

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 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
TOMO 3	A.3.	TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO Apéndice 1: Planos
	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
		Apéndice 5: Ensayos de laboratorio Apéndice 6: Cálculos analíticos de estabilidad en el frente Apéndice 7: Planos
TOMO 4		
TOMO 5	A.5.	TRAZO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE LA LÍNEA PRINCIPAL
TOMO 6	A.5.1.	Diseño del Trazado Apéndice 1: Planos
	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 Apéndice 1. 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. Apéndice 1: Cálculos de subsidencias de la L2 Apéndice 2: Cálculos de subsidencias de la L4 Apéndice 3. Planos
TOMO 9	A.6.8.	Sistema de Monitoreo y Auscultación. Apéndice 1: Planos
	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



INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO	
		<p>Apéndice 3. Dimensionamiento del revestimiento definitivo de las cavernas</p> <p>Apéndice 4. Planos</p>
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
TOMO 11	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. 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 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
TOMO 14	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
TOMO 15	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
TOMO 15	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 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

INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 16	<p>A.9.6.2. Apéndice 1: Planos</p> <p>A.9.6.3. Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.</p> <p>A.9.7. Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.</p> <p>A.10. Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia</p> <p>DESvíOS</p> <p>Apéndice 1: Planos macrodesvíos</p> <hr/> <p>B</p> <p>B1</p> <p>DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES</p> <p>Equipos y materiales para el proyecto, las obras civiles y el equipamiento</p> <p><u>Equipos</u></p> <p>B.1.a.1 Selección de procedencia y tecnología</p> <p>B.1.a.2 Seguridad, oportunidad y optimización</p> <p>B.1.a.3 Gestiones y ruta crítica</p> <p>Gestiones. Transporte a pie de obra</p> <p>Gestiones. Importación</p> <p>Gestiones. Requerimientos de montaje y desmontaje</p> <p>Ruta crítica.Cronograma de suministro</p> <p><u>Materiales</u></p> <p>B.1.b.1 Selección de procedencia y tecnología</p> <p>B.1.b.2 Seguridad, oportunidad y optimización</p> <p>B.1.b.3 Gestiones y ruta crítica</p> <p>Gestiones. Transporte a pie de obra</p> <p>Gestiones. Importación</p> <p>Gestiones. Acopios</p> <p>Ruta crítica.Cronograma de suministro</p>
TOMO 17	<p>C</p> <p>C.1</p> <p>INSTALACIONES FERROVIARIAS</p> <p>C.1.1. Diseño, suministro e instalación de la superestructura de vía</p> <p>Apéndice 1: Planos</p> <p>C.1.2. Instalaciones ferroviarias</p> <p><u>Diseño</u></p> <p>C.1.2.1 Señalización y control</p> <p>C.1.2.2 Puertas de andén</p> <p>C.1.2.3 Mando y control centralizado</p> <p>C.1.2.3.1 SCADA-DWH</p> <p>C.1.2.3.2 IWS</p> <p>C.1.2.3.3 Service Availability</p> <p>C.1.2.4 Control de pasajeros</p> <p>C.1.2.5 Sistema de Alimentación</p> <p>C.1.2.6 Sistema de tracción eléctrica</p> <p>C.1.2.7 Sistemas de telecomunicaciones</p> <p>C.1.2.7.1 Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)</p> <p>C.1.2.7.2 Subsistema de Video Vigilancia</p> <p>C.1.2.7.3 Subsistema de Relojería</p> <p>C.1.2.7.4 Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)</p> <p>C.1.2.7.5 Subsistema de Difusión Sonora</p> <p>C.1.2.7.6 Subsistema de Comunicación Primaria</p> <p>C.1.2.7.7 Subsistema de Telefonía Automática de Servicio</p> <p>C.1.2.7.8 Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía</p> <p>C.1.2.7.9 Subsistema Data Communication System (DCS)</p> <p>C.1.2.7.10 Subsistema Integrated Communication Control System (ICCS)</p> <p>C.1.2.7.11 Fleet Data Collector</p> <p>C.1.2.7.12 Subsistema de a bordo</p> <p>C.1.2.8 Puesto Central de comando y control</p> <p>C.1.2.9 PLAN PRELIMINAR DE RAMS DEL SISTEMA</p> <p><u>Suministro e Instalación</u></p> <p>C.1.2.10 Suministro e Instalación</p>
TOMO 18	<p>C.2</p> <p>C.2.1. INSTALACIONES NO FERROVIARIAS</p> <p>Diseño de las instalaciones no ferroviarias</p> <p>Apéndice 1: Cálculos</p>
TOMO 19	<p>Apéndice 1: Cálculos</p>
TOMO 20	<p>Apéndice 1: Cálculos</p>
TOMO 21	<p>Apéndice 1: Cálculos</p>
TOMO 22	<p>Apéndice 2: Planos</p>

