001861



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARÁMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-023

HOJA 23 de 54

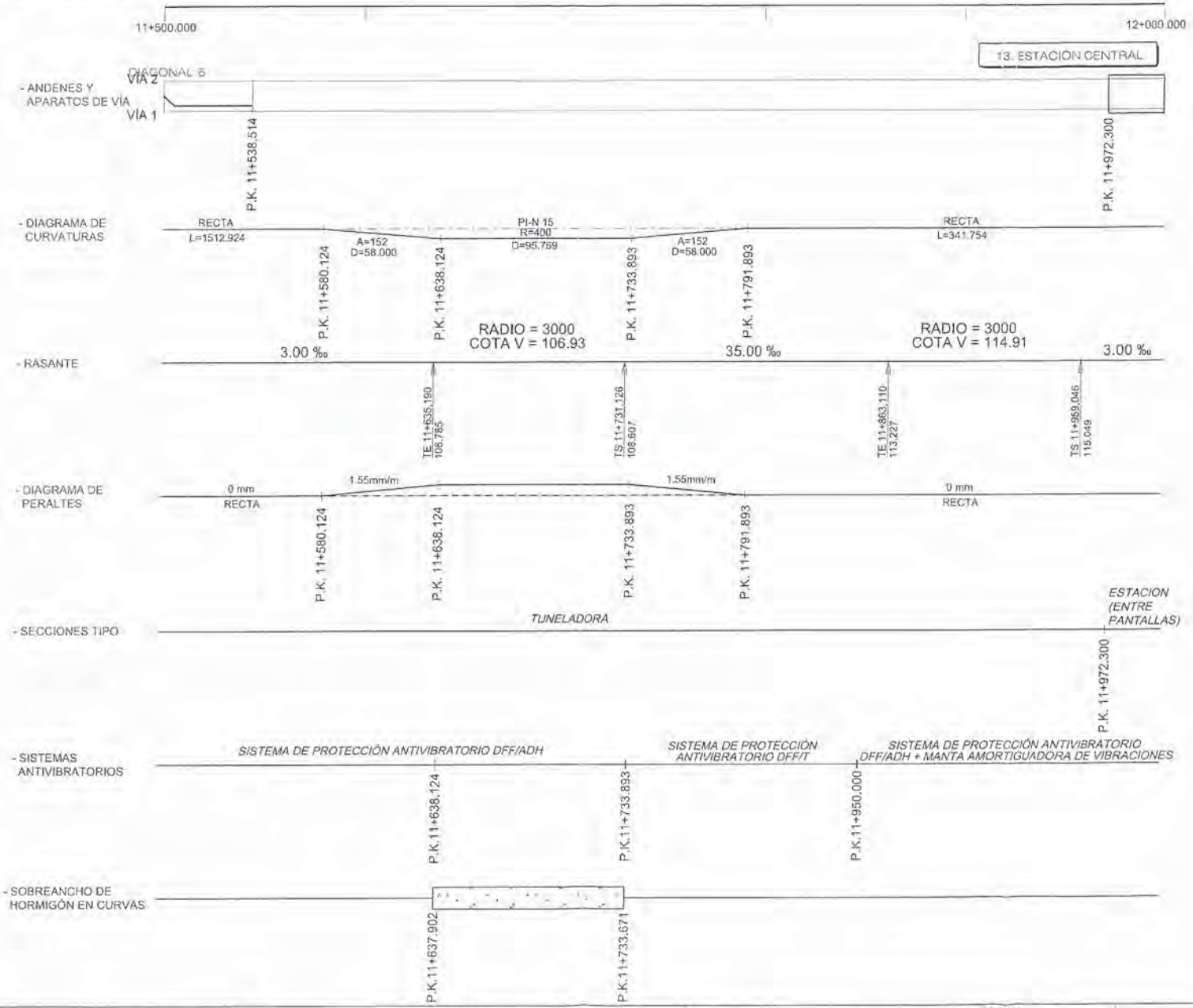
REVISIÓN 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P023-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001862



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa, eurostudios, iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

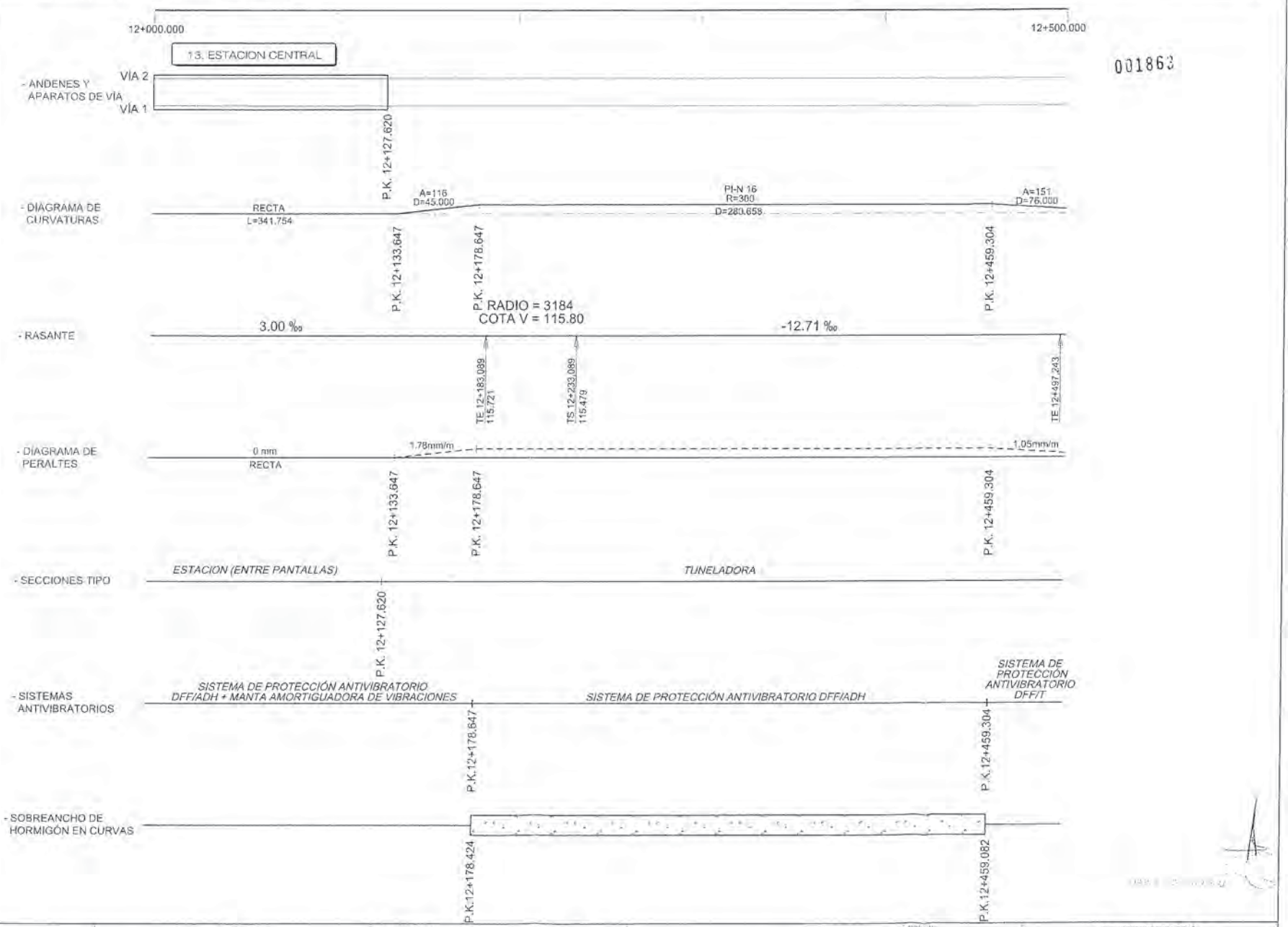
SUPERESTRUCTURA DE VIA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-024

1885-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P024-P024.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurestudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/1.000

FECHA: Enero 2019

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-025

HOJA: 25 de 34

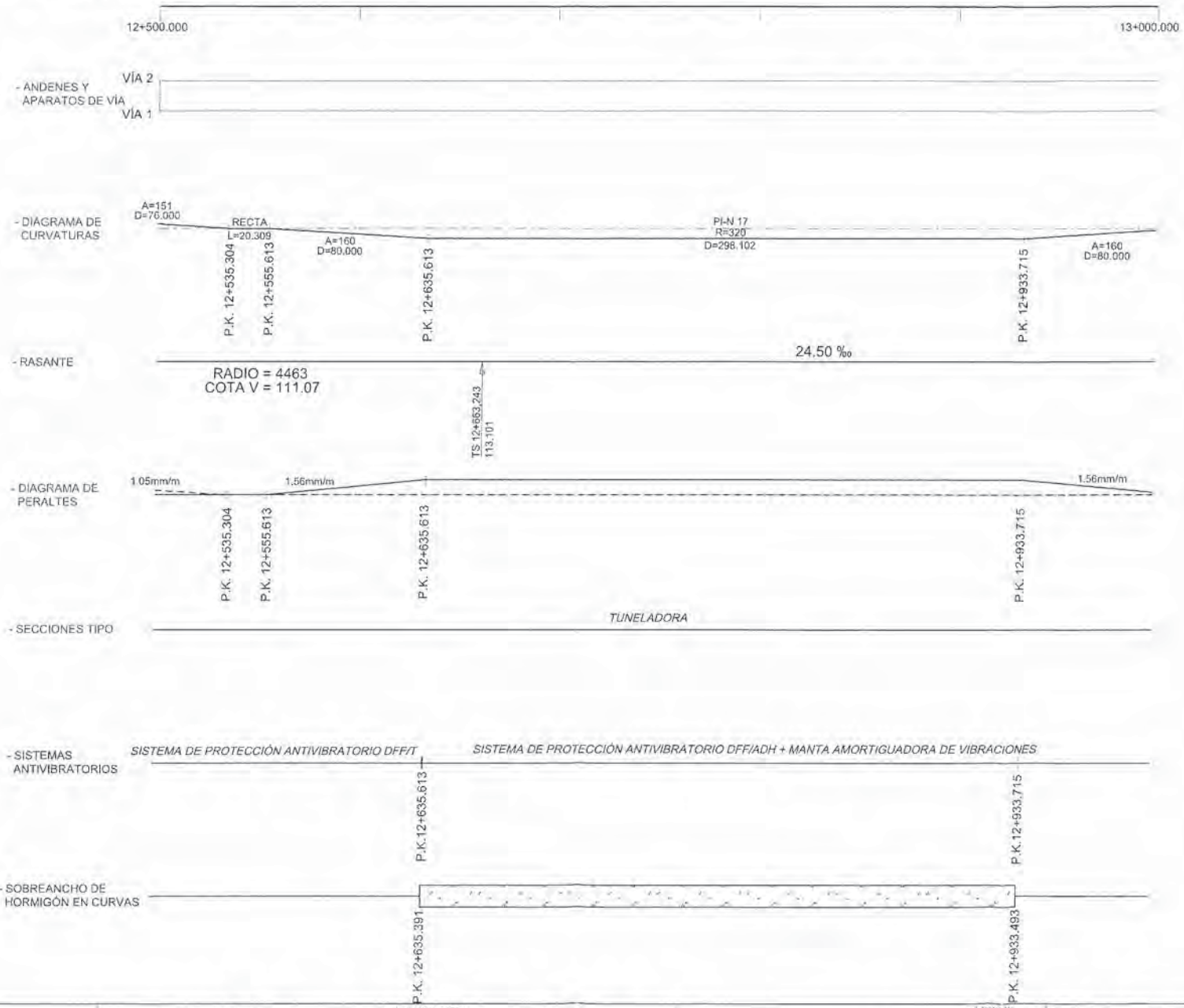
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P025-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

00186



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa, eurostudios, iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/1.000

FECHA: ENERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-026

HOJA: 36 de 54

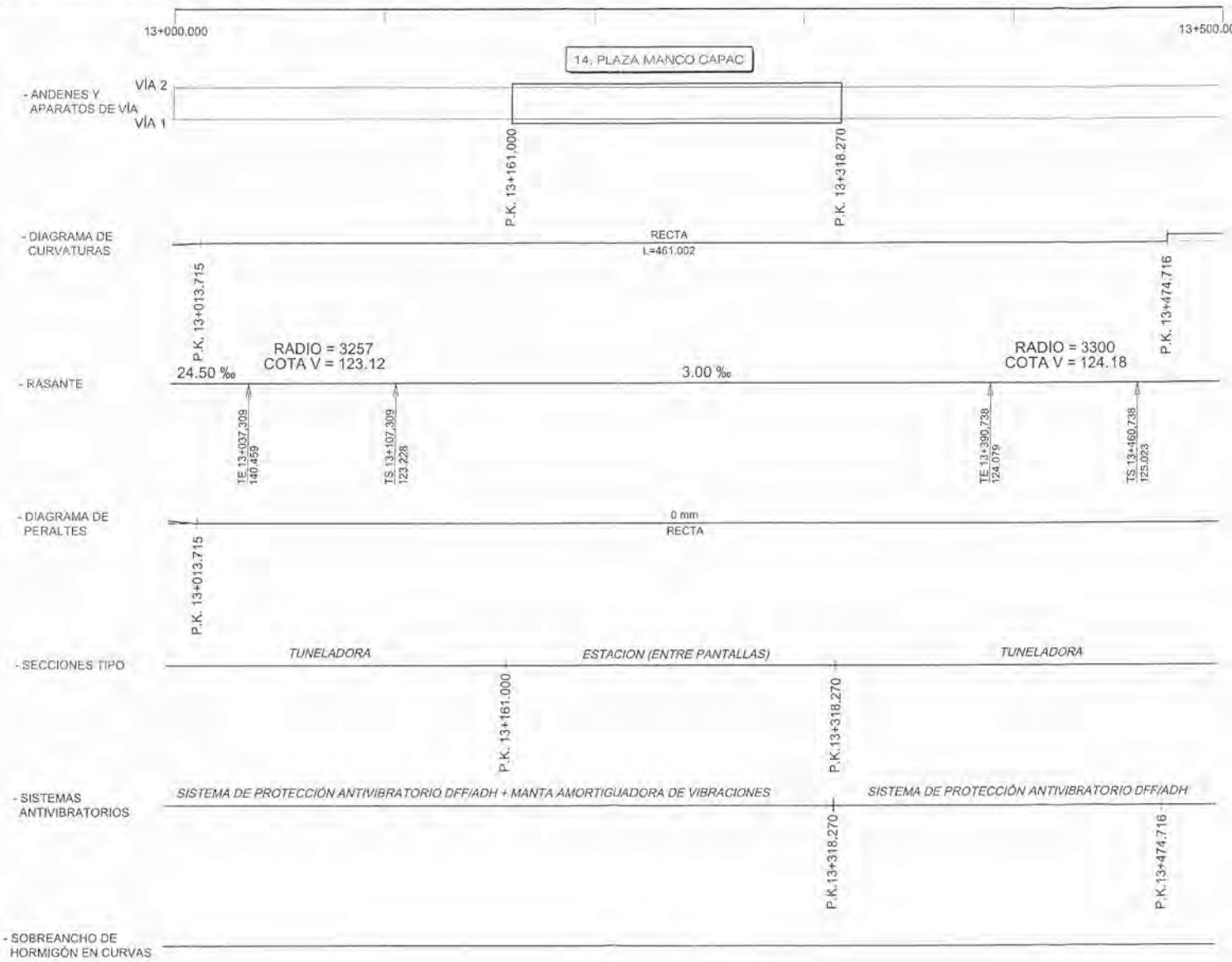
REVISIÓN: 2

1505-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P026-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

001863



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurosestudios
iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(S): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2018

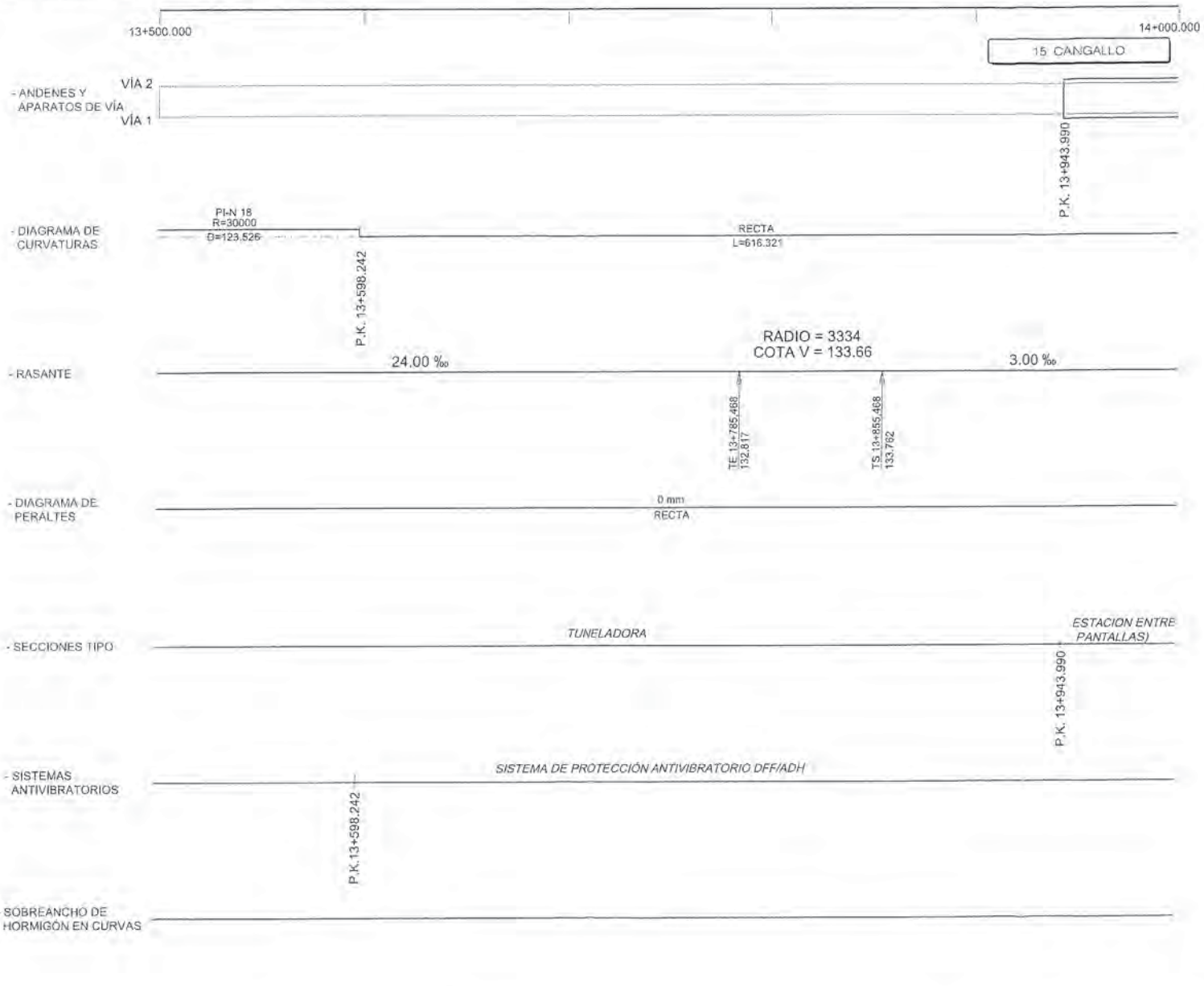
SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-027
HOJA: 27 de 58
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P027-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-028

HOJA: 28 de 54

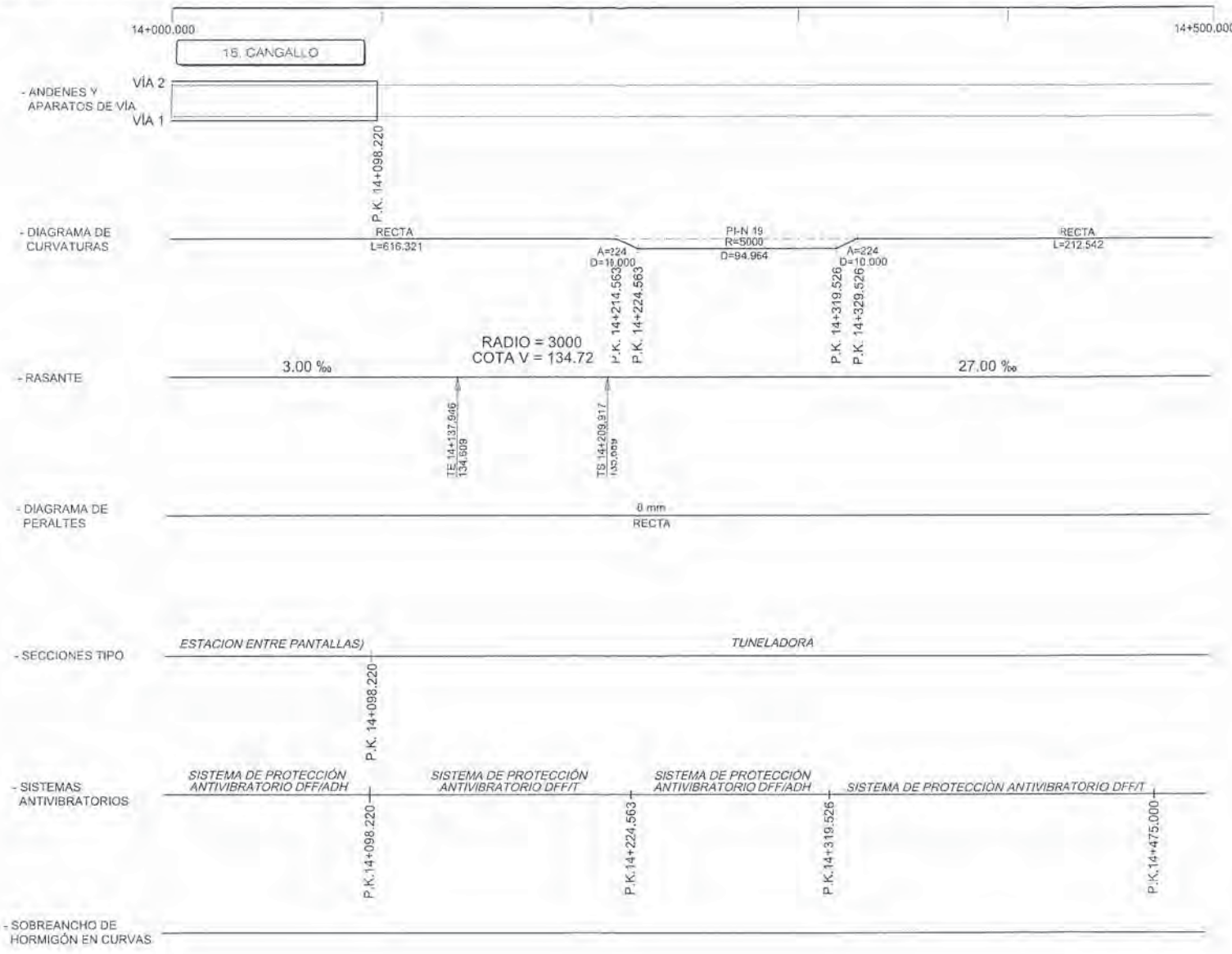
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P028.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001867



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurestudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1:1000
FECHA: FEBRERO 2014

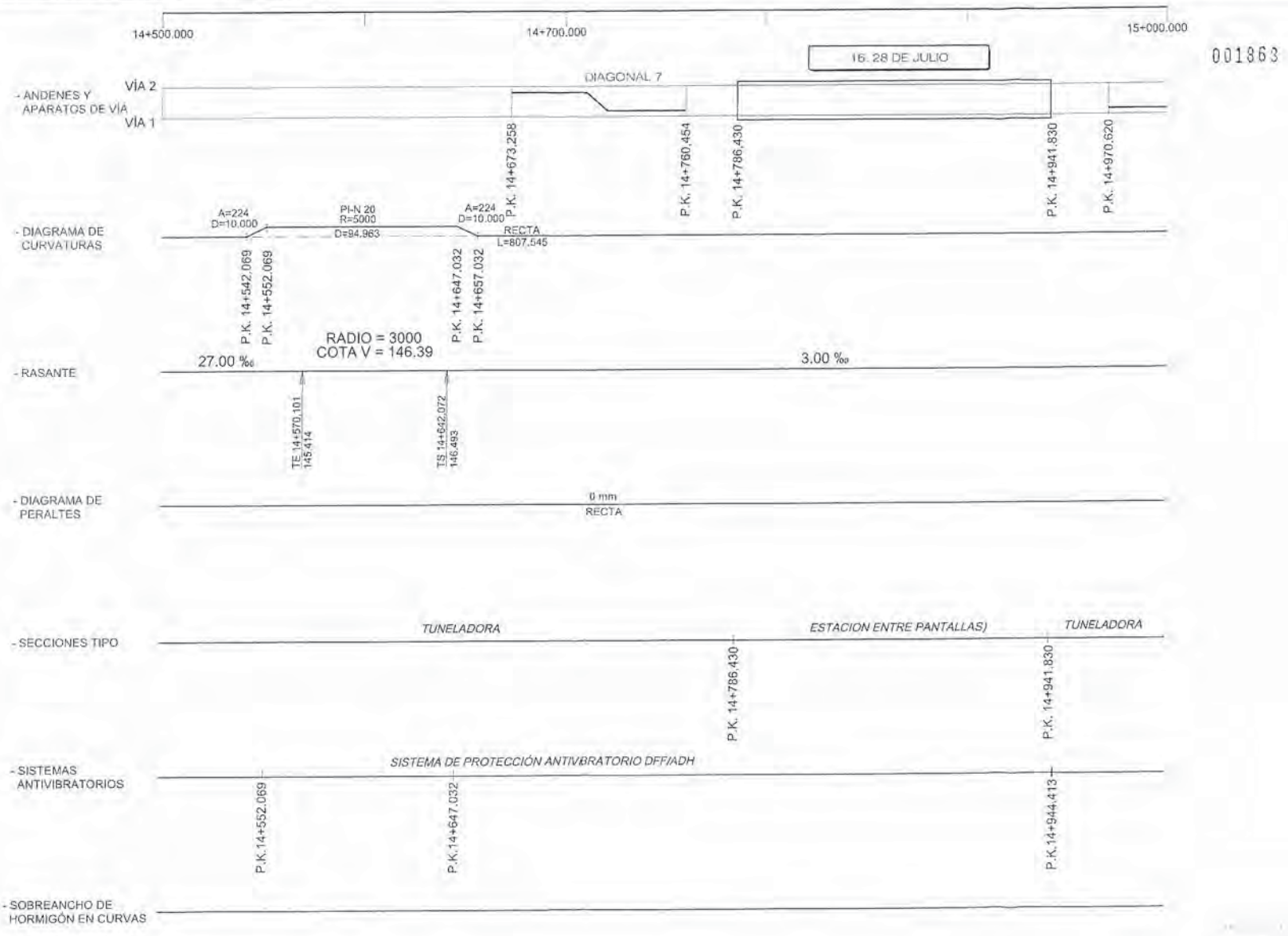
SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-029
HOJA: 29 de 54
REVISIÓN: 2

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

001863



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA: PLANTA ESQUEMÁTICA L2 CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-030

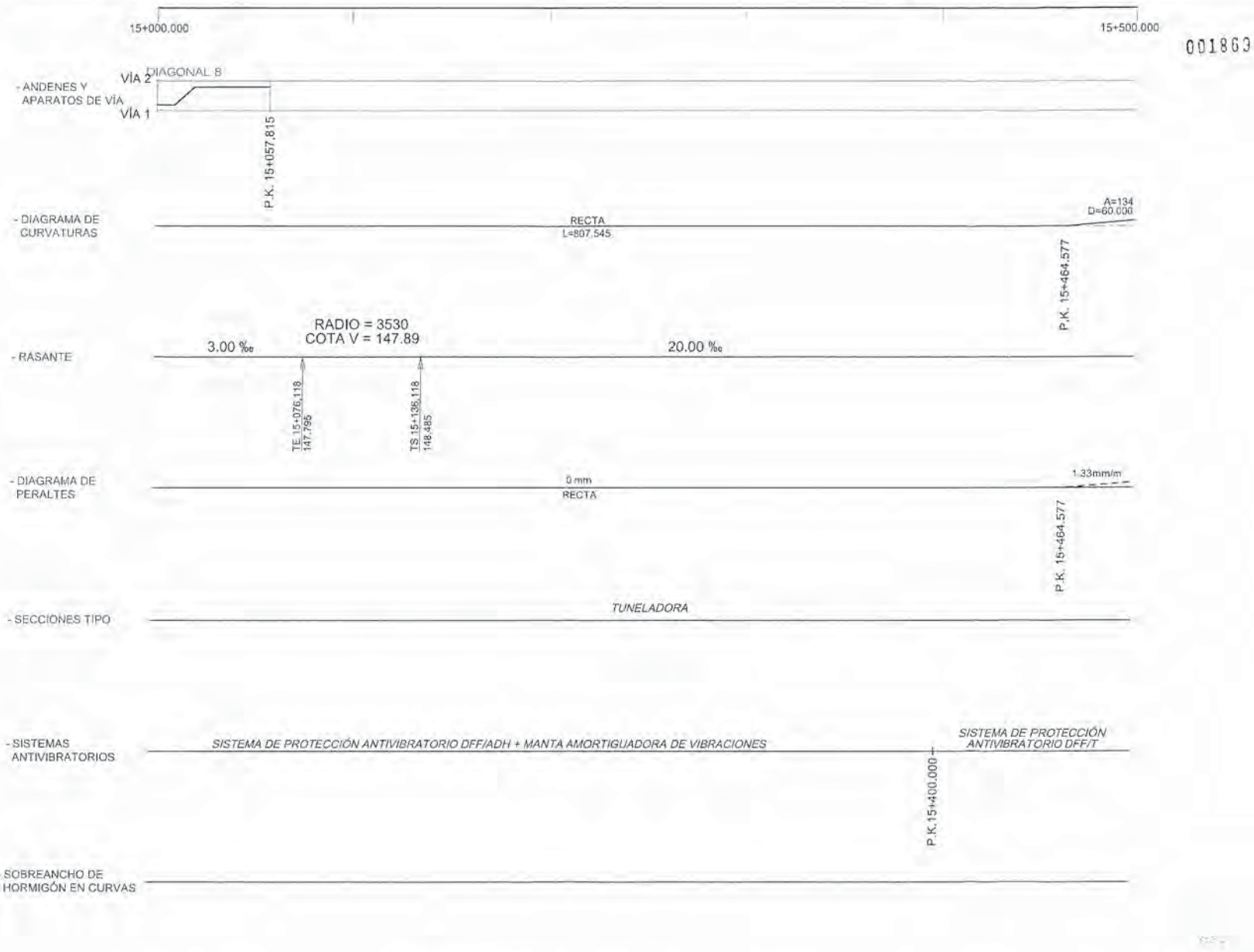
HOJA: 30 de 34

REVISIÓN: 2

1605-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P064.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

avesa < eurestudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARÁMETROS DE DISEÑO

PLAN-IF-SUP-ESQ-L2-P-031

HOJA: 31 de 54

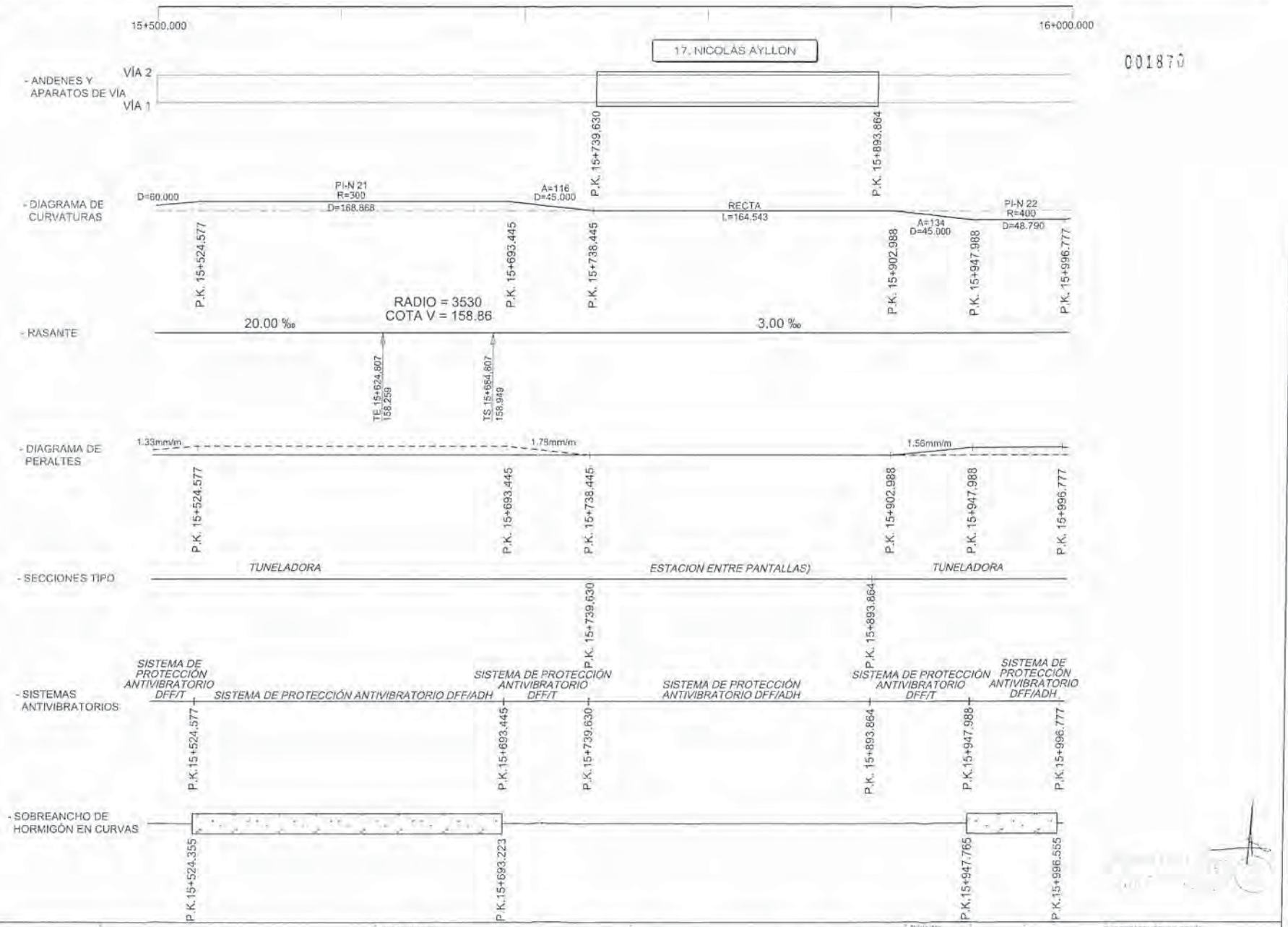
REVISIÓN: 2

1805-PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P031-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001870



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurestudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

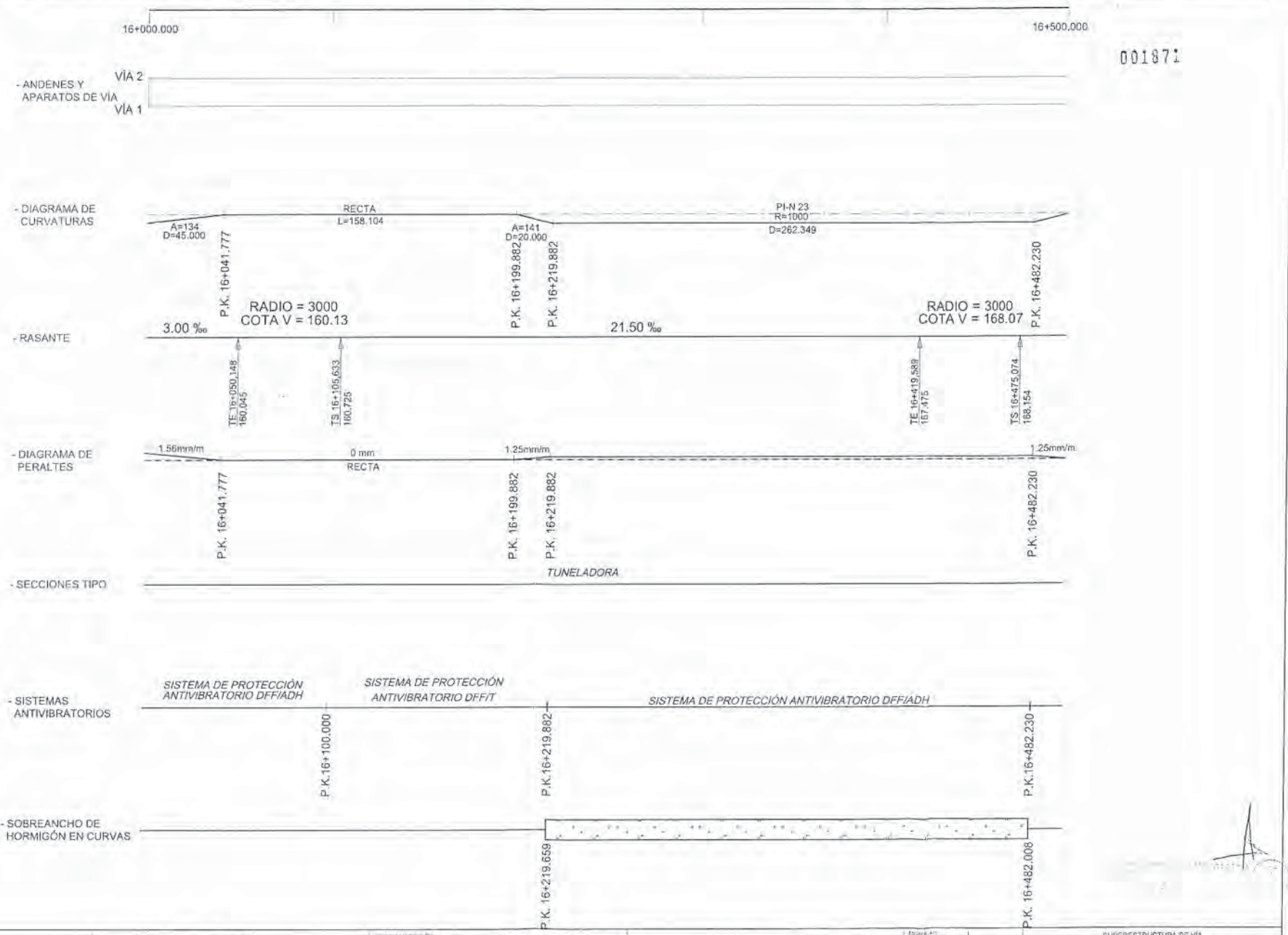
PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P-032

REV. 2

1865-PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P031-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa eurestudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

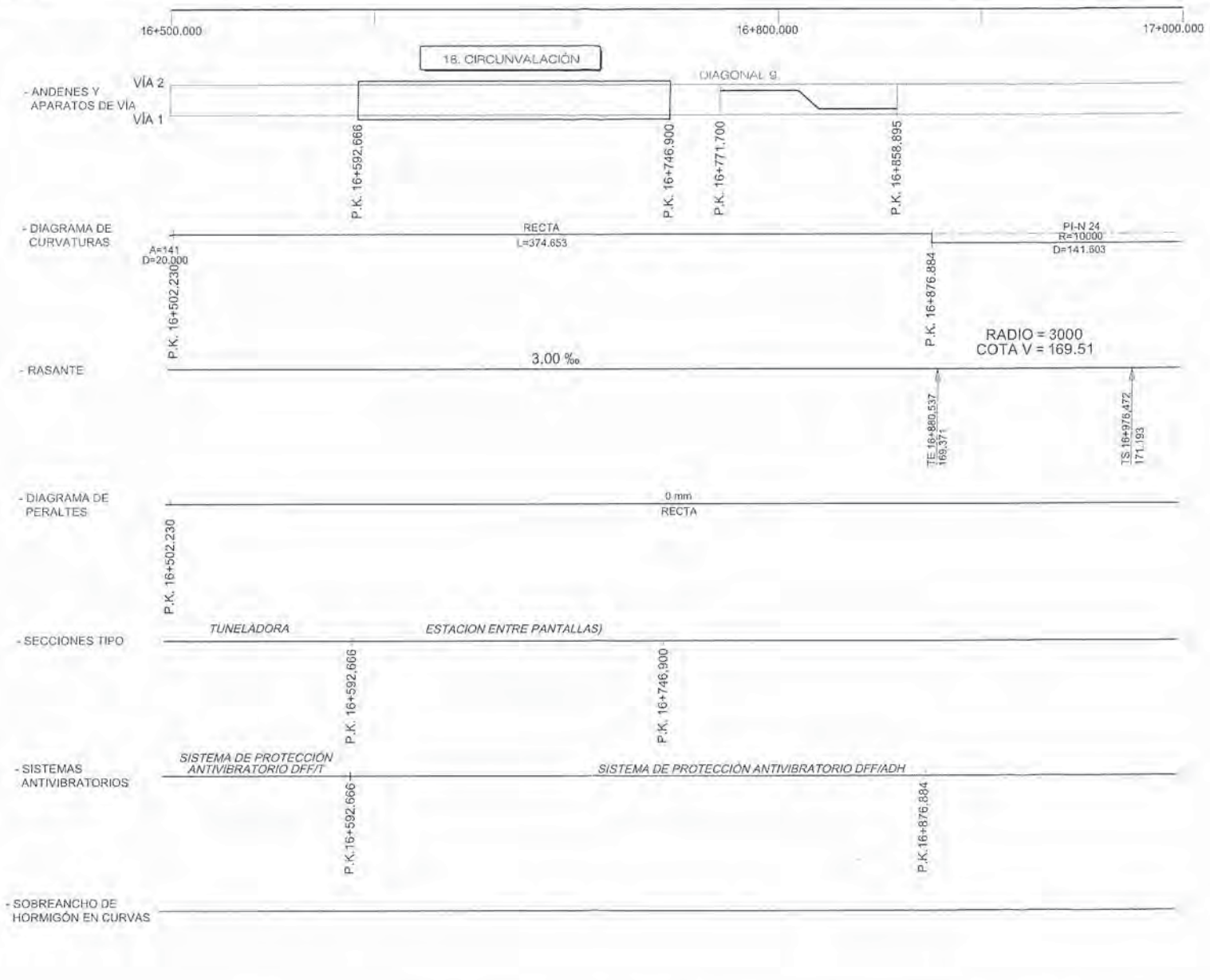
SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P-033

1805-PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P061-P034.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: avesa, eurostudios, iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

1:1000

1 Octubre 2018

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P-034

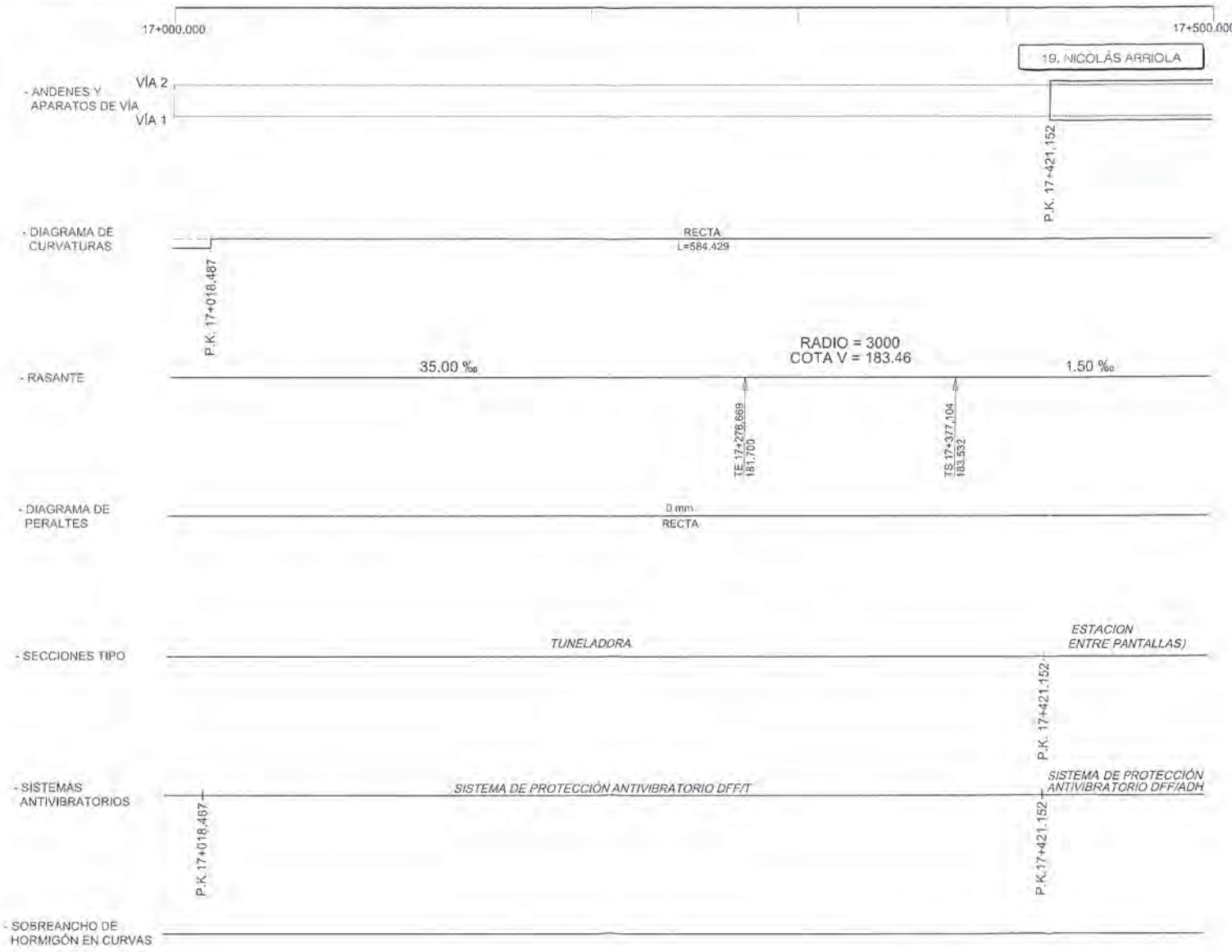
HOJA: 34 de 34

REVISIÓN: 2

1805-PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P034.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

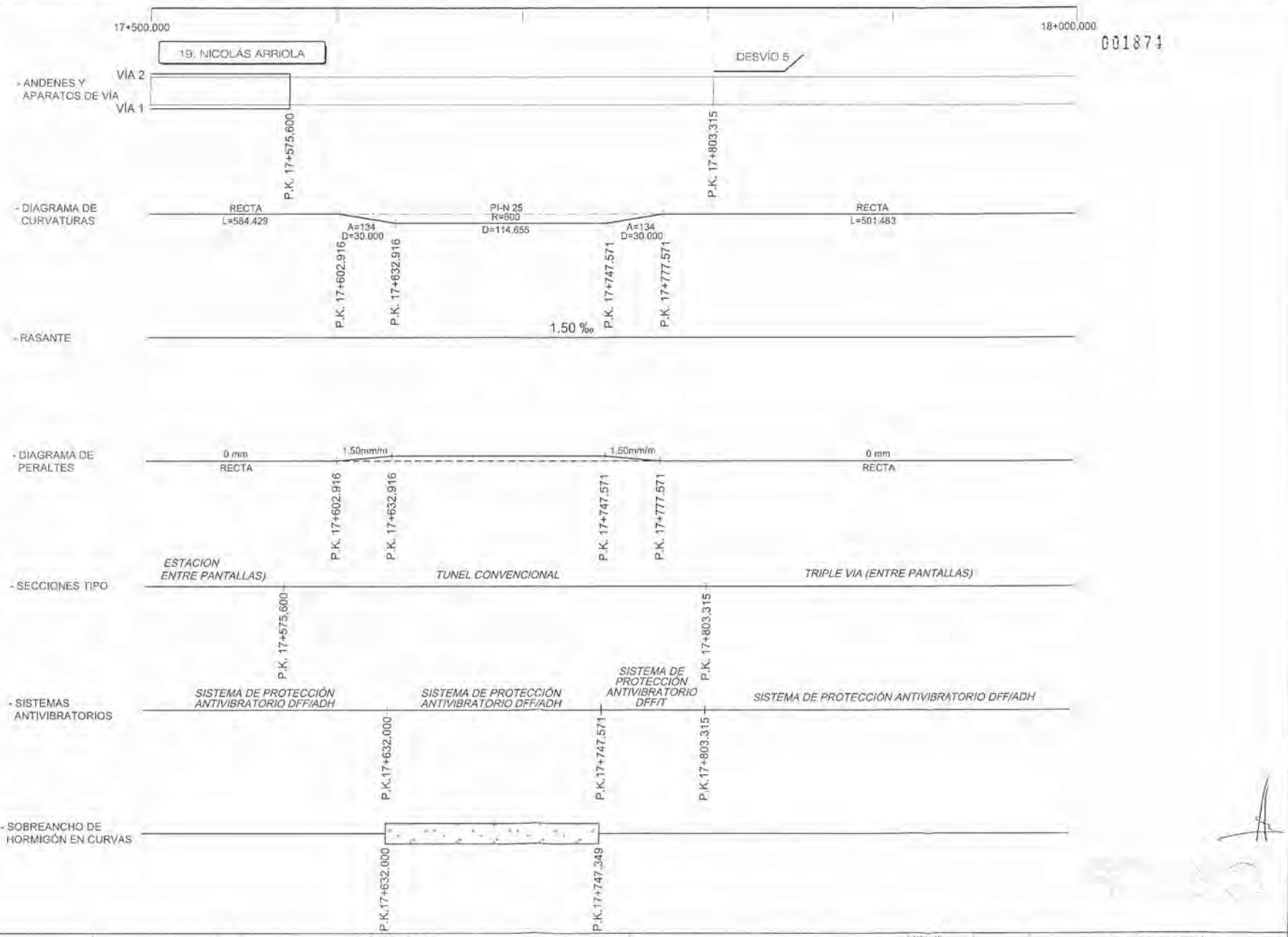
SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-035 | HOJA 35 de 54 | REVISIÓN 2

1605-PLINIF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa < eurostudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RÁMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

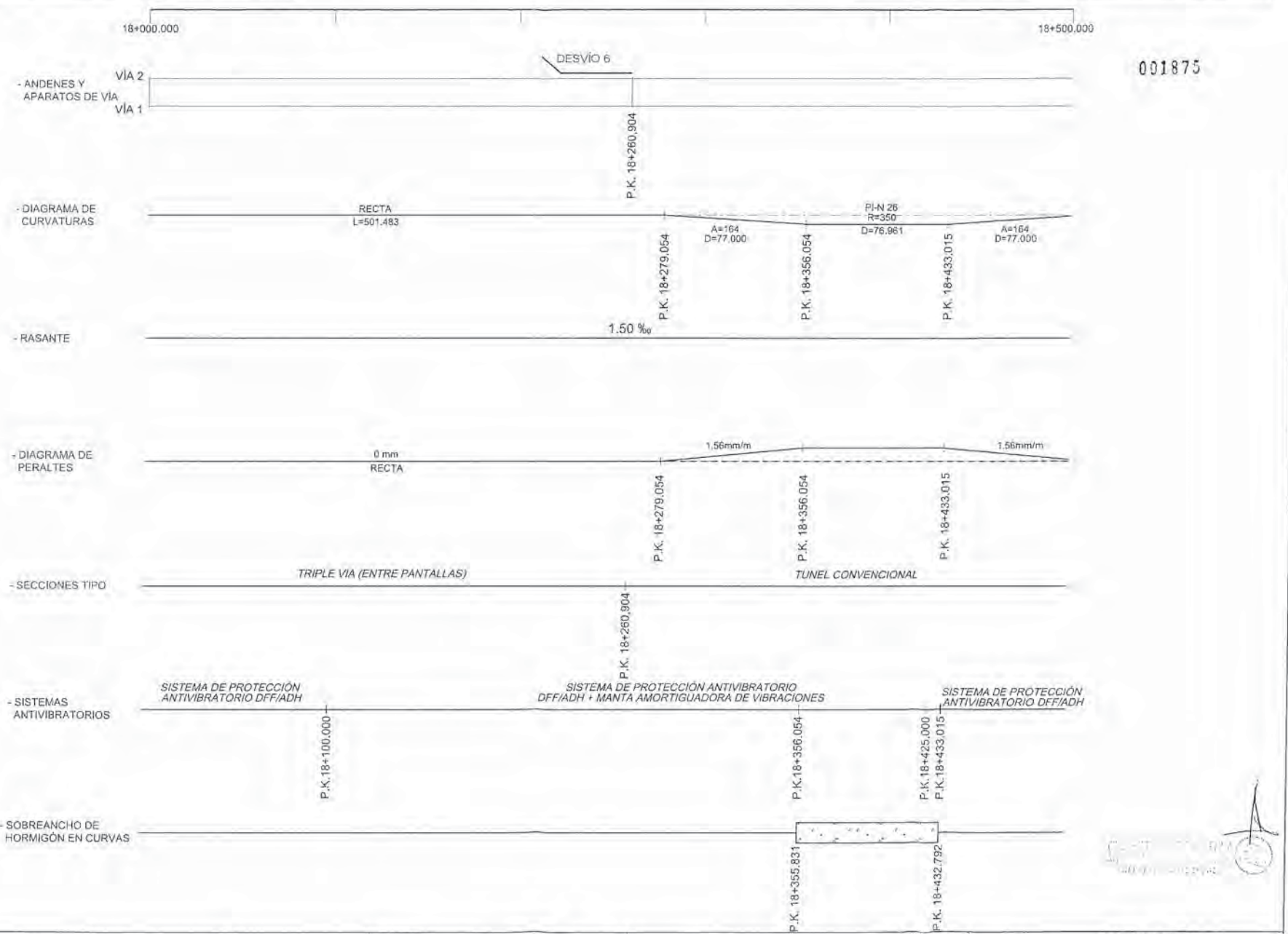
SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARÁMETROS DE DISEÑO

PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P-036

1805-PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P034.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
CONSULTORES ayesa eurostudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-037 | HOJA: 37 de 54 | REVISIÓN: 2

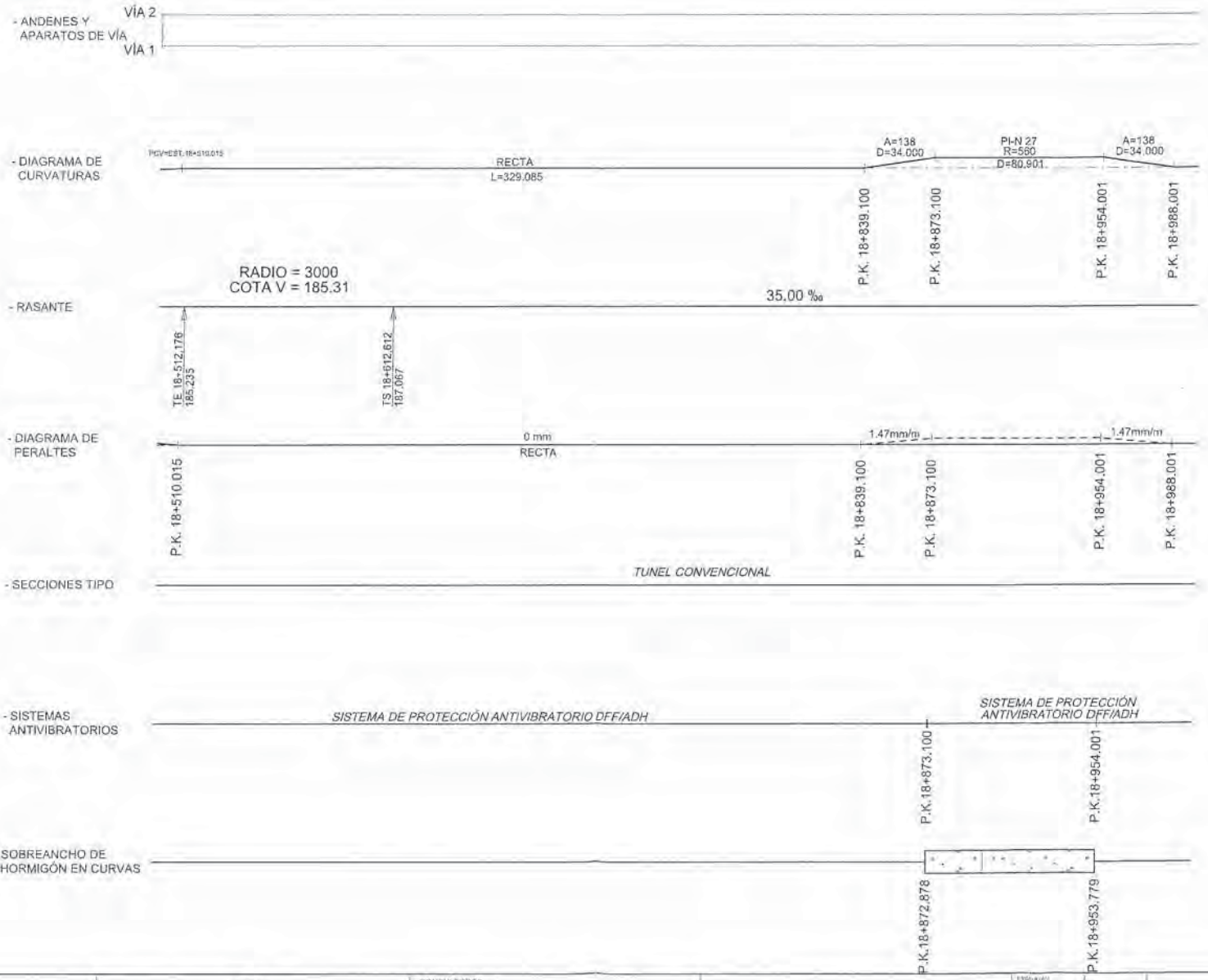
1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

18+500.000 — 19+000.000

001876



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa < eurostudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FEBRERO 2015

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N° PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-038

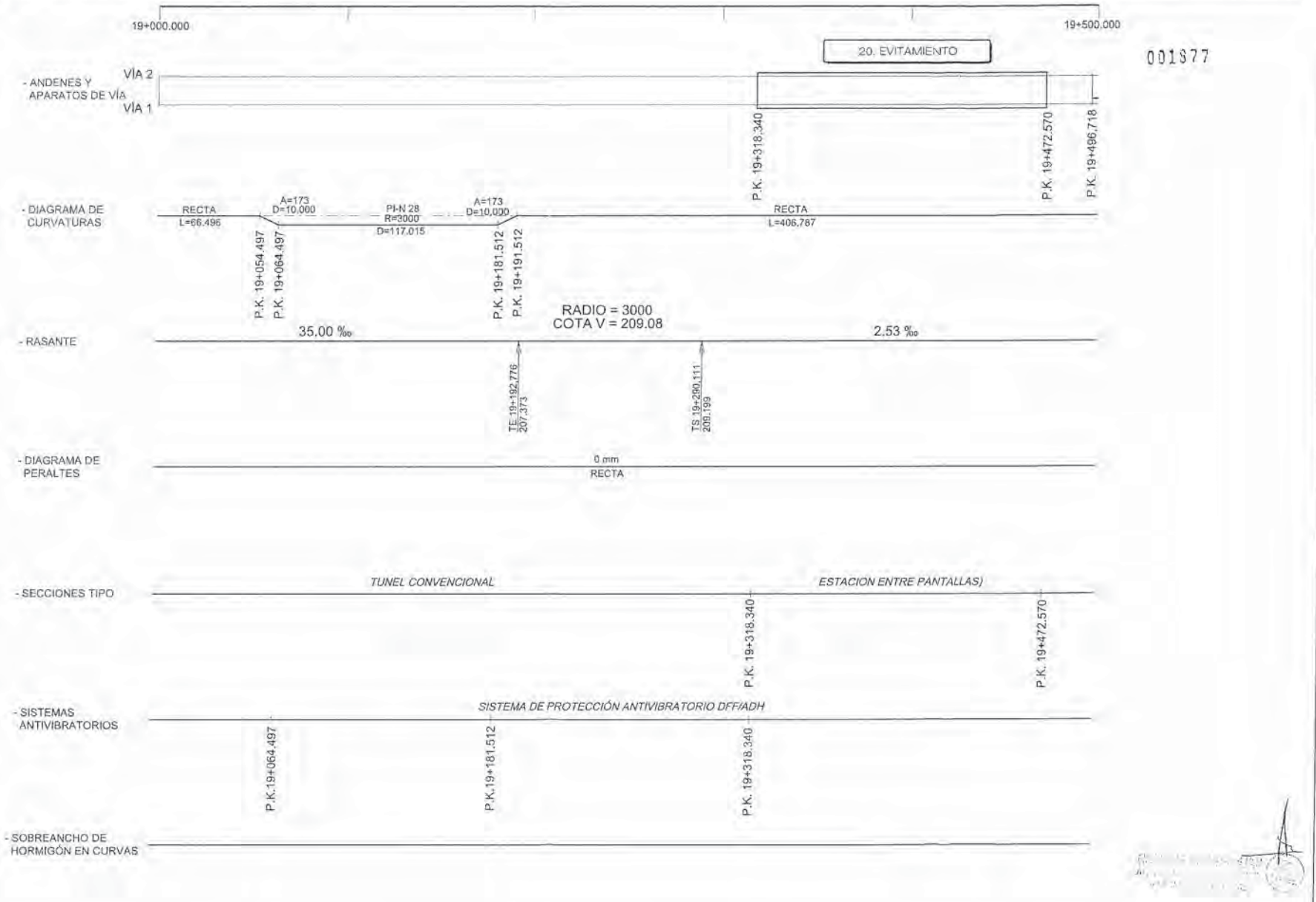
HOJA 38 de 54

REVISIÓN 2

1605-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa < eurestudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2016

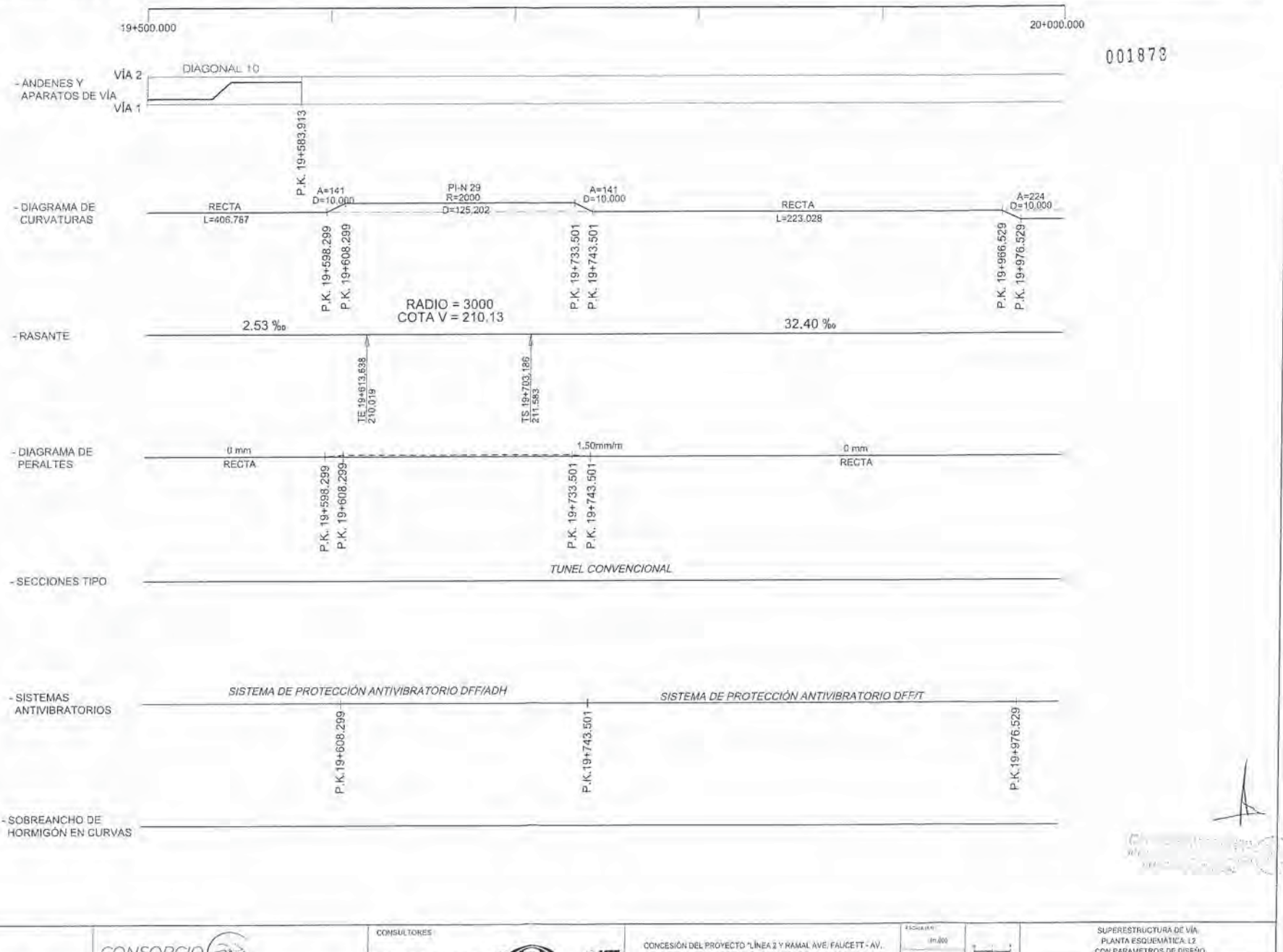
SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARÁMETROS DE DISEÑO.

PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P-039 | HOJA: 28 de 54 | VERSIÓN: 2

1805-PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa, eurestudios, iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1m.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-040

HOJA: 10 de 54

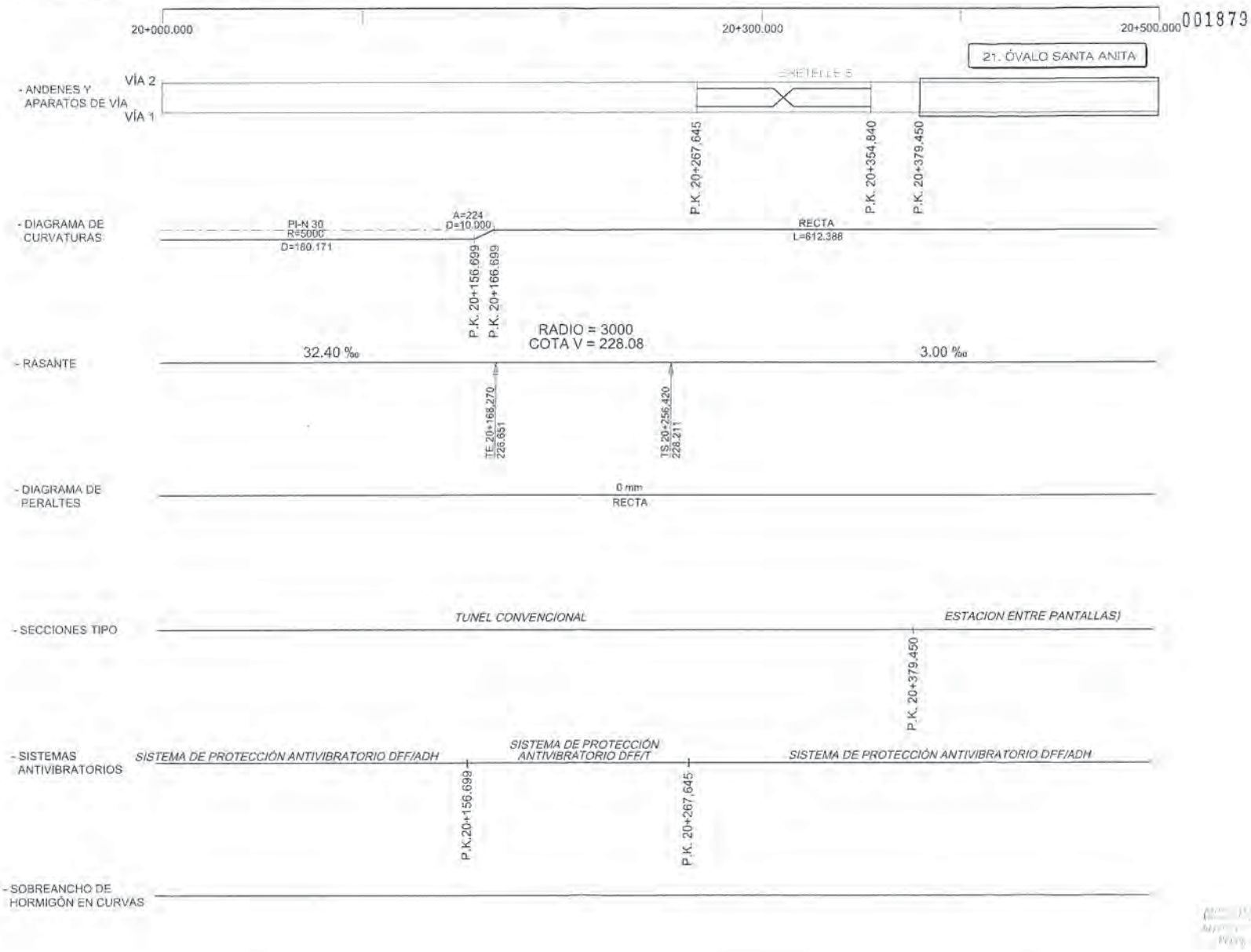
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001873



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa
eurostudios
iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L2
CON PARÁMETROS DE DISEÑO

PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P-041

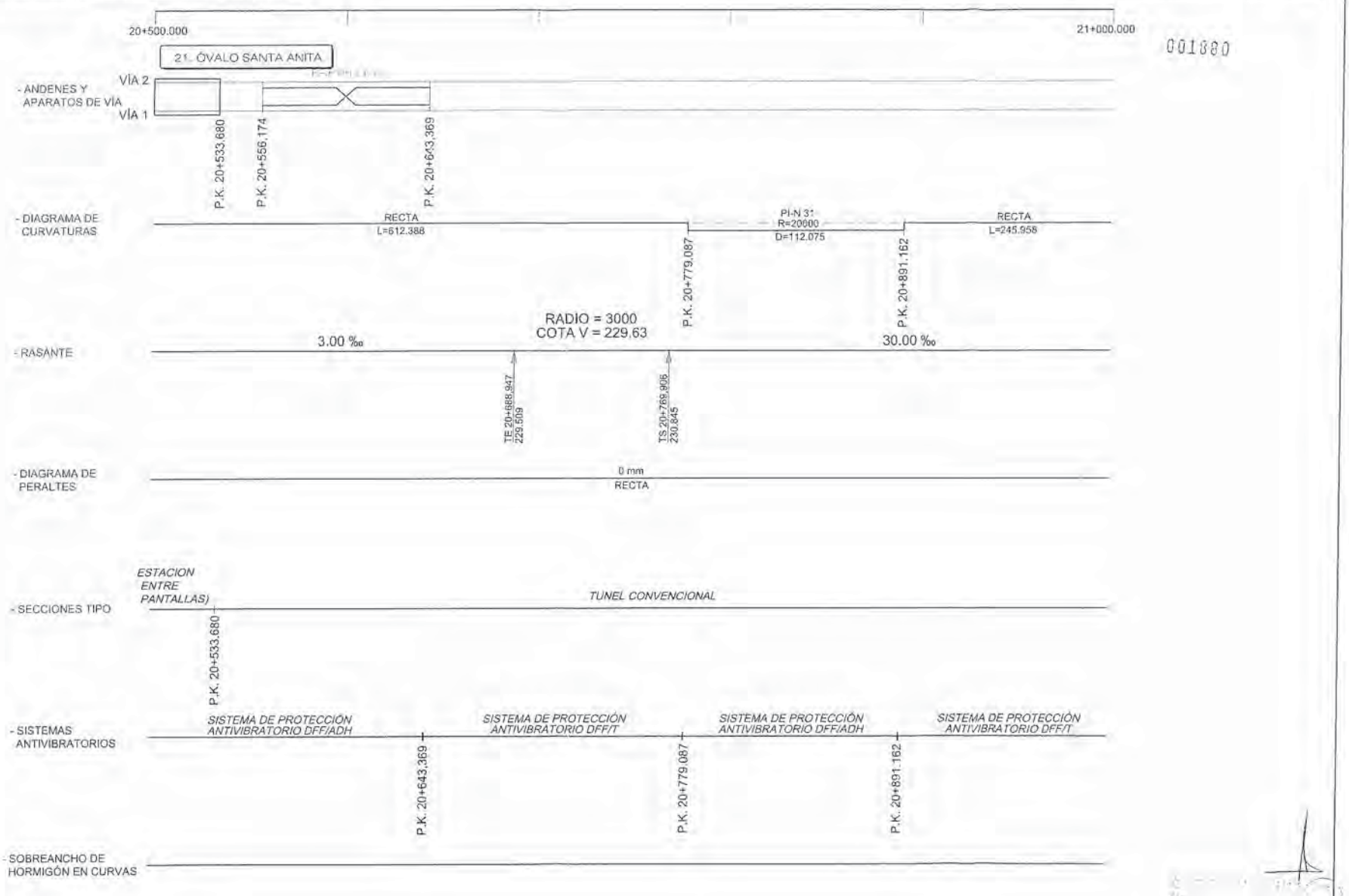
HOJA 4 de 54

REVISIÓN 2

1805-PLN-IFSUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | iT ingeniería

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-042
HOJA: 42 de 54
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P041-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

21+000.000 — 21+500.000

22. COLECTORA INDUSTRIAL

001881

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K. 21+422.090

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA L=245.958

PI-N 32 R=10000 D=96.769

RECTA L=541.238

P.K. 21+137.120

P.K. 21+233.889

- RASANTE

30.00 ‰

RADIO = 3000
COTA V = 247.63

3.00 ‰

TE 21+289.021 246.418

TS 21+369.961 247.754

- DIAGRAMA DE PERALTES

0 mm

RECTA

- SECCIONES TIPO

TUNEL CONVENCIONAL

ESTACION ENTRE PANTALLAS)

P.K. 21+422.090

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

P.K.21+137.120

P.K.21+233.889

P.K. 21+422.090

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

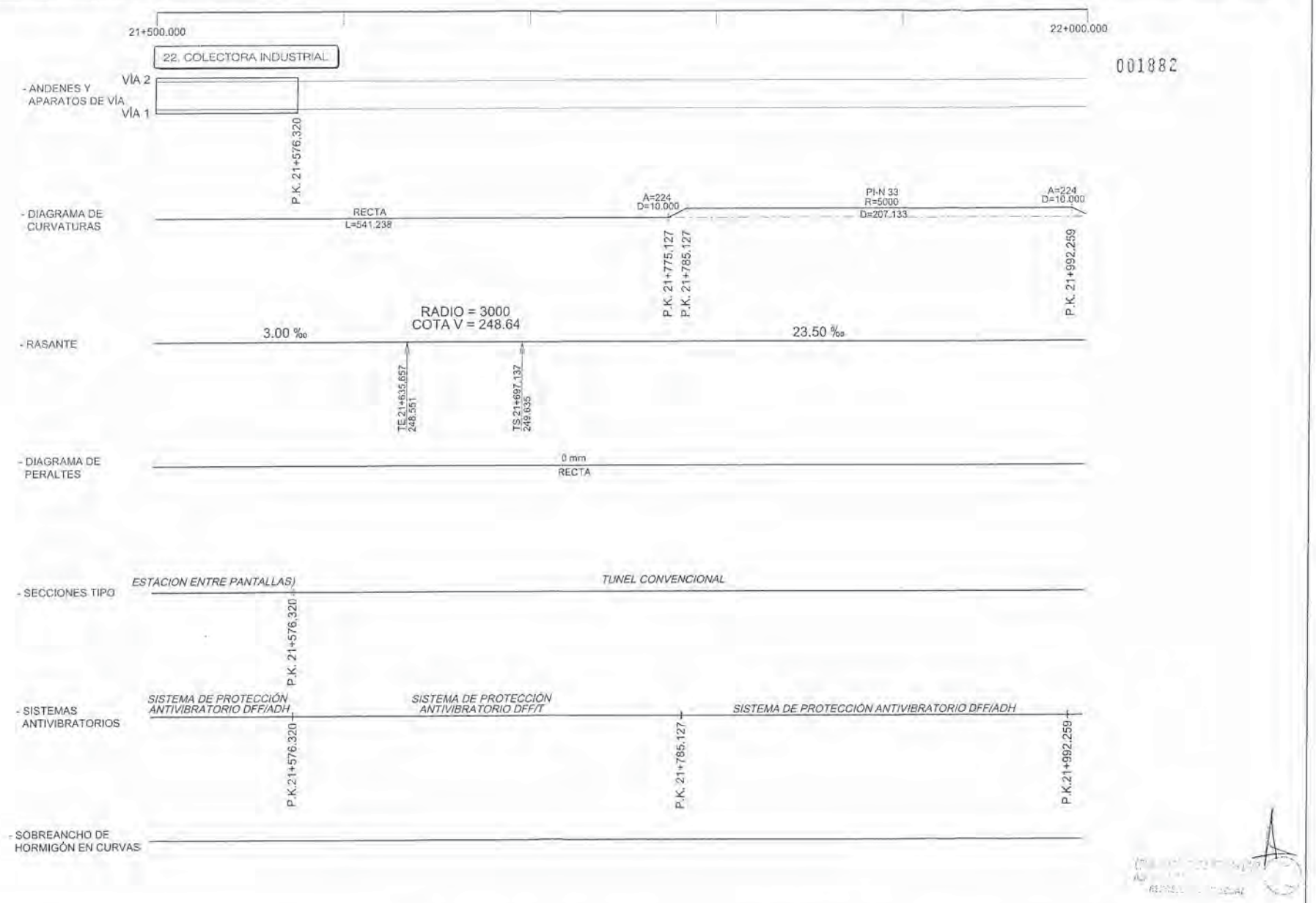
SUPERESTRUCTURA DE VÍA. PLANTA ESQUEMÁTICA. L2 CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-043 | HOJA: 43 de 64 | REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

22+000.000 — 22+500.000

001883

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

- DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA L=253.340 | PI-N 34 R=10000 D=167.514 | RECTA L=1328.227
P.K.22+002.259 | P.K. 22+255.600 | P.K. 22+423.114

- RASANTE: 23.50 ‰
RADIO = 3000
COTA V = 268.18
TE 22+467.191
267.461

- DIAGRAMA DE PERALTES: 0 mm / RECTA

- SECCIONES TIPO: *TUNEL CONVENCIONAL*

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS: *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T* | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/ADH* | *SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIO DFF/T*
P.K.22+255.600 | P.K.22+422.891

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

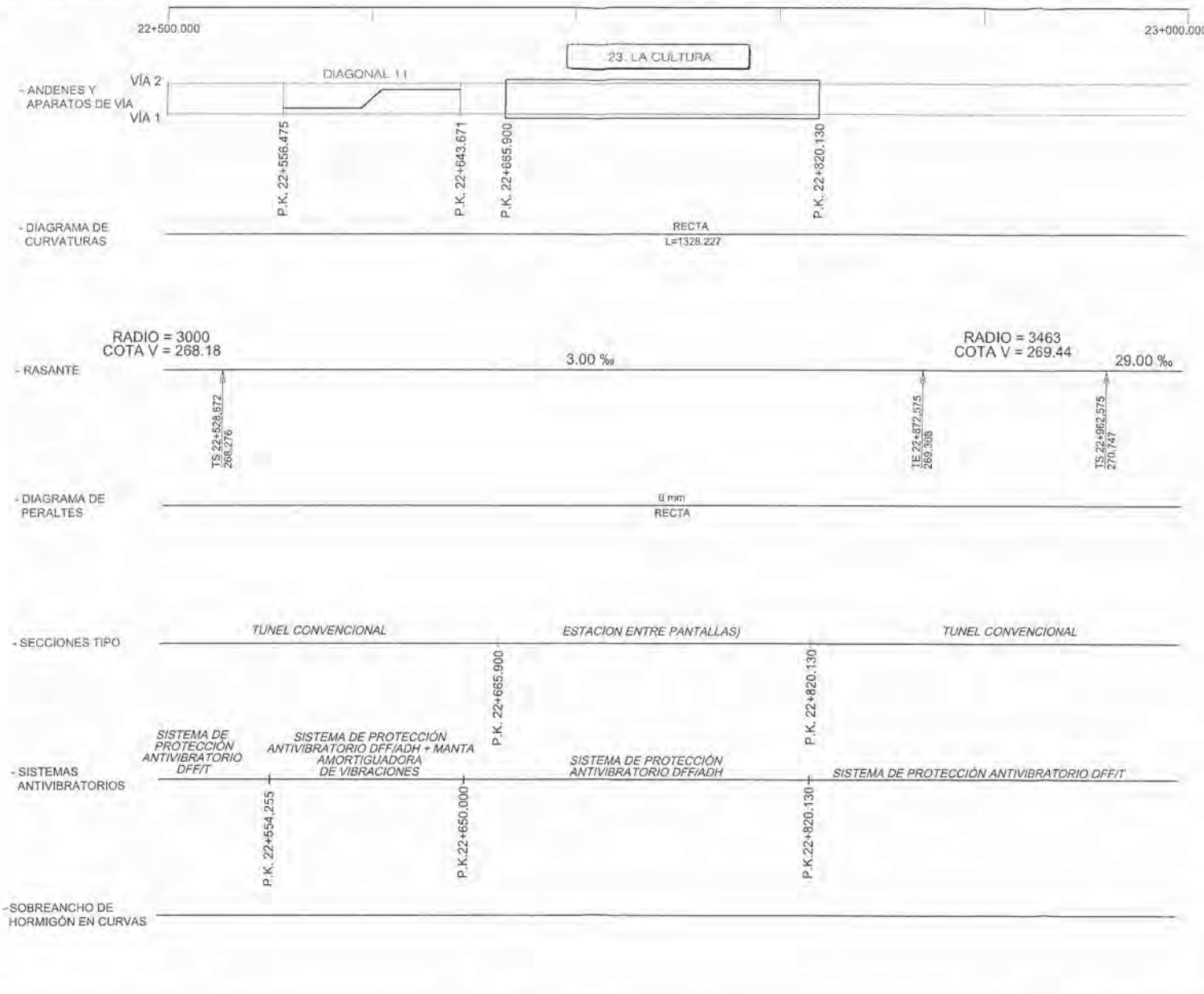
SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-045
HOJA: 45 de 54
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P034.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



001884

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa euroestudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

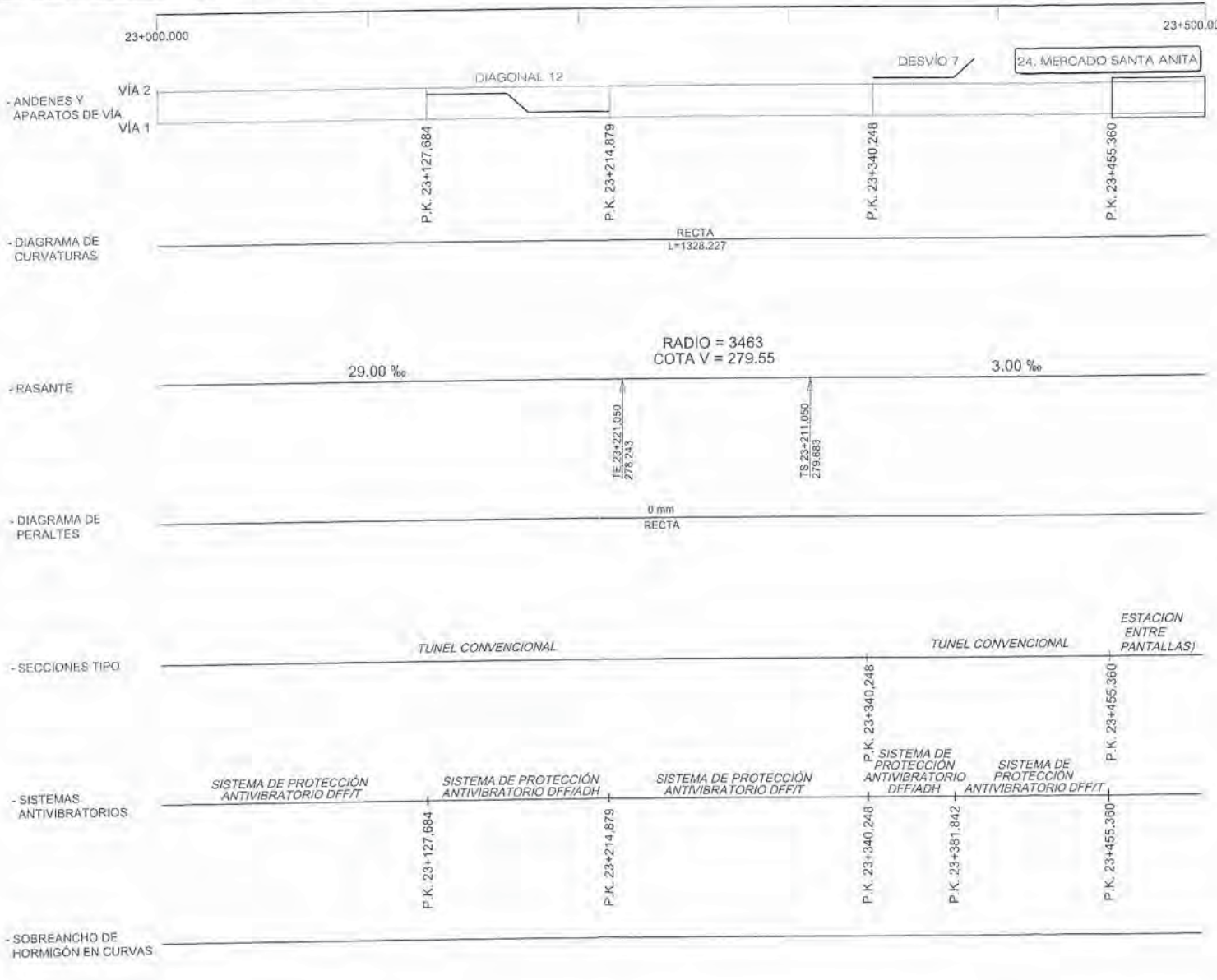
PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-046
HOJA: 46 de 54
REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001885



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa, eucestudios, iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

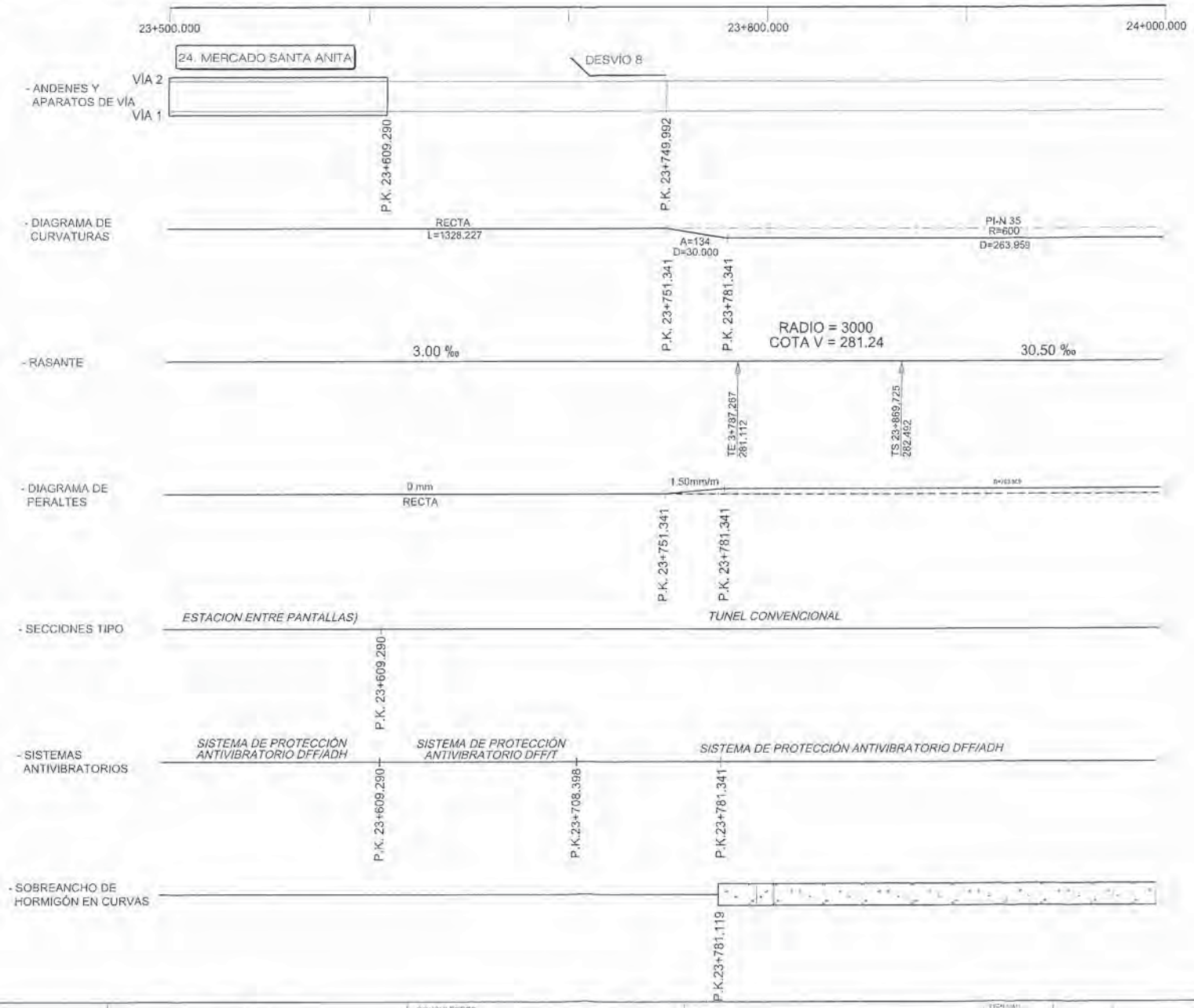
PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-047 | HOJA: 47 de 54 | REVISIÓN: 2

1809-PLINIF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001886



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa < eurostudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

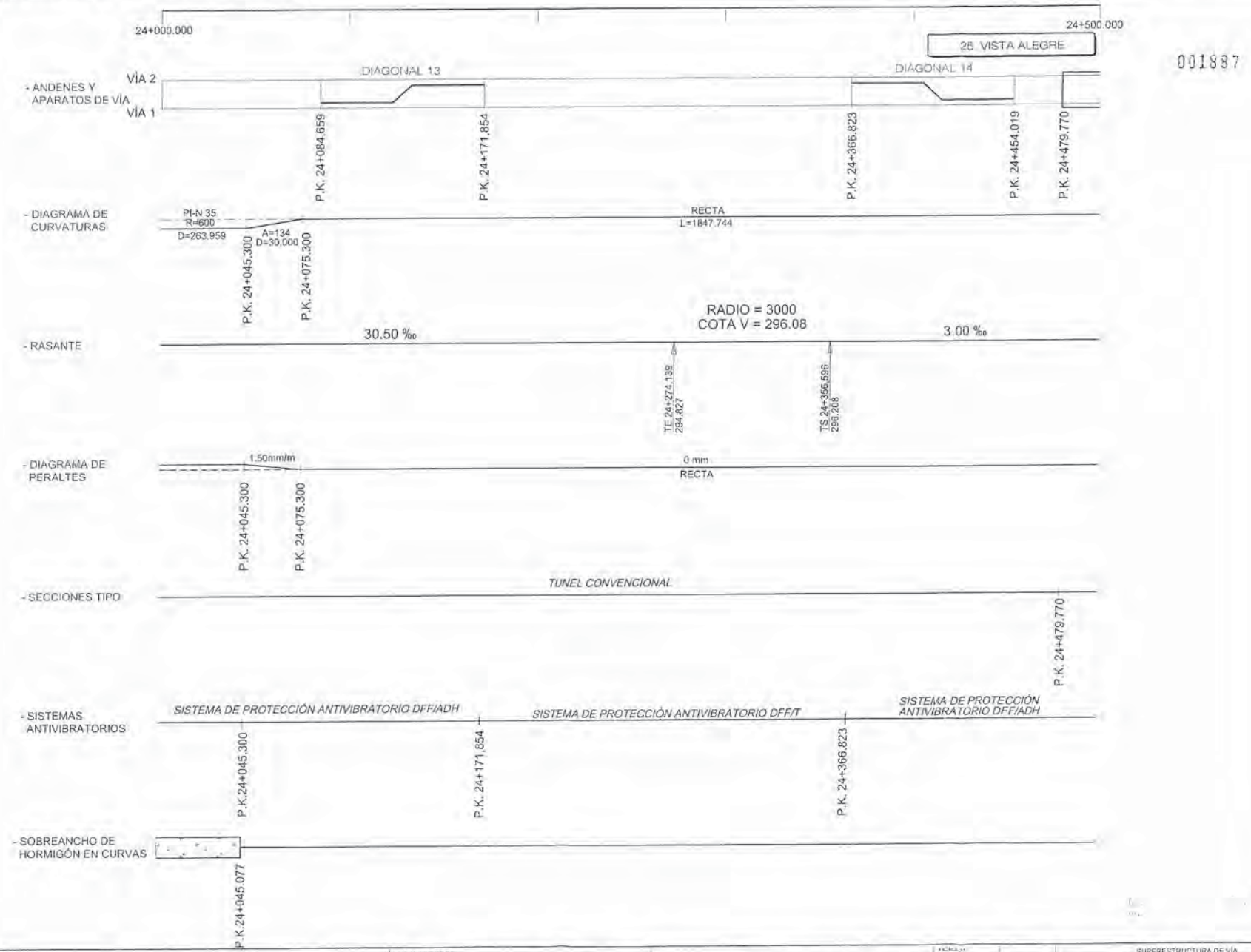
PLANO: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-046

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-046.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001887



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

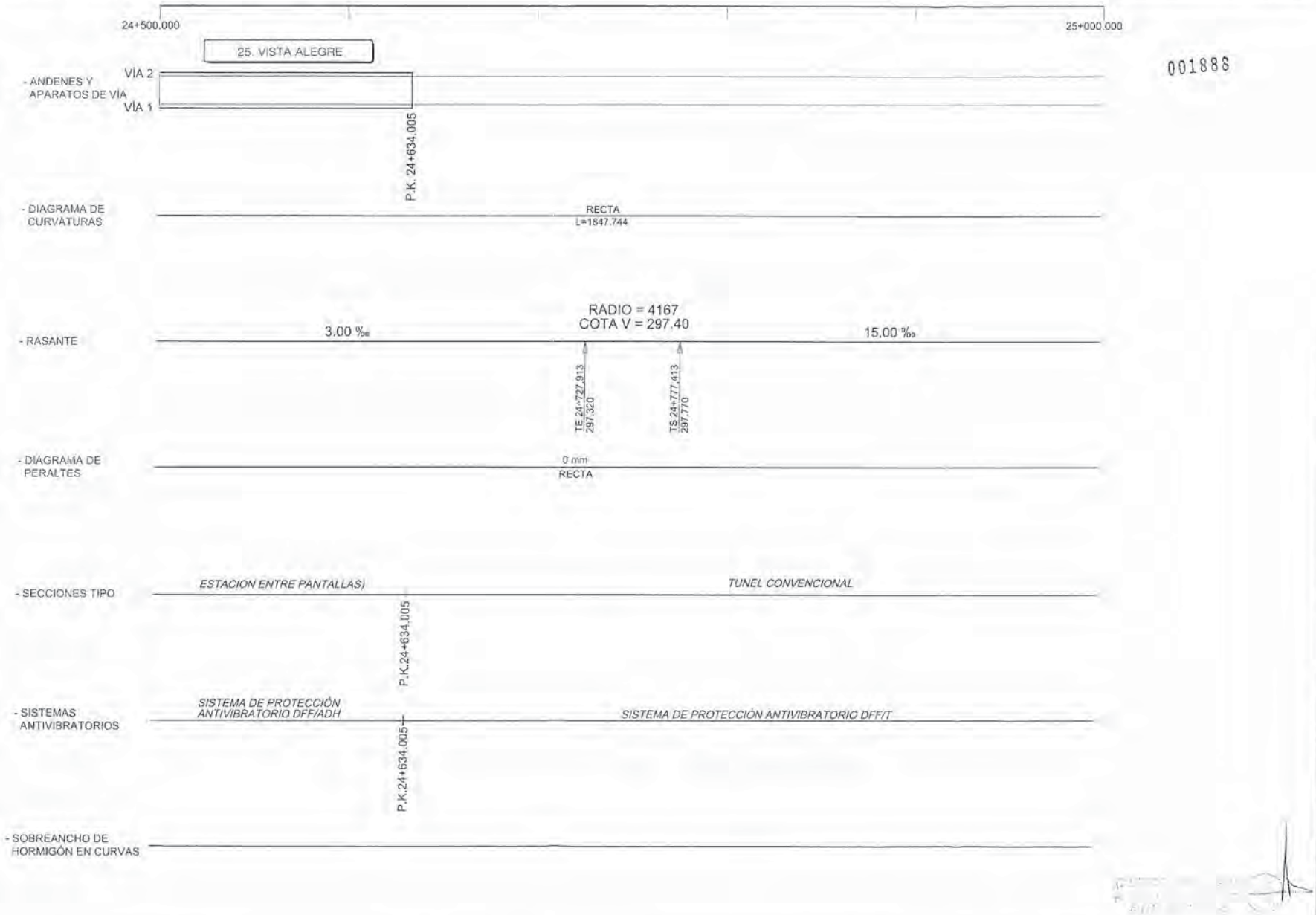
SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA 1:2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P-049

1885-PLN-IF-SUP-ESQ-L2-P0049.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(S): 1/1000