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



INDICE GENERAL
DOCUMENTO Nº 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO	
TOMO 23	C.2.2.	Suministro e instalacion
	D	DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE
	D1	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLA, 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.
	D.1.8.	Sistema de señalización y comunicación
	D.1.9.	Salidas de emergencia del tren
D.1.10.	Composición estructural de las cajas	
D.1.11.	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
	E.1.a.1	Metodología constructiva de las obras civiles
	E.1.a.1	Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles
	E.1.a.1	Metodología constructiva con tuneladores
	E.1.a.1	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	
I.6	IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA.	
I.6	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 GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL



000238



**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
	Apéndice 1: Identificación y evaluación del cumplimiento legal.
	Apéndice 2: Matrices ambientales
	Apéndice 3: Fichas ambientales
	Apéndice 4: Cartas dirigidas al grupo de interés
	Apéndice 5: Plan de gestión de residuos
	Apéndice 6: Planes de emergencia medioambientales
Apéndice 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	
Apéndice 8: Planos de gestión ambiental	
Apéndice 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

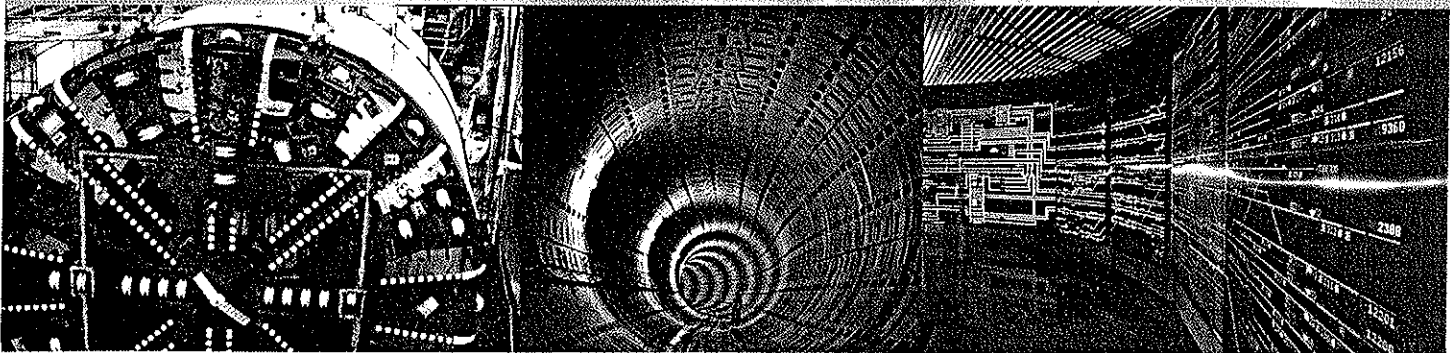


INDICE GENERAL
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO		CONTENIDO
	N.1. N.2.	HITOS DE OBRAS POR ETAPAS HITOS DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE POR ETAPAS
TOMO 30	O	INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA ETAPA A
	O.1. O.1.1. O.1.2.	ESTUDIOS BÁSICOS Topografía de detalle Apéndice 1: Planos 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	O.1.3.	Apéndice 4 Ensayos de laboratorio Apéndice 5: Planos Análisis de riesgo sísmico Apéndice 1: Mapa neotectónico del Perú Apéndice 2: Curvas de probabilidad de excedencia 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. O.2.1.	GEOMETRÍA (Trazado) Trazado de las vías Apéndice 1: Planos
TOMO 32	O.3	TÚNELES
	O.3.1. O.3.2.	Memoria descriptiva con definición de los métodos constructivos 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
	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. O.4.2. O.4.3.	Memoria descriptiva de las estaciones Apéndice 1. Planos Arquitectura de estaciones Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes. Apéndice 1. Cálculos de evacuación Apéndice 2: Planos Apéndice 3: Simulaciones de flujo en estación
	O.4.4.	Estructuras Apéndice 1. Memoria de cálculo estructural. Estación de Evitamiento Apéndice 2. Memoria de cálculo estructural. Estación Ovalo Santa Anita Apéndice 3. Planos
TOMO 33		
TOMO 34		
TOMO 35	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 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