FECHA: ENERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-050

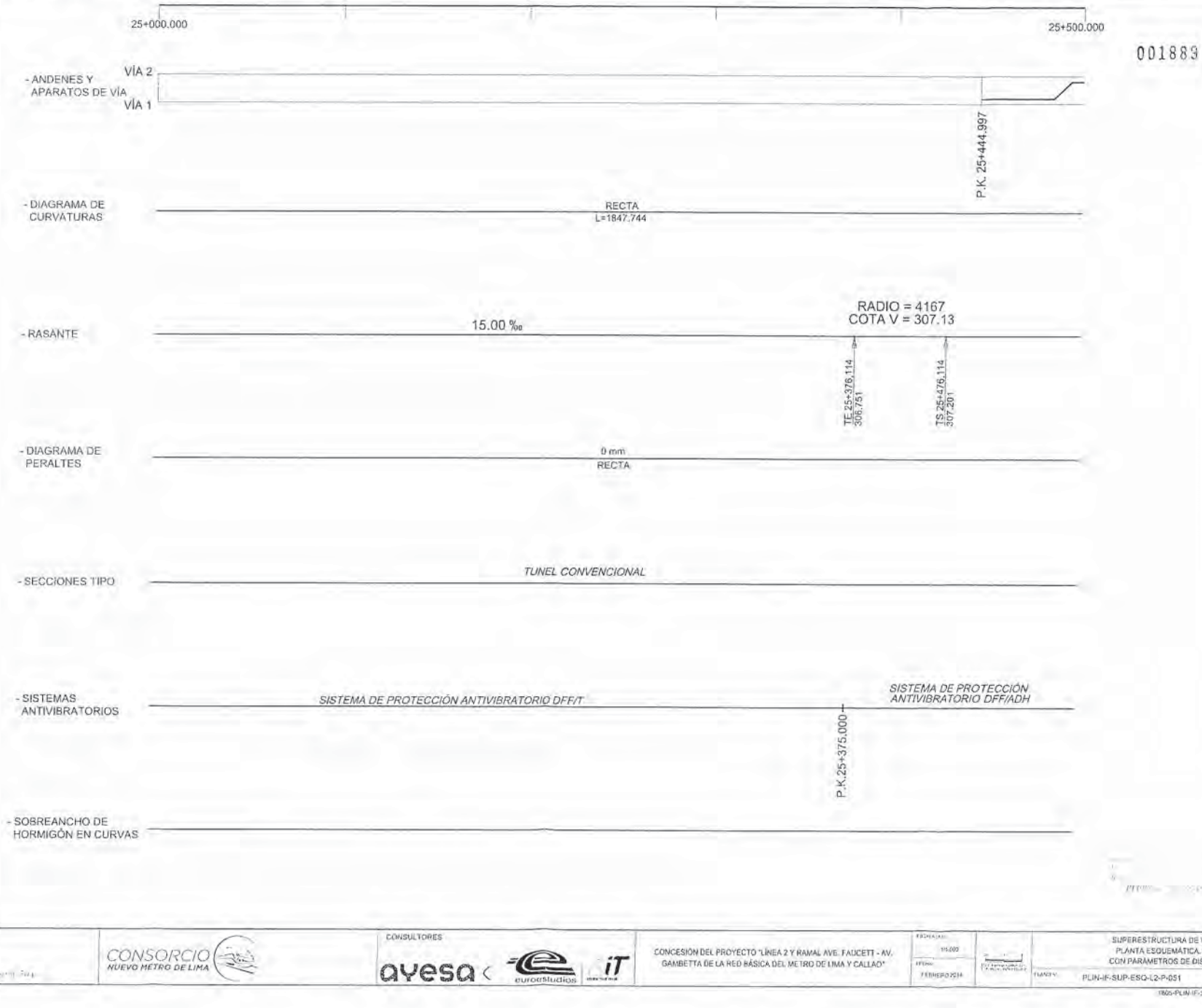
HOJA: 30 de 54

REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa < euroestudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2024

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA - L2
CON PARÁMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-051

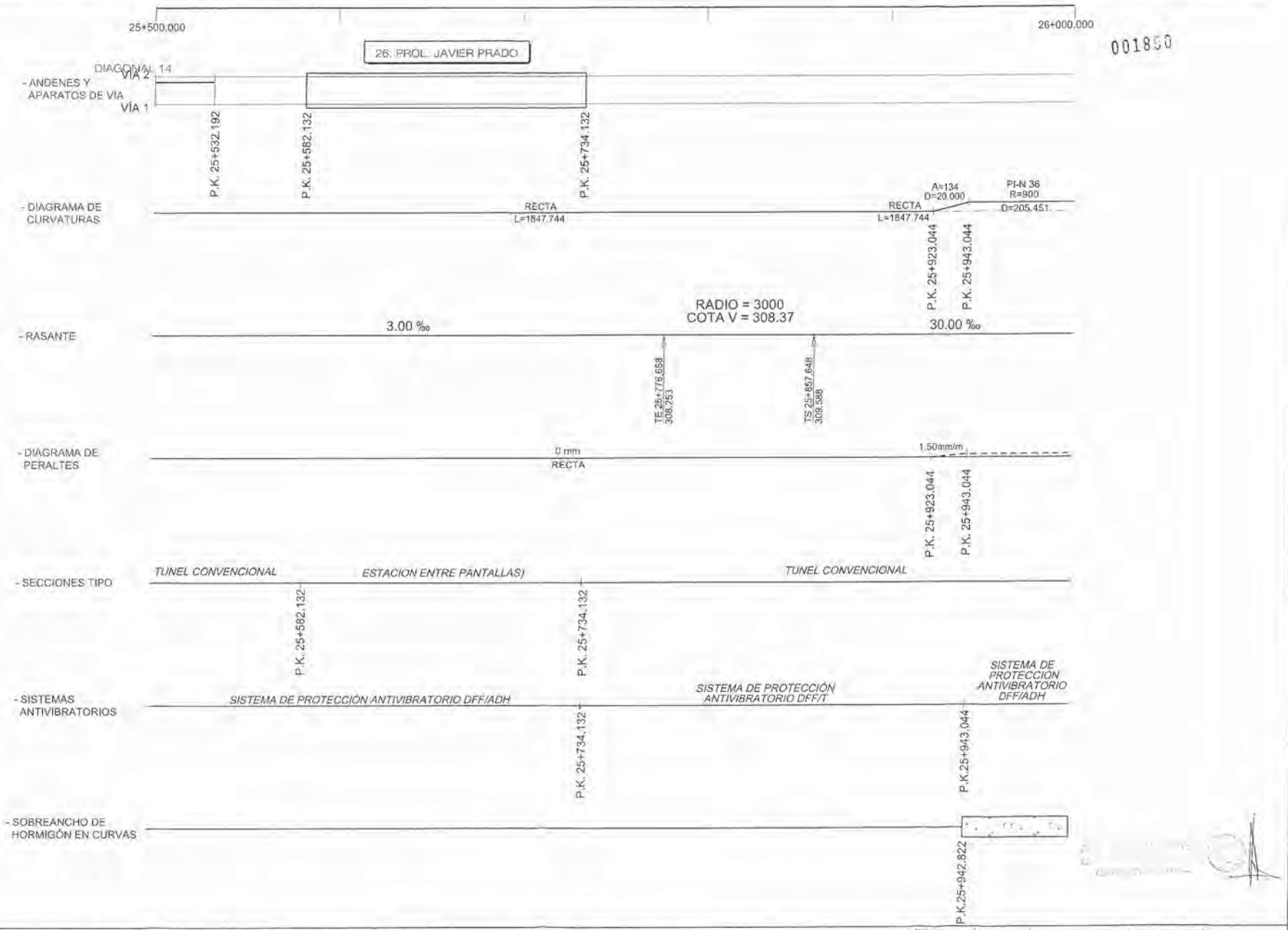
HOJA: 51 de 54

DESPLIEGUE: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P051-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

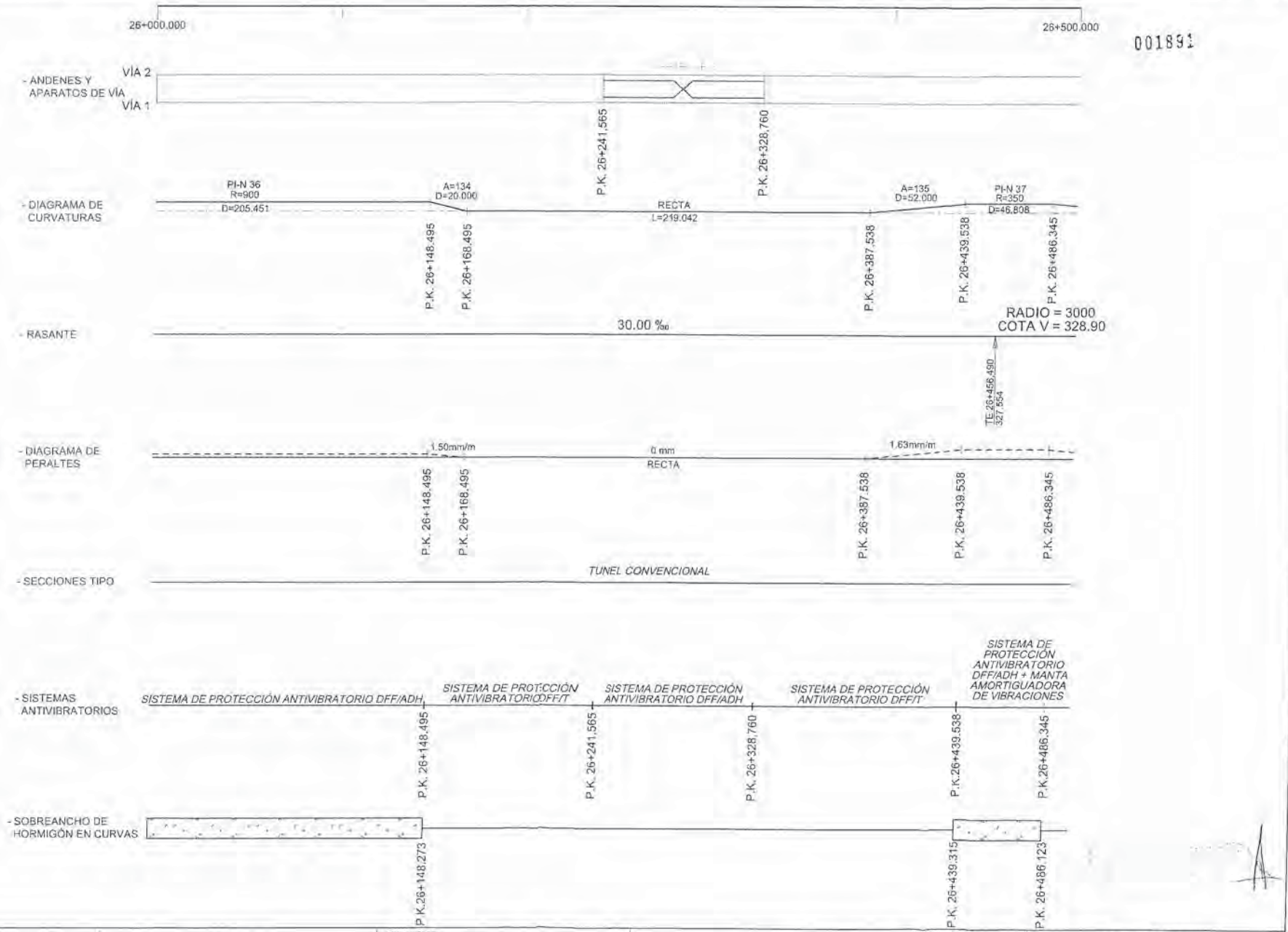
PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-052

1605-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-F054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001891



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa | eurolúdicos | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-053

HOJA: 53 de 84

REVISIÓN: 2

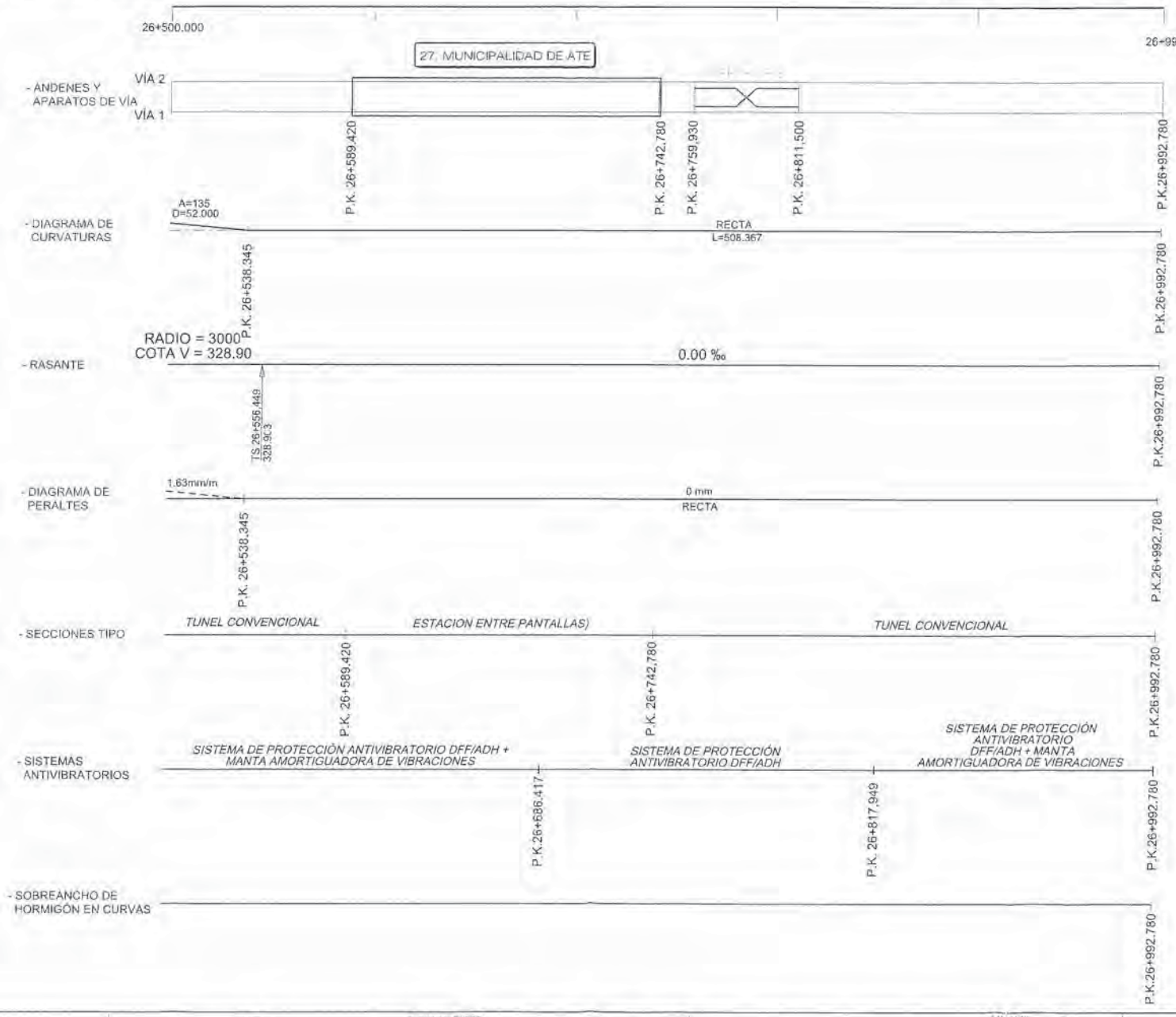
1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P053-P054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

27. MUNICIPALIDAD DE ATE

001892



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES avesa eurostudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L2
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P-054

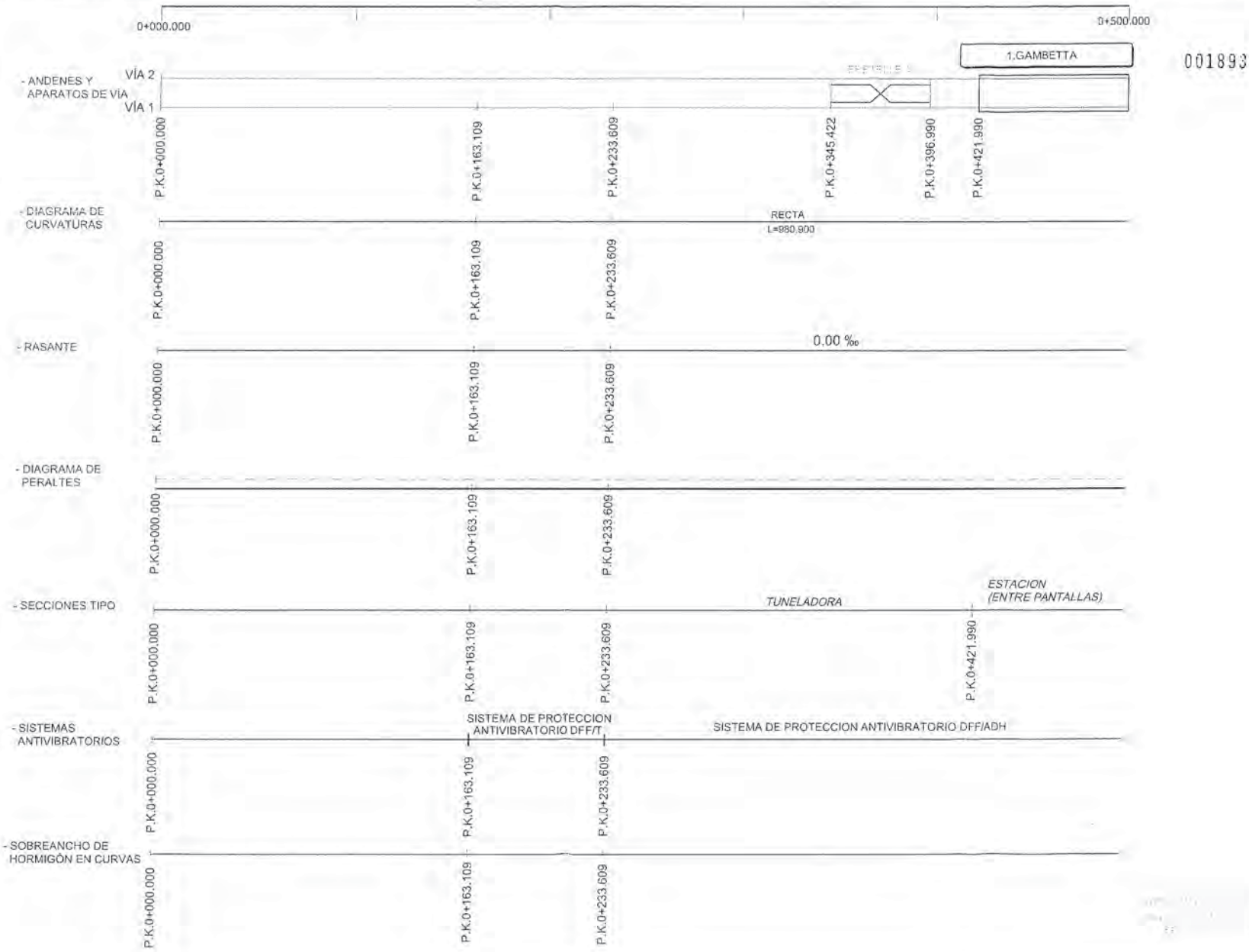
HOJA: 54 de 54

REVISIÓN: 2

1305-PLIN-IF-SUP-ESQ-L2-P001-R054.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA:
PLANTA ESQUEMÁTICA L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001

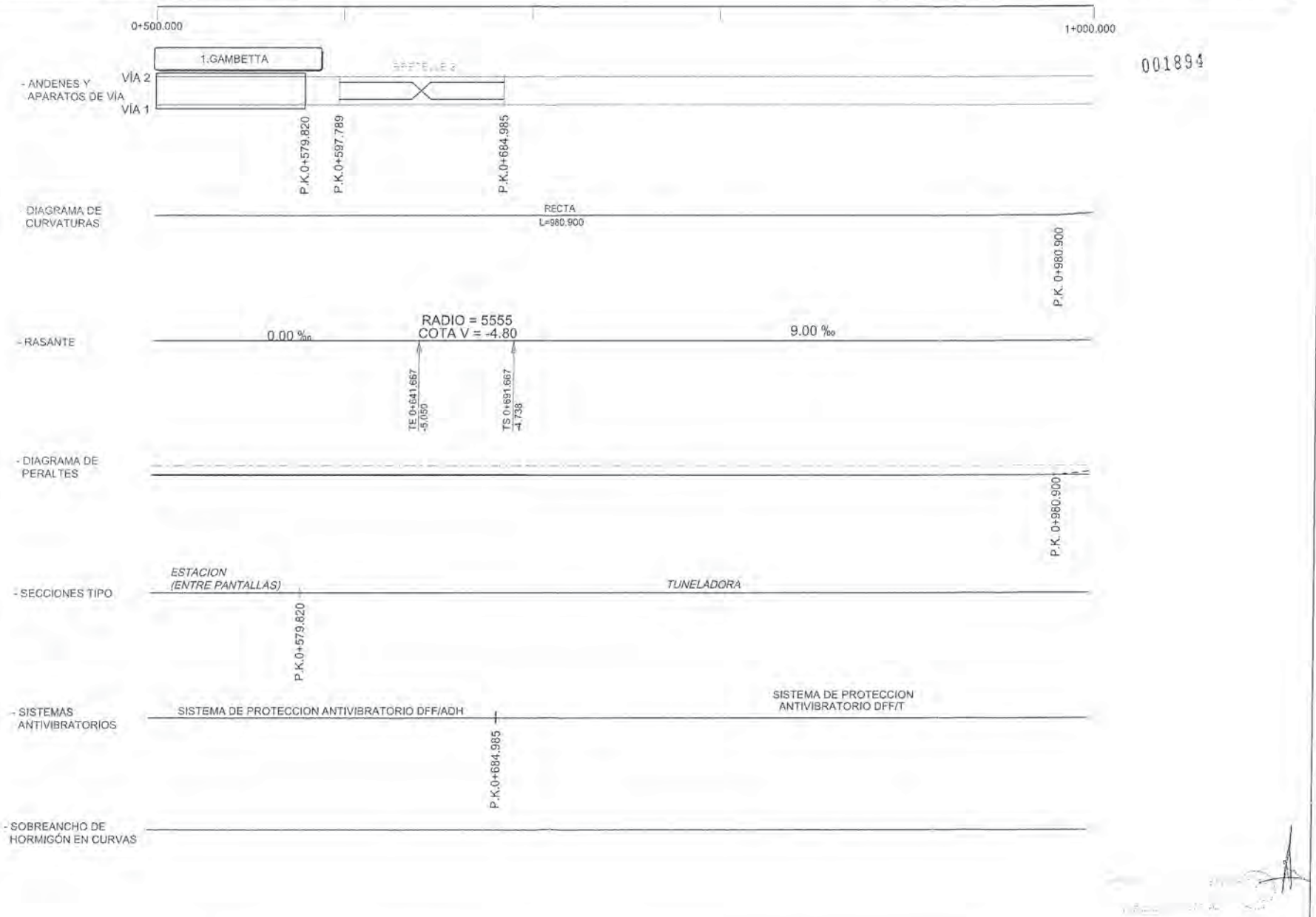
HOJA: 1 DE 16

REVISIÓN: 2

1805-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACION Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/5.000
FECHA: FEBRERO 2014

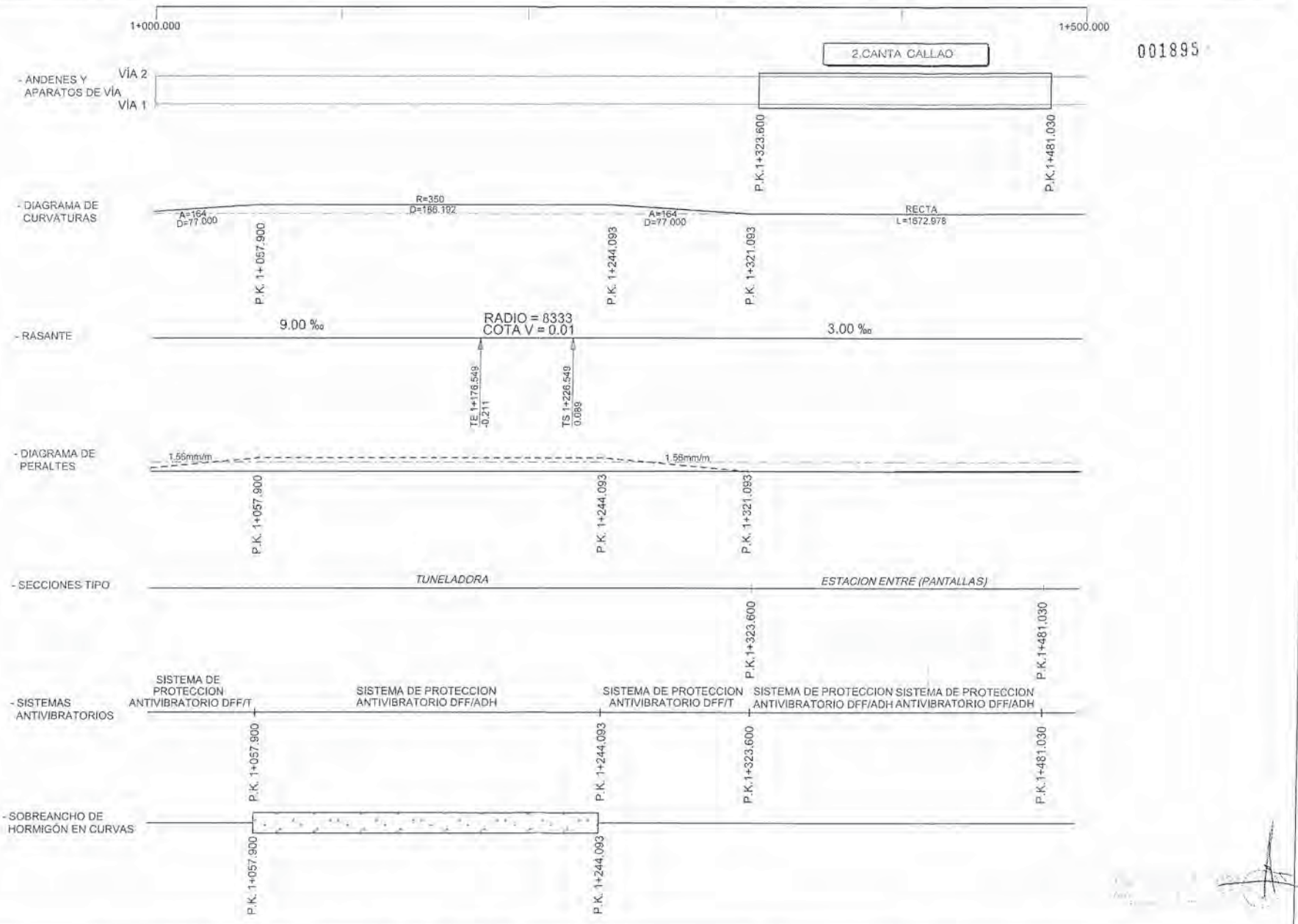
SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO.

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P002
HOJA: 2 de 14
VERSIÓN: 2

1808-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001+P010.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | eurolestudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLAN-IF-SUP-ESQ-L4-P003

HOJA 2 de 16

REVISIÓN 2

1806-PLAN-IF-SUP-ESQ-L4-P003-R01(6.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

1+500.000 — 2+000.000

001896

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

- DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA L=1672.978

- RASANTE: 3.00 ‰ | RADIO = 29850, COTA V = 1.16 | 4.68 ‰
  TE 1+557.371, 1.081
  TS 1+607.371, 1.273

- DIAGRAMA DE PERALTES

- SECCIONES TIPO: *TUNELADORA*

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS: SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: 1/1 000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VIA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO N°: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P004

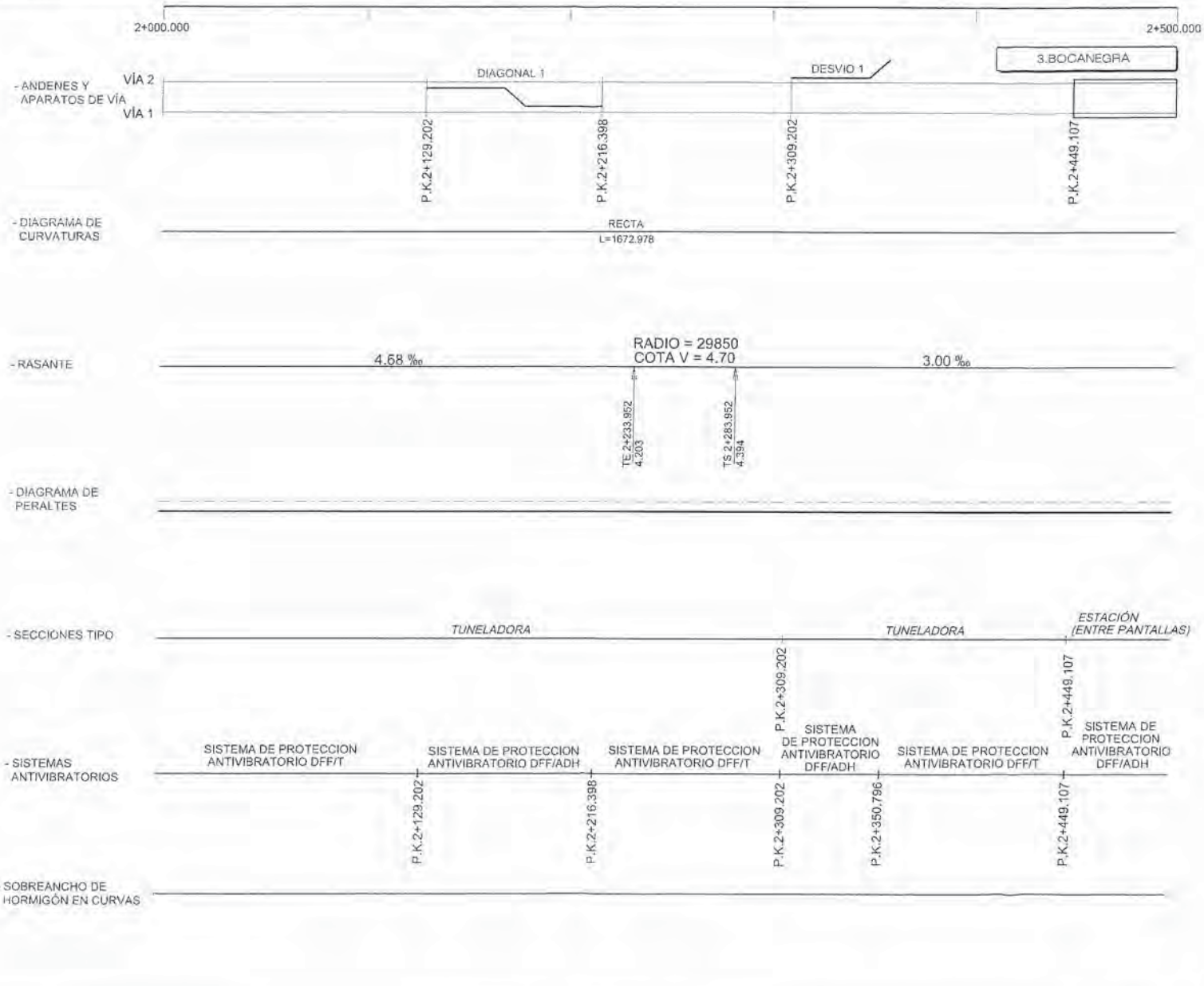
HOJA: 4 de 16

REVISIÓN: 2

1806-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P004-P016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1/5.000
FECHA: FEBRERO 2024

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

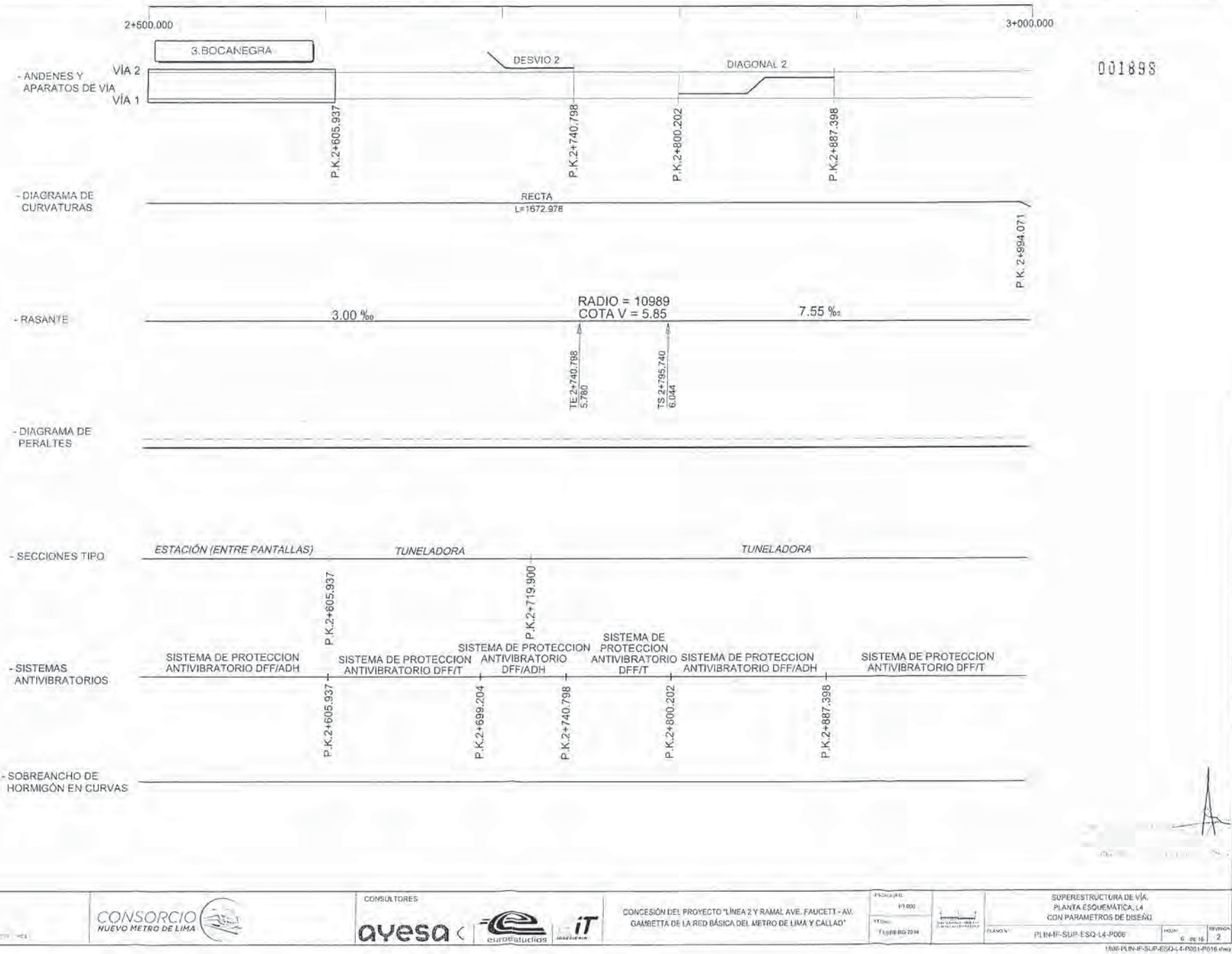
PLN-IF-SUP-ESQ-L4-P005

HOJA: 1 de 1
EDICIÓN: 2

1005-PLN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P015.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1/1.000
FECHA: FEBRERO 2014

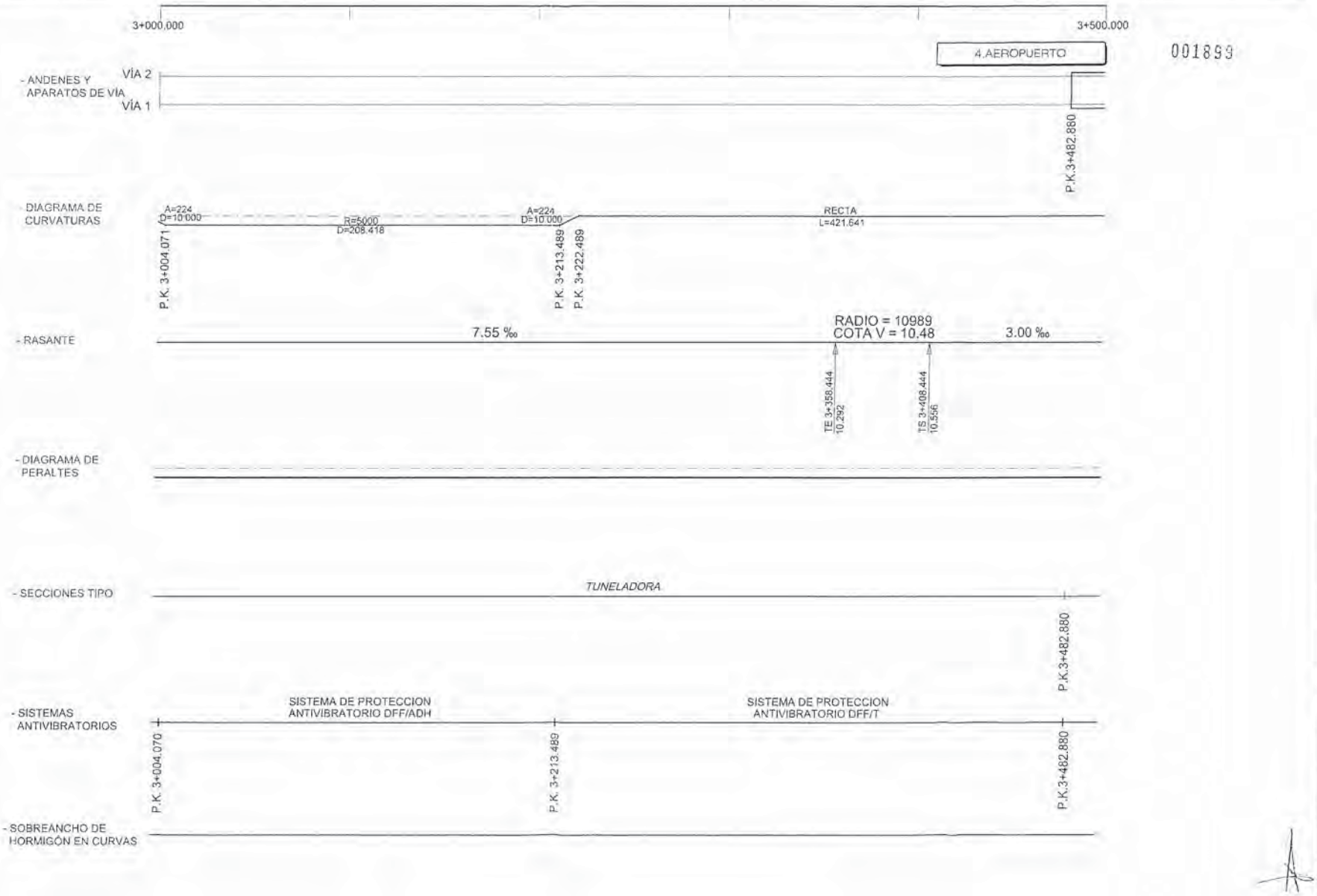
SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA, L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLN-IF-SUP-ESQ-L4-P006
HOJA: 6 DE 16
REVISIÓN: 2

1506-PLN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa | eurostudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: FEBRERO 2018

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P007

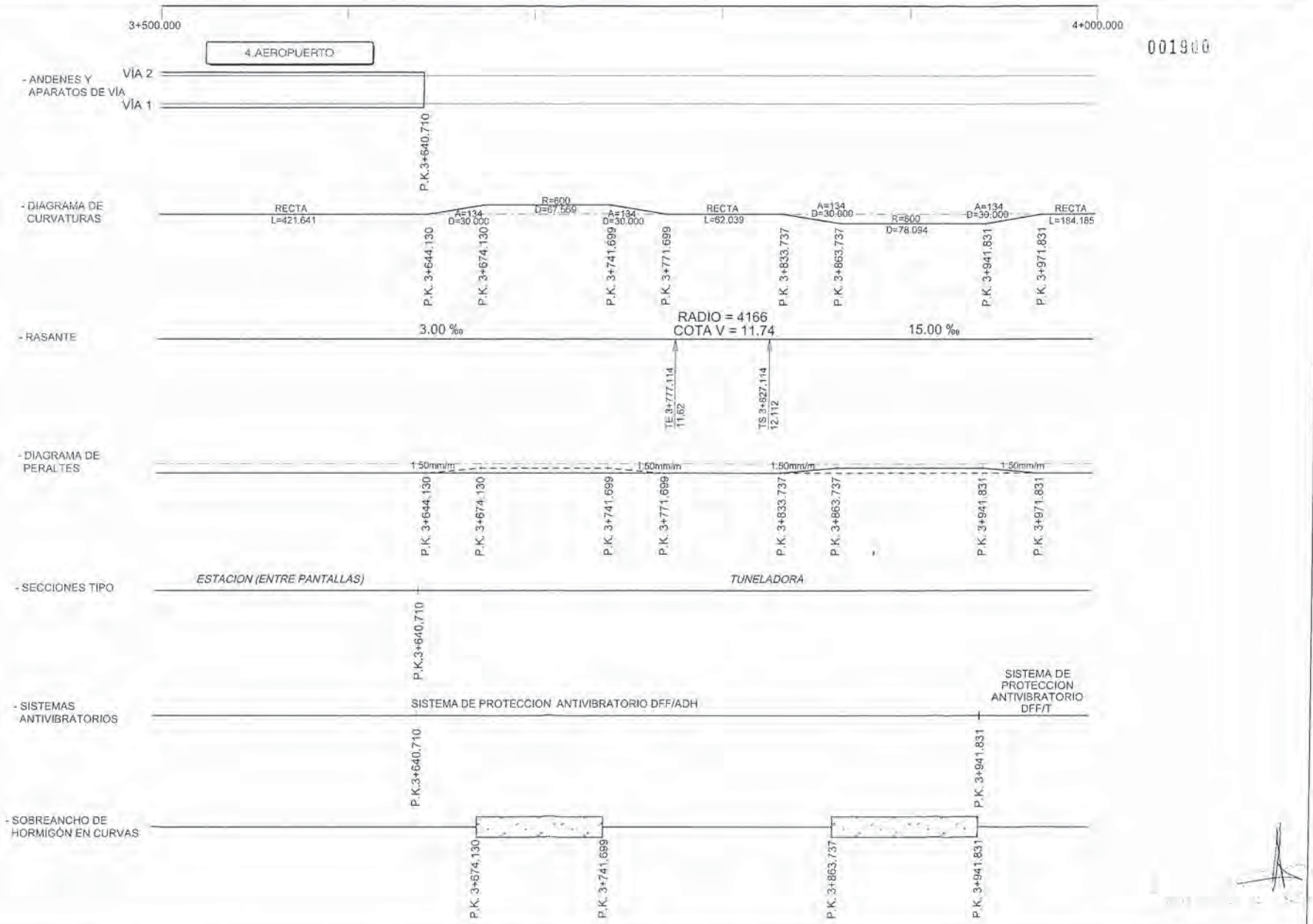
HOJA: 1 de 16

REVISIÓN: 2

1606-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES ayesa eurostudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FEBRERO 2016

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

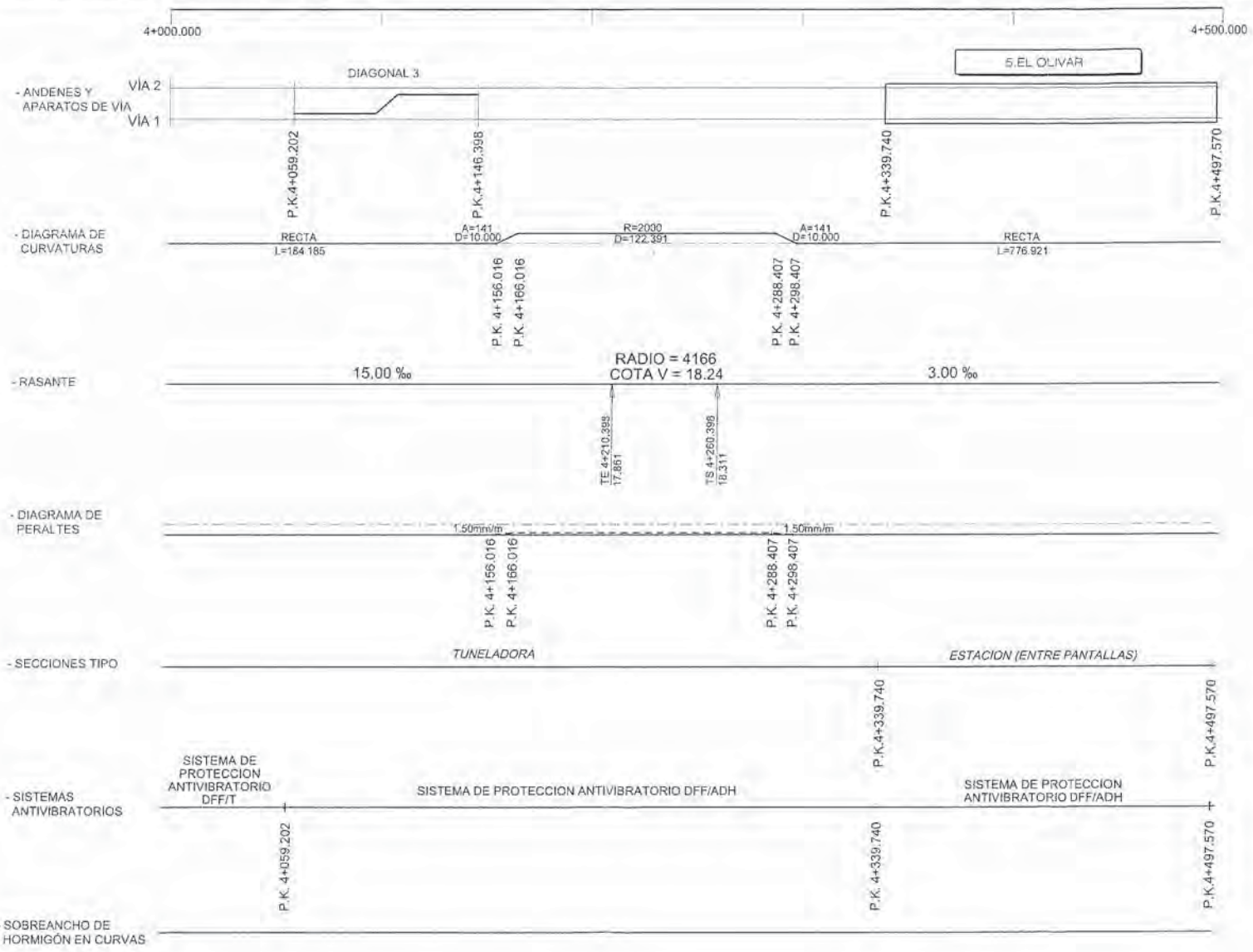
PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P008

1826-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P008-R016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

001901



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurestudios | iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA(A1): 1:1000

FECHA: ENERO 2016

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA IL4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-IL4-P009

HOJA: 6 de 15

REVISIÓN: 2

1506-PLIN-IF-SUP-ESQ-IL4-P001-P015.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**

4+500.000 — 5+000.000

001902

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

- DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA L=776.921

- RASANTE: 3.00 ‰ | RADIO = 4854, COTA V = 19.32 | 13.30 ‰
  - TE 4+571.861, 19.24
  - TS 4+621.861, 19.652

- DIAGRAMA DE PERALTES

- SECCIONES TIPO: *TUNELADORA*

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS: SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión — CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA — CONSULTORES: ayesa, eurostudios, iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA A1: 1/1000 — FECHA: FEBRERO 2014

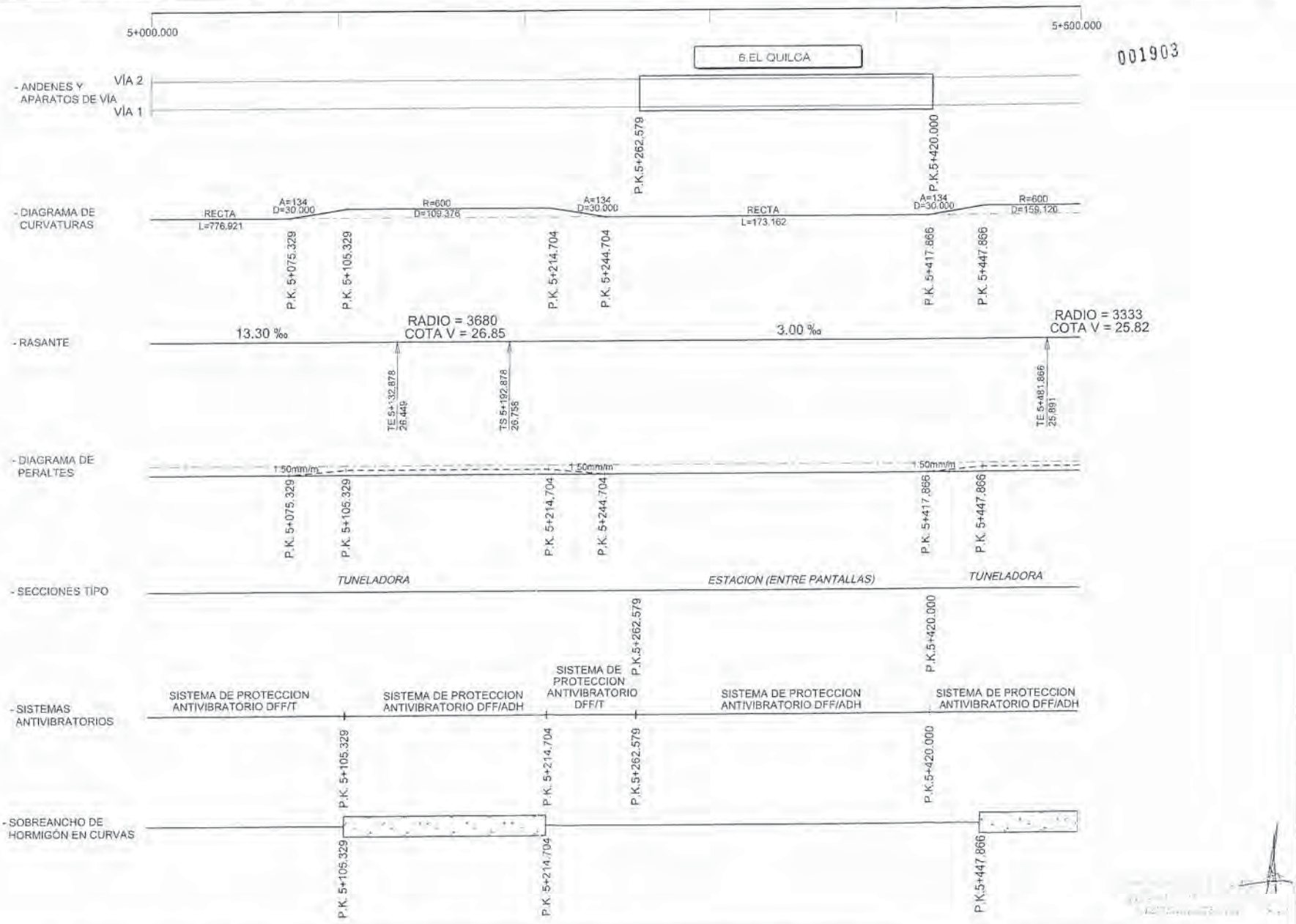
SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLN-IF-SUP-ESQ-L4-P010 — HOJA: 10 de 15 — REVISIÓN: 2

1806-PLN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA **DFF/ADH**



ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES avesa eurestudios iT

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

FECHA: 1 FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA
PLANTA ESQUEMÁTICA. L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO: PL-IN-IF-SUP-ESQ-L4-P011 HOJA: 15 de 16 REVISIÓN: 2

1800-PL-IN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P015.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2254]

001904

5+500.000 — 6+000.000

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

R=600 D=159.120	A=134 D=30.000	RECTA L=82.314	A=134 D=30.000	R=600 L=172.151	A=134 D=30.000	RECTA L=151.421

P.K. 5+606.986 — P.K. 5+636.986 — P.K. 5+719.300 — P.K. 5+749.300 — P.K. 5+922.151 — P.K. 5+952.151

- RASANTE

RADIO = 3333 COTA V = 25.82 | -18.00 ‰ | RADIO = 3000 COTA V = 20.44 | 18.00 ‰

TS 5+531.866 25.366 — TE 5+751.439 21.414 — TS 5+859.439 21.414

- DIAGRAMA DE PERALTES

1.50mm/m | 1.50mm/m | 1.50mm/m

P.K. 5+606.986 — P.K. 5+636.986 — P.K. 5+719.300 — P.K. 5+749.300 — P.K. 5+922.151 — P.K. 5+952.151

- SECCIONES TIPO: *TUNELADORA*

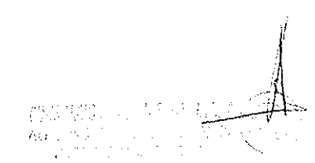
- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/ADH | SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T | SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/ADH | SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T

P.K. 5+606.986 — P.K. 5+749.300 — P.K. 5+922.151

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

P.K. 5+606.986 — P.K. 5+749.300 — P.K. 5+922.151



ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT INGENIERÍA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA. PLANTA ESQUEMÁTICA. L4 CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P012 | HOJA: 12 de 16 | REVISIÓN: 2

1806-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

© 2004-2009 Autodesk, Inc. and its licensors. All rights reserved. Portions © 1989-2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2255]

001905

6+000.000 — 6+500.000

7.MORALES DUAREZ

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2 / VÍA 1

P.K.6+300.000 — P.K.6+456.670

- DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA L=151.421 | A=141 D=25.000 | R=800 D=75.798 | A=141 D=25.000 | RECTA L=363.397

P.K. 6+103.572 — P.K. 6+128.572 — P.K. 6+204.370 — P.K. 6+229.370

- RASANTE: 18.00 ‰ | RADIO = 3000, COTA V = 26.97 | -3.00 ‰

TE 6+136.610 26.403 — TS 6+199.610 26.876 — TE 6+497.145 25.983

- DIAGRAMA DE PERALTES: 1.40mm/m | 1.40mm/m

P.K. 6+103.572 — P.K. 6+128.572 — P.K. 6+204.370 — P.K. 6+229.370

- SECCIONES TIPO: *TUNELADORA* | *ESTACION (ENTRE PANTALLAS)* | *TUNELADORA*

P.K.6+456.670

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS: SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T | SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/ADH | SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T | SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/ADH | SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T

P.K. 6+128.572 — P.K. 6+204.370 — P.K.6+300.000 — P.K.6+456.670

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

P.K. 6+128.572 — P.K. 6+204.370

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | euroestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1: 1/1.000 — FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA. PLANTA ESQUEMÁTICA. L4 CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P013 — HOJA: 13 de 15 — REVISIÓN: 2

1806-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

D:\proj\2529\08 Instrum\100 Interoperabilidad\ib_mantenimiento\ib_metrolima_rev01.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2256]

6+500.000 — 7+000.000

001906

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K.6+964.202

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA L=363.397 | A=173 D=10.000 | R=3000 D=250.060 | A=173 D=10.000 | RECTA L=203.662

P.K. 6+592.767 P.K. 6+602.767 P.K. 6+852.827 P.K. 6+862.827

- RASANTE

RADIO = 4000
COTA V = 25.89

-18.50 ‰

TS 6+559.145
25.317

- DIAGRAMA DE PERALTES

- SECCIONES TIPO

TUNELADORA

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/T

SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

P.K. 6+602.767

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

© Usuario:25599081 Instalación:100 referencias:estructuras_metalicas_maqueta_rev01.dwg

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa | euroestudios | IDEINGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA: A1: 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA,
PLANTA ESQUEMÁTICA, L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P014

HOJA: 14 de 16

REVISIÓN: 2

1806-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[22571]

001907

7+000.000 — 7+500.000

8.CARMEN DE LA LEGUA L4

BRETELLE 3 — BRETELLE 4

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA

VÍA 2

VÍA 1

P.K.7+051.398 | P.K.7+227.794 | P.K.7+375.694 | P.K.7+400.694 | P.K.7+452.262

- DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA L=203.662 | A=139 D=10.000 | R=1200 L=94.67 | A=139 D=10.000 | RECTA L=449.842

P.K. 7+066.488 | P.K. 7+082.488 | P.K. 7+177.158 | P.K. 7+193.158

- RASANTE

-18.50 ‰ | RADIO = 3000 COTA V = 14.70 | 0.00 ‰

TE 7+105.265 15.213

TS 7+160.765 14.700

- DIAGRAMA DE PERALTES

1.25mm/m | 1.25mm/m

P.K. 7+066.488 | P.K. 7+082.488 | P.K. 7+177.158 | P.K. 7+193.158

- SECCIONES TIPO

TUNELADORA

P.K.7+227.794 | P.K.7+375.694

- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS

SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/ADH

- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa | eurestudios | iT INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA A1: 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P015 | HOJA: 15 de 16 | REVISIÓN: 2

1806-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

NOTA: A LO LARGO DE TODO EL TRAZADO, SE INSTALARÁN APOYOS DE NEOPRENO PARA CRUCES DE RIELES, CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:
- 2 POR POZO, 2 POR ESTACIÓN Y 4 POR APARATOS (DESVÍOS Y BRETELLES)

NOTA: TODAS LAS ESTACIONES, BRETELLES, DIAGONALES Y DESVÍOS ESTÁN EN ZONA CON SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA DFF/ADH

[2258]

001908

7+500.000 — 7+627.694

- ANDENES Y APARATOS DE VÍA: VÍA 2, VÍA 1 — P.K. 7+627.694
- DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA L=449.842 — P.K. 7+627.694
- RASANTE: 0.00 ‰ — P.K. 7+627.694
- DIAGRAMA DE PERALTES — P.K. 7+627.694
- SECCIONES TIPO: *TUNELADORA* — P.K. 7+627.694
- SISTEMAS ANTIVIBRATORIOS: SISTEMA DE PROTECCION ANTIVIBRATORIO DFF/ADH — P.K. 7+627.694
- SOBREANCHO DE HORMIGÓN EN CURVAS — P.K. 7+627.694

ProInversión

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES: ayesa, euroestudios, INGENIERIA

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1/1.000

FECHA: FEBRERO 2014

SUPERESTRUCTURA DE VÍA.
PLANTA ESQUEMÁTICA. L4
CON PARAMETROS DE DISEÑO

PLANO Nº: PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P016 | HOJA: 16 de 16 | REVISIÓN: 2

1806-PLIN-IF-SUP-ESQ-L4-P001-P016.dwg

c:\p20-25\25198 trabajo\100 dgn\...\plnif_membrete_metrolima_rev01.dwg

001909

A.5.4.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.4 ESTUDIO FUNCIONAL DE LA SUPERESTRUCTURA DE VÍA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

MEMORIA DE CÁLCULO, DESCRIPTIVA Y SIMULACIÓN

001910

1 DESCRIPCIÓN DE LA DINÁMICA OPERACIONAL 3
Esquema de vía de la línea 2 3
Esquema de vía de la línea 4 3
2 UBICACIÓN DE LAS TERCERAS VÍAS Y MECANISMOS DE INVERSIÓN DE LA MARCHA. 4
3 TIEMPOS DE PARADA Y REVERSO DE LOS TRENES. 6

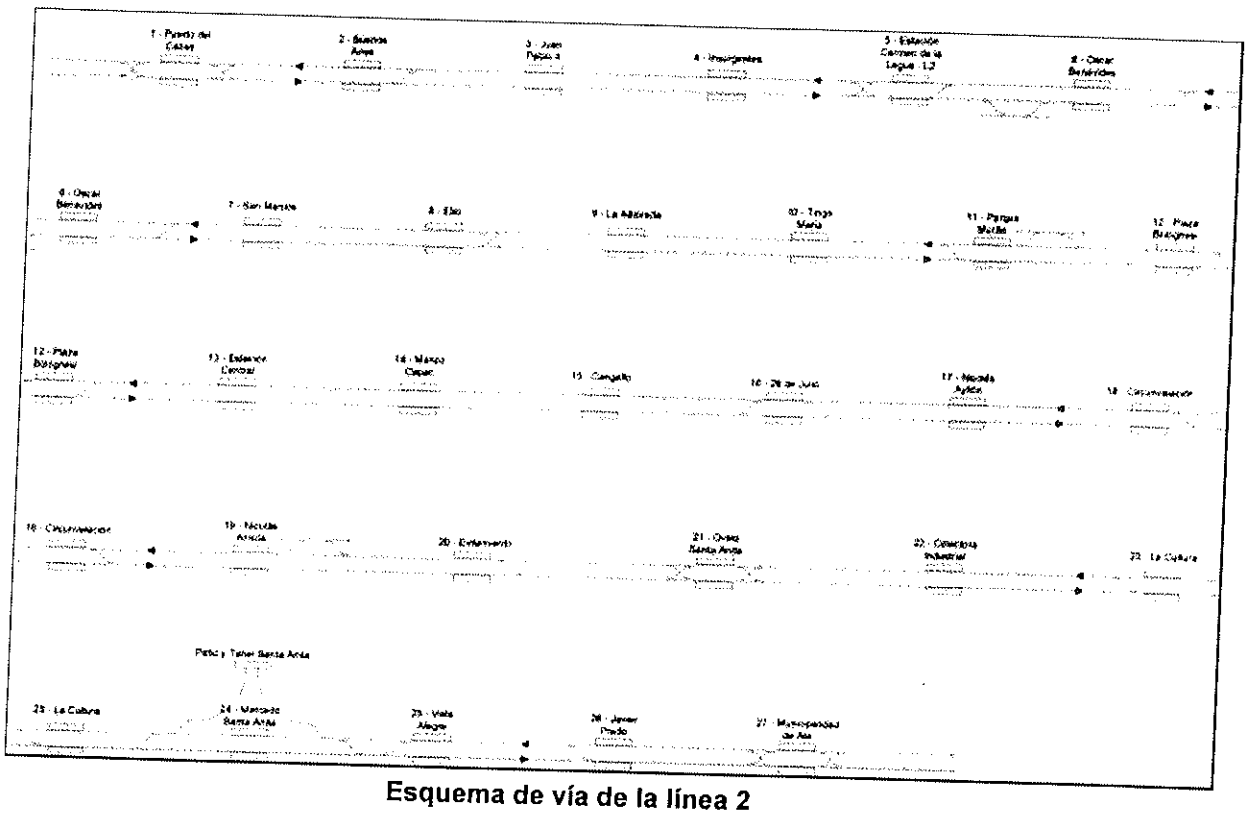
APENDICE SIMULACIONES CINEMÁTICAS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

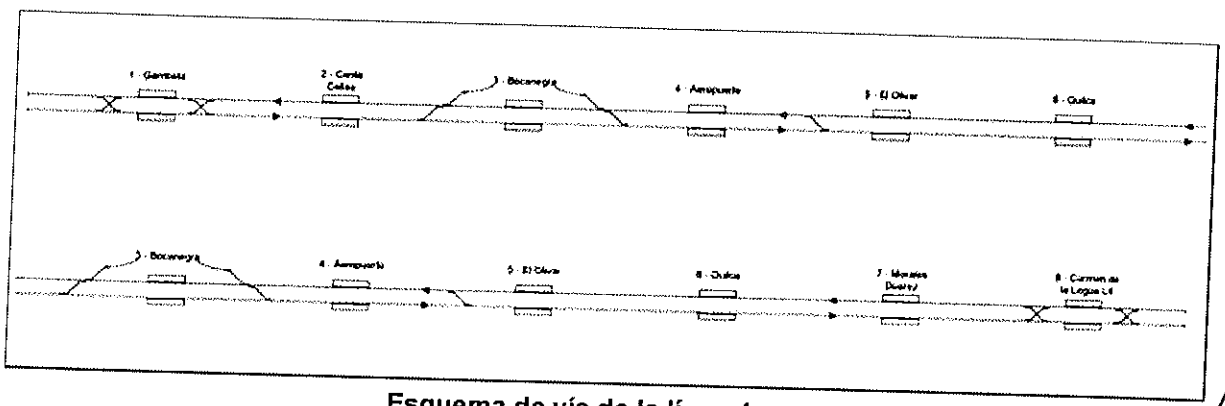
MEMORIA DE CÁLCULO, DESCRIPTIVA Y SIMULACIÓN

1 *DESCRIPCIÓN DE LA DINÁMICA OPERACIONAL*

Los siguientes esquemas muestran la posición de las vías principales, las terceras vías y los cambiavías propuestos para las dos líneas:



Esquema de vía de la línea 2



Esquema de vía de la línea 4

La configuración de aparatos de vía propuesta está diseñada para permitir flexibilidad en la operación por bucles. En todas las estaciones donde se prevé la realización de bucle se propone la instalación de diagonales dobles tipo Bretelle al menos en uno

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

de los dos lados de la estación. La configuración propuesta permitirá entrar indistintamente a cualquiera de los dos andenes ofreciendo una gran versatilidad con las distintas alternativas de operación posibles. 001912

Esta versatilidad permitirá que ante incidencias en algún aparato de vía se puedan mantener los niveles de servicio utilizando otros disponibles.

La distribución de aparatos de vía en estaciones intermedias se ha realizado teniendo en cuenta por un lado la distribución de la demanda prevista y por otro el que exista un tramo de más de dos interestaciones sin aparato de vía. Esto permitirá establecer servicios alternativos en casos de incidencias, manteniendo el servicio aunque sea en modo degradado y posibilitará, conjuntamente con las terceras vías planteadas, la retirada de la circulación de los trenes afectados por avería o por situaciones de emergencia, en el tiempo más breve posible, así como la reposición de trenes útiles en su lugar.

2 UBICACIÓN DE LAS TERCERAS VÍAS Y MECANISMOS DE INVERSIÓN DE LA MARCHA.

De acuerdo con las especificaciones del Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, en La línea 2 se propone la instalación tres vías de apartadero (terceras vías), de longitud suficiente para estacionar dos trenes de siete coches cada uno, en las ubicaciones siguientes:

Interestación Carmen de la Legua – Oscar Benavides.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Oscar Benavides, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

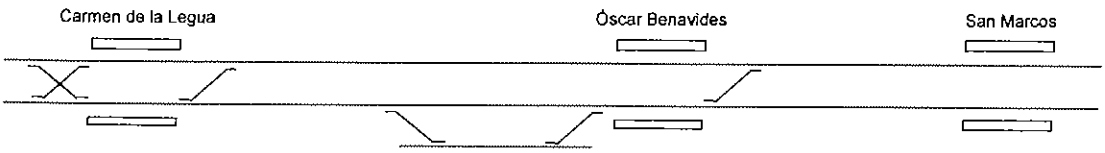


Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-1 Ubicación de tercera vía entre Carmen de la Legua y Oscar Benavides**

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Carmen de la Legua sin interferir en la circulación. Asimismo, desde la vía contraria podrán también encerrar desde la estación de San Marcos, pasando a la vía de apartadero a través de la diagonal prevista en la estación de Óscar Benavides, aunque en este caso se podría producir penalización a los trenes que circulen en sentido Carmen de la Legua – Óscar Benavides, los cuales serían retenidos.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Oscar Benavides en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Carmen de la Legua, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Insurgentes - Carmen de la Legua.

Esta tercera vía estará en servicio en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.5.4. Estudio funcional de la superestructura de vía

001913

Interestación Plaza Bolognesi - Parque Murillo

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Parque Murillo, próxima a esta estación. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.

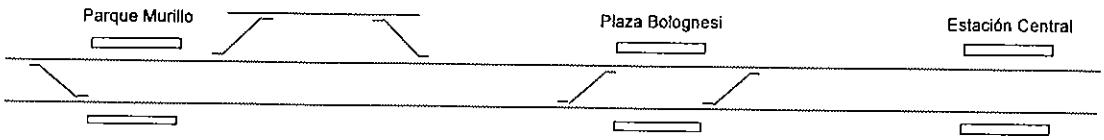


Tabla2 Ubicación de la tercera vía entre Parque Murillo y Plaza Bolognesi

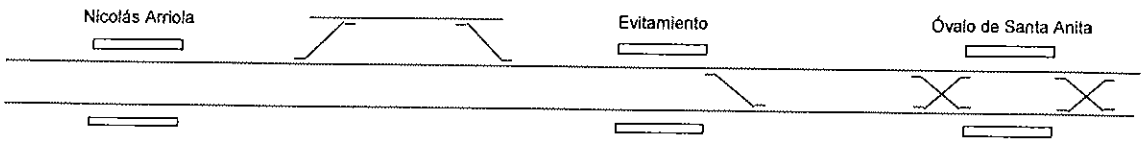
En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Plaza Bolognesi sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Parque Murillo en el sentido normal de circulación.

Esta tercera vía estará en servicio en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

Interestación Evitamiento – Nicolás Arriola.

Estará ubicada a la derecha de la vía principal en sentido Nicolás Arriola. Dispondrá de cambios de aguja de entrada y salida a la misma vía principal.



Tab Ubicación de la tercera vía entre Nicolas Arriola y Evitamiento

En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Evitamiento sin interferir en la circulación.

Asimismo, desde esta vía los trenes pueden salir hacia Nicolás Arriola en el sentido normal de circulación, o hacerlo en sentido a Evitamiento, si bien en este caso se podría penalizar en los trenes que circulen en sentido Óvalo de Santa Anita – Evitamiento.

Esta tercera vía estará en servicio en la Etapa 1B, en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

La existencia de estas vías de apartadero proporciona flexibilidad y agilidad en la operación ya que permiten:

- Disponer de trenes útiles que se pueden utilizar para cubrir intervalos anormales, en caso de que estos se produzcan bien por averías e incidencias con los trenes o puertas de andén o por un aumento puntual no previsto de demanda. Esto proporcionará una mayor garantía para el cumplimiento de la oferta de servicio.
- El encierre de trenes por reducción de la oferta, para evitar traslados al patio taller y la reposición de los mismos en caso de aumento de la oferta.
- El encierre de trenes averiados retirándolos del servicio sin tener que llegar a las cabeceras de línea, lo que repercutirá en una menor afectación al servicio.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- El adelantamiento de aquellos trenes que por alguna causa se necesite adelantar, retirando éstos momentáneamente hasta que pase el tren más rápido.
- Estacionar vehículos auxiliares, bien en el caso de que sea necesario dejarlos para una actuación en periodos fuera de servicio, o en casos de que hayan sido sacados en periodos de servicio, a causa de una suspensión, para el restablecimiento lo antes posible.

Con el análisis realizado, se ha validado la sostenibilidad de los elementos y solidez del esquema operacional propuesto.

3 TIEMPOS DE PARADA Y REVERSO DE LOS TRENES.

Para la determinación del tiempo de viaje, considerando el tiempo de viaje como el tiempo de vuelta completa, se ha partido de los tiempos de los gráficos de marcha obtenidos de las simulaciones cinemáticas realizadas, en las que se ha considerado:

- Características de la infraestructura. Ubicaciones de estaciones, Perfil de la línea (rampas, pendientes, curvas, etc.).
- Las características del material móvil previsto (características mecánicas, dimensiones, curvas de tracción/freno, etc.).
- Composición prevista de los trenes (6 o 7 coches).
- Influencia del sistema de señalización.
- Influencia del sistema de seguridad ferroviaria.
- Influencia del sistema de regulación de tráfico
- Demanda prevista.

Se ha considerado, de la misma manera que en el Contrato de Concesión del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, un tiempo medio de parada en estaciones de 20 segundos, excepto en aquellas en que se prevé una alta concentración de usuarios entre los que esperan en los andenes y los que bajan de los trenes; en estas estaciones se ha considerado un tiempo de parada superior.

Asimismo, se ha tenido en cuenta el tiempo necesario para la inversión de marcha de los trenes en las dos cabeceras de línea, y también, en explotación por bucles, en las estaciones donde los trenes invierten el sentido de marcha. Dicho tiempo depende de si la maniobra de inversión se realiza saliendo directamente de la estación o si se lleva a cabo entrando al saco de maniobras, en cuyo caso se considera el tiempo del recorrido del tren, el movimiento de las agujas y el necesario para que los sistemas realicen la inversión de marcha y se confirme la seguridad de la maniobra.

Finalmente, debido a que la longitud media entre estaciones es superior a 1000 metros, y que los trenes circularán en conducción automática, sin conductor, se ha considerado un pequeño incremento de tiempo en el trayecto entre estaciones, debido a la aplicación de medidas de regulación del tráfico, bien sean introducidas por el sistema automático de regulación, o manuales por la actuación de los operadores del Puesto Central de Operaciones.

Con estas premisas, para las dos líneas se calcularon los tiempos de recorrido que se indican en el apartado **H.2 de esta Propuesta Técnica**, para los diversos tramos de línea que se operarán, incluyendo los bucles, y en las diferentes etapas de puesta en explotación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

APÉNDICE: SIMULACIONES CINEMÁTICAS

A continuación se resumen los resultados de las simulaciones cinemáticas realizadas que se detallan en el Apéndice 2 del punto H de la Propuesta Técnica.

Tren de seis coches L2 Etapa 1A

En las simulaciones realizadas, se ha asumido el tiempo de vuelta total como el tiempo requerido por el tren para salir de la estación de Mercado Santa Anita, recorrer la vía 1 hasta a la estación de Evitamiento y volver por la vía 2 al Mercado Santa Anita, en la misma vía de salida, considerándose la inversión frontal en las dos terminales (8,448 km de recorrido total).

- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 1) = 308 s
- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 2) = 309 s
- Tiempo total de estacionamientos (vía 1) = 112 s
- Tiempo total de estacionamientos (vía 2) = 112 s

Tiempo de vuelta total = 308 + 309 + 112 + 112 = **841 s**

Por tanto, la velocidad de explotación media de la línea en la etapa 1A, incluyendo las paradas en todas las estaciones, cumple con lo requerido siendo de 36,16 km/h.

En todas la estaciones se ha cumplido con el intervalo requerido de 360 segundos (ver los detalles de simulación incluidos en el Documento H.2 apartado Apéndice 2.

Tren de seis coches L2 Etapa 1B

En las simulaciones realizadas, se ha asumido el tiempo de vuelta total como el tiempo requerido por el tren para salir de la estación terminal de Municipalidad de Ate, recorrer la vía 1 hasta a la estación de Plaza Bolognesi y volver por la vía 2 al terminal de Municipalidad de Ate, en la misma vía de salida, considerándose la inversión frontal en las dos terminales (30,789 km de recorrido total).

- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 1) = 1138 s
- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 2) = 1139 s
- Tiempo total de estacionamientos (vía 1) = 390 s
- Tiempo total de estacionamientos (vía 2) = 390 s

Tiempo de vuelta total = 1138 + 1139 + 390 + 390 = **3057 s**

Por tanto, la velocidad de explotación media de la línea, incluyendo las paradas en todas las estaciones así como las vueltas en los terminales, cumple con lo requerido siendo de 36,26 km/h.

En todas las estaciones a lo largo de la vía, así como en las terminales, se ha cumplido con el intervalo de 180 segundos (ver los detalles de simulación incluidos en el Documento H Apéndice 2.

Tren de seis coches L2

En las simulaciones realizadas, se ha asumido el tiempo de vuelta total como el tiempo requerido por el tren para, saliendo desde el saco de la terminal de Municipalidad de Ate, recorrer las dos vías y volver al saco de la terminal de partida, en la misma vía de salida (53,384 km de recorrido total).

Por tanto, al cálculo de tiempo de vuelta total se ha añadido el tiempo de la vuelta en Puerto de Callao y en Municipalidad de Ate (1h45min de tiempo de recorrido).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.5.4. Estudio funcional de la superestructura de vía

Tren de seis coches L4

En las simulaciones realizadas, se ha asumido el tiempo de vuelta total como el tiempo requerido por el tren para, saliendo desde el saco de la terminal de Gambetta, recorrer las dos vías y volver al saco de la terminal de partida, en la misma vía de salida (14,824 km de recorrido total).

Por tanto, al cálculo de tiempo de vuelta total se ha añadido el tiempo de la vuelta en Carmen de la Legua L4 y en Gambetta (24,75 min de tiempo de recorrido).

- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 1) = 502,65
- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 2) = 507,78
- Tiempo total de estacionamientos (vía 1) = 160 s
- Tiempo total de estacionamientos (vía 2) = 160 s
- Tiempo de vuelta en Gambetta = 75,8 s
- Tiempo de vuelta en Carmen de la Legua L4 = 74,85 s

Tiempo de vuelta total = 502,65 + 507,78 + 160 + 160 +75,8 + 74,85 = **1481,08 s**

Por tanto, la velocidad de explotación media de la línea, incluyendo las paradas en todas las estaciones así como las vueltas en los terminales, cumple con lo requerido siendo de 36,02 km/h.

En todas la estaciones a lo largo de la vía, así como en las terminales, se ha cumplido con el intervalo de 80 segundos (ver los detalles de simulación incluidos en el apartado Documento H.2 apartado Apéndice 2.

Por tanto, la simulación realizada permite establecer que el sistema CBTC y el material rodante propuesto son compatibles con los intervalos e la velocidad de explotación requeridos por Metro Lima para configuración de seis coches e carga CC1 y la topología de la línea 4.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 1) = 1947,38 s
- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 2) = 1941,03 s
- Tiempo total de estacionamientos (vía 1) = 600 s
- Tiempo total de estacionamientos (vía 2) = 600 s

Tiempo de vuelta en Puerto de Callao = 78,56 s

Tiempo de vuelta en Municipalidad de Ate = 77,87 s

Tiempo de vuelta total = 1947,38 + 1941,03 + 600 + 600 + 78,56 + 77,87 = **5244,84s**

Por tanto, la velocidad de explotación media de la línea, incluyendo las paradas en todas las estaciones así como las vueltas en los terminales, cumple con lo requerido siendo de 36,64 km/h.

En todas la estaciones a lo largo de la vía, así como en las terminales, se ha cumplido con el intervalo de 80 segundos (ver los detalles de simulación incluidos en el Documento H.2 Apéndice 2

Por tanto, la simulación realizada permite establecer que el sistema CBTC y el material rodante propuesto son compatibles con los intervalos e la velocidad de explotación requeridos por Metro Lima para configuración de seis coches e carga CC1 y la topología de la línea 2.

Tren de siete coches L2

En las simulaciones realizadas, se ha asumido el tiempo de vuelta total como el tiempo requerido por el tren para, saliendo desde el saco de la terminal de Municipalidad de Ate, recorrer las dos vías y volver al saco de la terminal de partida, en la misma vía de salida (53,419 km de recorrido total).

Por tanto, al cálculo de tiempo de vuelta total se ha añadido el tiempo de la vuelta en Puerto de Callao y en Municipalidad de Ate (1h47min de tiempo de recorrido).

- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 1) = 1984,5 s
- Tiempo de recorrido total sin estacionamientos (vía 2) = 1965,35 s
- Tiempo de estacionamientos (vía 1) = 600 s
- Tiempo de estacionamientos (vía 2) = 600 s
- Tiempo de vuelta en Puerto de Callao = 77,51 s
- Tiempo de vuelta en Municipalidad de Ate = 77,10 s

Tiempo total de vuelta = 1984,5 + 1965,35 + 600 + 600 + 77,51 + 77,10 = **5304,46 s**

Por tanto, la velocidad de explotación media de la línea, incluyendo las paradas en todas las estaciones así como las vueltas en los terminales, cumple con lo requerido siendo de 36,25 km/h.

En todas la estaciones a lo largo de la vía, así como en las terminales, se ha cumplido con el intervalo de 80 segundos (ver los detalles de simulación incluidos en el Documento H Apéndice 2

Por tanto, la simulación realizada permite establecer que el sistema CBTC y el material rodante propuesto son compatibles con los intervalos e la velocidad de explotación requeridos por Metro Lima para configuración de siete coches e carga CC1 y la topología de la línea 2.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO [2268]
NUEVO METRO DE LIMA
001917

A.5.5.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.5 ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES

CONSORCIO [illegible]
[illegible]
REPRESENTANTE LEGAL

ÍNDICE. MEMORIA DESCRIPTIVA

01918

1. ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES EN FASE DE OPERACIÓN 3
1.1 Descripción General 3
1.2 PLANES DE CONTROL Y MITIGACIÓN 4
1.3 Tramificación por niveles de atenuación 5
2. ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 13
2.1 REQUISITOS LEGALES 13
2.2 PLANES DE CONTROL Y MITIGACIÓN 14
2.2.1 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA MINIMIZAR LA AFECCIÓN POR RUIDO Y VIBRACIONES 14
2.2.2 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DE RUIDO Y VIBRACIONES 15

APÉNDICE 1. ESTUDIO DE VIBRACIONES Y RUIDO SECUNDARIO

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

001919

1. ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES EN FASE DE OPERACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La ciudad de Lima, tiene un verdadero problema de ruido superando los límites que marca la normativa en algunas zonas y horarios. Las principales causas de contaminación son las llamadas fuentes móviles, es decir, las provocadas por el tránsito vehicular.

En la fase de funcionamiento se espera que los niveles actuales se vean disminuidos, una vez más debido a la reducción de tráfico vehicular, principal causante de esta molestia.

En la fase de explotación, las acciones que puedan tener una incidencia medioambiental son:

- Presencia del metro en la ciudad
- Pozos de ventilación en zona urbana
- Conservación y mantenimiento de las cocheras

En base a la revisión de la información disponible, principalmente la información urbanística existente y el "Estudio Previo de vibraciones y ruido secundario (inducido) para la "Construcción de la Línea 2 y ramal Av. Faucett-Gambetta de la red básica del Metro de Lima y Callao" en el que se analizaron los niveles de vibraciones y ruido esperados considerando el material rodante, información geotécnica, el diseño de la vía, la frecuencia de los trenes, etc., se recurrió a información gráfica analizando el trazado y edificaciones circundantes en un montaje del trazado de las líneas 2 y 4 con las fotos aéreas, a la par del empleo de Street View y el reportaje fotográfico. Se adoptó como **criterio para la consideración de posibles edificaciones afectadas**, el mismo criterio adoptado en el estudios previo, es decir, edificaciones de más de 8 metros de altura (4 plantas), colegios, hospitales, parroquias e iglesias, edificaciones singulares como museos, edificaciones históricas, etc.

Luego de un primer recorrido de las trazas y en vista a las probables edificaciones afectadas, **se decidió adoptar un criterio más conservador que en el estudio basado en un criterio de distancia de la vía a dichas edificaciones**, con el fin de definir las zonas en que era necesario la ejecución de medidas de atenuación, para lo que se definieron dos niveles de atenuación:

- **Sujeción DFF/ADH** (primer nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones dentro de un campo de entre 10 y 15 m a la vía.
- **Sujeción DFF/ADH + manta elastomérica** (segundo nivel de atenuación): Para zonas con edificaciones dentro de una distancia menor a 10 m a la vía.

La manta prevista es una tipo SYLOMER o similar, que es un material de gran elasticidad con gran capacidad de aislar ruidos y vibraciones.

Las características principales del material son:

- Estructura celular mixta.
- Cargas estáticas de uso de 0,011 N/mm^2 a 1,2 N/mm^2.
- Cargas máximas de hasta 6.0 N/mm^2.
- Baja dependencia de la amplitud de la onda perturbadora.
- Comportamiento a largo plazo asegurado.
- Resistencia a la fatiga.

- Amplia gama de productos, 10 tipos estándar, que cubren las necesidades de los posibles cálculos.

Considerando una carga estática por eje de 10 Tn, la manta adecuada es la SYLOMER SR250 o similar.

En **el resto de la vía y siendo que ya es un nivel de atenuación suficiente, se emplearán sujeciones del tipo DFF/T** ya que es de por sí un sistema eficaz para la absorción de vibraciones, se ha considerado el uso de esta fijación como la situación de no atenuación.

Además, hubo que considerar que tanto los **cambiavías como las estaciones siempre debían estar en zona adherizada** y posteriormente, se estableció también que en **todas las curvas del trazado, también se aplicaría placa adherizada**.

Aplicando todos éstos criterios, se obtuvo la medición siguiente para cada nivel de atenuación y etapa:

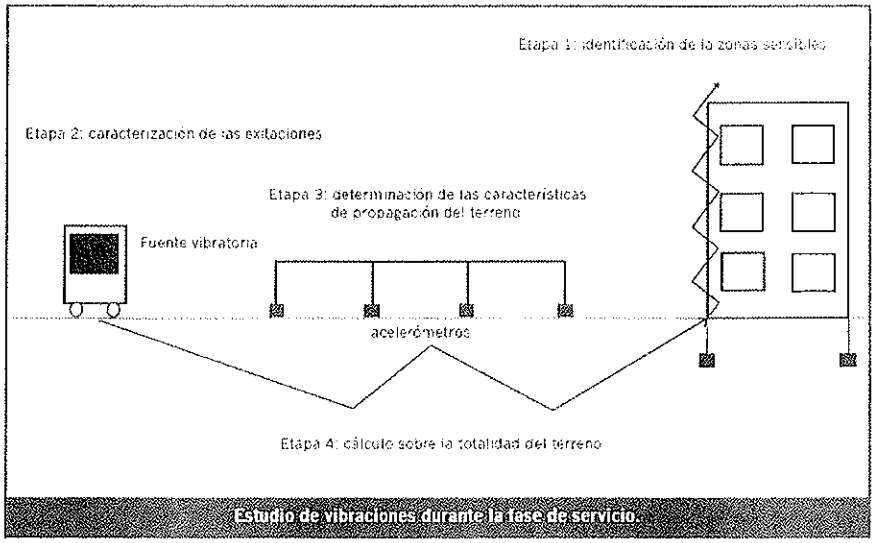
	PLACA CON SUJECIÓN DFF/ADH (Ud)	PLACA CON SUJECIÓN DFF/T (Ud)	MANTA ELASTOMÉRICA (m)
ETAPA 2	55.619,00	38.388,00	12.550,59
ETAPA 1A	11.778,00	10.252,00	765,96
ETAPA 1B	42.371,00	16.132,00	16.003,51

1.2 PLANES DE CONTROL Y MITIGACIÓN.

De acuerdo con el Estudio realizado, en el caso de vía en placa se pueden mitigar los ruidos y vibraciones producidos por el paso del metro mediante fijaciones elásticas de los rieles, traviesas embutidas en caucho o placas flotantes. Se han adoptado las sujeciones **DFF/T, DFF/ADH y DFF/ADH + manta elastomérica, por tratarse de sujeciones que permiten mayor horas de servicio con menor de mantenimiento, fácilmente transportables y montables durante el tiempo de descanso del servicio, añadiendo una alta atenuación de las vibraciones y la protección anticorrosión que presenta el adherizado con caucho.**

Durante la fase de explotación, se propone realizar mediciones de nivel sonoro y vibratorio, medido en dB(A) y en K (índice de percepción vibratoria), en puntos urbanos representativos mediante sonómetros. La frecuencia de la toma de datos será mensual durante un periodo de tiempo a determinar que puede ser de dos años.

001921



1.3 TRAMIFICACIÓN POR NIVELES DE ATENUACIÓN

A continuación, se detalla la ubicación y longitud de los sistemas antivibratorios a instalar en las líneas 2 y 4 de metro para cada una de las etapas.

PLACA ADHERIZADA CON FIJACIÓN DFF/ADH

En la **línea 2 de metro**, se ha previsto la instalación de placa adherizada con fijación DFF/ADH según se detalla en el cuadro siguiente:

LÍNEA 2		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
ETAPA 2	PK 0+121,000 - 0+687,909	566,909
	CURVA R>400 (0+904,830 - 1+073,351)	168,521
	PK 1+073,351 - 1+273,456	200,105
	CURVA R<400 (1+273,456 - 1+488,064)	214,608
	P.K. 1+488,064 - 1+671,524	183,460
	CURVA R>400 (1+671,524 - 1+825,097)	153,573
	P.K. 1+825,097-2+425,000	599,903
	P.K. 2+557,628 - 2+660,057	102,429
	P.K. 2+985,997 - 3+142,827	156,830
	P.K. 3+982,903 - 4+139,733	156,830
	CURVA R>400	119,700

ETAPA	LÍNEA 2 UBICACIÓN	LONGITUD
	(4+442,060 - 4+561,760)	
	P.K. 4+739,003 - 5+031,571	292,568
	P.K. 5+031,571- 5+128,871	97,300
	CURVA R>400	
	(5+128,871 - 5+305,909)	177,038
	P.K. 5+461,79 - 5+575,000	113,210
	P.K. 5+700,000 - 5+933,400	233,400
	P.K. 5+933,400 - 6+085,220	151,820
	CURVA R<400	
	('P.K. 6+158,020 - 6+369,688)	211,668
	P.K. 6+369,688 -6+550,000	180,312
	P.K. 6+550,000 - 6+625,718	75,718
	CURVA R< 400	
	('P.K. 6+625,718 - 6+785,341)	159,623
	P.K. 6+785,341 - 7+074,869	289,528
	CURVA R<400	
	'P.K. 7+074,869 - 7+237,947	163,078
	P.K. 7+237,947 - 7+327,947	90,000
	CURVA R<400	
	(7+327,947 - 7+650,000)	322,053
	CURVA R<400	
	(7+650,000 - 7+713,336)	63,336
	P.K. 7+713,336 - 8+017,365	304,029
	P.K. 8+275,000 - 8+327,032	52,032
	CURVA R>400	
	(8+327,032 - 8+438,177)	111,145
	P.K. 8+632,860 - 8+787,090	154,230
	CURVA R>400	
	(8+942,165 - 9+062,764)	120,599
	CURVA R>400	
	(9+188,088 - 9+311,569)	123,481
	P.K. 9+502,784 - 9+659,014	156,230
	CURVA R<400	
	(9+921,784 - 9+968,200)	46,416
	P.K. 10+075,000 - 10+492,676	417,676

LÍNEA 2

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
	P.K. 10+492,676 - 10+964,284	471,628
	P.K. 10+964,284 - 11+277,420	313,136
	P.K. 11+277,420 - 11+638,124	360,704
	CURVA R<400 (11+638,124 - 11+733,893)	95,769
	P.K. 11+950,000 - 12+178,647	228,647
	CURVA R<400 (12+178,647 - 12+459,304)	280,657
	CURVA R<400 ('P.K, 12+635,613 - 12+933,715)	298,102
	P.K, 12+933,715 - 13+318,270	384,555
	P.K. 13+318,270- 13+474,716	156,446
	CURVA R>400 (13+474,716 - 13+598,242)	123,524
	P.K.13+598,242 - 14+098,220	499,978
	P.K. 14+224,569 - 14+319,526	94,963
	P.K. 14+475,000 - 14+552,069	77,069
ETAPA 1 B (1º PARTE)	CURVA R>400 (14+552,069 - 14+647,032)	94,963
	P.K. 14+647,032 - 14+944,413	297,381
	P.K. 14+944,413 -15+400,000	455,587
	CURVA R<400 (15+524,577 - 15+693,445)	168,868
	P.K. 15+739,630 - 15+893,864	154,234
	CURVA R<400 (15+947,988 - 15+996,777)	48,789
	P.K. 15+996,777 - 16+100,000	103,223
	CURVA R>400 (P.K. 16+219,882 - 16+482,230)	262,348
	P.K. 16+592,666 - 16+876,884	283,996
	CURVA R>400 (16+876,884 - 17+018,265)	141,381
	P.K. 17+421,152 - 17+632,000	210,848
	CURVA R>400 (17+632,000 - 17+747,349)	115,349

LÍNEA 2

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
	P.K. 17+803,315 - 18+100,000	296,686
	P.K. 18+100,000 - 18+356,054	256,054
	CURVA R>400 (18+356,054 - 18+433,015)	76,961
	P.K. 18+433,015 - 18,873,100	440,085
	CURVA R>400 (18+873,100 - 18+954,001)	80,901
	P.K. 18+954,001 - 19+064,497	110,496
	CURVA >400 ('P.K. 19+064,497 - 19+181,512)	117,015
	P.K. 19+181,512 - 19+318,340	136,828
	P.K. 19+318,340 - 19+608,299	289,959
	CURVA >400 ('P.K. 19+608,299 - 19+743,501)	135,202
	CURVA R>400 (19+976,529 - 20+156,477)	179,948
	P.K. 20+267,645 - 20+643,369	375,724
	CURVA R>400 (20+779,087 - 20+891,162)	112,075
	CURVA R>400 (21+137,120 - 21+233,889)	96,769
ETAPA 1A	P.K. 21+422,090 - 21+576,320	154,230
	CURVA R>400 (21+785,127 - 21+992,259)	207,132
	CURVA R>400 (22+255,600 - 22+422,891)	167,514
	P.K. 22+554,255 - 22+650,000	95,745
	P.K. 22+650,000 - 22+820,130	170,130
	P.K. 23+127,684 - 23+214,879	87,195
	P.K. 23+340,248 - 23+381,842	41,594
	P.K. 23+455,360 - 23+609,290	153,930
	P.K. 23+708,398 - 23+781,341	72,943
ETAPA 1 B (2º PARTE)	CURVA R>400 (23+781,341 - 24+045,300)	263,959
	P.K. 24+045,300 - 24+171,854	126,554

LÍNEA 2		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K. 24+366,823 - 24+634,005	267,182
	P.K. 25+375,000 - 25+734,132	359,132
	CURVA R>400	
	(25+943,044 - 26+148,495)	205,451
	P.K. 26+241,565 - 26+328,760	87,195
	CURVA R<400	
	(26+439,538 - 26+486,345	46,807
	P.K.26+486,345 - 26+686,417	200,072
	P.K. 26+686,417 - 26+817,949	131,532
	P.K. 26+817,949 - 26+992,780	174,831

En la **línea 4 de metro**, se ha previsto la instalación de placa con fijación DFF/T según se detalla en el cuadro siguiente:

LÍNEA 4		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K. 0+233,609 - 0+684,985	451,376
	CURVA R<400	
	(P.K. 1+057,900 - 1+244,093)	186,193
	P.K. 1+323,60 - 1+481,030	157,430
	P.K. 2+129,202 - 2+216,398	87,196
	P.K. 2+309,202 - 2+350,796	41,594
	P.K.2+449,107 - 2+605,937	156,830
	PK 2+699,204-2+740,798	41,594
ETAPA 2	P.K. 2+800,202 - 2+887,398	87,196
	CURVA R>400	
	('P.K. 3+004,070 - 3+213,489)	209,419
	P.K. 3+482,880 -3+674,130	191,250
	CURVA R>600	
	('P.K. 3+674,130 - 3+741,699)	67,569
	P.K.3+863,773 - 3+941,831	78,101
	P.K. 4+059,202 - 4+497,570	438,368
	CURVA R>400	
	(5+105,329-5+214,704)	109,375

001926

LÍNEA 4		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K. 5+262,579 - 5+420,000	157,421
	CURVA R>400 (5+420,000 - 5+606,986)	186,986
	CURVA R>400 (5+749,300 - 5+922,151)	172,851
	CURVA R>400 (6+128,572 - 6+204,370)	75,798
	P.K. 6+300,000 - 6+456,670	156,670
	CURVA R>400 (6+602,767 - 6+852,827)	250,060
	P.K. 6+852,827 - 7+627,694	774,867

PLACA CON FIJACIÓN DFF/T y clips dsa

En la **línea 2 de metro**, se ha previsto la instalación de placa con fijación DFF/T según se detalla en el cuadro siguiente:

LÍNEA 2		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K. 0+687,909 - 0+904,830	216,921
	P.K. 2+425,000 - 2+557,628	132,628
	P.K.2+660,057-2+985,997	325,940
	P.K.3+142,827- 3+982,903	840,076
	P.K.4+139,733 - 4+442,060	302,327
	P.K.4+561,760 - 4+739,003	177,243
	P.K.5+305,909 - 5+461,79	155,881
ETAPA 2	P.K.5+575,000 - 5+700,000	125,000
	P.K.6+085,220 - 6+158,020	72,800
	P.K.8+017,365- 8+275,000	257,635
	P.K.8+438,177 - 8+632,860	194,683
	P.K.8+787,090 - 8+942,165	155,075
	P.K.9+062,764 - 9+188,088	125,324
	P.K.9+311,569 - 9+502,784	191,215
	P.K.9+659,014 - 9+921,784	262,770

LÍNEA 2		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K.9+968,200 - 10+075,000	106,800
	P.K.11+733,893 - 11+950,000	216,107
	P.K.12+459,304 - 12+635,613	176,308
	P.K.14+098,220 - 14+224,563	126,343
	P.K.14+319,526 - 14+475,000	155,474
	P.K.15+400,000 - 15+524,577	124,577
ETAPA 1 B (1º PARTE)	P.K.15+693,445 - 15+739,630	46,185
	P.K.15+893,864 - 15+947,988	54,124
	P.K.16+100,000 - 16+219,882	119,882
	P.K.16+482,230 - 16+592,666	110,436
	P.K.17+018,265 - 17+421,152	402,887
	P.K.17+747,349 - 17+803,315	55,966
	P.K.19+743,501 - 19+976,529)	233,028
	P.K.20+156,477 - 20+267,645)	111,168
	P.K.20+643,369 - 20+779,087	135,718
	P.K.20+891,162 - 21+137,120)	245,958
	P.K.21+233,889 - 21+422,090	188,201
ETAPA 1A	P.K.21+576,320 - 21+785,127	208,807
	P.K.21+992,259 - 22+255,600)	263,341
	P.K.22+422,891 - 22+554,255)	131,364
	P.K.22+820,130 - 23+127,684	307,554
	P.K. 23+214,879 - 23+340,248	125,369
	P.K. 23+381,842 - 23+455,360	73,518
	P.K.23+609,290 - 23+708,398	99,108
	P.K.24+171,854 - 24+366,823	194,969
ETAPA 1B (2º PARTE)	P.K.24+634,005 - 25+375,000)	740,995
	P.K.25+734,132 - 25+943,044	208,912
	P.K.26+148,495 - 26+241,565	93,070
	P.K.26+328,760 - 26+439,538	110,778

En la **línea 4 de metro**, se ha previsto la instalación de placa con fijación DFF/T según se detalla en el cuadro siguiente:

LÍNEA 4		
ETAPA	**UBICACIÓN**	**LONGITUD**
	P.K. 0+163,109 - 0+233,609	70,500
	P.K. 0+684,985 - 1+057,900	372,915
	P.K. 1+244,093 - 1+323,600	79,507
	P.K. 1+481,030 - 2+129,202	648,172
	P.K. 2+216,398-2+309,202	92,804
	P.K. 2+350,796 - 2+449,107	98,311
	P.K. 2+605,937 - 2+699,204	93,267
	P.K. 2+740,798-2+800,202	59,404
	P.K. 2+887,398 - 3+004,070	116,672
ETAPA 2	P.K. 3+213,489 - 3+482,880	269,391
	P.K. 3+741,831 - 3+863,737	122,038
	P.K. 3+941,831 - 4+059,202	117,371
	P.K. 4+497,570-5+105,329	607,759
	P.K. 5+214,704 - 5+262,579	47,875
	P.K. 5+606,986-5+749,300	142,314
	P.K. 5+922,151 - 6+128,572	206,062
	P.K. 6+204,370 - 6+300,000	95,630
	P.K. 6+456,670 - 6+602,767	146,097
	P.K. 0+163,109 - 0+233,609	70,500

MANTA ELASTOMÉRICA

En la **línea 4** de metro, no se ha previsto la instalación de manta amortiguadora de vibraciones.