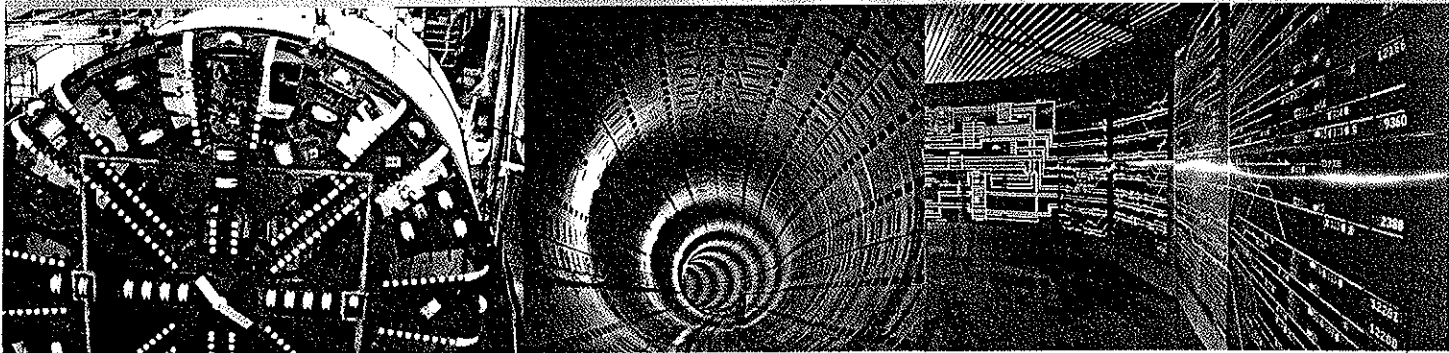


CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



A.1. MEMORIA DESCRIPTIVA



A.1 Nº DOCUMENTO	A) DISEÑO DE INGENIERIA 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



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 Sistema 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 ventilación y salidas de emergencia	102
1.8.3 Patios taller.....	106
1.9 Patios taller y pozos de ventilación y salidas de emergencia.....	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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000244

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 estación.....	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

000245

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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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.

000246

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.
- 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 guided transport (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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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 como 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 

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

Número de estaciones	8	000249
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.

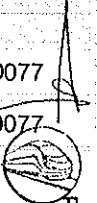
1.3 TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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 Proinversión 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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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.

000252

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 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).

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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

000253

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_{sat} (KN/m ³)	W (%)	% Pasa tamiz # 0,08 mm	LL (%)	IP (%)	Clasif. U.S.C.S.	c' (KPa)	ϕ (°)	Vs (m/s)	E _x (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-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

Tabla 1.4-2. Parámetros geotécnicos propuestos para el cálculo.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL 

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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.

000254

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 $G_{máx}$ 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.

000255

- 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 $4,92 \cdot 10^{-4}$ y $5,00 \cdot 10^{-6}$ 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.

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

L4 con vistas de no afectar a ninguna edificación en ambos 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 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 línea 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 

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

Elementos geométricos horizontales

000257

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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

Elementos geométricos horizontales

000258

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



Elementos geométricos horizontales

000259

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	LONGITUD	P.K.i	P.K.f	
	(%) / Kv				
Tramo de pendiente constante	i =	0 ‰	718,417	+0,00	+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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

Elementos geométricos verticales

L2. Vía principal

000260

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

Elementos geométricos verticales

L2. Vía principal				
TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv	LONGITUD	P.K.i	P.K.f 000261
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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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
Desvío 1	5+461,790	5+552,578	155,88	-	24,33	-	-	
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	-	

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000263

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	PARAMETRO	LONGITUD	P.K.i	P.K.f	
RECTA	Radio =	INFINITO	980,9	+0,00	+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

Elementos geométricos horizontales

L4. Vía principal

000264

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	



000265

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS VERTICALES L4. VÍA PRINCIPAL					
TIPO	PARÁMETRO (‰) / Kv	LONGITUD	P.K.i	P.K.f	
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 (‰) / 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 1.5-8. Máximos y mínimos gradientes. Línea 4


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL 

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



000266

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 Brettelle 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.