En las **línea 2** de metro, se ha previsto su instalación según se detalla en el cuadro siguiente:

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
	PK 1+073,351 - 1+273,456	200,105
ETAPA 2	CURVA R<400 (1+273,456 - 1+488,064)	214,608
	P.K. 1+488,064 - 1+671,524	183,460
	P.K. 5+031,571- 5+128,871	97,300

ETAPA	UBICACIÓN	LONGITUD
	CURVA R<400	
	('P.K. 6+158,020 - 6+369,688)	211,668
	P.K. 6+369,688 -6+550,000	180,312
	CURVA R<400	
	'P.K. 7+074,869 - 7+237,947	163,078
	P.K. 7+237,947 - 7+327,947	90,000
	CURVA R<400	
	(7+327,947 - 7+650,000)	322,053
	P.K. 11+950,000 - 12+178,647	228,647
	CURVA R<400	
	('P.K, 12+635,613 - 12+933,715)	298,102
	P.K, 12+933,715 - 13+318,270	384,555
1 B	P.K. 14+944,413 -15+400,000	455,587
(1º PARTE)	P.K. 18+100,000 - 18+356,054	256,054
	CURVA R>400	
	(18+356,054 - 18+433,015)	76,961
	CURVA R>400	
	(18+873,100 - 18+954,001)	80,901
1A	P.K. 22+554,255 - 22+650,000	95,745
	CURVA R<400	
1 B	(26+439,538 - 26+486,345	46,807
(2º PARTE)	P.K.26+486,345 - 26+686,417	200,072
	P.K. 26+817,949 - 26+992,780	174,831

001929

2. *ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN*

2.1 REQUISITOS LEGALES

El control de ruido y las vibraciones se contempla en diversas normas legales peruanas, así, en la ***Ley General del Ambiente, Ley Nº 28611***. Artículo 115º se establece que los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los estándares de calidad ambiental y de los límites máximos permisibles.

Por su parte la ***Ley Orgánica de Municipalidades, Ley Nº 27972***, Numeral 3.4 del Artículo 80º establece que las municipalidades distritales tienen funciones específicas y exclusivas para Fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de ruidos y demás elementos contaminantes del ambiente.

001930

El ***Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM***, aprueba el Reglamento de **Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido** y los lineamientos para no excederlos; tomando en cuenta el nivel de presión sonora, las zonas de aplicación y horarios contemplados, siendo éstos:

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

ZONA DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

El control de los ruidos en las provincias de Lima y Callao donde se desarrollarán las obras del metro, se encuentra regulado por la ***Ordenanza Nº 015-MML por la que la Municipalidad Metropolitana de Lima***, que regula para la provincia de Lima, la supresión y limitación de Ruidos Nocivos y Molestos sancionando la vulneración de este marco normativo y por la ***Ordenanza Municipal Nº 000036*** de prevención y control de ruido de la Municipalidad Provincial del Callao

.

Durante las obras se efectuarán, pues, los controles que establecen las citadas ordenanzas, entendiendo como:

- RUIDOS NOCIVOS: aquellos que excedan los siguientes niveles:
  En Zonificación Residencial: 80 decibeles
  En Zonificación Comercial: 85 decibeles
  En Zonificación Industrial: 90 decibeles

- RUIDOS MOLESTOS: Los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales y en general en cualquier lugar público o privado que exceda los siguientes niveles, sin alcanzar, los señalados como ruidos nocivos.

En Zonificación Residencial En Zonificación Comercial En Zonificación Industrial	60 decibeles 70 decibeles 80 decibeles	50 decibeles 60 decibeles 70 decibeles

2.2 PLANES DE CONTROL Y MITIGACIÓN.

2.2.1 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA MINIMIZAR LA AFECCIÓN POR RUIDO Y VIBRACIONES

En cumplimiento de la ***Ley General del Ambiente (N° 28611),*** así como del ***Decreto Supremo N° 085-2003-PCM*** que aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, será objetivo de El Consorcio, reducir al mínimo posible las emisiones de ondas sonoras en difusión procedentes de las obras. Estas son las acciones que proponemos para este logro:

- Se dotará en todo momento para los trabajadores de la propia obra, de los equipos de protección adecuados y se llevará a cabo el control de todos los accesos y puntos de comunicación de la obra con el exterior para limitar la salida de ruidos molestos.

- Mediante la JORNADA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL, que se impartirá a los operarios al incicio de la obra, (así como de forma individual cuando se incorpore un nuevo trabajador a la misma) se tratará de SENSIBILIZAR A TRABAJADORES Y OPERARIOS para que ejerzan el máximo control posible sobre la emisión de ruidos a la hora de manejar maquinaria y equipos, adecuando la potencia exigida a los motores al trabajo que en cada momento estén realizando.

- Se SUSTITUIRÁN los CONTENEDORES METÁLICOS para el transporte de materiales o escombros, POR otros PLÁSTICOS o fabricados con MATERIALES TEXTILES.

- Se llevará a cabo la REVISIÓN antes de la recepción en obra y periódicamente durante la misma de toda la MAQUINARIA Y VEHÍCULOS, atendiendo al correcto reglaje de los motores, silenciadores, etc.

- Se instalarán DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN SONORA en los elementos más ruidosos (tolvas de descarga, unidades dosificadoras, etc) de las instalaciones de faenas.

- Se EVITARÁ en la medida de lo posible la REALIZACIÓN SIMULTÁNEA de dos o más ACTUACIONES especialmente RUIDOSAS.

- Los vehículos que transiten por el área de influencia del proyecto tendrán PROHIBIDO accionar el CLAXÓN, SIRENAS y realizar otros RUIDOS MOLESTOS, siempre y cuando no contravengan la seguridad de la obra.

- Se seleccionará para cada actuación la maquinaria con la potencia adecuada, evitando unidades de mayor capacidad de trabajo de la necesaria y que incrementen los niveles de ruidos sin contrapartida en el rendimiento general de la obra.

- El taller para el mantenimiento de vehículos y maquinaria se ubicará en un lugar especialmente adecuado para la minimización de las emisiones sonoras, dotándolo de las medidas constructivas para tal fin.

- Para valorar la efectividad de las medidas se efectuarán MEDICIONES PERIÓDICAS de los NIVELES SONOROS en las zonas habitadas más próximas a las fuentes generadoras de ruido según el siguiente Plan de monitoreo.

2.2.2 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DE RUIDO Y VIBRACIONES

Objetivos: El objetivo del programa de monitoreo será proporcionar información que asegure que los impactos pronosticados para las actividades del Proyecto se encuentren dentro de los límites aceptables ambientales y de la ingeniería. Para ello, se tomarán en consideración los estándares nacionales e internacionales, (ECA Ruido). 001932

Actuaciones: Se procederá a zonificar el territorio de influencia del proyecto con objeto de verificar los estándares de calidad ambiental para ruido en función de las zonas de aplicación.

Periodo de monitoreo: El tiempo de medición cubrirá las variaciones significativas de las fuentes generadoras de las obras (montaje y desmontaje de tuneladoras, apertura de trincheras y excavaciones en estaciones, zonas de tratamiento de escombros y fabricación de morteros, etc...) tanto de forma diaria como durante el transcurso de las obras, así mismo se elegirán los intervalos de medición más representativos en función del funcionamiento de la maquinaria y equipos, especialmente en los patios taller de Santa Anita y Bocanegra. Se hará coincidir el período de medición con el periodo de generación del ruido representativo.

Establecimiento de Línea Base: Con carácter previo al inicio de las obras se realizarán mediciones en los puntos previamente identificados con objeto de establecer la Línea Base o pre-operacional del proyecto. Dichas mediciones se llevarán a cabo dentro del horario en que se realizarían las labores de construcción y operación de la línea de metro, y además tomando en cuenta el horario de mayor intensidad de ruido en el entorno. Para ello se consultará los Planes de Ordenamiento Territorial de Lima y Callao con la finalidad de identificar las zonas donde se ubiquen las fuentes fijas zonales o de área, así como las fuentes móviles lineales correspondientes a las carreteras y avenidas bajo las que se desarrollarán las obras. Asimismo, se consultarán los estudios efectuados en dichas zonas por el OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), cuyo título es: "EVALUACIÓN RÁPIDA DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS CIUDADES DE LIMA, CALLAO, MAYNAS, CORONEL PORTILLO, HUANCAYO, HUÁNUCO, CUSCO Y TACNA", que se llevó a cabo durante los meses de abril a diciembre del año 2010.

Equipos: Las mediciones de ruido se llevarán a cabo según establece el artículo 9 de la ***ORDENANZA 015-MLM*** y la disposición Tercera de la ***ORDENANZA 000036*** mediante sonómetro que llevará integrada la ponderación DAD y por lo menos las formas o modos denominados Fasto o Slow que permiten la medición y ponderación de ruidos muy variables u oscilantes. Se usarán sonómetros que cuenten con las formas denominados impulso y Log, o similares.



El Consorcio, designará para tal labor a un técnico operador de monitoreo con demostrada experiencia en el manejo de sonómetros.

001933

Al margen de la propia calibración de laboratorio acorde con la norma internacional IEC 60942 (1988), los equipos serán calibrados antes y después de cada serie de mediciones verificando la calibración del sistema completo empleando un calibrador acústico clase 1 o clase 2, acorde a IEC 60942:2003. En el caso de que se realcen mediciones por periodos superiores a 12 horas, serán calibrados al menos 1 ó 2 veces en el día.

Establecimiento y ubicación de los puntos de monitoreo: Los puntos de monitoreo se ubicarán en aquellas áreas representativas de acuerdo a la ubicación de las fuentes generadoras de ruido (zonas de excavación en estaciones, patio de maniobras y talleres de operación, etc.) y en donde dichas fuentes generen mayor incidencia en el ambiente exterior. Se establecen las siguientes áreas representativas:

- **Patios – taller (Mercado de Santa Anita y estación Bocanegra).**

  Se establecerán, al menos cinco puntos de medición ubicados estratégicamente en el perímetro de cada uno de los dos patios previstos teniendo en cuenta aquellas áreas donde se desarrollen las actividades de mayor impacto sonoro, siendo estas:

  - Área de fabricación de morteros y acopio de áridos.
  - Área de tratamiento de escombros extraídos por la excavación de la(s) tunelera(s).
  - Área de almacenamiento y taller adicional.
  - Área de Instalaciones industriales (Planta de depuración de aguas, estación de bombeo, depósitos de agua industrial, laboratorio, tratamiento de residuos e hidrocarburos, etc).

- **Colas de maniobra y zonas de montaje y desmotaje de tuneleras.**

  Se ubicarán al menos cinco puntos de medición en las zonas de maniobra donde está previsto el montaje y demontaje de equipos y maquinarias de excavación.

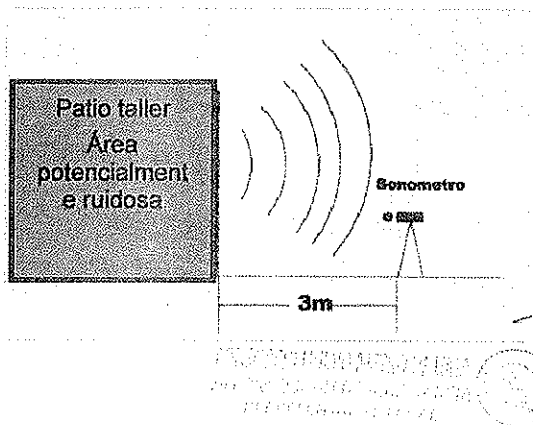
- **Zonas de implantación de estaciones:**

  Se ubicarán al menos dos puntos de monitoreo junto a las obras de superficie donde se prevé la excavación de cada una de las 27 estaciones previstas.

Asimismo, se identificarán aquellas áreas receptoras más susceptibles que se ubiquen en el entorno del trayecto de las líneas o cercanas a los patios tales como hospitales, establecimientos de salud en general, asilos, orfanatos, centros educativos, etc., estableciendo, en caso necesario, puntos de monitoreo adicionales.

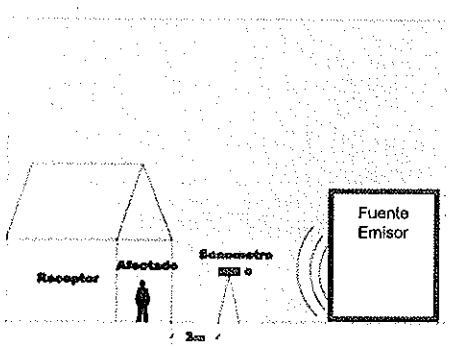
Se realizarán dos tipos de mediciones:

- Mediciones para evaluar la emisión de la fuente sonora hacia el exterior (actividad constructiva, equipo o maquinaría que este emitiendo ruido). En estos casos los puntos se ubicarán a una distancia mínima de 3 metros del lindero que la contenga, siempre que no existan superficies reflectantes en dicha distancia.



- Mediciones de ruido donde se identifiquen agentes directamente afectados (Viviendas, edificaciones, Hospital Jorge Voto Bernales, etc.), el punto de monitoreo se ubicará a máximo 3 metros del lindero del predio del receptor afectado.

La instalación de los equipos se realizará según establece el ***Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido ambiental del Ministerio de Medio Ambiente de Perú AMC Nº 031-2011-MINAM/OGA***, o en su caso como dispongan las ordenanzas de las municipalidades.



- ❑ Se realizarán como mínimo 10 mediciones de un (01) minuto cada una por cada punto de monitoreo, considerando el periodo de monitoreo definido en el diseño del Plan de Monitoreo, que coincidirá con las franjas horarias de mayor actividad constructiva con impacto sonoro.

- ❑ Para cada medición se aportarán los Valores relativos al Lmax, el Lmin y el LAeqT asociados a cada tiempo de medición.

Debido al alto tráfico vehicular en la zona de proyecto se realizará la correspondiente corrección de datos debida al ruido residual. Asimismo se tendrán en cuenta las condiciones climáticas tales como *(velocidad y dirección de viento, humedad relativa, etc.)*.

El técnico de El Consorcio encargado elaborará un informe de medición o reporte de medición aportando por cada punto de monitoreo realizado, la siguiente información:

- ❑ Ubicación exacta del punto de monitoreo.
- ❑ Zonificación de dicho punto de acuerdo al ECA.
- ❑ Descripción del entorno ambiental.
- ❑ Tipo de fuente generadora del ruido y descripción de la misma.
- ❑ Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo: deberá señalarse las distancias entre los puntos de medición y entre éstos y otras superficies,
- ❑ Señalar las características del ruido de fondo trascendentes.
- ❑ Identificación de otras fuentes emisoras de ruido que influyan en la medición. Especificando su origen y características.
- ❑ Valores de ruido obtenidos.
- ❑ Hora y fecha de la medición.

- ❑ Datos del sonómetro utilizado: Clase, marca y modelo; número de serie del equipo y micrófono, certificado de homologación, fecha y lugar de calibración. 001935
- ❑ Nombre completo y firma del personal técnico que realizó la medición.
- ❑ Dictamen de cumplimiento o no con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos.

El resultado de una medición puntual será "conforme" cuando el valor de LAeqT registrado según el período (diurno o nocturno) y zona de sensibilidad acústica en que se encuentre el punto de medición, no supere el máximo establecido en la norma de referencia (ECA ruido).

Una vez obtenida esta información, se analizarán los resultados mediante métodos estadísticos o geográficos, de manera que se pueda verificar y controlar las medidas establecidas o en su caso establecer medidas adicionales para mitigar los impactos.

Si se detectasen valores por encima de los establecidos en las ordenanzas, si como los ECA de ruido se redactará un ***Plan de ruidos y vibraciones*** adaptado a las incidencias observadas, procediendo a la revisión de los silenciadores de la maquinaria, sí como a la instalación de paneles o barreras acústicas o fonoabsorbentes en el entorno de aquellas actividades que sea viable aislar acústicamente.

A.5.5.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.5. ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES
APÉNDICE 1. ESTUDIO DE VIBRACIONES Y RUIDO SECUNDARIO

001937

A.5.5.	A) DISEÑO DE INGENIERÍA
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

A.5.5. ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES
APÉNDICE 1. ESTUDIO DE VIBRACIONES Y RUIDO SECUNDARIO

ÍNDICE

0 Introducción 3
1 Descripción y propuesta de los niveles limites 5
1.1 Introducción 5
1.2 Vibraciones 5
1.2.1 Nivel internacional 6
1.2.2 Nivel local 17
1.3 Ruido transmitido por suelo (ruido inducido o ruido secundario) 18
1.4 Conclusión 20
2 Análisis de los parámetros principales del proyecto 22
2.1 MATERIAL RODANTE 22
2.2 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA 22
2.3 DATOS DE OPERACIÓN 24
2.3.1 Frecuencia 24
2.3.2 Características de la velocidad 25
2.4 REQUERIMIENTOS DE LA ESTRUCTURA DISEÑADA 26
2.4.1 Sección tipo en TBM 26
2.4.2 Sección tipo caverna tradicional 27
3 Metodología 30
3.1 Estudio previo 30
3.2 Estudio detallado 31
3.2.1 Introducción 31
3.2.2 Mediciones de niveles de vibración pre-existentes 31
3.2.3 Estudio de control de vibraciones 31
3.2.4 Definición de las medidas de mitigación 34
3.2.5 Validación de las medidas de mitigación 34
3.2.6 Mediciones de control durante la primera operación del metro 34
3.2.7 Medios materiales 34
3.2.8 Propuestas de los puntos de medición para la validación del modelo 41
4 Análisis y descripción de las medidas correctoras 44
4.1 Introducción 44
4.2 Aislamiento en la fuente 44
4.2.1 Alineación de la rueda 44
4.2.2 Prevención de las irregularidades en la superficie de la rueda 44
4.2.3 Detección de irregularidades en la superficie de la rueda 45
4.2.4 Amolado del carril 45
4.2.5 Soldadura y alineación del carril 45
4.2.6 Reducción de la velocidad del tren 45
4.2.7 Reubicación de cambios de vía completos 45
4.3 Aislamiento durante la propagación 46
4.3.1 Medidas para vías con balasto 46
4.3.2 Mayor altura del balasto 46
4.3.3 Mantas bajo balasto 46
4.3.4 Medidas para vías en placa 49

001939

4.3.5 Zanjas 54
4.4 Aislamiento en el receptor 54
5 Estimación previa de las medidas correctoras 57
6 Conclusión 59
Anexo A - Características de la velocidad reales 63
Anexo B – L2 – Zonas de Mitigación 70

0 INTRODUCCIÓN

001940

EUROESTUDIOS (www.euoestudios.es) y D2S International (www.d2sint.com) se pusieron en contacto para que D2S en su calidad de asesores sobre ruido y vibraciones con experiencia internacional realizara los estudios de vibraciones y el ruido inducido para el contrato de la Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

La Línea 2 del Metro de Lima y Callao que conecta los distritos del Este de Lima (Ate, Santa Anita) con los del centro de Lima y Callao (eje Este-Oeste), sirve de complemento y se integra a la Línea 1 del Metro de Lima (Villa El Salvador - San Juan de Lurigancho) y Línea 1 del Metropolitano (Chorrillos - Independencia) que tiene recorridos Sur-Norte.

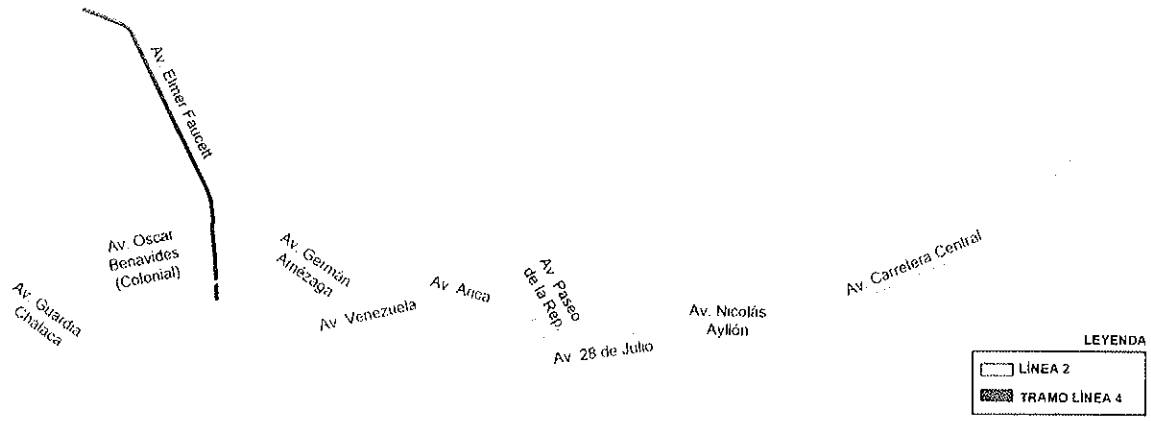


Figura 0-1: Esquema de los trazos

El trazo de la Línea 2 tiene una longitud aproximada de 27,0 Km, su trayecto se desarrolla de este a oeste por las siguientes avenidas y calles: se inicia en Av. Víctor Raúl Haya de la Torre (Carretera Central) frente a la municipalidad de Ate continua por esta avenida para luego seguir por Av. Nicolás Ayllón, Av. 28 de Julio, Av. Paseo de la Republica, Paseo Colón, Av. Arica, Av. Venezuela, Av. Germán Amézaga, Av. Oscar R. Benavides (Colonial) y la Av. Guardia Chalaca terminando en el ovalo Garibaldi.

La Línea 2 se compone de un total de 27 estaciones, de éstas 5 se ubican en Callao y 22 en Lima.

El trazo del Ramal Av. Faucett-Gambeta, perteneciente a la Línea 4, tiene una longitud aproximada de 7,6 Km, se desarrolla completamente a lo largo de Av. Elmer Faucett. Se inicia en el norte en el Ovalo Gambeta y continúa en dirección sur hasta llegar a la Av. Oscar R. Benavides.

La integración de este ramal al resto de la red del Metro se produce en la estación terminal denominada Carmen de la Legua, la que además será la estación de combinación con la Línea 2 del Metro.

El Ramal Av. Faucett-Gambetta se compone de un total de 8 estaciones todas en el distrito de Callao.

Los objetivos del estudio presentado son: facilitar un análisis previo de las vibraciones a todo lo largo del alineamiento las líneas 2 y 4 durante operación por el paso del metro, teniendo en cuenta los parámetros básicos como el perfil vertical y horizontal. Este estudio previo permitirá decidir donde instalar sistemas de vía básicos (y baratos) e indicar que zonas necesitan medidas correctoras (aunque no se podrá decir con que características - rigideces).

En una segunda etapa, después adjudicación del contrato, será necesario facilitar un Análisis Detallado teniendo en cuenta capas de suelo detalladas, mediciones in situ, condiciones operacionales, y una amplia validación de los modelos. Este estudio detallado permitirá reducir al máximo las zonas que necesitan medidas correctoras y determinar las características exactas (como las rigideces) de la vía en placa y/o las características de las losas flotantes.

- En el capítulo 1 incluye una descripción y propuesta de los niveles limites aplicables al proyecto (vibraciones y ruido inducido).
- El capítulo 2 incluye un análisis de los parámetros principales del proyecto que tienen relevancia para el impacto vibratorio del proyecto (como son el material rodante, las características de la vía, condiciones operativas, el perfil,...).
- El capítulo 3 describe la metodología para el estudio previo y pare el estudio detallado para las vibraciones y el ruido inducido. Además se indica la ubicación de los sitios propuestos para mediciones.
- El capítulo 4 da un análisis y descripción de posibles medidas correctoras.
- El capítulo 5 da una estimación previa de las medidas correctoras.
- El capítulo 6 da una conclusión.

1 DESCRIPCIÓN Y PROPUESTA DE LOS NIVELES LIMITES

1.1 INTRODUCCIÓN

En el anexo 3 – "Especificaciones Técnicas"- del Estudio de Proeinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima se indica:

- *"12.5 Control de Vibraciones y Ruido Secundario*

  El diseño de la superestructura debe garantizar los límites de vibración y de ruido secundario como resultado del paso del tren, transmitidos por vía sólida a los edificios limítrofes de la línea, así como en la zona de las estaciones.

  Deben ser probadas los rendimientos de cada sistema de superestructura de vía propuesto con respecto a la amortiguación de las vibraciones y de los ruidos secundarios.

  Deberá demostrarse mediante cálculo, la necesidad de uso de cada sistema de superestructura de la vía, de acuerdo con su capacidad de amortiguación de las vibraciones y de los ruidos secundarios."

Cabe hacer mención que no existe referencia a ningún estándar, legislación o límites máximos permisibles en cuanto a ruido y vibraciones estructurales. Anteriormente en este documento, en su párrafo 11.10.2 se hace referencia a la normativa ISO 2631.

- *"11.10.2 Vibraciones*

  Es importante dar una atención especial para asegurar una generación mínima, o bien con una atenuación adecuada de todas las vibraciones, de modo que no afecten el confort de los pasajeros. Las frecuencias propias de las vibraciones deberán satisfacer al máximo posible aquellas perjudiciales a la salud definidas por la norma ISO 2631."

Es necesario destacar que ISO 2631 hace referencia al nivel de vibraciones dentro de los vehículos para el confort de los pasajeros. Asimismo, se hace notar que no se menciona la versión del estándar ISO a utilizar.

Tomando en cuenta lo anterior, este capítulo presenta una apreciación global de los límites y referencias (Internacionales) disponibles en cuanto a ruido y vibraciones estructurales comúnmente utilizados en diferentes nuevas líneas de metro. Partiendo de éste análisis, una propuesta para Lima será generada.

1.2 VIBRACIONES

El presente capítulo tiene por objeto exponer y analizar la normativa de aplicación en materia de vibraciones a nivel local e internacional. Finalmente se proponen los indicadores y los límites admisibles para la realización del estudio.

El análisis presentado en este informe se basa en las normas que se describen en los siguientes párrafos.

001943

- **Nivel internacional**
  - DIN 4150-2 de fecha 06/1999: Vibraciones en los edificios;
  - ISO 2631;
  - ISO/DIS 14837-1.2:2005: Vibración mecánica – Ruido y vibración estructurales provocados por sistemas de carriles;
  - BS 6841 (1987): Medición y evaluación de la exposición humana a vibraciones mecánicas globales al cuerpo y choques repetidos;
  - BS6472 (1992): Evaluación de la exposición humana a vibraciones en edificios (1 Hz a 80 Hz);
  - FTA VA-90-1003-06 (2006) "Transit Noise and Vibration Impact Assessment".
- **Nivel local**
  - Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM;
  - Decreto Supremo N° 038-2003-MTC de conformidad con el Artículo 4 del Decreto Supremo N° 040-2004-MTC publicado el 22-12-2004;
  - Normas Técnicas Peruanas (NTPs) emitidas por INDECOPI.

1.2.1 Nivel internacional

1.2.1.1 DIN 4150-2 de fecha 06/1999: Vibraciones en edificios

Esta norma trata sobre los efectos de las vibraciones en personas que se encuentran en el interior de edificios.

Definiciones

Se han definido algunos parámetros físicos:

v(t) = Velocidad de vibración, filtrada para una banda de frecuencia 1 - 80 Hz
Sin unidad: normado vs. v_0 = 1 mm/s

KB(t) = Velocidad de vibración con ponderación de frecuencia v(t) filtrado con filtro paso banda alto de 1ª:

$$H_{KB}(f) = \frac{1}{\sqrt{1+(f_0^2/f)}}$$

con f_0 = 5,6 Hz

$KB_F(t)$ = Velocidad de vibración ponderada vs. tiempo

$$KB_F(t) = \sqrt{\frac{1}{r}\int_{\xi=0}^{t} e^{-\frac{(t-\xi)}{r}} . KB^2(\xi) d\xi}$$

con r = 0,125 seg (RAPIDO)

KB_{Fmax} = KB_F max. medido durante el periodo de mediciones

KB_{FTi} = KB_F max. en un periodo de 30 s (T = 30 s = 1 takt)

KB_{FTm} = Valor raíz cuadrática media de los valores max.

001944

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N} KB_{FTi}^2}$$

con N = número de takt (e.g. 5 min = 10 takt)

Si $KB_{FTi} \leq 0{,}1$ entonces $KB_{FTi} = 0$

T_r = Periodo de evaluación
(día: 16 h (06h00 a 22h00) – noche: 8 h (22h00 a 06h00))

T_e = Periodo de exposición a las vibraciones (por ejemplo, periodo de exposición al paso de los trenes)

KB_{FTr} =

$$KB_{Ftm} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_r}}$$

Mediciones

La norma también define cómo y dónde han de llevarse a cabo las mediciones. En este sentido, se deben realizar:

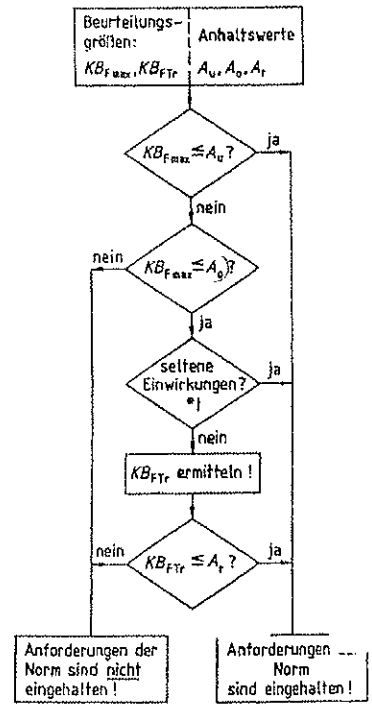
- en el lugar donde las amplitudes de las vibraciones sean máximas,
- en dirección Z vertical,
- en horizontal dirección X e Y.

En muchos casos, los valores máximos se dan en dirección vertical en el centro del forjado de la primera planta.

Evaluación

La evaluación de los niveles de vibración se realiza a partir de las figuras 2 y D.1 y de la tabla 1 de la norma DIN4150-2. La figura 2 de la norma DIN4150-2 describe el procedimiento de evaluación. A continuación se muestra dicho procedimiento:

001945



*) Siehe 6.5.1

Bild 2: Flußdiagramm für das Beurteilungsverfahren

Figura 1.2.1. de DIN 4150-2: Diagrama de flujo del procedimiento de evaluación

La tabla 1 de la norma DIN 4150-2 indica, para dos periodos (día y noche), los valores límite más bajos y más altos de KB_{Fmax}:

- Au: límite inferior.
- Ao: límite superior.

Esta tabla es válida para ferrocarriles, aplicable a tranvías, metros y trenes.

Fila	Tipo de emplazamiento / uso	Día			Noche		
		Au	Ao	Ar	Au	Ao	Ar
1	Polígonos industriales	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Zonas con predominio de tiendas y talleres frente a viviendas	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Zonas mixtas	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Zonas con predominio de viviendas frente a tiendas y talleres	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Edificios que necesitan especial protección como hospitales si se encuentran en las correspondientes zonas	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

Tabla 1 de DIN 4150-2

El gráfico de la figura D.1 de esta norma representa el número máximo de pasajes permitidos cuando $A_u < KB_{Fmax} \leq A_o$.

001946

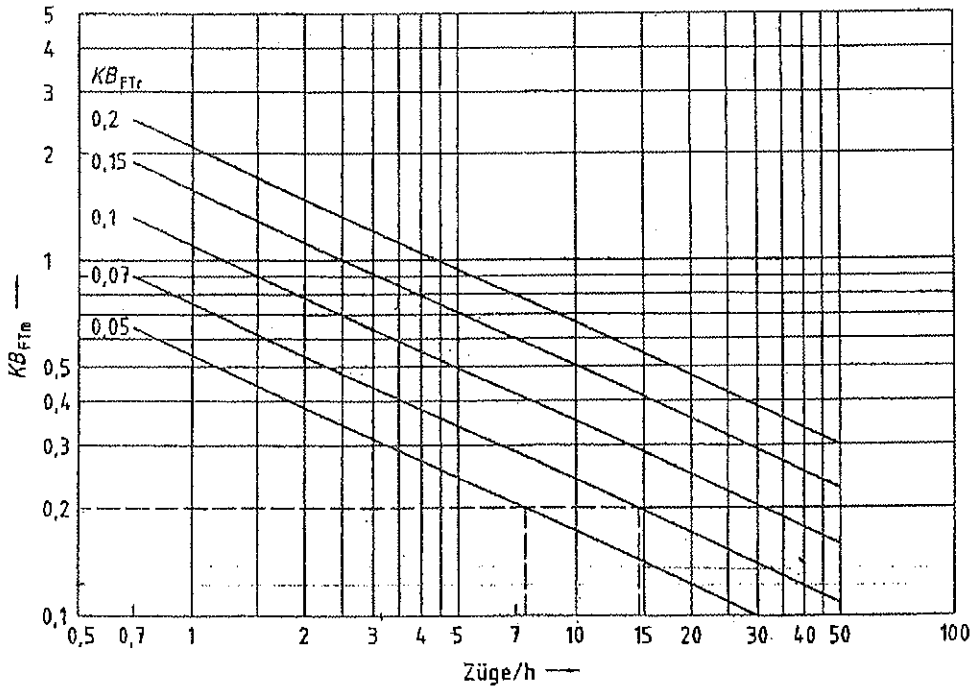


Bild D.1: Zusammenhang zwischen der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr}, dem Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} und der Zughäufigkeit (Annahmen: Nur eine Zugklasse, und jeder Zug belegt nur einen Takt.)

Figura D.1 de DIN 4150-2: Tabla de flujos (Flow-chart) del procedimiento de evaluación

1.2.1.2 ISO 2631

ISO 2631-1 (1997): Vibraciones y choques mecánicos – Evaluación de la exposición humana a las vibraciones globales del cuerpo – Parte 1: requisitos generales

Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta norma se define como sigue:

- Rango de frecuencia: 0,5 Hz – 80 Hz.
- Criterio: salud – confort – percepción.

La norma define filtros ponderados W_k y W_d aplicables a las mediciones de aceleraciones vibratorias.

Ponderación frecuencial

Ponderación frecuencial	Salud	Confort	Percepción
W_k	Eje z	Eje z, sentado	Eje z, sentado

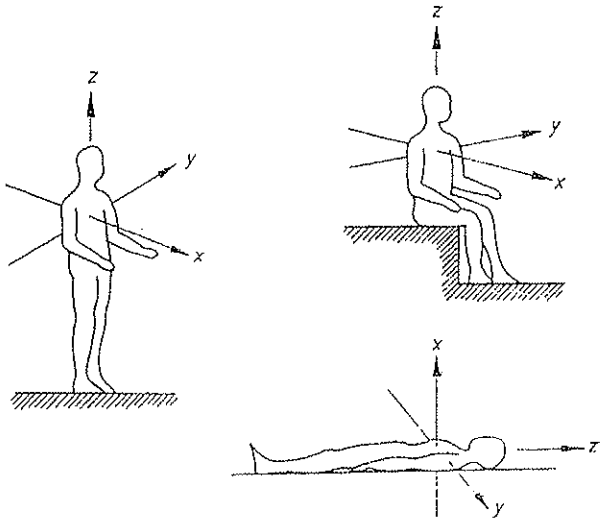
001947

		Eje z, de pie eje z, vertical eje z, recostado (excepto la cabeza) eje z, y eje eje z, pies (sentado)	Eje z, de pie Eje z, vertical Eje z, recostado (excepto la cabeza)
W_d	Eje x, sentado eje y, sentado	Eje x, sentado eje y, sentado eje x, eje y, de pie eje y, eje z, horizontal eje y, eje z, recostado eje y, eje z, respaldado en asiento	x eje, sentado y eje, sentado x eje, y eje, de pie y eje, z eje, horizontal y eje, z eje, recostado

Tabla 1.2.1 Resumen de las curvas de ponderación frecuencial aplicables

Mediciones de vibraciones

- Direcciones: X-Y-Z (ver figura 1 de ISO 2631-1 recogidas a continuación);
- Localización de mediciones: o más cerca posible del punto o área a través del cual se transmiten las vibraciones al cuerpo;
- Duración: la suficiente para asegurar una exactitud estadística razonable.



a_x, a_y, a_z = acceleration in the directions of the x-, y- and z-axes
x-axis = back-to-chest
y-axis = right side to left side
z-axis = foot-(or buttocks)-to-head

Figure 1 — Directions of basicentric coordinate systems for mechanical vibrations influencing humans

Figura 1 de ISO 2631-1

Evaluación de la vibración sobre la base del valor r.m.s. de la aceleración ponderada

Es aplicable cuando el valor pico es ≤ 9 (factor de pico = amplitud máx. en la señal de tiempo/valor r.m.s.).

El valor r.m.s. de la aceleración ponderada se expresa en metros por segundo al cuadrado (m/seg^2) para vibraciones traslacionales, y en radianes por segundo al cuadrado (rad/seg^2)

para vibraciones rotacionales. El valor r.m.s. de la aceleración ponderada se debe calcular utilizando la siguiente ecuación o su equivalente numérico en el dominio de la frecuencia: 001948

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

donde, $a_w(t)$ es la aceleración traslacional o rotacional ponderada en función del tiempo (variación de tiempo) en metros por segundo al cuadrado (m/seg^2) o en radianes por segundo al cuadrado (rad/seg^2) respectivamente.

T es la duración de la medición, en segundos.

Aplicación a las vibraciones generadas en edificios cercanos por el paso de trenes

- Salud: Los niveles de vibraciones generados en el interior de edificios por el paso de trenes están siempre muy por debajo de los límites permisibles desde el punto de vista de afecciones a la salud.
- Comodidad: La siguiente tabla resume los niveles globales de vibración dentro de vehículos de transporte público.

Vibración global A_w [m/seg^2]	Observaciones
≤ 0,315	No incómodo
De 0,315 a 0,63	Ligeramente incómodo
De 0,5 a 1	Bastante incómodo
De 0,8 a 1,6	Incómodo
De 1,25 a 2,5	Muy incómodo
> 2	Extremadamente incómodo

Tabla 1.2.2. Esta tabla no es aplicable para vibraciones en el interior de edificios

En muchos países la experiencia ha demostrado que los habitantes de los edificios pueden verse afectados si los niveles de vibración son ligeramente superiores al umbral de percepción.

- Percepción: El cincuenta por ciento de las personas sanas sólo son capaces de detectar una vibración ponderada W_k con una amplitud de pico igual a 0,015 m/seg^2.

Existen grandes diferencias entre las personas en cuanto a su capacidad para percibir las vibraciones. Mientras que el promedio del umbral de percepción se sitúa en el orden de 0,015 m/seg^2, la desviación intercuartil de las respuestas puede oscilar entre 0,01 y 0,02 m/seg^2 (aceleración pico).

El umbral de percepción disminuye ligeramente si la duración de la vibración aumenta hasta un segundo; después, ligeramente cuando la duración aumenta todavía más. Aunque el umbral de percepción no disminuye mucho si aumenta la duración, la sensación producida por las vibraciones aumenta para intensidades mayores al umbral.

ISO 2631-2 (1989): Evaluación de la exposición humana a vibraciones globales del cuerpo – Parte 2: Vibraciones continuas e inducidas por choques en edificios (1 a 80 Hz)

La norma ISO 2631-2 (1989) define los siguientes criterios de vibración:

Lugar	Hora	Vibración continua o intermitente [2]	Excitación de vibración transitoria con varios sucesos al día
Zonas de trabajos críticos (p.e. algunos quirófanos de hospital, laboratorios de precisión, etc.)	Día	1	1 [2, 3]
	Noche		
Residencial	Día	2 a 4 [4]	30 a 90 [4, 5, 6, 7]
	Noche	1,4	1,4 a 20
Oficinas	Día	4 [8]	60 a 128 [8]
	Noche		
Talleres [9]	Día	8 [8, 10]	90 a 128 [8, 10]
	Noche		

Notas:

1. La tabla lleva a magnitudes de vibración por debajo de las cuales la probabilidad de reacción es baja (no se considera ningún ruido acústico provocado por paredes que vibran).
2. También incluye vibraciones cuasi estacionarias provocadas por choques repetidos. El término 'choque' se define en ISO 2041: 1975, cláusula 3, y a veces se cita como vibración transitoria (impulsiva).
3. Las magnitudes de vibración transitoria en hospitales, quirófanos y lugares donde se realicen trabajos críticos corresponden a periodos de tiempo en que se estén realizando operaciones o trabajos críticos. En otros momentos, magnitudes tan altas como las de las viviendas son satisfactorias siempre que exista el debido acuerdo y aviso.
4. En zonas residenciales existen grandes variaciones en la tolerancia de vibraciones. Los valores específicos dependen de factores sociales y culturales, actitudes psicológicas e interferencia esperada en la privacidad.
5. La "compensación" entre número de eventos por día y magnitudes no está bien establecida. La siguiente relación provisional se utilizará en casos de más de tres eventos al día con dependencia de estudios adicionales de la tolerancia humana a las vibraciones. Ello implica la multiplicación adicional por un factor dado por Fn = 1, 7 N-O.5, donde N es el número de eventos por día. Esta ecuación de "compensación" no es de aplicación cuando los valores sean inferiores a los dados por los factores para vibración continua. Cuando el intervalo de magnitudes de los eventos sea pequeño (media amplitud de la más grande), se puede usar la media aritmética; en caso contrario, sólo se debe considerar la más grande.
6. Para eventos discretos con una duración que supere 1 segundo, los factores se pueden ajustar multiplicando adicionalmente por un factor de duración (Fd) dado por:
   - Fd = T -1,22 para suelos de hormigón y T entre 1 y 20
   - Fd = T -0,32 para suelos de madera y T entre 1 y 60

   siendo T es la duración del evento, en segundos, pudiéndose calcular a partir de los 10 puntos porcentuales (-20 dB) de los historiales de tiempo de movimiento.
7. En excavaciones en roca dura (donde las perturbaciones del subsuelo provocan vibraciones de frecuencia más alta) se ha descubierto que un factor de hasta 128 es satisfactorio para zonas residenciales de algunos países.
8. Las magnitudes para la vibración transitoria en zonas de oficinas y talleres no se deberían

001950

Lugar	Hora	Vibración continua o intermitente [2]	Excitación de vibración transitoria con varios sucesos al día

aumentar sin considerar la posibilidad de una interrupción importante de la actividad laboral.

9. Las vibraciones que afecten a operarios de determinados procesos (como estampación en caliente o trituración que hacen que vibren las zonas de trabajo) pueden estar en una categoría distinta a las zonas de talleres aquí consideradas. En ese caso serán de aplicación las magnitudes de vibración para operarios de procesos de excitación que se especifican en ISO 2631-1.
10. Duplicar las magnitudes de vibración propuestas para vibraciones continuas o intermitentes y vibraciones transitorias repetidas (cuarta columna) puede provocar molestias y ello puede aumentar significativamente si se cuadruplican los niveles (cuando proceda se pueden consultar las curvas de dosis/respuesta).

Tabla 1.2.3

Cuando los factores multiplicadores que se facilitan a continuación hagan referencia a las curvas de criterios de vibraciones de dirección combinada, es posible determinar los valores de aceleración permisibles para día y para noche en el interior de edificios.

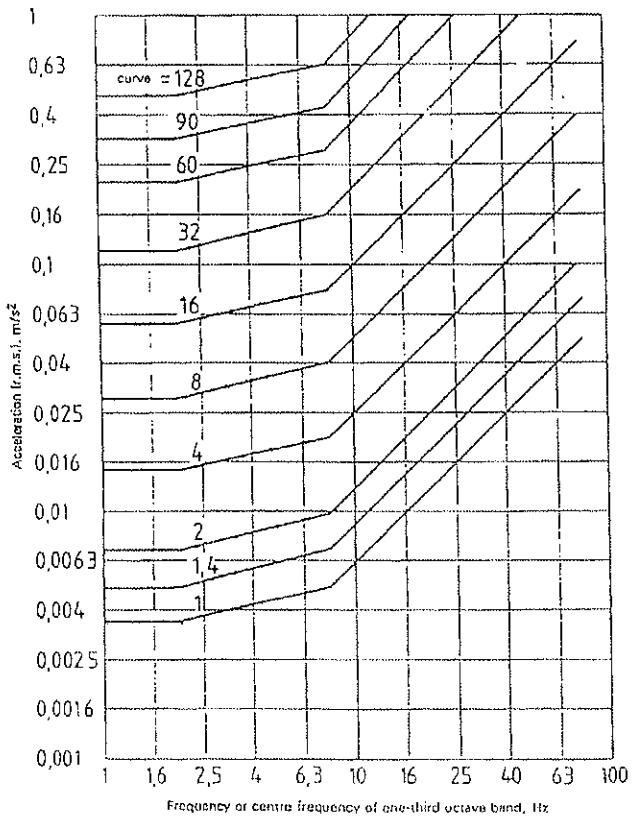


Figura 1.2.1

	Dirección horizontal [m/seg² RMS]	Dirección vertical [m/seg² RMS]
Día	0,0072 – 0,0144	0,01 – 0,02
Noche	0,005	0,007

Tabla 1.2.4

ISO 2631-2 (2000 y 2003)

Esta nueva versión ya no indica valores permisibles para vibraciones. Un estudio internacional realizado para identificar los niveles permisibles de vibración ha dado como resultado un intervalo muy amplio de valores. En consecuencia, no fue posible facilitar unas recomendaciones generales antes de recopilar información adicional.

1.2.1.3 ISO/DIS 14837-1.2:2005: Vibración mecánica – Ruido y vibración estructurales provocados por sistemas de carriles

El objetivo de ISO/DIS 14837 es definir una metodología completa para la evaluación de los efectos de vibraciones en sistemas de carriles nuevos o modificados sobre el entorno. Se prevé que la norma esté compuesta de las siguientes partes:

- Parte 1: Directrices generales.
- Parte 2: Modelos de predicción.
- Parte 3: Medición.
- Parte 4: Criterios de evaluación.
- Parte 5: Mitigación.
- Parte 6: Gestión de activos.

Hasta el momento sólo se ha publicado la parte 1. Como se ha indicado en la introducción del presente documento, "los criterios y valores límites vienen determinados por las normas nacionales y otras normas internacionales".

1.2.1.4 BS 6841 (1987): Medición y evaluación de la exposición humana a vibraciones mecánicas globales al cuerpo y choques repetidos

En términos generales esta norma es muy parecida a la ISO 2631-1, salvo en las ponderaciones de las frecuencias, que son ligeramente distintas.

1.2.1.5 BS6472 (1992): Evaluación de la exposición humana a vibraciones en edificios (1 Hz a 80 Hz)

De forma general, esta norma es una copia de la ISO2631-2 (1989), incluyendo las ponderaciones de las frecuencias. Sobre la base de las vibraciones medidas ponderadas y el número de pasos, los "Valores de dosis de vibración" (= VDV, en $m/seg^{1,75}$) se pueden calcular y evaluar con la siguiente tabla:

Valores de dosis de vibración ($m/seg^{1,75}$) por encima de los cuales se pueden esperar distintos niveles molestia en edificios de viviendas			
Lugar	**Baja probabilidad de molestias**	**Molestias posibles**	**Molestias probables**
Edificios de viviendas, 16 h, dia	0,2 a 0,4	0,4 a 0,8	0,8 a 1,6
Edificios de viviendas, 8 h, noche	0,13	0,26	0,51

Tabla 1.2.5

1.2.1.6 FTA VA-90-1003-06 (2006) "Transit Noise and Vibration Impact Assessment" ("Evaluación del impacto del ruido y las vibraciones de tránsito").

001952

FTA (2006) es un manual orientativo sobre la evaluación del impacto del ruido y las vibraciones en proyectos de tránsito masivos. Es posible realizar 3 niveles de análisis dependiendo de la escala del proyecto, su fase de desarrollo y configuración ambiental:

- Procedimiento de Detección: Se identifican las áreas sensibles al ruido y las vibraciones en las inmediaciones del proyecto y su potencial afección.
- Evaluación General: Se identifican las secciones y se estima su afección por el ruido y las vibraciones definidos durante el procedimiento de detección del estudio de ruido y vibraciones.
- Análisis Detallado: Cuantifica el impacto a través de un estudio en profundidad usualmente realizado para una única alternativa del proyecto.

A continuación se presentan los criterios de aceptación para el nivel de vibraciones estructurales permitidas en términos de velocidades máximas RMS (constante de tiempo slow) expresados en VdB. Los resultados se presentan dentro de la siguiente tabla para el análisis por Evaluación General. Los límites aceptados se especifican para tres categorías definidas para el uso del terreno:

- Categoría 1 de vibraciones (Alta sensibilidad): Edificios dentro de los cuales, los niveles de vibraciones deben estar bastante por debajo a aquellos que generan molestias a los humanos.
- Categoría 2 de vibraciones.
- Categoría 3 de vibraciones: Escuelas, iglesias, otras instituciones y oficinas sin equipo sensible pero mismo así, cuyas actividades podrían ser afectadas.

Land Use Category	GBV Impact Levels (VdB re 1 micro-inch /sec)			GBN Impact Levels (dB re 20 micro Pascals)		
	Frequent Events[1]	Occasional Events[2]	Infrequent Events[3]	Frequent Events[1]	Occasional Events[2]	Infrequent Events[3]
Category 1: Buildings where vibration would interfere with interior operations.	65 VdB[4]	65 VdB[4]	65 VdB[4]	N/A[4]	N/A[4]	N/A[4]
Category 2: Residences and buildings where people normally sleep.	72 VdB	75 VdB	80 VdB	35 dBA	38 dBA	43 dBA
Category 3: Institutional land uses with primarily daytime use.	75 VdB	78 VdB	83 VdB	40 dBA	43 dBA	48 dBA

Notes:

1. "Frequent Events" is defined as more than 70 vibration events of the same source per day. Most rapid transit projects fall into this category.
2. "Occasional Events" is defined as between 30 and 70 vibration events of the same source per day. Most commuter trunk lines have this many operations.
3. "Infrequent Events" is defined as fewer than 30 vibration events of the same kind per day. This category includes most commuter rail branch lines.
4. This criterion limit is based on levels that are acceptable for most moderately sensitive equipment such as optical microscopes. Vibration-sensitive manufacturing or research will require detailed evaluation to define the acceptable vibration levels. Ensuring lower vibration levels in a building often requires special design of the HVAC systems and stiffened floors.
5. Vibration-sensitive equipment is generally not sensitive to ground-borne noise.

Tabla 1.2.6 Criterio del impacto de vibraciones estructurales para la evaluación general

001953

Type of Building or Room	Ground-Borne Vibration Impact Levels (VdB re 1 micro-inch/sec)		Ground-Borne Noise Impact Levels (dB re 20 micro-Pascals)	
	Frequent [1] Events	Occasional or Infrequent[2] Events	Frequent[1] Events	Occasional or Infrequent[2] Events
Concert Halls	65 VdB	65 VdB	25 dBA	25 dBA
TV Studios	65 VdB	65 VdB	25 dBA	25 dBA
Recording Studios	65 VdB	65 VdB	25 dBA	25 dBA
Auditoriums	72 VdB	80 VdB	30 dBA	38 dBA
Theaters	72 VdB	80 VdB	35 dBA	43 dBA

Notes:
1."Frequent Events" is defined as more than 70 vibration events per day. Most rapid transit projects fall into this category.
2."Occasional or Infrequent Events" is defined as fewer than 70 vibration events per day. This category includes most commuter rail systems.
3.If the building will rarely be occupied when the trains are operating, there is no need to consider impact. As an example, consider locating a commuter rail line next to a concert hall. If no commuter trains will operate after 7 pm, it should be rare that the trains interfere with the use of the hall.

Tabla 1.2.7 Criterio del impacto de vibraciones estructurales para edificaciones especiales

Vibraciones (dB re: 25.4 x 10^{-6} mm/s)	Vibraciones (mm/s)
60	0,025
65	0,045
70	0,080
75	0,143
80	0,254
85	0,452

Tabla 1.2.8 Valores en VdV son convertidos en mm/s en la tabla más abajo

Un criterio más específico es utilizado en el Análisis Detallado. Dicho criterio es el resultado de la norma ISO 2631-2:1989 sobre los efectos de las vibraciones sobre las personas (de pie) en edificaciones y de estándares de la industria para equipos sensibles a las vibraciones. Estos valores se muestran en la siguiente gráfica:

001954

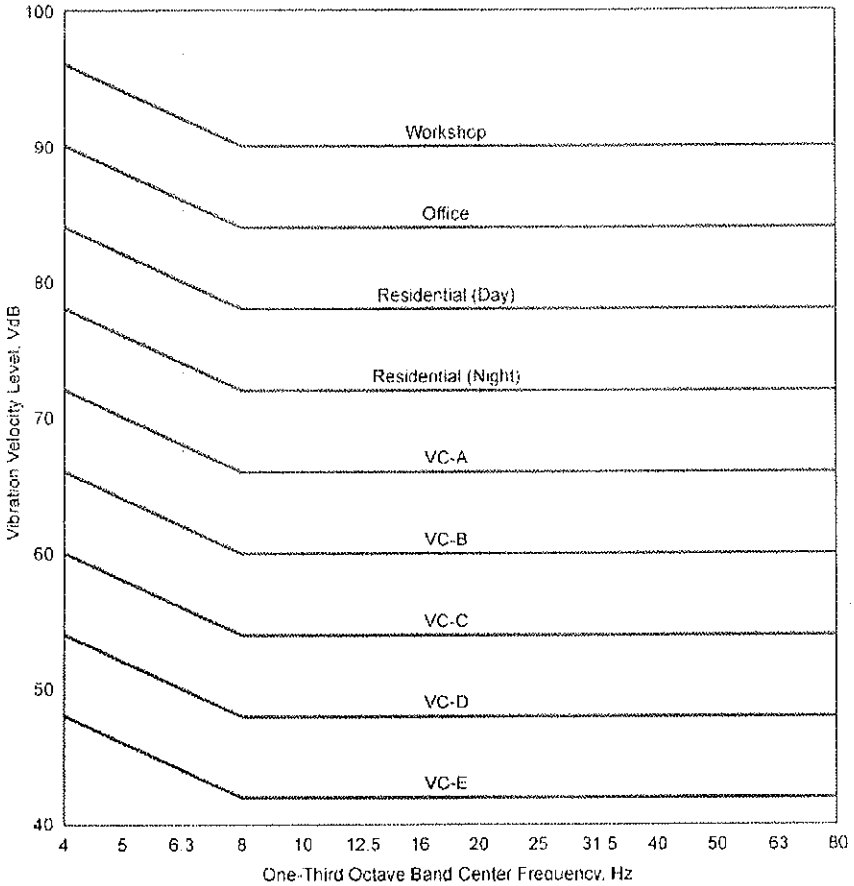


Figura 1.2.2 Criterio para el Análisis Detallado de vibraciones

Table 8-3. Interpretation of Vibration Criteria for Detailed Analysis		
Criterion Curve[1] (See Figure 8-1)	**Max L_v (VdB)[2]**	**Description of Use**
Workshop	90	Distinctly feelable vibration. Appropriate to workshops and non-sensitive areas.
Office	84	Feelable vibration. Appropriate to offices and non-sensitive areas.
Residential Day	78	Barely feelable vibration. Adequate for computer equipment and low-power optical microscopes (up to 20X).
Residential Night, Operating Rooms	72	Vibration not feelable, but ground-borne noise may be audible inside quiet rooms. Suitable for medium-power optical microscopes (100X) and other equipment of low sensitivity.
VC-A	66	Adequate for medium- to high-power optical microscopes (400X), microbalances, optical balances, and similar specialized equipment.
VC-B	60	Adequate for high-power optical microscopes (1000X), inspection and lithography equipment to 3 micron line widths.
VC-C	54	Appropriate for most lithography and inspection equipment to 1 micron detail size.
VC-D	48	Suitable in most instances for the most demanding equipment, including electron microscopes operating to the limits of their capability.
VC-E	42	The most demanding criterion for extremely vibration-sensitive equipment.

Tabla 1.2.9 Interpretación del criterio para el Análisis Detallado de vibraciones

1.2.2 Nivel local

En el DECRETO SUPREMO Nº 085-2003-PCM, el Decreto Supremo N° 038-2003-MTC de conformidad con el Artículo 4 del Decreto Supremo N° 040-2004-MTC publicado el 22-12-2004 y las Normas Técnicas Peruanas (NTPs) emitidas por INDECOPI, no se ha podido

encontrar ninguna referencia a valores límites para vibraciones aunque se indica niveles límites para el ruido. 001955

1.3 RUIDO TRANSMITIDO POR SUELO (RUIDO INDUCIDO O RUIDO SECUNDARIO)

Las vibraciones originadas por los metros pueden causar un ruido a baja frecuencia dentro de los inmuebles adyacentes. Normalmente este tipo de ruido no es considerado por las legislaciones nacionales/locales.

La norma a la que comúnmente se hace referencia en cuanto a este tipo de ruido es la FTA VA-90-1003-06 "*Transit noise and vibration impact assessment*".

El criterio para determinar los valores permitidos de ruido transmitido por suelo se muestran en la tabla 1.3.1. El criterio para determinar los valores permitidos de ruido transmitido por suelo se expresa en términos de niveles de sonido A-ponderada:

Categoría de uso de terreno	**GBN Niveles de impacto [dB re 20 micro Pascal]**		
	Eventos frecuentes[1] [dB(A)]	**Eventos ocasionales[2] [dB(A)]**	**Eventos infrecuentes[3] [dB(A)]**
Categoría 1: Edificios en los cuales la vibración interferirá con la actividad en el interior	N/A[5]	N/A[5]	N/A[5]
Categoría 2: Residencias y edificios donde la gente normalmente duerme	35	38	43
Categoría 3: Terrenos de uso institucional con actividades diurnas principalmente	40	43	48

Notas:

1. "Eventos Frecuentes" se refiere a más de 70 sucesos vibratorios generados por la misma fuente por día. La mayoría de los proyectos de tránsito rápido caen en esta categoría.
2. "Eventos Ocasionales" se refiere a entre 30 y 70 sucesos vibratorios por día generados por la misma fuente. La mayoría de las estaciones de transferencia caen en esta categoría.
3. "Eventos Infrecuentes" se refiere a menos de 30 sucesos vibratorios del mismo tipo en el mismo día. Esta categoría incluye la mayoría de las líneas de tren.
4. Este criterio está diseñado para que sea aceptado por los equipos más sensibles a las

vibraciones tales como microscopios ópticos. Los niveles de aceptación de vibraciones para actividades de manufactura o investigación requerirán una evaluación detallada. El aseguramiento de bajos niveles de vibraciones en los edificios comúnmente incluye el uso de diseños especiales del sistema HVAC o suelos rígidos.	001956
5. Equipo sensible a las vibraciones normalmente no es sensible las vibraciones transmitidas por el suelo.	

Tabla 1.3.1 Vibración transmitida por suelo (Ground Borne Vibration –GBV-) y ruido transmitido por suelo (Ground Borne Noise –GBN-) - Criterio de impacto para su evaluación general

Los valores máximos permitidos son diferentes para cada tipo de eventos: frecuentes (más de 70 sucesos por día), ocasionales (entre 30 y 70 sucesos por día) e infrecuentes (menos de 30 sucesos por día).

Los límites son especificados para los tres diferentes uso del terreno:

Categoría de vibraciones 1: Alta sensibilidad

Incluida en la categoría 1 están los inmuebles donde la vibración intervendría en las operaciones realizadas dentro del edificio, incluyendo las operaciones que involucran molestias a las personas. Las edificaciones típicas que caen dentro de la categoría 1 están: Fábricas y laboratorios de investigación sensibles a las vibraciones, hospitales con equipo sensible a las vibraciones y actividades de investigación de las universidades. Lugares como las salas de conciertos y otros inmuebles de uso especial son catalogados por separado en la tabla 1.3.2.

Categoría de vibraciones 2: Residencial

Esta categoría incluye todos los edificios residenciales así como otros donde las personas duermen tal como hoteles y hospitales. No existe diferencia entre distintos tipos de residencias.

Categoría de vibraciones 3: Institucional

La categoría 3 incluye escuelas, iglesias y otras instituciones y oficinas silenciosas que no poseen equipo sensible a las vibraciones pero que aun así sufren interferencia en sus actividades por las vibraciones. A pesar de que generalmente sería correcto incluir un edificio de oficinas en esta categoría, no sería correcto incluir todos los edificios con algún espacio designado como oficina dentro de esta categoría. Por ejemplo, la mayoría de las industrias poseen oficinas pero no es la intención catalogar un edificio cuya mayor actividad es la manufactura caiga dentro de esta categoría.

Existen algunos edificios como salas de conciertos, estudios de TV y grabación y teatros que pueden ser sensibles a las vibraciones pero que sin embargo no se incluyen dentro de ninguna de las tres categorías. Debido a su sensibilidad, a este tipo de edificios se le presta mayor atención durante la evaluación ambiental de un proyecto de tránsito.

La tabla 1.3.2 proporciona el criterio establecido para las vibraciones transmitidas por el suelo en edificaciones especiales: 001957

Tipo de edificio o cuarto	GBN Niveles de impacto [dB re 20 micro-Pascal]	
	Eventos frecuentes [dB(A)]	Eventos ocasionales o infrecuentes[2] [dB(A)]
Salas de conciertos	25	25
Estudios de TV	25	25
Estudios de grabación	25	25
Auditorios	30	38
Teatros	35	43

Notas:

1. "Eventos Frecuentes" se refiere a más de 70 sucesos vibratorios generados por la misma fuente por día. La mayoría de los proyectos de tránsito rápido caen en esta categoría
2. "Eventos ocasionales o infrecuentes" se refiere a menos de 70 sucesos vibratorios generados por la misma fuente por día. Esta categoría incluye la mayoría de las líneas de tren.
3. Si los edificios difícilmente se encontrarán ocupados cuando el tren pase, entonces no es necesario considerar el impacto. Un ejemplo de ello es colocar un tren al lado de una sala de conciertos. Si los trenes no operaran después de las 7 pm, sería extraño que los trenes interfirieran con la actividad de la sala de conciertos.

Tabla 1.3.2 Criterio establecido para las vibraciones transmitidas por el suelo en edificaciones especiales

Para los edificios especiales en la tabla 1.3.2, un nivel de valor único puede no ser suficiente para evaluar el impacto en una etapa de Análisis Detallado. Cada edificio especial de tener una especificación única para la acepción de los niveles de ruido. Por ejemplo, un estudio de grabación quizá tenga una especificación más rigurosa en cuanto al ruido permitido en cada banda de frecuencia. Es por ello que el criterio para el nivel de ruido transmitido por suelo para este tipo de edificios se tendrá que analizar bajo las bases de uno por uno.

1.4 CONCLUSIÓN

D2S International propone, sujeto a aprobación del cliente, a utilizar los niveles límites de la FTA VA-90-1003-06 "Transit noise and vibration impact assessment", que hace referencia a los valores límites en cuanto a ruido transmitido por el suelo y en cuento a las vibraciones.

Dichos límites son los más comúnmente usados en proyectos de tránsito masivos en lo que respecta a ruido inducido. Por otra parte, en cuanto a vibraciones, los valores límites se alinean con el criterio establecido por la norma ISO 2631-1989 la cual es extensamente utilizada en Europa y América y es la única que menciona valores límite.

Los criterios que se emplearán para evaluar el impacto de las vibraciones generadas por el ferrocarril son presentados en la tabla 1.4.1 a continuación.

Tipo de receptor	Eventos Frecuentes (>70 eventos por día)				Eventos Ocasionales (<70 eventos por día)			
	VdB[1]	Pulgada/s	mm/s	dB(A) $L_{max(rápida)}$[3]	VdB	Pulgada/s	mm/s	dB(A) $L_{max(rápida)}$[3]

Residencial (Urbana)	72	0,004	0,1	35	80	0,01	0,254	43
Residencial (No urbana)	72	0,004	0,1	35	80	0,01	0,254	43
Comercial	75	0,0056	0,143	40	83	0,014	0,359	48
Industrial	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Rural	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Escuelas y mezquitas	75	0,0056	0,143	50	83	0,014	0,359	58
Edificaciones del tipo 1 donde las vibraciones podrían interferir con sus operaciones internas: Instalaciones dedicadas a la investigación y manufactura, hospitales con equipos sensibles a las vibraciones, departamentos de investigación universitarios[2]	65	0,0018	0,045		65	0,0018	0,045	
Salas de conciertos, estudios de televisión y grabación [4]	65	0,0018	0,045	25	65	0,0018	0,045	25
Teatros y Auditorios [4]	72	0,004	0,1	35	80	0,01	0,254	43

Notas:

1. VdB = Velocidad RMS expresada en decibeles re. 1 micro-pulgada por segundo. Los criterios para la categoría 1 se basan en niveles de aceptación para equipos de sensibilidad media tal como microscopios ópticos. Los valores de velocidad de vibraciones son expresados en pulgadas/s y mm/s como referencia.
2. El criterio dependerá del uso. Un estudio detallado tendrá que ser realizado dentro de cada una de dichas instalaciones.
3. Niveles de ruido generados por el suelo.
4. Se debe considerar el impacto que pueda tener el tiempo de operación y uso del edificio. Si los conciertos toman lugar durante las noches y las operaciones sólo durante el día, entonces no existirá impacto alguno.

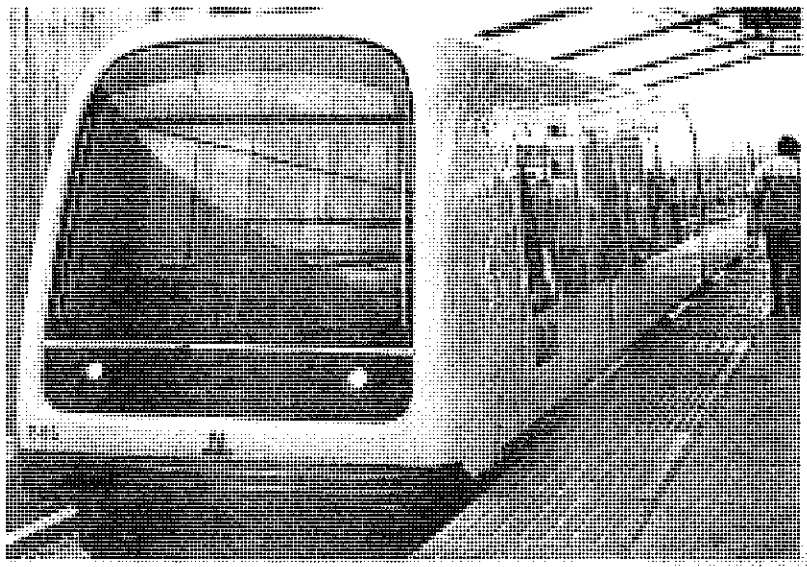
Tabla 1.4.1 Criterio para vibraciones operacionales y ruido de suelo (a fin de evitar molestias)

2 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRINCIPALES DEL PROYECTO

001959

2.1 MATERIAL RODANTE

Ansaldo	
Train configuration	6- car train,
Car body material	
Traction power supply	1.500VDC
Car length (over coupler)	18.050m (media)
Car width (over door step)	2,85m
Door type	Exterior sliding doors
Number of passenger doors per car side / door width	4/1300mm
Max. axle loads	12,5 t
Passenger capacity per train	1206 (6 pass./m2)
Seats per train	204
Gauge	1,435 mm
Maximum speed (operational)	90km/h
Distancia entre pivotes	11.100mm
Radio mínimo curva en línea	160m
Radio mínimo curva en depósito	75m
Aceleraciones en servicio	1,00m/s2
Jerk máximo	1,2m/s3
Deceleraciones en servicio	1,1m/s2



ALFONSO BURGOS GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

2.2 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

La información geotécnica de referencia para este estudio de ruidos es la contenida en el Estudio de Factibilidad del Proyecto: "Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", Provincias de Lima y Callao, Región Lima. -ANEXO 01 - INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO 1.02 - **Estudios de Suelos, Geológicos, Geotécnicos, Hidrogeológicos y Geodinámica- INFORME N°04.**

Los dos recorridos, geológicamente pasan por depósitos aluviales del cuaternario reciente y depósitos del cuaternario pleistoceno que forman el Cono Deyectivo del río Rímac (Líneas 2 y 4) y del Rio Chillón (Línea 4). 001960

En detalle, desde el punto de vista geomorfológico, el recorrido de la Línea 2 (Este-Oeste) se extiende en las terrazas denominadas t1 y t2 (mas alta) del río Rímac, y la parte inicial de la Línea 4, se extiende en las terrazas denominadas t1, después t0 (más baja) y finalmente t1 del río Rímac. Este material aluvial está depositado en forma de lentes superpuestos de cantos rodados, arena, arcilla, limo, sobre la secuencia estratigráfica de Lima.

Los sedimentos cuaternarios aluviales del Cono Deyectivo se encuentran flanqueados, por las rocas ígneas intrusivas del Batolito de la Costa, estas son las tonalitas-dioritas de la súper unidad Santa Rosa, los gabros y dioritas de la Súper unidad Pátapo. También hay algunos afloramientos de rocas sedimentarias de la formación Atocongo que es calcárea y descansan en contacto sobre la Formación Pamplona. Hay tres puntos donde el trazo de la Línea 2 potencialmente se encuentra con pequeños afloramientos de rocas ígneas del tipo tonalita–diorita perteneciente a la unidad Santa Rosa del Batolito de la Costa, estos puntos se ubican próximos a la Municipalidad Ate y a la altura de la Atarjea, ambos en la margen izquierda del río Rímac donde la Línea 2 se extiende en su totalidad.

La génesis de los depósitos de Cono Deyectivo y su historia evolutiva despeja una compleja variabilidad sedimentológica textural y estructural, tanto lateral como vertical, de los materiales de interés de diseño. Este aspecto da lugar a suponer complejos escenarios hidrogeológicos y geotécnicos.

La grava del "aglomerado (o conglomerado) de Lima", está compuesta de cantos rodados, arenas, arcillas y limos que han sido depositados en forma desordenada. Los cantos rodados son subredondeados y alcanzan tamaños de 0,20 a 0,30 m. También pueden encontrase bloques de diámetro métrico hasta de varios metros.

Por lo general están formados de rocas ígneas del tipo de la granodiorita, diorita, andesita con mayor predominio y otras rocas volcánicas. Las arenas provienen de la fina destrucción de las anteriores rocas ígneas y forman parte de la matriz que rodea a los cantos rodados conjuntamente con algo de limo y arcilla.

Generalmente los suelos se componen de la siguiente manera: (i) arenas: (tipo SUCS: SC, SM), predominando las arenas limosas de 10 %, y (ii) gravas: (tipo SUCS: GW, GP-GM y GP), predominando las gravas mal graduadas de 90 %. Los suelos constituidos de gravas mal gradadas (SUCS GP), no plásticas predominan en toda la longitud de los tramos. Localmente en la zona de Callao (partes iniciales de la Línea 2 y Línea 4) y en las partes topográficamente más bajas del rasante, existen también arcillas y limos con arenas con baja, medio y alta plasticidad, compresible en un porcentaje menos que 3%. En la parte inicial del trazo de la Línea 4, en sentido del noroeste al sur, en la parte superior superficial del corte estratigráfico, entre las progresivas Km 0+000 a 2+000, aparece sobre la capa aluvial de gravas mal graduadas otra capa aluvial constituida por arenas limosas y arcillas que en forma creciente empieza desde 0.00 m a alcanzar hasta más de 10.00 m de espesor desde el inicio del trazo.

Estos materiales son caracterizados por una escasa o nula cementación y una elevada heterogeneidad vertical y lateral: el pasaje entre porciones con características diferentes

puede verificarse a escala métrica o su-métrica, con variaciones graduales o repentinas. Localmente pueden también encontrase porciones con significativos grados de cementación. 01961
En el tramo comprendido aproximadamente entre la intersección con la Avenida San Salvador, al oeste, y, al este, con la avenida Alfonso Ugarte (total 2,5 Km) el Río Rimac erosiona y pone en afloramiento el Conglomerado de Lima que muestra, en este sector, un alto grado de compactación y probable débil cementación.

Localmente en la zona de Callao (partes iniciales de la Línea 2 y Línea 4) y en las partes topográficamente más bajas de la rasante, existen también arcillas y limos con arenas con baja, medio y alta plasticidad, compresible en un porcentaje menor al 3%.

Los cantos y los bloques (casi siempre redondeados, constituidos por litologías con resistencia de media a alta y abrasivas, en función del contenido en cuarzo, como rocas volcánicas, diorita, granodiorita,) presentes en el depósito, en general, se encuentran inmersos en la matriz de grava y arena sin representar el sostén del depósito.

El depósito consiste típicamente de capas alternadas con estratificación sub-horizontal. Se alternan capas de espesor métrico constituidas por más del 60% de cantos y bloques con capas de arena, a veces de limo, raramente de arcilla. En algunas zonas el porcentaje de material litoide puede ser muy alto, con presencia de bloques incluso de varios metros de diámetro (constituidos por litologías con resistencia de media a alta y abrasivas).

El depósito consiste típicamente de materiales muy abrasivos (por causas mineralógicas y texturales) tanto por los clastos/bloques, como por la matriz (grava, arena, limo).

2.3 DATOS DE OPERACIÓN

2.3.1 Frecuencia

Se hace referencia al Anexo 2 - Dimensionamiento Anteproyecto-2.02- simulación de la operación ferroviaria.

Se han estudiado 5 escenarios diferentes que se corresponden a distintos horizontes temporales y las condiciones de mayor solicitación para el sistema, quedando automáticamente verificadas las condiciones con requerimientos inferiores. Estos horizontes temporales son coherentes con los del estudio de demanda.

Los escenarios simulados son:

Línea 2

- Escenario A servicio a 3' en el tramo Estación Central – Municipalidad de Ate;
- Escenario B servicio a 3' en toda la Línea 2 y servicio a 1,5' en el tramo Elio – Óvalo;
- Escenario C servicio a 3' en toda la Línea 2 y servicio a 1,5' en el tramo Estación Carmen de la Legua (L2) – Óvalo Santa Anita;
- Escenario D-1 servicio a 1,5' en toda la Línea 2;
- Escenario D-2 en condiciones degradas;

- Escenario E en condiciones de saturación, intervalo de 80" en toda la red. 001962

El escenario C se refiere al mismo año que el escenario B, pero suponiendo un servicio de refuerzo en un tramo más largo.

El escenario E se refiere a una hipótesis límite de reducción del intervalo a 80 segundos.

Línea 4

- Escenario A con servicio a 6' en toda la línea;
- Escenario B con servicio a 3' en toda la línea;
- Escenario C con servicio a 1,5' en toda la línea.

En la figura adjunta se muestra la articulación del servicio en la línea 2 en cada uno de los 5 escenarios.

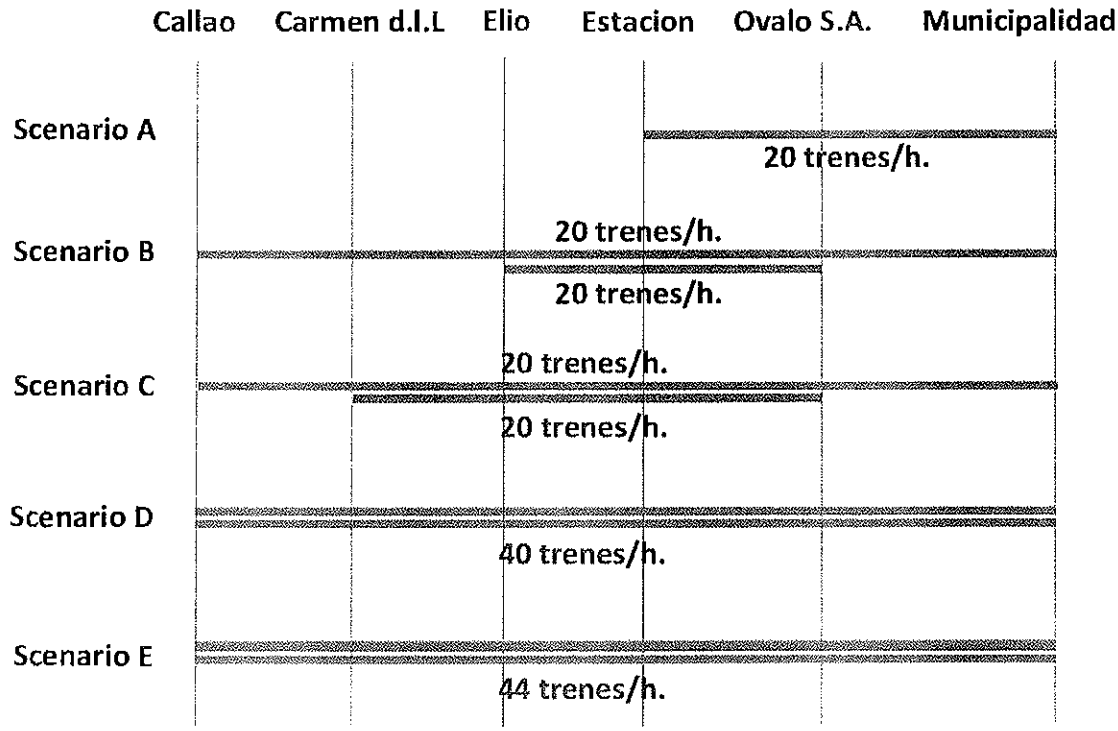


Figura 2.4.1 Esquema de servicios

2.3.2 Características de la velocidad

Para el estudio previo, se ha considerado una velocidad máxima de **80 Km/h** para toda la longitud de las líneas 2 y 4.

En el Análisis Detallado, características de la velocidad reales serán utilizadas tal y como se indica en el Anexo A de este reporte. 001963

2.4 REQUERIMIENTOS DE LA ESTRUCTURA DISEÑADA

Las dimensiones generales de la vía son las siguientes:

DESCRIPCIÓN	VALOR	
Velocidad	80	Km/h
Ancho Trocha	1435	mm
Ancho entrevía recta	3.8	m
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Pendiente máx. estaciones	0.3	%
Pendiente máx. vías estacionamiento	0.15	%
Radio mínimo curvas horizontal	280	m
Sobre elevación en curvas	150	mm
Radio mínimo vertical	3000	m
Pendiente promedio terreno	1.3	%
Cota más baja riel	-14.62	msnm
Cota más alta riel	328.90	msnm
Profundidad promedio riel	20	m
Profundidad mínima riel	16	m
Profundidad máxima riel	34.10	m
Cobertura general en túnel	10	m
Distancia máxima entre estaciones (eje-eje)	1900	m
Distancia mínima entre estaciones (eje-eje)	705	m

Tabla 2.5.1 Características Líneas 2 y 4

2.4.1 Sección tipo en TBM

La solución más adecuada es la de la excavación mecanizada de un túnel simple, mediante la utilización de TBM, capaz de garantizar las condiciones necesarias de estabilidad de la excavación en la fase del avance de la misma.

El desarrollo del estudio del gálibo estático y dinámico de los trenes permitió determinar el diámetro mínimo del túnel en 9,20 m cumpliendo con las especificaciones internacionales de seguridad.

001964

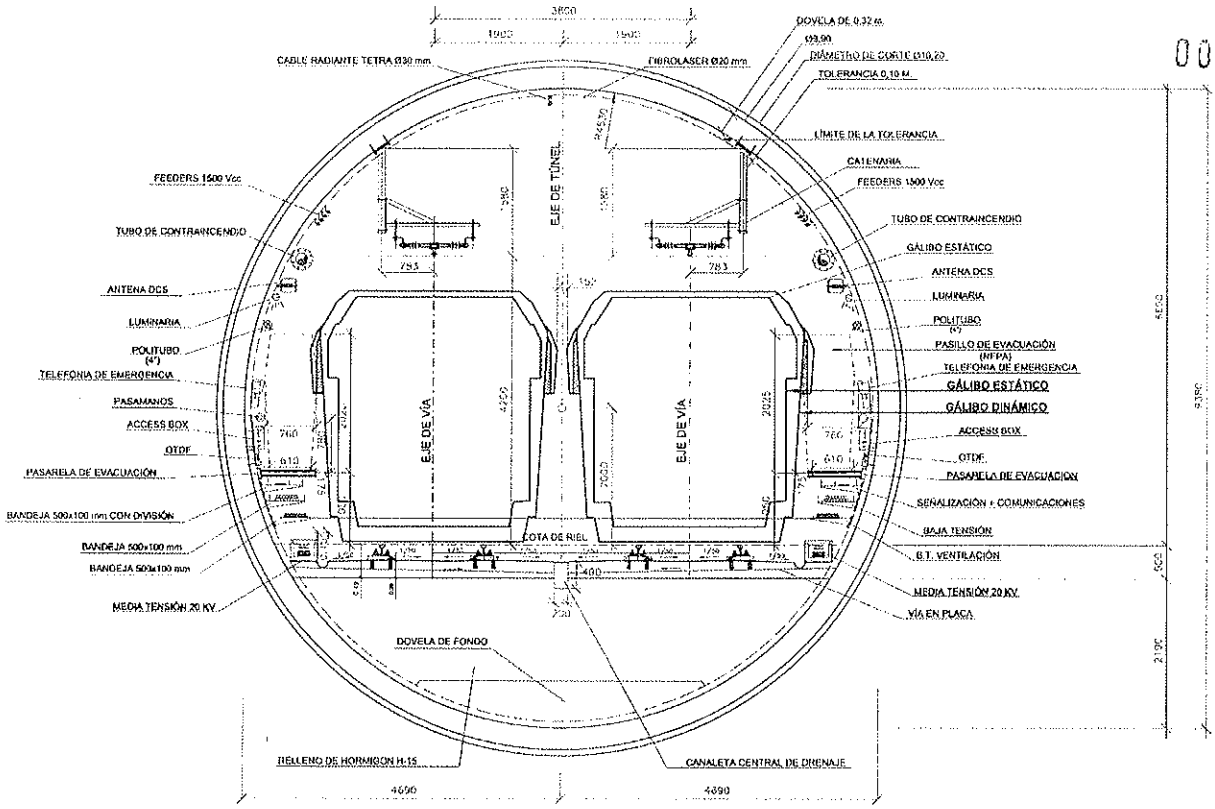


Figura 2.4.1.1. Sección tipo en TBM, de la vía en recta y de la vía en curva (R = 250m, sobre elevación 125 mm)

2.4.2 Sección tipo caverna tradicional

En otros tramos donde se deba realizar excavación tradicional subterránea, como en la Primera Etapa A, la cola de maniobra de Ate y el tramo de túnel entre las estaciones de Nicolás Arriola y Evitamiento (tercera vía incluida); el túnel tendrá una sección semicircular que respeta los gálibos requeridos, así como se muestra a continuación.

001965

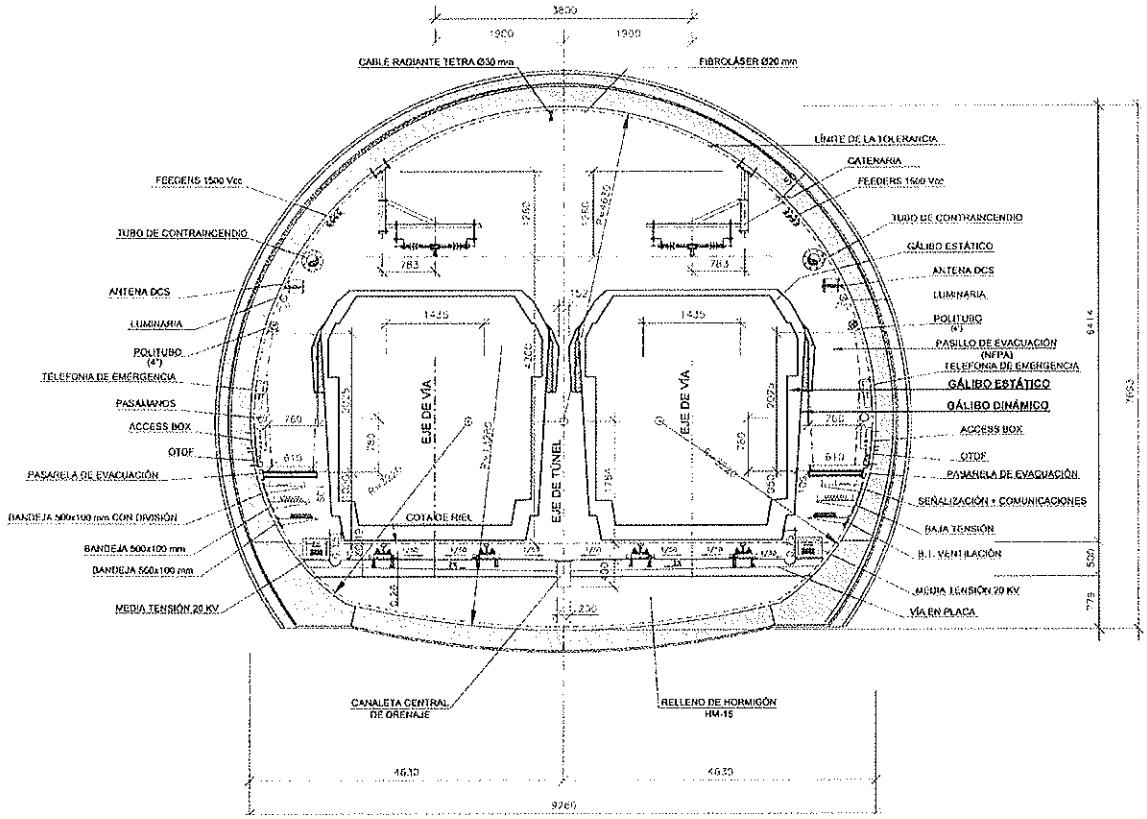


Figura 2.4.2.1. Sección tipo caverna tradicional

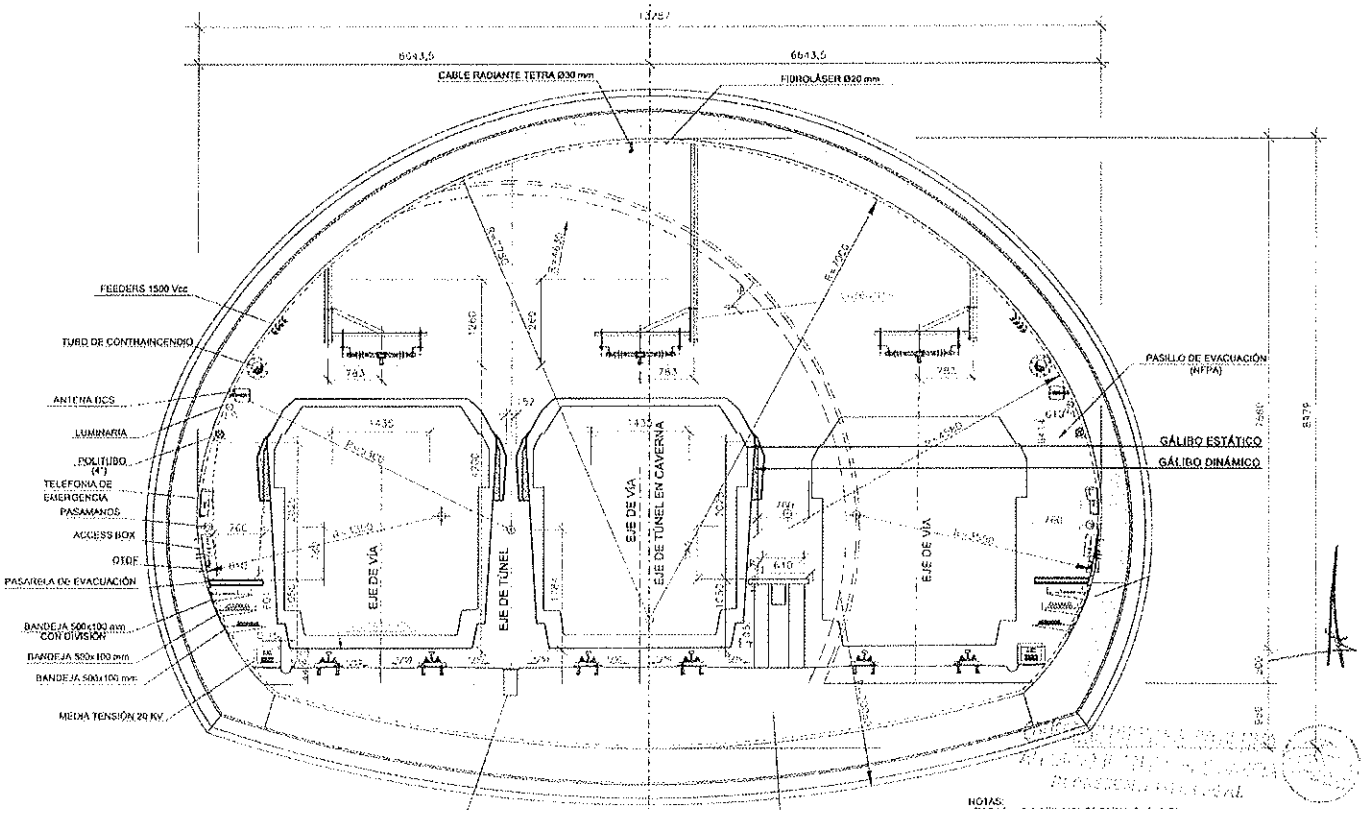


Figura 2.4.2.2. Sección tipo de tercera vía en túnel convencional

3 METODOLOGÍA

001967

3.1 ESTUDIO PREVIO

Para el estudio previo, la metodología para la "Evaluación General" descrita en el FTA VA-90-1003-06 es utilizada.

El propósito de la Evaluación general es el de proporcionar un método relativamente simple para la estimación de los niveles generales de ruido y vibraciones de suelo a fin de ser comparados con los criterios de aceptación. En muchos proyectos, este tipo de análisis será suficiente para realizar la evaluación de impacto ambiental. En los casos donde problemas potenciales son detectados, un Análisis Detallado durante la fase final del diseño es hecho a fin de definir con precisión la severidad del impacto y diseñar medidas atenuantes.

Esta metodología permite realizar un estudio previo para indicar las áreas que no requieren ningún tratamiento específico (mitigación) y áreas que requieren algún tipo de medida mitigante. La metodología está basada en parámetros generales tal como lo son la velocidad del vehículo, tipo y condiciones de rueda y riel, características de la cimentación de los edificios y número de plantas por encima de la planta baja.

A partir de la figura que se muestra a continuación, y aplicando algunas correcciones, se ha hecho un recorrido del trazado, utilizando el perfil vertical y horizontal:

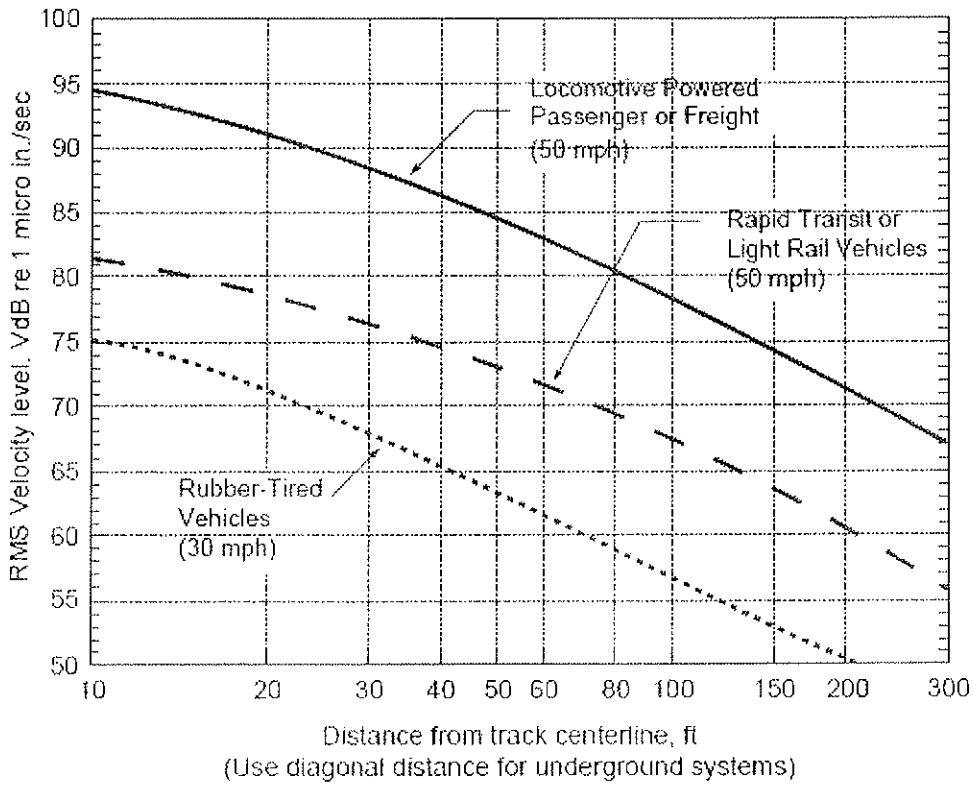


Figura 3.1.1 Evaluación general según el FTA

3.2 ESTUDIO DETALLADO

3.2.1 Introducción

Para el Análisis Detallado, D2S propone un planteamiento híbrido desarrollado por D2S International tal y como se define en la ISO 14837 y que se apega en gran medida al procedimiento descrito en el documento FTA VA-90-1003-06 usando mediciones in-situ para validar y mejorar los modelos tomando en cuenta los parámetros de material rodante y túnel/vía específicos del proyecto. Para el Análisis Detallado se requiere considerar la importancia relativa que tienen los diversos componentes de la frecuencia.

3.2.2 Mediciones de niveles de vibración pre-existentes

Con el fin de caracterizar la situación existente actualmente, varias mediciones de vibraciones serán llevadas a cabo a lo largo del trazado.

Los máximos niveles de vibraciones generados por fuentes existentes (principalmente tráfico rodado) serán medidos, en diferentes secciones, en los cimientos de los edificios o en el suelo en frente del edificio.

Las mediciones son también de gran valor después del proyecto constructivo, durante operación, para demostrar que las posibles quejas son frecuentemente infundadas.

3.2.3 Estudio de control de vibraciones

La circulación de metros sobre las vías genera vibraciones que se propagan a través del suelo hasta las cercanías de los edificios.

En base a datos almacenados, los niveles de vibración esperados en las proximidades de los edificios debidas al tráfico del metro serán estimados en bandas de 1/3 de octava en el rango de frecuencia de 8 Hz – 80 Hz.

Cuantificado de la fuente de vibración

Dependiendo de los datos disponibles, el cuantificado de las amplitudes de impacto dinámicas en el contacto rueda-riel se basará:

- en el espectro de densidad de fuerza de vibración (vibration force density spectrum) para el vehículo medido en una vía similar, suministrado por el fabricante del vehículo.

O:

- en la nueva medida del espectro de densidad de fuerza de vibración del material rodante. Ingenieros de D2S realizarán estas mediciones en un tramo de pruebas del fabricante del material rodante o en un tramo similar con el mismo vehículo en cualquier parte del mundo.

O:

- en la teoría del plano de rueda (wheel flat) equivalente, teniendo en cuenta los principales parámetros de la vía y el material rodante.

Empleando este espectro de excitación rueda-riel, los niveles de vibración en el suelo circundante serán calculados en las bandas de 1/3 de octava.

001969

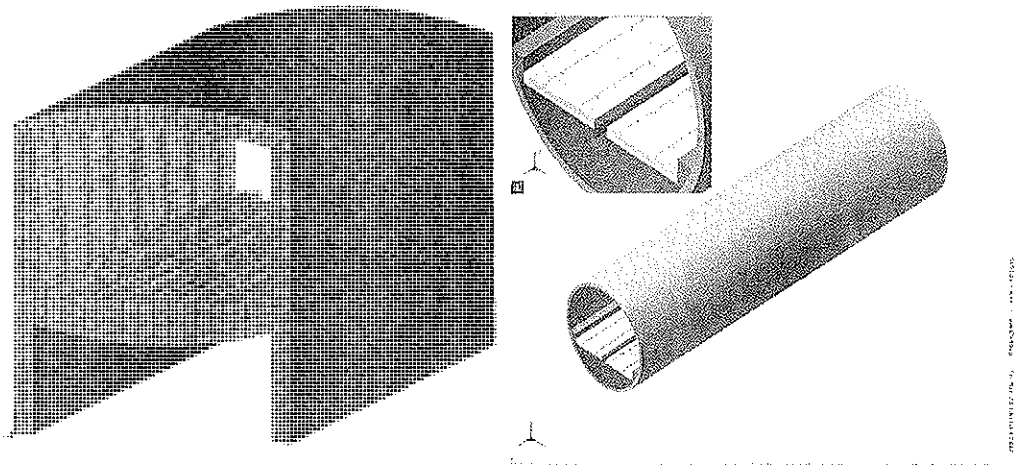


Figura 3.2.1

Propagación de las vibraciones a través del suelo

La propagación de vibraciones por el suelo desde el tramo considerado hasta las proximidades de los cimientos de los edificios serán calculados en base a las mediciones de transmisibilidad del suelo y/o valores de nuestra base de datos (basado en el estudio geotécnica ya disponible).

Utilizando el procedimiento se puede representar un segmento de un tren mediante una línea de posiciones de impacto a lo largo de la línea central de la vía a diversos intervalos. Las movilidades de transferencia de fuente de punto de banda de tercio de octava para cada ubicación del transductor se pueden resumir después siguiendo la regla trapezoidal de integración numérica para calcular directamente la movilidad de transferencia de fuente de línea.