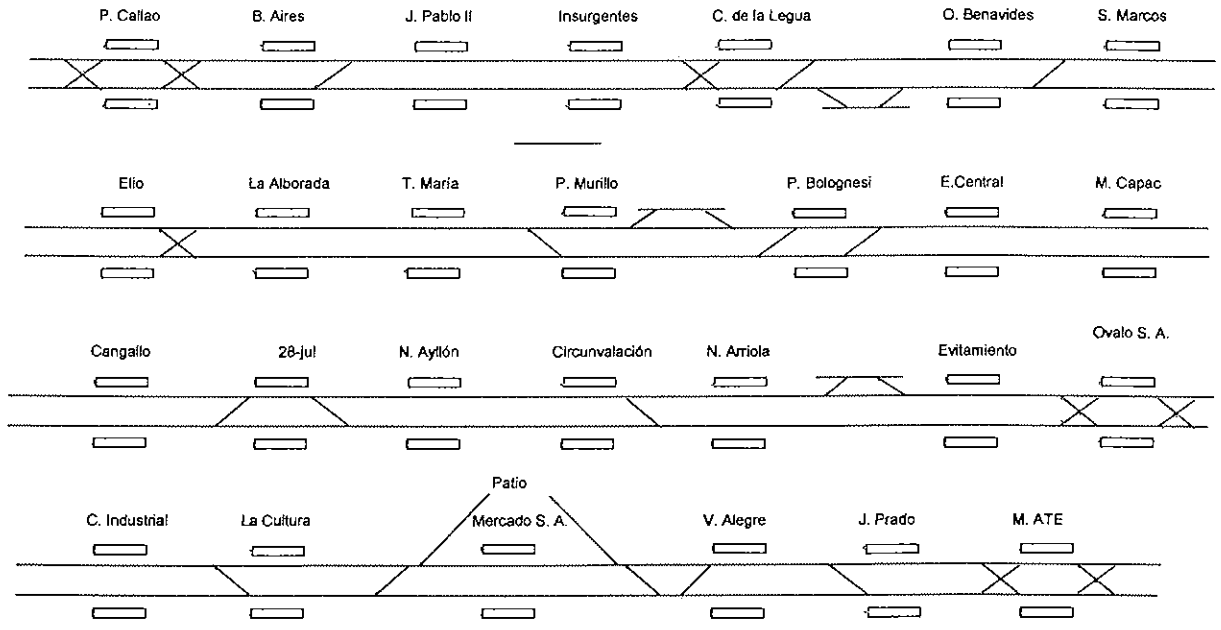
Esta versatilidad permitirá que ante incidencias en algún aparato de vía se puedan mantener los niveles de servicio utilizando otros disponibles.

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

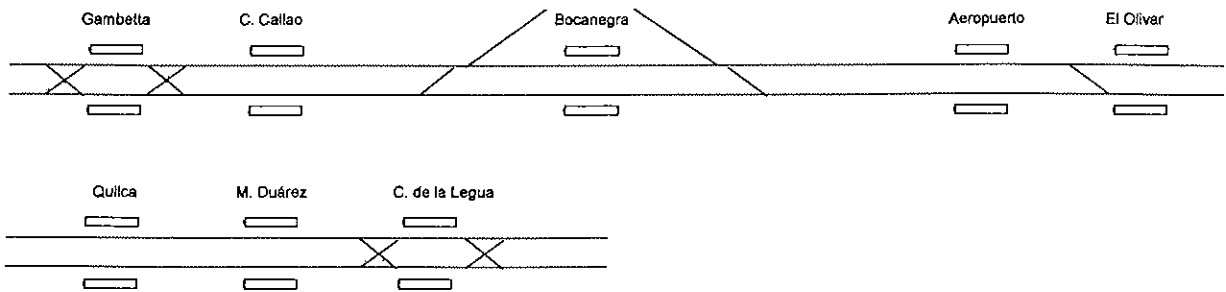
A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000267

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.



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

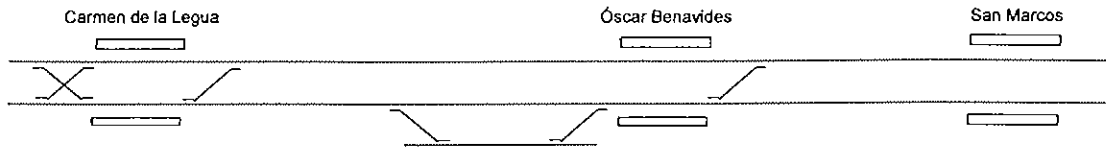


000268

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.