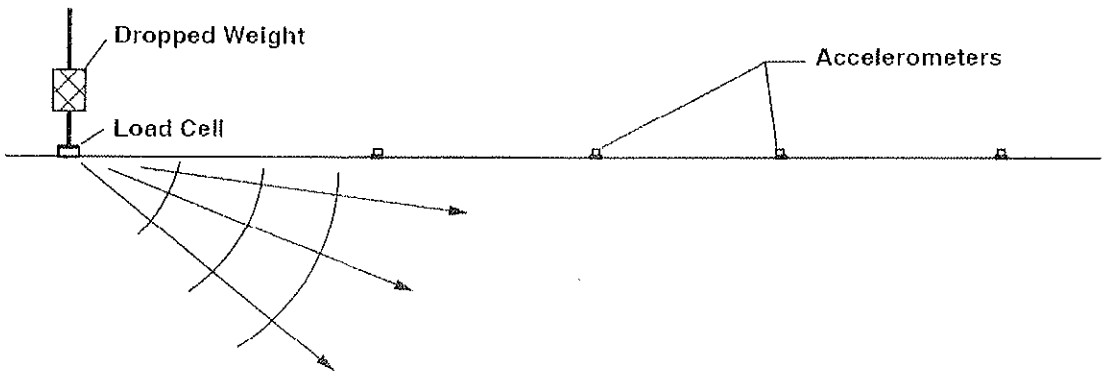


Figura 3.2.2 Se deja caer un peso con una célula dinamométrica. Los acelerómetros situados en una línea registran las vibraciones inducidas

001970

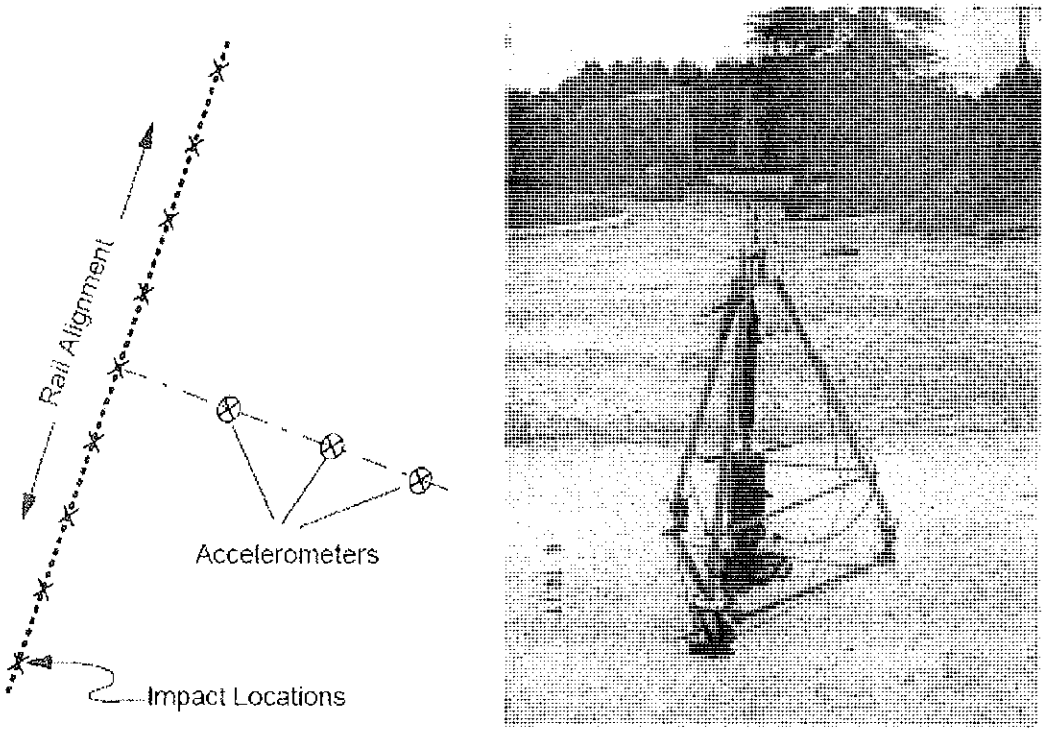


Figura 3.2.3 Una línea de impactos representa un paso de tren

Acoplamiento suelo-estructura

Para los diferentes tipos de edificaciones típicas, la propagación desde el suelo a la base de los edificios será calculados en base a curvas de acoplamiento medidas y/o valores de nuestra base de datos.

Propagación de vibraciones a través de los edificios

En lugar de emplear el factor de amplificación de 3 mencionado en el EIS, para los diferentes tipos de edificio típicos, la propagación de vibraciones desde los cimientos hasta la totalidad de la estructura de la edificación serán calculados de manera más precisa basándose en las curvas de amplificación medidas o valores de nuestra base de datos.

Comparación de los niveles de vibración con el criterio de vibraciones

Una vez estimado numéricamente el espectro de vibraciones dentro de los edificios, éste será comparado con el máximo nivel de vibraciones admisible. Se extraerán conclusiones a cerca de los niveles de mitigación requeridos (también en caso de presencia de trabajos en via especiales).

Ruido inducido

El ruido inducido dentro de los edificios se calculará numéricamente, teniendo en cuenta los valores típicos para la absorción acústica de las superficies de la habitación. Estos niveles se compararon con los criterios de ruido inducido.

3.2.4 Definición de las medidas de mitigación

001971

La selección de las medidas más adecuadas se llevará a cabo en colaboración con AYESA-EUROESTUDIOS con objeto de optimizar:

- La correspondencia entre la atenuación de vibraciones y las prestaciones del sistema.
- El impacto económico en el proyecto de los sistemas elegidos.
- La estandarización de los sistemas de vía elegidos en el proyecto global.
- El coste del ciclo de vida de los sistemas de vía elegidos.

Para los sistemas de vía seleccionados, se suministrarán esquemas apropiados. No se incluye la realización de planos detallados.

3.2.5 Validación de las medidas de mitigación

Las prestaciones de las medidas de atenuación requeridas se validarán efectuando los cálculos descritos en el apartado anterior, incluyendo las características de mitigación de los sistemas de vía.

Los espectros de vibración calculados se compararán con los máximos valores permitidos.

3.2.6 Mediciones de control durante la primera operación del metro

Durante las primeras pruebas con el material rodante, se llevarán a cabo las mediciones de control de vibraciones en algunos tramos, que se determinará en colaboración con AYESA-EUROESTUDIOS y su cliente.

Si acceso en los edificios es posible, estas mediciones consisten en la medición del ruido inducido y los espectros de vibraciones transmitidas por el interior de una habitación típica y la validación de los niveles medidos frente a los niveles límites.

Además se puede comprobar el funcionamiento de las medidas correctoras en los túneles.

3.2.7 Medios materiales

3.2.7.1 Simulación de vibraciones

Como distribuidor certificado del MSC.SOFTWARE, D2S International distribuye el software y ofrece servicios de consultorio con estas herramientas de elementos finitos.

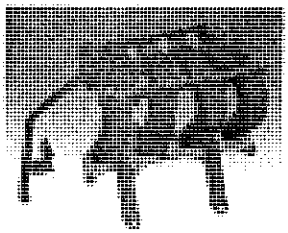
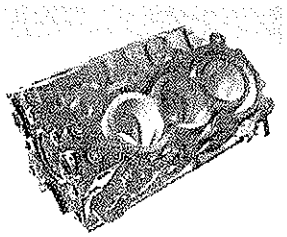
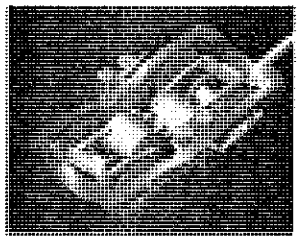
Carpeta de productos MSC.SOFTWARE: NASTRAN, PATRAN, ADAMS...

MSC.Software principal proveedor global de soluciones para el desarrollo de productos virtuales ofrece software, servicios y sistemas de simulación para ingeniería informática (Computer Aided Engineering -CAE). MSC.Software ayuda a miles de compañías de sectores

de actividad, integrando información, tecnología, software, servicios y sistemas para facilitar un desarrollo más eficiente y más rápido para el liderazgo del producto en el mercado. La central de MSC.Software se encuentra en Santa Ana, California, MSC.Software emplea a más de 1200 personas en 23 países. 001972

MSC.Software Solutions permite a las empresas de los más diversos sectores desarrollar y comprobar sus productos en el mundo virtual – desde los primeros bocetos de diseño pasando por la construcción de modelos digitales hasta el análisis de prototipos virtuales. MSC.Software Solutions abarca desde herramientas de simulación con CAD integrado, análisis de Elementos Finitos independiente (FEA) y Simulación Multi-Cuerpos (MBS), a la gestión del proceso y los datos de simulación. Al mismo tiempo ofrece un servicio de consultoría individual, también se imparte formación y asistencia técnica para asegurar unas soluciones eficientes.

MSC.Software ejerce su actividad desde hace más de 40 años en el área de la simulación y trabaja conjuntamente con sus clientes para definir la solución en software de próxima generación y soluciones de simulación interfaz. Los objetivos para desarrollos futuros de MSC son la captura de procesos y el conocimiento de reutilización y la capacidad de incluir efectos multidisciplinarios como parte del sistema de simulación.

Soluciones Multidisciplinarias (MD)

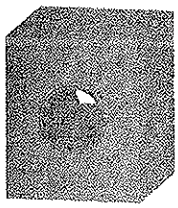
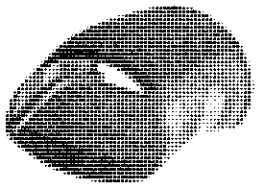
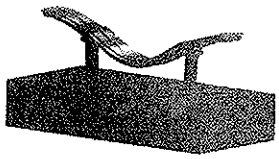
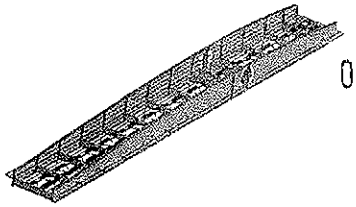
MD Solutions representa herramientas estrechamente integradas que permiten análisis multidisciplinares.

MD Nastran combina los tipos de análisis más comunes en un modelo de datos integrado simple y reduce significativamente errores y aumenta la productividad de simulación para un amplio rango de aplicaciones multidisciplinarias.

MD Patran complementa MD Nastran con funcionalidades multidisciplinarias para el pre y post proceso y ofrece un amplio rango de herramientas para el modelaje de simulación y creación de geometría y manejo.

MD Adams permite realizar análisis cinemáticos y cinéticos de sistemas multi-cuerpos en un entorno integrado. Tiene conexión de redes con MD Nastran para NVH y análisis de vida de productos a ligual que un módulo para gestionar subsistemas de ingeniería mecánica y electrónica.

D2S International tiene una amplia experiencia en la utilización de herramientas de elementos finitos y pone a su disposición know-how.

001973

La combinación de software de elementos finitos (como MSC.SOFTWARE's solutions) + los módulos del pre y post proceso de D2S ya ha sido extensamente utilizado en grandes proyectos, es decir:

- Análisis de Vibraciones en una nueva línea ferroviaria en Estambul (para CEGELEC)
- Metro Líneas 2 & 3 de la línea de Atenas (en 1992) + sus extensiones (en 2002)
- Comparación de los beneficios de varios tipos de vía de mitigación de vibraciones para el Metro de Málaga (España)
- Estudio de Vibraciones de un proyecto de línea de carga entre Lyon & Montmélian (Francia)
- Estudio de impacto de Ruido y vibraciones sobre el proyecto de un túnel ferroviario de 10 km de longitud por el cual se circularía a velocidades entre 160 y 230 km/h entre la estación Paris Este y el Aeropuerto internacional Charles de Gaulle (Paris, Francia)
- Estudio de Ruido y Vibraciones de una línea de Tranvía nueva en Burdeos (Francia)
- Estudio de Ruido estructural y vibraciones de la línea azul de MRTA en Bangkok (Tailandia)
- Simulación Numérica del comportamiento de las vibraciones de la vía de CTRL (Channel Tunnel Rail Link, Inglaterra) para diseñar el sistema de fijación más adecuado.
- Estudio de Ruido y vibraciones de la extensión Erasme del Metro de Bruselas (Bélgica)
- Estudio de Ruido y vibraciones de una extensión de línea de tranvía en Amberes (Bélgica)
- Estudio de ruido y vibraciones del metro de Amsterdam (Países Bajos).

Además, se utilizan de forma extensa para el modelaje numérico del comportamiento dinámico de muchos puentes y viaductos, es decir:

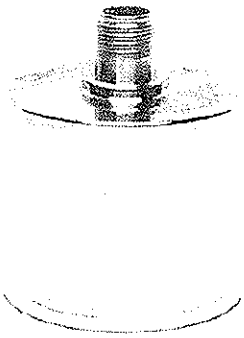
- Gavignot Bridge (SNCF, Francia)
- Paris, viaductos del Norte en la línea de metro 2, Puente de Pecq en línea A1 RER, los puentes de la línea 2 del tranvía en Sèvres y Suresnes, Viaducto de Austerlitz en la línea 5 del (RATP, Francia)
- Dos puentes de hormigón pretensados en Mulhouse (TTM, Francia)
- Los Viaductos de Antoing y Visé, el Puente de Ganshoren (SNCB, Bélgica).

3.2.7.2 Mediciones

Acelerómetros

Clase	Constructor	Modelo	Número de serie	Sensibilidad	Anchura de banda
transductor	PCB	393M42	2848	1.13V/g	0.01-800 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	2707	10.0V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	963	10.3V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	965	9.9V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	966	9.9V/g	0.05-700 Hz(3dB)

Clase	Constructor	Modelo	Número de serie	Sensibilidad	Anchura de banda
transductor	WILCOXON	731ª	1325	10.1V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	1326	9.9V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	1327	9.8V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	1328	10.1V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	1728	10.4V/g	0.05-700 Hz(3dB)
transductor	WILCOXON	731ª	1704	10.3V/g	0.05-700 Hz(3dB)



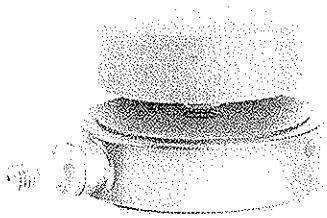
Acelerómetro Wilcoxon 731A



Acelerómetro PCB 393M42

Sensores de la fuerza

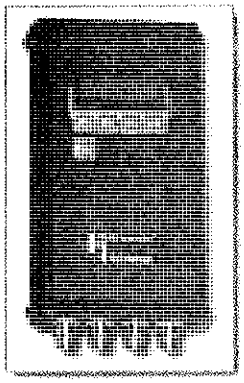
Clase	Constructor	Modelo	número de serie	sensibilidad	Anchura de banda
Transductor	PCB	200C20	3509	5.19e-5V/N	0.0003-40000 Hz (5%)
Transductor	PCB	200C20	4093	5.834e-5V/N	0.0003-40000 Hz (5%)



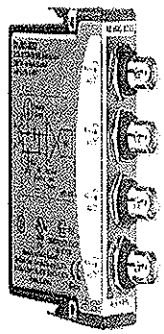
Sensor de la fuerza: PCB 200C20

Adquisición

Clase	Constructor	Modelo	número de serie	sensibilidad	Anchura de banda
Registrador	National Instruments	NI 9233	12969ED	24 BIT	0.5 Hz-20 kHz
Registrador	National Instruments	NI 9233	129694C	24 BIT	0.5 Hz-20 kHz
Registrador	National Instruments	NI 9233	129695D	24 BIT	0.5 Hz-20 kHz
Registrador	Head Acoustics	Squadriga	13690229	24 BIT	4 Hz – 20 kHz
Registrador	Head Acoustics	Squadriga	13690299	24 BIT	4 Hz – 20 kHz
Registrador	Head Acoustics	Squadriga	13690144	24 BIT	4 Hz – 20 kHz



Head Squadriga



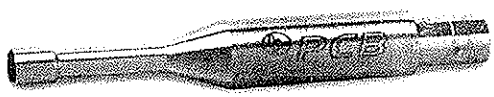
National Instruments NI 9233

Micrófonos

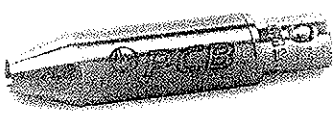
Clase	Constructor	Modelo	número de serie	sensibilidad	Anchura de banda
Micrófono	G.R.A.S.	26CA	33390	24 BIT	20 Hz-20 kHz
Micrófono	G.R.A.S.	26CA	71568	24 BIT	20 Hz-20 kHz
Micrófono	G.R.A.S.	26CA	71569	24 BIT	20 Hz-20 kHz
Micrófono	PCB	130D20	15935	24 BIT	20 Hz-15 kHz
Micrófono	PCB	130D20	15936	24 BIT	20 Hz-15 kHz
Micrófono Preamplificador	PCB	130P10	11495	24 BIT	10 Hz-20 kHz
Micrófono Preamplificador	PCB	130P10	12658	24 BIT	10 Hz-20 kHz
Micrófono	PCB	130C10	12884	24 BIT	20 Hz-15 kHz
Micrófono	PCB	130C10	11660	24 BIT	20 Hz-15 kHz
Micrófono Preamplificador	Larson Davis	LD828	1084	24 BIT	10 Hz – 20 kHz
Micrófono Preamplificador	Larson Davis	LD828	723	24 BIT	10 Hz – 20 kHz
Micrófono	Larson Davis	LD2541	4096	50 mV/Pa	10 Hz – 20 kHz
Micrófono	Larson Davis	LD2541	5124	50 mV/Pa	10 Hz – 20 kHz
Micrófono	Larson Davis	LD2541	3446	50 mV/Pa	10 Hz – 20 kHz
Analizador de ruido	NORSONIC	140	1403000	50 mV/Pa	20 Hz – 20 kHz



Micrófono G.R.A.S. 26CA



Micrófono PCB 130D20



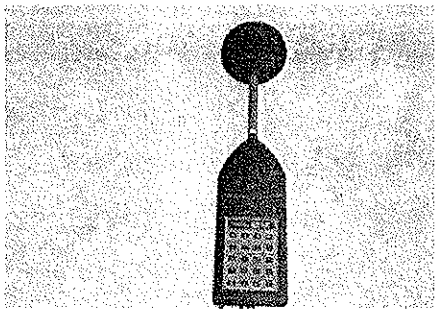
Micrófono Preamplificador: PCB 130P10



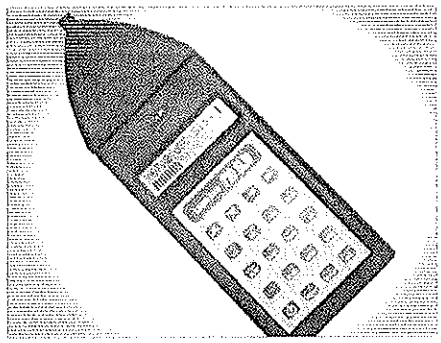
Micrófono: PCB 130C10



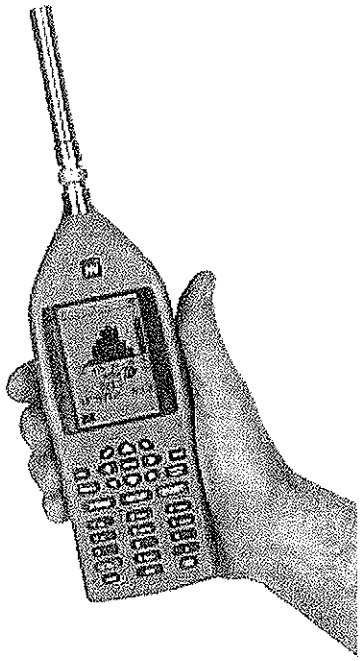
001976



Larson Davis 2541

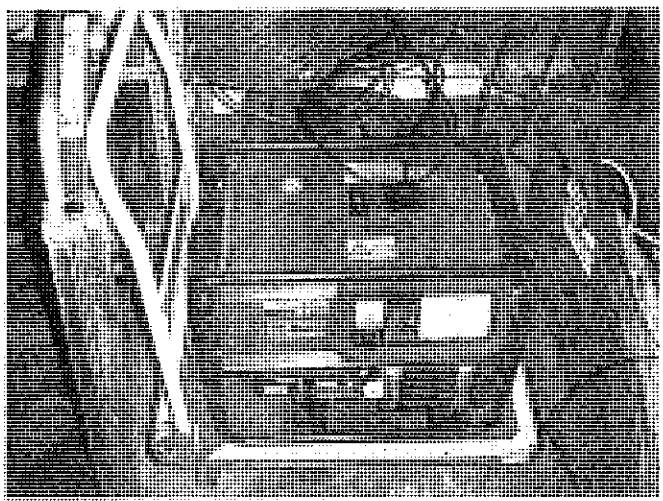


Larson Davis 828



Analizador de ruido Norsonic 140

Generador eléctrico



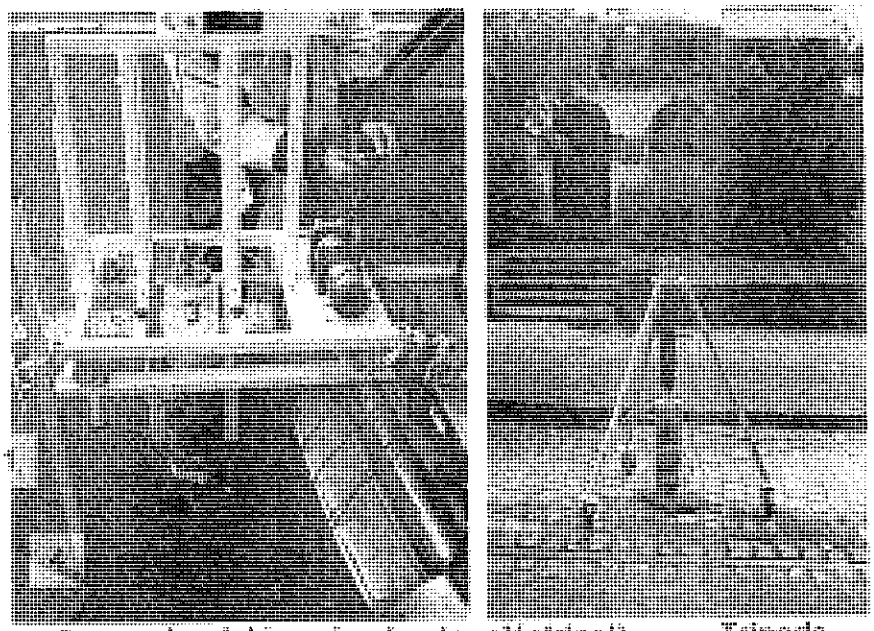
Generador eléctrico: Honda

001977

Generador del impulso

001978

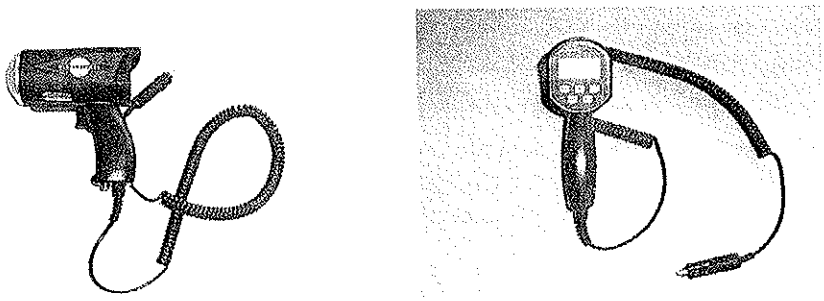
2



Generador del impulso (motor eléctrico) Trípode

1	Masa
2	Imán
3	Motor eléctrico
4	Sensor de la fuerza

Pistola indicadora de velocidad (Bushnell)



Pistola indicadora de velocidad (Bushnell)

3.2.8 Propuestas de los puntos de medición para la validación del modelo

Basada en el estudio previo, D2S International propone un número de puntos de medición los cuales proveerán la información necesaria para poder completar el Análisis Detallado:

001979

Numero de investigación	Línea	Ubicación	Lugar de investigación
1	4	Hospital San Jose Av. Elmer Faucett	6+250.00 Este
2	2	Zona Residencial Guardia Chalaca y Av. Puno	0+650.00 Norte o Sur
3	2	Zona Residencial Guardia Chalaca y Av. Oscar Benavides	1+700.00 Norte
4	2	Zona Residencial Av. Oscar Benavides y calle Laredo	2+150.00 Norte
5	2	Iglesia Carmen de la Legua	5+125.00 Norte
6	2	Escuela de Ingenerieria y de Minas Av. Oscar Benavides	6+300.00 Sur
7	2	Facultad de Ingenerieria de Sistemas Av. German Amezaga	6+525.00 Sur
8	2	Zona Residencial Av. German Amezaga	7+150.00 Norte
9	2	Zona Residencial Av. German Amezaga y Francisco Moreyra	7+450.00 Norte
10	2	Zona Residencial Av. Venezuela y Saenz Pena	9+925.00 Sur
11	2	Zona Residencial Av. Arica y JR Napo	10+300.00 Norte
12	2	Zona Residencial Av. Arica y JR Huaraz	11+250.00 Norte o sur
13	2	Zona comercial / Residencial Paseo de la Republica y 28 de Julio	12+750.00 Sur
14	2	Zona comercial / Residencial Av. 28 de Julio (Plaza Manco Capac)	13+150.00 Norte
15	2	Zona comercial / Residencial Av. 28 de Julio JR. Mendoza Merino	13+775.00 Norte
16	2	Zona comercial / Residencial Av. 28 de Julio y JR Huanuco	14+650.00 Norte
17	2	Zona comercial / Residencial Av. 28 de Julio y Av. San Pablo	15+300.00 Norte
18	2	Zona Residencial Av. Nicolas Ayllon y Angel Descalzi	16+350.00 Sur

001980

Numero de investigación	Línea	Ubicación	Lugar de investigación
19	2	Zona Residencial Av. Nicolas Ayllon y Hector Marisco	16+650.00 Sur
20	2	Zona Residencial Av. Nicolas Ayllon y Av Santa Ana	18+200.00 Sur
21	2	Clinica / Hospital Av. Nicolas Ayllon y calle La Cultura	22+650.00 Norte
22	2	Zona Commercial Av. Nicolas Ayllon y calleSimon Bolivar	24+425.00 Norte

Tabla 3.2.1

Niveles de vibraciones preexistentes serán registrados en estos puntos y se harán mediciones sobre el acoplamiento terreno-estructura y de amplificación a fin de clasificar las edificaciones y el terreno. Se realizará una investigación a fin de poder representar la propagación de las vibraciones.

4 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS

001981

4.1 INTRODUCCIÓN

Los metros inducen vibraciones y ruidos estructurales. El objetivo de este capítulo es proporcionar una perspectiva general de las posibles medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación son necesarias cuando las vibraciones provocan incomodidades o daños al entorno. La mitigación se puede lograr mediante tres soluciones principales:

- Aislamiento en la fuente;
- Aislamiento durante la propagación;
- Aislamiento en el receptor.

Es importante señalar que algunas técnicas de mitigación de vibraciones influyen tanto en la fuente como en la propagación. Las medidas de mitigación se deben determinar para cada situación en particular dependiendo del número/tipo de fuentes y el número/tipo de receptores. Por ejemplo, para proteger de vibraciones y ruido estructurales una zona con alta densidad de población se recomiendan medidas de mitigación en la fuente

4.2 AISLAMIENTO EN LA FUENTE

4.2.1 Alineación de la rueda

La alineación de la rueda reduce las irregularidades que se pueden presentar en la superficie de rodadura (como desgastes tipo "aplanamiento de rueda") y también reduce la rugosidad de la rueda. Como el mecanismo de generación de vibraciones por los trenes es consecuencia de la interacción rueda-carril, la alineación de la rueda tiene gran influencia en la reducción de las vibraciones sólo si la rugosidad de la rueda es superior a la rugosidad del carril. Esto no sucede si los carriles han sufrido desgaste ondulatorio. El "aplanamiento de rueda", juntas de carriles de mala calidad o carriles con desgaste ondulatorio pueden provocar niveles de vibración superiores de10 a 20 dB respecto los niveles obtenidos en ruedas lisas que circulen sobre carriles continuos soldados y lisos.

4.2.2 Prevención de las irregularidades en la superficie de la rueda

El planteamiento actual para evitar o reducir al mínimo la generación de "rueda plana", es incluir en las nuevas unidades sistemas de prevención de deslizamiento y en algunos casos, acondicionar los vehículos existentes con sistemas simplificados de controles de deslizamiento.

Otros enfoques para reducir al mínimo la generación de "aplanamiento de rueda" son:

- Implantación de métodos mejorados de lubricación en curvas (o mejor mantenimiento de los lubricadores actuales) para evitar la contaminación de las superficies de rodadura.
- Optimización de las propiedades mecánicas de las ruedas para reducir la susceptibilidad a ruedas planas.
- Uso de frenos de disco en sustitución a los frenos de llanta.

4.2.3 Detección de irregularidades en la superficie de la rueda

001982

Aunque los sistemas de detección de rueda plana o de excesiva rugosidad no son necesariamente una técnica de control de las vibraciones, significan una ayuda para determinar qué ruedas necesitan mantenimiento y descartar las ruedas que generen molestias por excesiva vibración en los edificios cercanos.

4.2.4 Amolado del carril

El amolado del carril se utiliza para eliminar las imperfecciones de laminación y soldadura en carriles nuevos y para reperfilar y eliminar el desgaste ondulatorio de carriles desgastados. De la misma forma que en la alineación de la rueda, la efectividad del amolado del carril para reducir la vibración y ruido estructurales depende en gran medida del estado de la superficie de rueda y carril antes del amolado.

En ausencia del efecto ruedas planas, amolar un carril nuevo (con cascarilla de laminación todavía presente) o un carril que sufra un desgaste normal (sin desgaste ondulatorio) conlleva una reducción de 2 a 10 dB de los niveles de vibración en el suelo. El amolado puede conseguir una reducción de 10 a 20 dB(A) en el ruido estructural cuando exista desgaste ondulatorio del carril.

4.2.5 Soldadura y alineación del carril

También se puede esperar que toda disposición que reduzca la gravedad de los impactos (que se producen cuando las ruedas En este sentido, la sustitución de los carriles con juntas por carriles soldados continuos es la solución más beneficiosa, pues las juntas soldadas (si están bien amoladas) eliminan las irregularidades de las juntas entre carriles. Un cuidadoso mantenimiento y una alineación de las juntas empernadas resultan beneficiosos cuando existan esas juntas, especialmente para evitar alineaciones que provoquen el "salto" de las tuedas en las juntas. De forma similar, se pueden esperar beneficios del uso de diseños de cruces y cruzamientos (p.e., cruzamientos de punto móvil) que reduzcan los impactos y suavicen la transición de la carga de la rueda de un segmento de carril al siguiente.

4.2.6 Reducción de la velocidad del tren

Reducir a la mitad la velocidad del tren disminuirá los niveles de vibración y ruido estructurales del orden de 4 a 9 dB (típicamente 6 dB). Sin embargo, la dependencia de la velocidad varía con la frecuencia y tipo de vehículo; por este motivo, la anterior relación típica de la velocidad debe utilizarse con precaución, especialmente a bajas frecuencias (comparables con el índice de giro de la rueda o la frecuencia de paso sobre la fijación -o anclaje- del carril).

4.2.7 Reubicación de cambios de vía completos

Se sabe que los cambios de vía completos provocan un importante aumento en los niveles de vibración. Si es posible, su ubicación no debe estar en el entorno inmediato de lugares sensibles.

4.3 AISLAMIENTO DURANTE LA PROPAGACIÓN

001983

4.3.1 Medidas para vías con balasto

Para que el balasto mantenga la flexibilidad y no se contamine es necesario realizar un adecuado mantenimiento.

4.3.2 Mayor altura del balasto

Un aumento de la altura del balasto reduce las vibraciones. Experimentos realizados en Alemania han demostrado que un aumento en la altura del balasto de 0,30 a 0,75 m puede reducir en algunos casos las vibraciones hasta 6 dB a frecuencias inferiores a 10 Hz.

4.3.3 Mantas bajo balasto

Las mantas bajo balasto son habitualmente capas elásticas gruesas de material elastómero, corcho, fibra de vidrio o lana de roca que se colocan debajo del balasto (véanse las figuras 4.3.1 y 4.3.2). Aunque se utilizan normalmente para mejorar el aislamiento eléctrico, el drenaje de agua o para reducir la pulverización del balasto, las mantas bajo balasto también reducen el ruido y las vibraciones.

Las capas elásticas producen amortiguación al generar un efecto de masa-muelle que transporta la energía. La máxima atenuación se consigue cuando las mantas son lo más blandas posible. Naturalmente, si son demasiado blandas aparecen problemas con la estabilidad del balasto y la fatiga del carril puede aumentar significativamente.

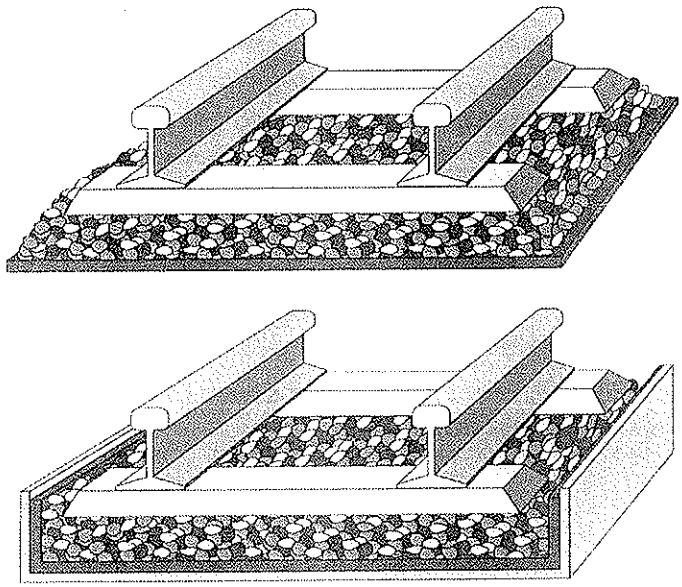


Figura 4.3.1 (Fuente: Getzner)

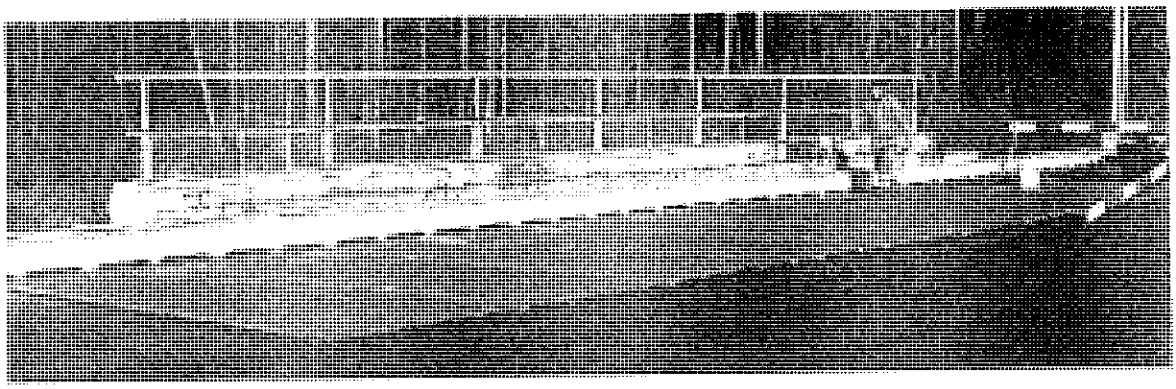


Figura 4.3.2

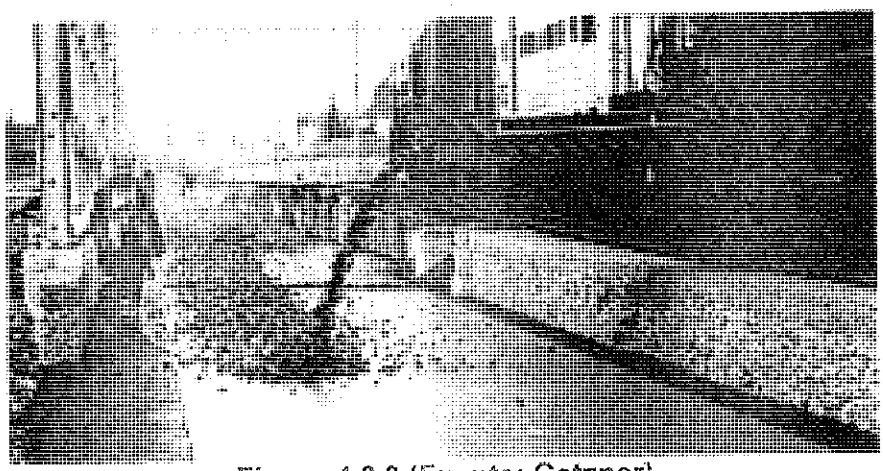


Figura 4.3.3 (Fuente: Getzner)

La figura 4.3.4 muestra la reducción de vibraciones de una manta bajo balasto típica y de una suela bajo traviesa (USP) típica en el dominio de frecuencias en relación con la instalación sin una manta bajo balasto y sin una USP. La pérdida de inserción para la manta aumenta de forma espectacular por encima de la banda de 1/3 de octava de la frecuencia central de 31,5 Hz. El funcionamiento elástico para la suela bajo traviesa es similar.

Se debe calcular el comportamiento de las mantas bajo balasto para cada ubicación en particular. Dicho comportamiento depende de su elasticidad, pero también de las características del balasto, el material rodante y las características operativas.

Las mantas bajo balasto se aplican en líneas de alta velocidad en toda Europa desde hace más de 10 años.

001985

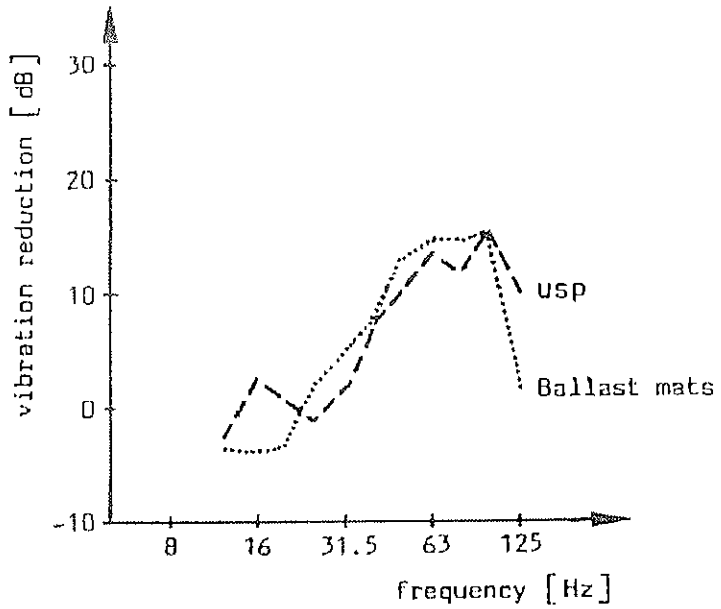


Figura 4.3.4 (Fuente: Modern Railway Track, Coenraad Esveld, pág. 360, 1989)

En la figura 4.3.5 se muestra la pérdida de inserción para una vía con balasto con y sin manta bajo balasto en una sección de túnel sobre hormigón para una situación particular (fuente: Fahrwege der bahnen, Prof. Dr.-Ing E.h. Günter Girnau, Dr.-Ing. Friedrich Krüger, pág. 449, 2007).

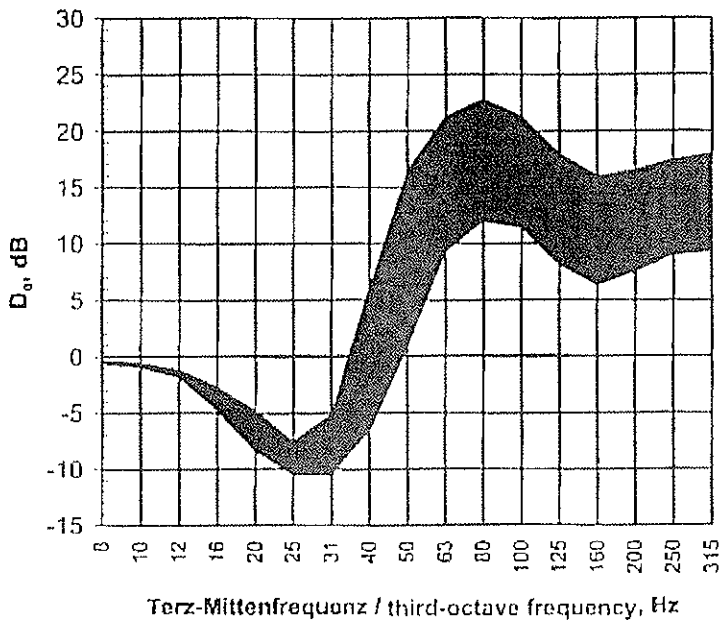


Figura 4.3.5 (Fuente: Fahrwege der bahnen, Prof. Dr.-Ing E.h. Günter Girnau, Dr.-Ing. Friedrich Krüger, pág. 449, 2007)

Suelas bajo traviesa (USP)

En los sistemas de anclaje soportados elásticamente se coloca un elemento elástico entre el anclaje y el balasto. La masa adicional que proporciona el sistema de anclaje flotante, junto con la capacidad para utilizar elementos más blandos debajo del anclaje, se puede utilizar en

las fijaciones del carril, lo que resulta en un mejor comportamiento de aislamiento de la vibración. La figura 4.3.6 muestra un comportamiento típico, dependiendo de nuevo de las características de la suela bajo traviesa y su entorno. 021986

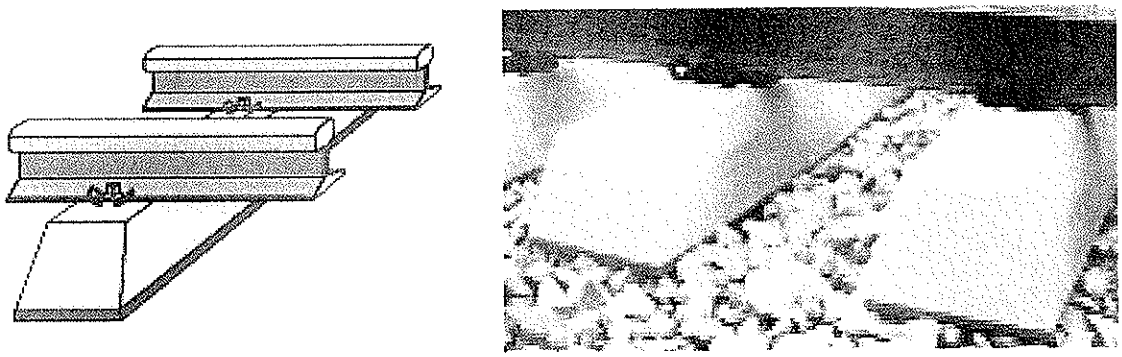


Figura 4.3.6 (Fuente: Getzner)

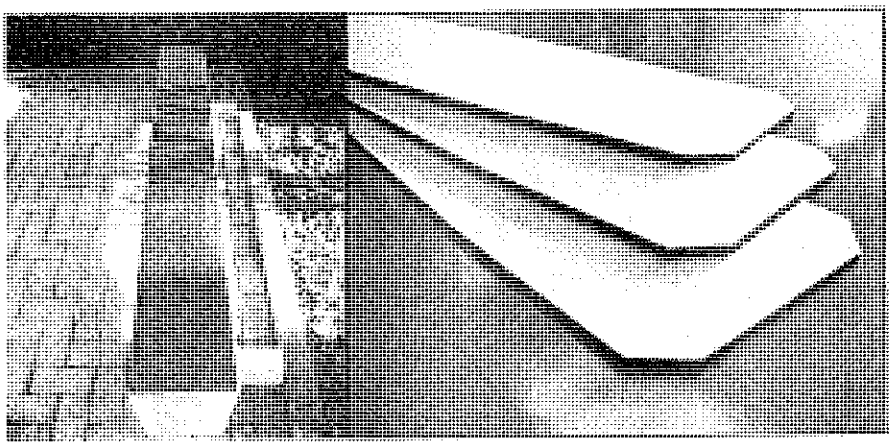
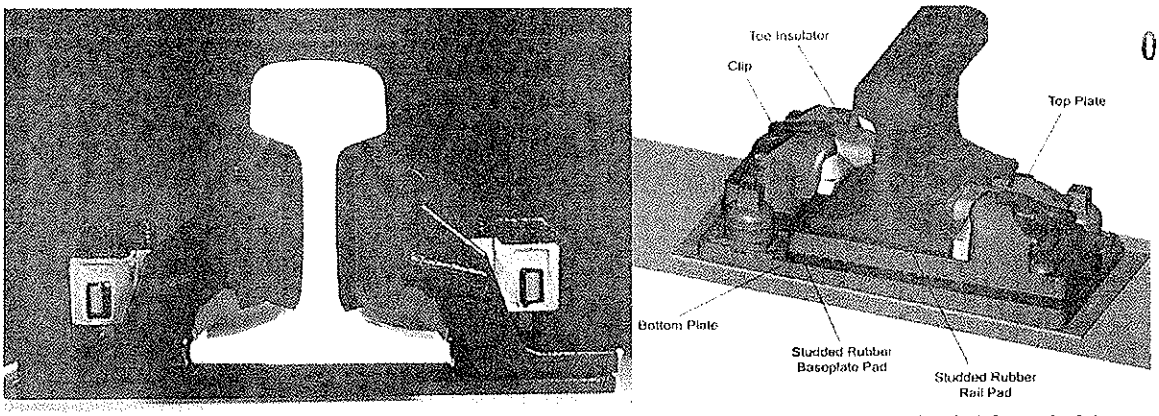


Figura 4.3.7

4.3.4 Medidas para vías en placa

4.3.4.1 Fijación elástica directa

Las fijaciones elásticas de carriles tienen tendencia a aislar el carril que vibra del resto de elementos o placas. Los módulos de soporte del carril (rigidez o resistencia de la fijación dividida por la separación de las fijaciones) influyen directamente en la transmisión de vibraciones al entorno.



001987

Figura 4.3.8 Padrol's Vanguard y Vossloh's Vipa (fuente: Pandrol, Vossloh)

Sin embargo, para minimizar la tensión de flexión del carril y asegurar la estabilidad de éste, se necesitan módulos lo suficientemente altos. Para determinar el mejor valor para cada instalación específica es necesario realizar análisis y ensayos. Aunque estas fijaciones se pueden montar sobre traviesas, la aplicación para alta velocidad está limitada a vías en placa en zonas de velocidad reducida.

La figura 4.3.9 presenta una comparación entre una fijación altamente elástica y un sistema clásico de fijación (realizada la medición en la parte interior del túnel en dirección vertical).

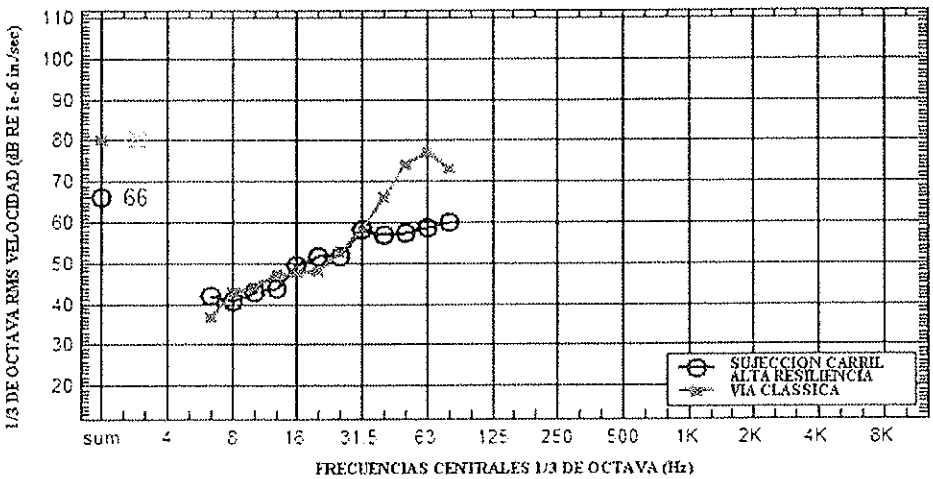


Figura 4.3.9 Comparación de DFF muy elástico de APT en comparación con la fijación clásica (Fuente: mediciones D2S para NYCT, Nueva York)

La figura 4.3.10 muestra la pérdida de inserción de fijaciones de carriles altamente elásticas sobre vías en placa en comparación con una vía con balasto medida en sección de túnel. De nuevo, es de señalar que el comportamiento depende de muchos elementos y no se debe generalizar.

001983

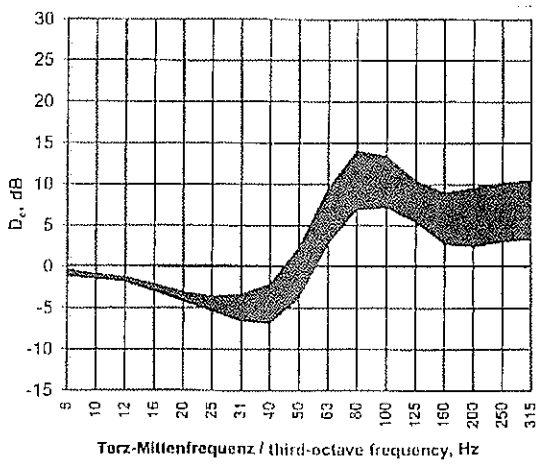


Figura 4.3.10 (Fuente: Fahrwege der bahnen, Prof. Dr.Ing E.h. Günter Girnau, Dr.Ing. Friedrich Krüger, pág. 449, 2007)

4.3.4.2 Traviesas embutidas en caucho

Los sistemas de vía en placa que emplean el principio de traviesas o bloques montados elásticamente pueden mostrar un mejor aislamiento de las vibraciones en comparación con los sistemas clásicos de fijación directa. La masa montada elásticamente aumenta cuando se considera el sistema como un conjunto sencillo masa-muelle-amortiguador. Uno de los ejemplos más conocidos es el sistema STEDEF-VSB que se muestra en la figura 4.3.11. Este sistema está instalado en la vía de alta velocidad del túnel que rodea Marsella (16 Km – SNCF 2000).

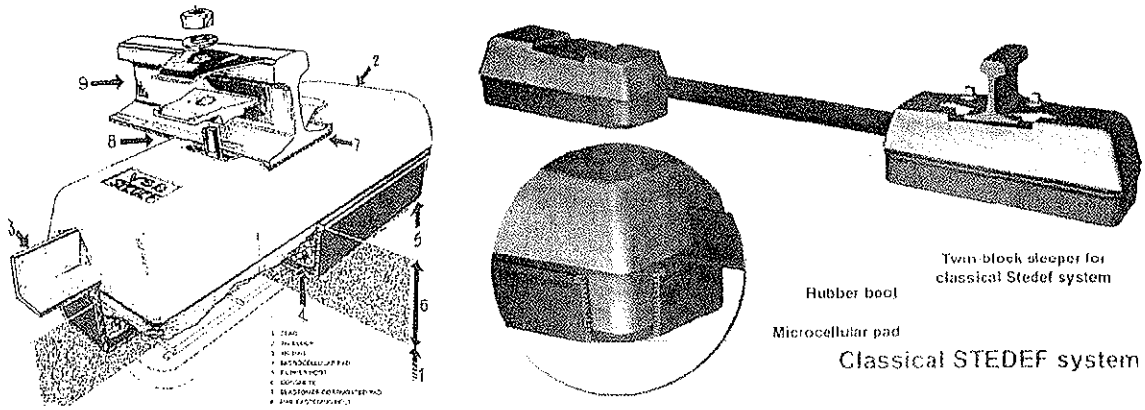


Figura 4.3.11 (fuente: Modern Railway Track, Coenraad Esveld, pág. 362, 1989)

En la figura 4.3.12 se muestra un sistema similar al Stedef, el sistema Sonneville. El bloque de hormigón se inserta por su parte inferior en una bota de caucho que presenta una rigidez horizontal por medio de ranuras y una rigidez vertical proporcionada por una suela microcelular situada debajo del bloque. Un ejemplo de esta instalación es el túnel del Canal con una longitud de 100 Km (EuroTunnel 1993).

001989

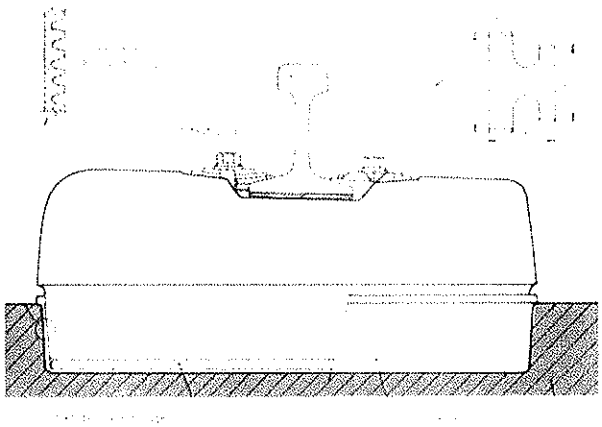


Figura 4.3.12 Sistema Stedef (fuente: UIC, Informe de Estudio de Viabilidad, marzo de 2002, pág. 34)

La figura 4.3.13 muestra las ganancias/pérdidas de inserción medidas por Wilson Ihrig and Associates-Hong Kong, Limited (WIAHK) durante las pruebas iniciales realizadas en junio de 2002 en cuatro secciones de LVT (vía de baja vibración) adyacentes, cada una de ellas de 48 m de longitud. La vía de referencia era una LVT estándar con botas de caucho sin aletas y suelas rígidas de bloques de HDPE.

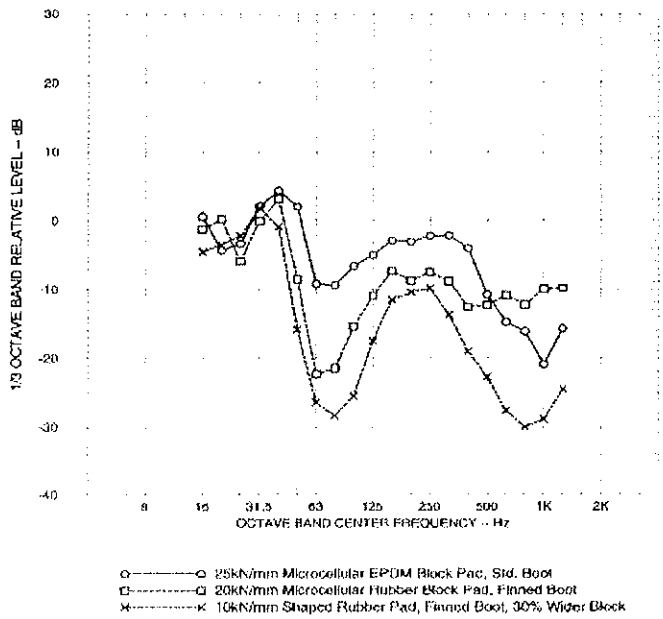


Figura 4.3.13 (Fuente Wilson Ihrig and Associates-Hong Kong, Limited (WIAHK))

4.3.4.3 Placas flotantes (en túneles)

Aunque con las fijaciones elásticas de carriles y con anclajes flotantes la masa que gravita sobre los soportes elásticos está dominada por la de la parte sin muelle del sistema de suspensión del vagón, existen algunas disposiciones en las que la 'masa flotante' es significativamente superior. En esos sistemas de masa flotante, la inercia de la masa reduce sus movimientos vibratorios a las frecuencias de interés. Estos movimientos se transmiten al entorno a través de soportes elásticos relativamente blandos, lo que resulta en que al entorno se transmiten menores fuerzas vibratorias.

El sistema empleado en las nuevas líneas es el sistema de losa flotante continua. Dicho procedimiento consisten una placa soportada elásticamente, de 20 a 30 cm de grosor, encofrada in situ en un rebaje de la placa flotante discontinua de la parte interior del túnel, la cual está formada por bloques prefabricados de 1,5 m de longitud habitualmente soportados por suelas de elastómero.

La losa flotante se adapta a fijaciones directas sobre placas de hormigón y vías con balasto (balasto en elementos de hormigón flotantes); sin embargo, en vías de alta velocidad, el número de aplicaciones es limitado (véase el apéndice para conocer un ejemplo).

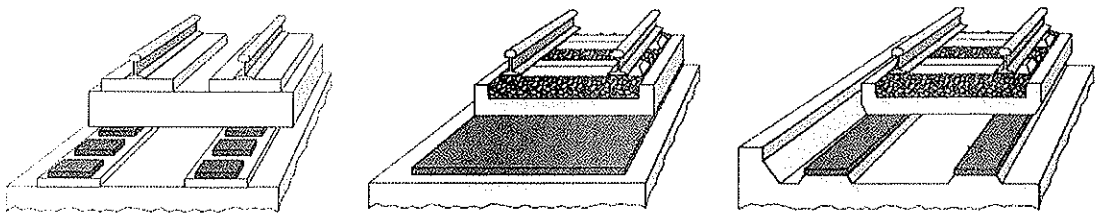


Figura 4.3.14 (Fuente: Getzner)

En la figura 4.3.15 se presenta la pérdida de inserción para un diseño particular de placa flotante con una frecuencia de resonancia de 20 Hz a (en comparación con una vía con balasto); distintas adaptaciones del diseño pueden modificar al alza o a la baja la frecuencia de resonancia para que en cada situación específica se consiga el mejor rendimiento posible.

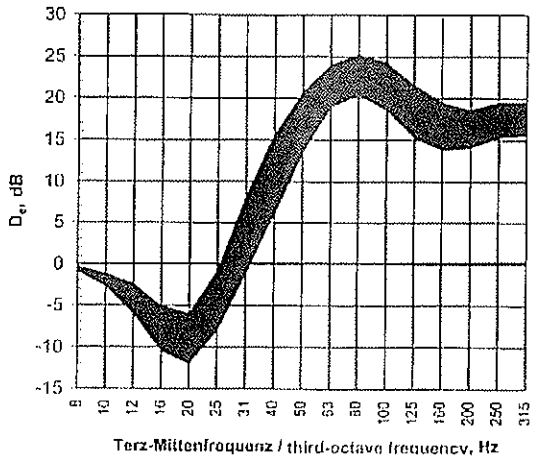


Figura 4.3.15 Placa flotante de 20 Hz (fuente: Fahrwege der bahnen, Prof. Dr.-Ing E.h. Günter Girnau, Dr.-Ing. Friedrich Krüger, pág. 449, 2007)

4.3.4.4 Vías embebidas

Las vías embebidas son vías en las que un polímero envuelve el carril y se eliminan las estructuras similares a las traviesas. Este tipo de vías tiene la ventaja de la altura en comparación con las vías con balasto. El ajuste de la rigidez del polímero permite obtener distintos aislamientos de la vibración. Aunque las instalaciones en líneas de alta velocidad están limitadas, en la estación de Segovia se ejecutó un sistema similar.

001991

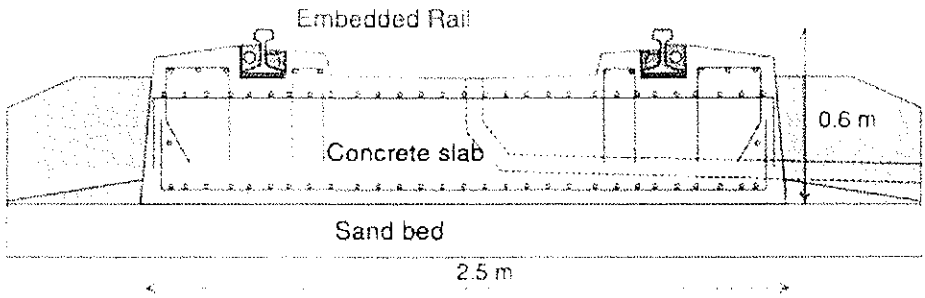


Figura 4.3.16

4.3.5 Zanjas

Para reducir las vibraciones se puede considerar un aislamiento pasivo como son las zanjas abiertas en las cercanías de la estructura expuesta a las vibraciones (producidas principalmente por vías en la abertura). El efecto de aislamiento depende de la profundidad de la zanja abierta. Las profundidades deben superar como mínimo el 70% de las ondas de superficie (ondas de Rayleigh) para obtener resultados satisfactorios contra el ruido estructural. No obstante, la experiencia de Bélgica demostró que resulta difícil conseguir buenos resultados para reducir las vibraciones.

Se han desarrollado distintos sistemas, como el sistema Franki Vibrisol. Este sistema de aislamiento de vibraciones en el suelo utiliza colchones hinchados con gas para mantener abiertas las zanjas (figura 4.3.17).

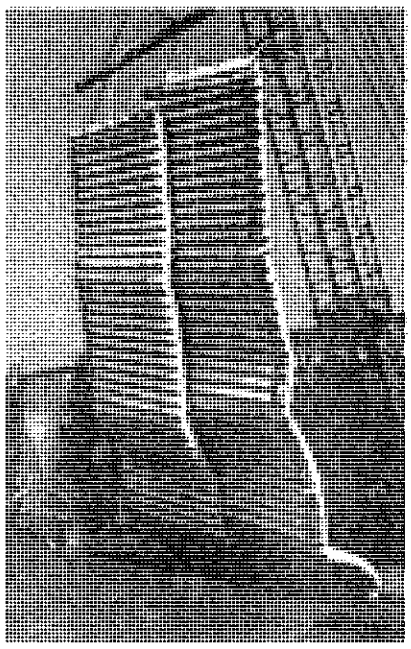


Figura 4.3.17 (Fuente Franki)

4.4 AISLAMIENTO EN EL RECEPTOR

Los soportes elásticos se pueden colocar debajo de los edificios. Existen distintos tipos de sistemas (véase la figura 4.4.1). Este tipo de aislamiento de vibraciones está limitado principalmente a uso en edificios nuevos. Estos sistemas son caros.

001992

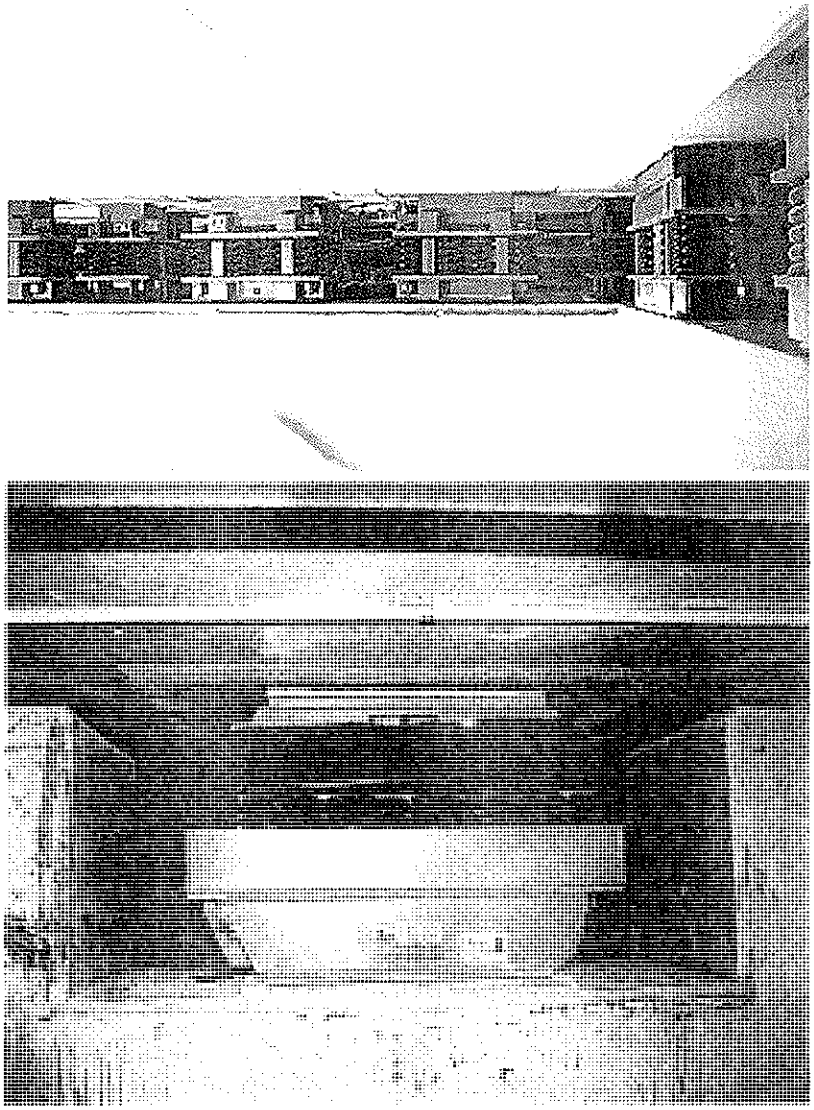


Figura 4.4.1 (Fuente: Gerb)

Los equipos sensibles también se pueden colocar sobre una estructura con muelles (como la mesa de laboratorio de la figura 4.4.2) para aislar los equipos del resto de la estructura del edificio.

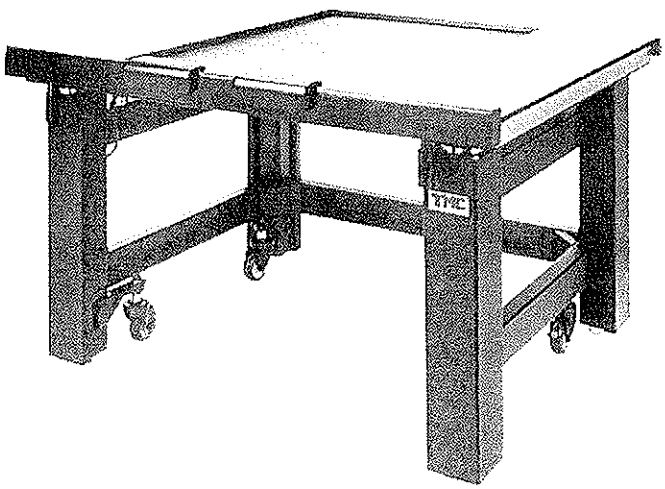


Figura 4.4.2 (Fuente: TMC AutoMate Scientific)

001993

En el mercado hay disponible un gran número de medidas de mitigación y cada una de ellas tiene ventajas e inconvenientes. El sistema se debe diseñar o elegir sobre la base del comportamiento deseado en el dominio de frecuencias, de la fiabilidad, de la seguridad y del coste (incluida la instalación). Es importante señalar que la elección de un sistema incorrecto puede provocar un aumento de las vibraciones alrededor de la frecuencia de resonancia, inestabilidad o altas tensiones sobre el carril debido a la mayor elasticidad.

5 ESTIMACIÓN PREVIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS

001994

Utilizando la metodología como descrita el apartado 3.1 "Estudio previo" se ha realizado un recorrido del trazado con su perfil vertical y horizontal, considerando una velocidad del vehículo de 80 Km/h y considerando tres niveles de mitigación (donde el primero es no mitigación). El resultado de este análisis ha resuelto en una apreciación global de las medidas de atenuación se presenta en la siguiente tabla:

Línea 2

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB [m]	Mitigación -20 dB [m]	Cambio de agujas
1	1	0+600	0+700	100		si
2	2	1+050	1+350	300		
	3	1+350	1+775		425	
	4	1+775	1+825	50		
	5	1+825	2+050	225		
	6	2+050	2+150		100	si
	7	2+150	2+275	125		
3	8	2+850	3+000	150		
4	9	4+725	4+825	100		si
5	10	5+100	5+150		50	si
6	11	5+450	5+550	100		si
7	12	5+825	5+925	100		si
8	13	6+500	6+675		175	si
	14	6+675	7+325	650		
	15	7+325	7+650		325	
	16	7+650	7+725	75		
9	17	9+175	9+600	425		
10	18	9+825	10+200	375		
	19	10+200	10+325		125	si
	20	10+325	10+500	175		
	21	10+500	10+625		125	si
	22	10+625	10+850	225		
	23	10+850	11+175		325	si
	24	11+175	11+425	250		
	25	11+425	11+550		125	si
11	26	12+450	12+800	350		
	27	12+800	12+925		125	
	28	12+925	13+300	375		
	29	13+300	14+425	1125		
	30	14+425	15+100		675	si
	31	15+100	15+625	525		
12	32	15+850	16+300	450		
	33	16+300	16+450		150	

001993

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB [m]	Mitigación -20 dB [m]	Cambio de agujas
	34	16+450	16+475	25		
8	35	16+550	16+750	200		
	36	16+750	17+000	250		si
9	37	18+150	18+275	125		si
10	38	22+550	22+675	125		si
11	39	23+875	24+025	150		
12	40	24+375	24+500	125		si
13	41	26+325	26+450	125		si
			Total	7375	2725	

Línea 4

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB [m)	Mitigación -20 dB [m]	Cambio de agujas
9	1	2+125	2+225	100		si
	2	2+300	2+350	50		si
	3	2+650	2+700	50		si
	4	2+800	2+900	100		si
10	5	6+950	7+050	100		si
			Total	400	0	

Tabla 5.1

En el anexo B, se ha incluido la visualización grafica de estas zonas.

6 CONCLUSIÓN

001996

EUROESTUDIOS (www.euoestudios.es) y D2S International (www.d2sint.com) se pusieron en contacto para que D2S en su calidad de asesores sobre ruido y vibraciones con experiencia internacional realizara los estudios de vibraciones y el ruido inducido para el contrato de la Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

En el capítulo 1 incluye una descripción y propuesta de los niveles limites aplicables al proyecto (vibraciones y ruido inducido).

Debido a que no existe un criterio de regulación Peruano en cuanto a ruido y vibraciones transmitidos por el suelo y a la falta de límites de control en las especificaciones del proyecto, D2S International propone, sujeto a aprobación del cliente, a utilizar los niveles límites de la FTA VA-90-1003-06 "Transit noise and vibration impact assessment", que hace referencia a los valores límites en cuanto a ruido transmitido por el suelo y en cuento a las vibraciones.

Dichos límites son los más comúnmente usados en proyectos de tránsito masivos en lo que respecta a ruido inducido. Por otra parte, en cuanto a vibraciones, los valores límites se alinean con el criterio establecido por la norma ISO 2631-1989 la cual es extensamente utilizada en Europa y América y es la única que menciona valores límite. Asimismo, se ha comprobado que estos límites han reducido el número de molestias y quejas al mínimo en diversos proyectos de tránsito masivo. El capítulo 2 incluye un análisis de los parámetros principales del proyecto que tienen relevancia para el impacto vibratorio del proyecto.

D2S International ha descrito los parámetros de referencia que son relevantes para el estudio de ruido y vibraciones transmitidos por el suelo: Material rodante (Ansaldo Breda), información geotécnica, la sección en túnel, las condiciones operacionales (características de velocidad, frecuencia) y el perfil vertical y horizontal de la traza.

El capítulo 3 describe la metodología para el estudio previo y pare el estudio detallado para las vibraciones y el ruido inducido. Además se indica la ubicación de los sitios propuestos para mediciones.

Para el estudio previo, D2S International ha utilizado la metodología para la "Evaluación General" descrita en el documento FTA VA-90-1003-06. Esta metodología permite realizar un estudio previo para indicar las áreas que no requieren ningún tratamiento específico (mitigación) y áreas que requieren algún tipo de medida mitigante. La metodología está basada en parámetros generales tal como lo son la velocidad del vehículo, tipo y condiciones de rueda y riel, características de la cimentación de los edificios y número de plantas por encima de la planta baja.

Para el Análisis Detallado, D2S propone un planteamiento híbrido desarrollado por D2S International tal y como se define en la ISO 14837 y que se apega en gran medida al procedimiento descrito en el documento FTA VA-90-1003-06 usando mediciones in-situ para validar y mejorar los modelos tomando en cuenta los parámetros de material rodante y túnel/vía específicos del proyecto. Análisis detallado requiere una consideración de la importancia relativa de cada componente en el domino de frecuencias. Para el Análisis Detallado se requiere considerar la importancia relativa

que tienen los diversos componentes de la frecuencia. Asimismo, se hace una propuesta para los puntos de medición a incluir en el Análisis Detallado. El capítulo 4 da un análisis y descripción de posibles medidas correctoras.

Diversas medidas mitigantes son posibles: a nivel de la fuente (contacto rueda-riel), a lo largo de ruta de transmisión y en del lado del receptor. El hecho de que se ha considerado una red de metro con mantenimiento estándar donde la velocidad de operación probablemente no será modificada y el hecho de que mitigar las vibraciones del lado del receptor (las edificaciones) es complicado y muy caro, la forma de atenuación más eficiente será interviniendo en la ruta de transmisión. Dos niveles de atenuación han sido considerados en este estudio:

- Primer nivel de mitigación con un nivel de desempeño limitado para la atenuación de vibraciones a través del uso de elementos como sujeciones de riel, suelas bajo durmiente o equivalentes. Estas medidas de atenuación característicamente ofrecen niveles de reducción máximos entre 5 y 10 dB comenzando a atenuar entre 30 y 50 Hz.
- Segundo nivel de mitigación con alto (o muy alto) nivel de desempeño para la atenuación de vibraciones a través del uso de sistemas como losa flotante, sistemas de muelles o equivalentes. Estas medidas de atenuación característicamente ofrecen niveles de reducción máximos entre 15 y 30 dB comenzando a atenuar entre 15 y 30 Hz.

El capítulo 5 da una estimación previa de las medidas correctoras.

El estudio previo arrojó que para la Línea 2, un total de 6,675 m de medidas mitigantes del primer nivel son requeridas tal como lo pueden ser sujeciones de riel, suelas bajo durmiente o equivalentes. Asimismo, 1,000 m de medidas mitigantes del segundo nivel son requeridas tal como lo pueden ser la losa flotante o sistemas alternativos. Para la línea 4, ninguna medida mitigante parece ser requerida.

Cabe hacer mención que el total de medidas mitigantes ha sido estimado en base a una cantidad limitada de parámetros tal como lo son la velocidad máxima, características generales del vehículo, características generales del túnel y la vía, un solo tipo de terreno homogéneo (arena 10% - gravas 90%) y características generales de los edificios.

Un estudio detallado utilizando un Modelo de Elementos Finitos de la vía y el túnel, características detalladas del vehículo, mediciones in-situ de las funciones de transferencia de vibraciones del terreno, mediciones in-situ de respuestas típicas de las edificaciones y visitas al lugar de la obra para identificar el uso de los edificios podría ayudar a:

- Determinar las características exactas de las medidas mitigantes tal como lo son la rigidez estática y dinámica de los materiales a utilizar, frecuencia de resonancia requerida, etc...
- Afinar y reducir la cantidad de atenuación requerida a los niveles mínimos necesarios lo cual puede generar un ahorro de dinero en el futuro.

Una apreciación global de las medidas de atenuación se presenta en la siguiente tabla:

001998

Línea 2

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB [m]	Mitigación -20 dB [m]	Cambio de agujas
1	1	0+600	0+700	100		si
2	2	1+050	1+350	300		
	3	1+350	1+775		425	
	4	1+775	1+825	50		
	5	1+825	2+050	225		
	6	2+050	2+150		100	si
	7	2+150	2+275	125		
3	8	2+850	3+000	150		
4	9	4+725	4+825	100		si
5	10	5+100	5+150		50	si
6	11	5+450	5+550	100		si
7	12	5+825	5+925	100		si
8	13	6+500	6+675		175	si
	14	6+675	7+325	650		
	15	7+325	7+650		325	
	16	7+650	7+725	75		
9	17	9+175	9+600	425		
10	18	9+825	10+200	375		
	19	10+200	10+325		125	si
	20	10+325	10+500	175		
	21	10+500	10+625		125	si
	22	10+625	10+850	225		
	23	10+850	11+175		325	si
	24	11+175	11+425	250		
	25	11+425	11+550		125	si
11	26	12+450	12+800	350		
	27	12+800	12+925		125	
	28	12+925	13+300	375		
	29	13+300	14+425	1125		
	30	14+425	15+100		675	si
	31	15+100	15+625	525		
12	32	15+850	16+300	450		
	33	16+300	16+450		150	
	34	16+450	16+475	25		
8	35	16+550	16+750	200		
	36	16+750	17+000	250		si
9	37	18+150	18+275	125		si
10	38	22+550	22+675	125		si
11	39	23+875	24+025	150		
12	40	24+375	24+500	125		si
13	41	26+325	26+450	125		si
			Total	7375	2725	

001999

Línea 4

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB [m]	Mitigación -20 dB [m]	Cambio de agujas
9	1	2+125	2+225	100		si
	2	2+300	2+350	50		si
	3	2+650	2+700	50		si
	4	2+800	2+900	100		si
10	5	6+950	7+050	100		si
			Total	400	0	

Tabla 6.1

ANEXO A - CARACTERÍSTICAS DE LA VELOCIDAD REALES

L2 – Alt 5

Dato	Tipo	Longitud	P.K.	Radio	Parámetro	Hdisp (mm)	Vmax (km/h)	Valores límites adoptados: 0,065 m/s² Asc (m/s2)	h teor (mm)	3 mm/m Rampa H (mm/m)	0,126 km/h Vel H (km/h)	35 mm/s Vel H (mm/s)	0,4 m/s³ Var Asc (m/s3)
1	RECTA	894,83	0,00										
	CLOT,	10,00	894,83		223,61								
2	CIRC,	168,52	904,83	-5000		10	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT,	10,00	1 073,35		223,61								
3	RECTA	180,11	1 083,35										
	CLOT,	10,00	1 263,46		223,61								
4	CIRC,	214,61	1 273,46	5000		10	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT,	10,00	1 488,06		223,61								
5	RECTA	113,46	1 498,06										
	CLOT,	60,00	1 611,52		134,16								
6	CIRC,	153,57	1 671,52	-300		75	66,15	0,67	177,84	1,88	0,13	34,95	0,30
	CLOT,	40,00	1 825,10		109,55								
7	RECTA	676,53	1 865,10										
	CLOT,	16,00	2 541,63		138,56								
8	CIRC,	102,93	2 557,63	-1200		20	79,97	0,28	63,20	1,25	0,10	27,78	0,39
	CLOT,	16,00	2 660,56		138,56								
9	RECTA	1 755,50	2 676,56										
	CLOT,	10,00	4 432,06		200,00								
10	CIRC,	119,70	4 442,06	4000		0	80,18	0,12	18,96	0,00	0,00	0,00	0,28
	CLOT,	10,00	4 561,76		200,00								
11	RECTA	557,11	4 571,76										
12	CIRC,	177,04	5 128,87	13500		0	80,46	0,04	5,62	0,00	0,00	0,00	0,33
13	RECTA	792,11	5 305,91										
	CLOT,	60,00	6 098,02		134,16								
14	CIRC,	211,67	6 158,02	300		110	72,54	0,44	177,84	1,83	0,12	34,17	0,20
	CLOT,	60,00	6 369,69		134,16								
15	RECTA	176,03	6 429,69										
	CLOT,	20,00	6 605,72		141,42								
16	CIRC,	159,62	6 625,72	-1000		25	80,00	0,33	75,84	1,25	0,10	27,78	0,37
	CLOT,	20,00	6 785,34		141,42								
17	RECTA	224,53	6 805,34										
	CLOT,	45,00	7 029,87		112,25								
18	CIRC,	163,08	7 074,87	280		85	66,08	0,52	164,78	1,89	0,12	32,74	0,25
	CLOT,	45,00	7 237,95		112,25								

123521
002001

L2 – Alt 5

Dato	Tipo	Longitud	P.K.	Radio	Parámetro	H_{disp} (mm)	V_{max} (km/h)	Valores límites adoptados: 0,065 m/s² Asc (m/s2)	h teor (mm)	3 mm/m Rampa H (mm/m)	0,126 km/h Vel H (km/h)	35 mm/s Vel H (mm/s)	0,4 m/s³ Var Asc (m/s3)
	CLOT,	45,00	7 282,95		112,25								
19	CIRC,	385,39	7 327,95	-280		75	64,30	0,65	174,97	1,88	0,12	33,49	0,29
	CLOT,	40,00	7 713,34		105,83								
20	RECTA	563,70	7 753,34										
	CLOT,	10,00	8 317,03		173,21								
21	CIRC,	111,14	8 327,03	3000		0	80,09	0,16	25,28	0,00	0,00	0,00	0,37
	CLOT,	10,00	8 438,18		173,21								
22	RECTA	483,99	8 448,18										
	CLOT,	10,00	8 932,17		223,61								
23	CIRC,	120,60	8 942,17	5000		0	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT,	10,00	9 062,76		223,61								
24	RECTA	140,91	9 072,76										
	CLOT,	10,00	9 213,68		223,61								
25	CIRC,	123,48	9 223,68	-5000		0	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT,	10,00	9 347,16		223,61								
26	RECTA	467,44	9 357,16										
	CLOT,	99,00	9 824,60		172,34								
27	CIRC,	46,42	9 923,60	300		155	80,01	0,64	252,79	1,57	0,13	34,79	0,14
	CLOT,	99,00	9 970,02		172,34								
28	RECTA	1 510,89	10 069,02										
	CLOT,	58,00	11 579,90		152,32								
29	CIRC,	95,77	11 637,90	-400		90	80,05	0,65	189,59	1,55	0,12	34,48	0,25
	CLOT,	58,00	11 733,67		152,32								
30	RECTA	341,75	11 791,67										
	CLOT,	45,00	12 133,42		116,19								
31	CIRC,	280,66	12 178,42	300		80	67,10	0,64	177,84	1,78	0,12	33,14	0,26
	CLOT,	76,00	12 459,08		151,00								
32	RECTA	20,31	12 535,08										
	CLOT,	80,00	12 555,39		160,00								
33	CIRC,	298,10	12 635,39	-320		125	77,38	0,63	221,84	1,56	0,12	33,59	0,17
	CLOT,	80,00	12 933,49		160,00								
34	RECTA	461,00	13 013,49										
35	CIRC,	123,53	13 474,49	30000		0	81,30	0,02	2,53	0,00	0,00	0,00	0,38
36	RECTA	616,32	13 598,02										

[23531]

02002

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

L2 – Alt 5

Dato	Tipo	Longitud	P.K.	Radio	Parámetro	H_{disp} (mm)	V_{max} (km/h)	Valores límites adoptados: 0,065 m/s² Asc (m/s2)	h teor (mm)	3 mm/m Rampa H (mm/m)	0,126 km/h Vel H (km/h)	35 mm/s Vel H (mm/s)	0,4 m/s³ Var Asc (m/s3)
	CLOT.	10,00	14 214,34		223,61								
37	CIRC.	94,96	14 224,34	-5000		0	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT.	10,00	14 319,30		223,61								
38	RECTA	212,54	14 329,30										
	CLOT.	10,00	14 541,85		223,61								
39	CIRC.	94,96	14 551,85	5000		0	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT.	10,00	14 646,81		223,61								
40	RECTA	807,55	14 656,81										
	CLOT.	60,00	15 464,36		134,16								
41	CIRC.	168,87	15 524,36	300		80	67,10	0,64	177,84	1,78	0,12	33,14	0,26
	CLOT.	45,00	15 693,22		116,19								
42	RECTA	164,54	15 738,22										
	CLOT.	45,00	15 902,77		134,16								
43	CIRC.	48,79	15 947,77	-400		70	75,71	0,65	169,76	1,56	0,12	32,71	0,30
	CLOT.	45,00	15 996,56		134,16								
44	RECTA	158,10	16 041,56										
	CLOT.	20,00	16 199,66		141,42								
45	CIRC.	262,35	16 219,66	-1000		25	80,00	0,33	75,84	1,25	0,10	27,78	0,37
	CLOT.	20,00	16 482,01		141,42								
46	RECTA	374,65	16 502,01										
47	CIRC.	141,60	16 876,66	-10 000		0	80,50	0,05	7,58	0,00	0,00	0,00	0,37
48	RECTA	584,43	17 018,27										
	CLOT.	30,00	17 602,69		134,16								
49	CIRC.	114,66	17 632,69	-600		45	80,00	0,53	126,40	1,50	0,12	33,33	0,39
	CLOT.	30,00	17 747,35		134,16								
50	RECTA	501,48	17 777,35										
	CLOT.	77,00	18 278,83		164,17								
51	CIRC.	76,96	18 355,83	-350		120	80,00	0,63	216,68	1,56	0,13	34,63	0,18
	CLOT.	77,00	18 432,79		164,17								
52	RECTA	329,09	18 509,79										
	CLOT.	34,00	18 838,88		137,99								
53	CIRC.	80,90	18 872,88	560		50	79,99	0,56	135,42	1,47	0,12	32,68	0,36
	CLOT.	34,00	18 953,78		137,99								
54	RECTA	66,50	18 987,78										

L2 – Alt 5

								Valores límites adoptados					
Dato	Tipo	Longitud	P.K.	Radio	Parámetro	H_{disp} (mm)	V_{max} (km/h)	0,065 m/s² Asc (m/s2)	h teor (mm)	3 mm/m Rampa H (mm/m)	0,126 km/h Vel H (km/h)	35 mm/s Vel H (mm/s)	0,4 m/s³ Var Asc (m/s3)
	CLOT,	10,00	19 054,28		173,21								
55	CIRC,	117,02	19 064,28	-3 000		0	80,09	0,16	25,28	0,00	0,00	0,00	0,37
	CLOT,	10,00	19 181,29		173,21								
56	RECTA	406,79	19 191,29										
	CLOT,	10,00	19 598,08		141,42								
57	CIRC,	125,20	19 608,08	2 000		15	80,00	0,15	37,92	1,50	0,12	33,33	0,33
	CLOT,	10,00	19 733,28		141,42								
58	RECTA	223,03	19 743,28										
	CLOT,	10,00	19 966,31		223,61								
59	CIRC,	180,17	19 976,31	-5 000		0	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT,	10,00	20 156,48		223,61								
60	RECTA	612,39	20 166,48										
61	CIRC,	112,08	20 778,87	-20 000		0	80,50	0,02	3,79	0,00	0,00	0,00	0,37
62	RECTA	245,96	20 890,94										
63	CIRC,	96,77	21 136,90	10 000		0	80,50	0,05	7,58	0,00	0,00	0,00	0,37
64	RECTA	541,24	21 233,67										
	CLOT,	10,00	21 774,90		223,61								
65	CIRC,	207,13	21 784,90	5 000		0	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT,	10,00	21 992,04		223,61								
66	RECTA	253,34	22 002,04										
67	CIRC,	167,51	22 255,38	-10 000		0	80,50	0,05	7,58	0,00	0,00	0,00	0,37
68	RECTA	1 328,23	22 422,89										
	CLOT,	30,00	23 751,12		134,16								
69	CIRC,	263,96	23 781,12	-600		45	80,00	0,53	126,40	1,50	0,12	33,33	0,39
	CLOT,	30,00	24 045,08		134,16								
70	RECTA	1 847,74	24 075,08										
	CLOT,	20,00	25 922,82		134,16								
71	CIRC,	205,45	25 942,82	900		30	79,97	0,35	84,26	1,50	0,12	33,33	0,39
	CLOT,	20,00	26 148,27		134,16								
72	RECTA	219,04	26 168,27										
	CLOT,	52,00	26 387,32		134,91								
73	CIRC,	46,81	26 439,32	350		85	73,30	0,63	181,91	1,64	0,12	33,28	0,25
	CLOT,	52,00	26 486,12		134,91								
74	RECTA	508,37	26 538,12										

[23551]
20 04 09

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

L2 – Alt 5

Dato	Tipo	Longitud	P.K.	Radio	Parámetro	H_{disp} (mm)	V_{max} (km/h)	Valores límites adoptados: 0,065 m/s² Asc (m/s2)	h teor (mm)	3 mm/m Rampa H (mm/m)	0,126 km/h Vel H (km/h)	35 mm/s Vel H (mm/s)	0,4 m/s³ Var Asc (m/s3)
			27 046,49										

L4 – Alt 4

Dato	Tipo	Longitud	P.K.	X Tangencia	Y Tangencia	Radio	Parámetro	Valores límite adoptados: 0,065 m/s² H_{disp} (mm)	0,065 m/s² V_{max} (km/h)	3 mm/m Asc (m/s²)	3 mm/m h teor (mm)	0,126 km/h Rampa H (mm/m)	0,126 km/h Vel H (km/h)	35 mm/s Vel H (mm/s)	0,4 m/s³ Var Asc (m/s³)
1	RECTA	980,90	0,00	268 480,84	8 672 873,41										
	CLOT.	77,00	980,90	269 399,08	8 672 528,44		164,16								
2	CIRC.	186,19	1 057,90	269 470,08	8 672 498,76	350		120	80,00	0,63	216,68	1,56	0,13	34,63	0,18
	CLOT.	77,00	1 244,09	269 606,54	8 672 375,32		164,16								
3	RECTA	1 672,98	1 321,09	269 643,17	8 672 307,64										
	CLOT.	10,00	2 994,07	270 385,06	8 670 808,15		223,61								
4	CIRC.	208,42	3 004,07	270 389,50	8 670 799,19	-5 000		0	80,50	0,10	15,17	0,00	0,00	0,00	0,22
	CLOT.	10,00	3 212,49	270 485,98	8 670 614,46		223,61								
5	RECTA	421,64	3 222,49	270 490,80	8 670 605,70										
	CLOT.	30,00	3 644,13	270 694,10	8 670 236,31		134,16								
6	CIRC.	67,57	3 674,13	270 708,35	8 670 209,91	600		45	80,00	0,53	126,40	1,50	0,12	33,33	0,39
	CLOT.	30,00	3 741,70	270 736,00	8 670 148,30		134,16								
7	RECTA	62,04	3 771,70	270 746,25	8 670 120,11										
	CLOT.	30,00	3 833,74	270 766,97	8 670 061,63		134,16								
8	CIRC.	78,09	3 863,74	270 777,22	8 670 033,44	-600		45	80,00	0,53	126,40	1,50	0,12	33,33	0,39
	CLOT.	30,00	3 941,83	270 809,80	8 669 962,52		134,16								
9	RECTA	184,18	3 971,83	270 824,51	8 669 936,38										
	CLOT.	10,00	4 156,02	270 916,13	8 669 776,60		141,42								
10	CIRC.	122,39	4 166,02	270 921,10	8 669 767,92	2 000		15	80,04	0,15	37,92	1,50	0,12	33,33	0,33
	CLOT.	10,00	4 288,41	270 978,43	8 669 659,81		141,42								
11	RECTA	776,92	4 298,41	270 982,83	8 669 650,83										
	CLOT.	30,00	5 075,33	271 323,89	8 668 952,77		134,16								
12	CIRC.	109,38	5 105,33	271 336,84	8 668 925,71	600		45	80,00	0,53	126,40	1,50	0,12	33,33	0,39
	CLOT.	30,00	5 214,70	271 373,09	8 668 822,68		134,16								
13	RECTA	173,16	5 244,70	271 379,95	8 668 793,47										
	CLOT.	30,00	5 417,87	271 418,10	8 668 624,57		134,16								
14	CIRC.	159,12	5 447,87	271 424,47	8 668 595,25	600		45	80,00	0,53	126,40	1,50	0,12	33,33	0,39

[23561]

L4 – Alt 4

								Valores límite adoptados							
								0,065 m/s²		3 mm/m		0,126 km/h		35 mm/s	0,4 m/s³
Dato	Tipo	Longitud	P.K.	X Tangencia	Y Tangencia	Radio	Parámetro	H_{disp} (mm)	V_{max} (km/h)	Asc (m/s²)	h teor (mm)	Rampa H (mm/m)	Vel H (km/h)	Vel H (mm/s)	Var Asc (m/s³)
	CLOT.	30,00	5 606,99	271 434,71	8 668 436,93		134,16								
15	RECTA	82,31	5 636,99	271 432,17	8 668 407,04										
	CLOT.	30,00	5 719,30	271 424,53	8 668 325,08		134,16								
16	CIRC.	172,85	5 749,30	271 421,99	8 668 295,19	-600		45	80,00	0,53	126,40	1,50	0,12	33,33	0,39
	CLOT.	30,00	5 922,15	271 435,08	8 668 123,43		134,16								
17	RECTA	151,42	5 952,15	271 442,11	8 668 094,27										
	CLOT.	25,00	6 103,57	271 478,85	8 667 947,37		141,42								
18	CIRC.	75,80	6 128,57	271 484,79	8 667 923,09	800		25	80,04	0,39	94,80	1,40	0,11	31,11	0,35
	CLOT.	25,00	6 204,37	271 498,51	8 667 848,57		141,42								
19	RECTA	363,40	6 229,37	271 501,61	8 667 823,76										
	CLOT.	10,00	6 592,77	271 544,78	8 667 462,94		173,21								
20	CIRC.	250,06	6 602,77	271 545,96	8 667 453,01	3 000		0	80,09	0,16	25,28	0,00	0,00	0,00	0,37
	CLOT.	10,00	6 852,83	271 564,88	8 667 203,74		173,21								
21	RECTA	203,66	6 862,83	271 565,21	8 667 193,74										
	CLOT.	16,00	7 066,49	271 571,80	8 666 990,19		138,56								
22	CIRC.	94,67	7 082,49	271 572,36	8 666 974,20	-1 200		20	80,04	0,28	63,20	1,25	0,10	27,78	0,39
	CLOT.	16,00	7 177,16	271 579,78	8 666 879,85		138,56								
23	RECTA	449,84	7 193,16	271 581,73	8 666 863,97										
			7 643,00	271 637,64	8 666 417,61										

002006

[2357]
Fs.
[69]

002007

ANEXO B – L2 – ZONAS DE MITIGACIÓN

Línea 2

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB (m)	Mitigación -20 dB (m)	Cambio de agujas	Zona Norte	Zona Sur
1	1	0+600.00	0+700.00	100		si	Zona residencial	Zona residencial
2	2	1+050.00	1+350.00	300			Zona residencial	Zona residencial
	3	1+350.00	1+775.00		425		Zona residencial	Zona residencial
	4	1+775.00	1+825.00	50			Zona residencial	Zona residencial
	5	1+825.00	2+050.00	225			Zona residencial	Zona residencial
	6	2+050.00	2+150.00		100	si	Zona residencial	Zona residencial
	7	2+150.00	2+275.00	125			Zona residencial	Zona residencial
3	8	2+850.00	3+000.00	150			Zona residencial	Zona residencial
4	9	4+725.00	4+825.00	100		si	Zona residencial	Zona residencial
5	10	5+100.00	5+150.00		50	si	Iglesia	>
6	11	5+450.00	5+550.00	100		si	Zona residencial	Zona residencial
7	12	5+825.00	5+925.00	100		si	Zona residencial	Zona residencial
8	13	6+500.00	6+675.00		175	si	Zona residencial	Zona Universitaria / Facultad de Ingeniería
	14	6+675.00	7+325.00	650			Zona residencial	Zona Universitaria / Clínica Universitaria
	15	7+325.00	7+650.00		325		Zona residencial / Debajo construcciones	Zona residencial / Debajo construcciones
	16	7+650.00	7+725.00	75			Zona comercial / Residencial	Zona comercial
9	17	9+175.00	9+600.00	425			Zona Industrial	Zona Industrial / Commercial
10	18	9+825.00	10+200.00	375			Zona residencial	Zona residencial
	19	10+200.00	10+325.00		125	si	Zona residencial	Zona residencial
	20	10+325.00	10+500.00	175			Zona residencial	Zona residencial
	21	10+500.00	10+625.00		125	si	Zona residencial	Zona residencial
	22	10+625.00	10+850.00	225			Zona residencial	Zona residencial
	23	10+850.00	11+175.00		325	si	Zona residencial	Zona residencial
	24	11+175.00	11+425.00	250			Zona residencial	Zona residencial
	25	11+425.00	11+550.00		125	si	Zona residencial	Zona residencial
11	26	12+450.00	12+800.00	350			Zona residencial	Zona residencial
	27	12+800.00	12+925.00		125		Zona comercial / Residencial	Zona comercial / Residencial
	28	12+925.00	13+300.00	375			Zona comercial / Residencial	Plaza Manco Capac
	29	13+300.00	14+425.00	1125			Zona comercial / Residencial	Zona comercial / Residencial
	30	14+425.00	15+100.00		675	si	Zona comercial / Residencial	Zona comercial / Residencial
	31	15+100.00	15+625.00	525			Zona comercial / Residencial	Zona comercial / Residencial
12	32	15+850.00	16+300.00	450			Zona residencial	Zona residencial

[23591]

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB (m)	Mitigación -20 dB (m)	Cambio de agujas	Zona Norte	Zona Sur
	33	16+300.00	16+450.00		150		Zona residencial	Zona residencial
	34	16+450.00	16+475.00	25			Zona residencial	Zona residencial
8	35	16+550.00	16+750.00	200			Zona residencial	Zona residencial
	36	16+750.00	17+000.00	250		si	Zona residencial	Zona residencial
9	37	18+150.00	18+275.00	125		si	Zona Industrial	Zona residencial
10	38	22+550.00	22+675.00	125		si	Clínica	Zona Industrial
11	39	23+875.00	24+025.00	150			Zona comercial	Zona comercial / Residencial
12	40	24+375.00	24+500.00	125		si	Zona comercial / Residencial	>
13	41	26+325.00	26+450.00	125		si	Zona comercial / Residencial	Zona comercial / Residencial
			Total	7375	2725			

Leyenda:
Mitigación -10dB
Mitigación -20dB

Línea 4

Zona	Sección	Progresiva		Mitigación -10 dB (m)	Mitigación -20 dB (m)	Cambio de agujas	Zona Este	Zona Oueste
9	1	2+125	2+225	100		si	Gobierno Regional - Edificios > 50m	Zona Militar - Aeropuerto
	2	2+300	2+350	50		si	Gobierno Regional - Edificios > 50m	Zona Militar - Aeropuerto
	3	2+650	2+700	50		si	Zona industrial	Zona Militar - Aeropuerto
	4	2+800	2+900	100		si	Zona Industrial	Zona Militar - Aeropuerto
10	5	6+950	7+050	100		si	Zona residencial	Zona Industrial
			Total	400	0			

Leyenda:
Mitigación -10dB
Mitigación -20dB