11 Ubicación de tercera vía entre Carmen de la Legua y Oscar Benavides

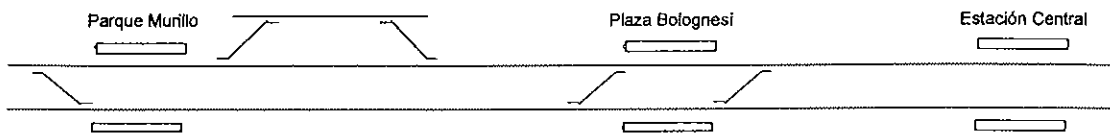
En esta vía los trenes podrán encerrar directamente desde la estación de Carmen de la Legua sin interferir en la circulación. Asimismo, desde la vía contraria podrán también encerrar desde la estación de San Marcos, pasando a la vía de apartadero a través de la diagonal prevista en la estación de Óscar 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.

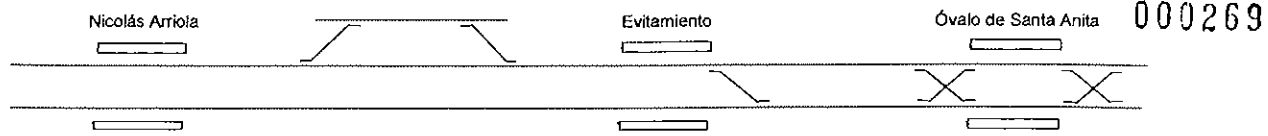
Esta tercera vía estará en servicio en la Segunda Etapa y en la Tercera Etapa.

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





.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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



- 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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



000271

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:



000272

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 transformador 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 

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



000274

- 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 transformador 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.





000275

- 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 servicios 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



Pag

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



A continuación se recogen en la tabla adjunta las potencias instaladas estimadas según los tipos de estaciones:

000276

- 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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



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



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/m².
- 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:

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000279

- 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



Pag

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



000280

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: $395,2 \text{ kW} \times 1,03 \times 5 \text{ estaciones}$, 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: $[385 \text{ kW} + (9,286 \text{ kWh} \times 4 \text{ trenes})] \times 1,03$, 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: $[(2.035,28 \text{ kW} \times 17 \text{ h}) + (434,81 \text{ kW} \times 24 \text{ h})] \times 365 \text{ días} / 0,88 = 18.679.344 \text{ kWh}$.

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: $10.632.971 \text{ kWh} \times 1,2$, 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: $18.679.344 \text{ kWh} + 12.759.566 \text{ kWh} = 31.438.910 \text{ kWh}$.

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: $345 \text{ kW} \times 1,03 \times 27 \text{ estaciones}$, es decir, 9.594,45 kW.
- Línea 4: $345 \text{ kW} \times 1,03 \times 8 \text{ estaciones}$, 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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

- Consumo patio-taller de Santa Anita L2: $[385 \text{ kW} + (9,2857 \text{ kWh} \times 77 \text{ trenes})] \times 1,03 = 1132,99 \text{ kW}$.
- Consumo patio-taller de Bocanegra L4: $[385 \text{ kW} + (9,2857 \text{ kWh} \times 7 \text{ trenes})] \times 1,03 = 463,49 \text{ kW}$.

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: $[(9.594,45 \text{ kW} \times 17 \text{ h}) + (1.132,99 \text{ kW} \times 24 \text{ h})] \times 365 \text{ días} / 0,88 = 78.930.175 \text{ kWh}$.
- Línea 4: $[(2.842,8 \text{ kW} \times 17 \text{ h}) + (463,49 \text{ kW} \times 24 \text{ h})] \times 365 \text{ días} / 0,88 = 24.658.802 \text{ kWh}$.

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: $169.402.807 \text{ kWh} \times 1,2$, es decir, $203.283.368 \text{ kWh}$.
- Línea 4: $17.355.490 \text{ kWh} \times 1,2$, es decir, $20.826.588 \text{ kWh}$.

Se concluye que la estimación del máximo consumo de energía de la red en AT (año 2047) es:

- Línea 2: $78.930.175 \text{ kWh} + 203.283.368 \text{ kWh} = 282.213.543 \text{ kWh}$.
- Línea 4: $24.658.802 \text{ kWh} + 20.826.588 \text{ kWh} = 45.485.390 \text{ kWh}$.

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: $69.248 \text{ kW} + 8.625 \text{ kW} = 77.909 \text{ kW}$.

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 

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



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.
 - 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:

- Telemedida del Sistema de Telemando de Energía.
- Telemedida de los Analizadores de Redes.
- Telemedida Fiscal.

La Telemedida 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 .

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



000283

- Almacenamiento de datos horarios de consumos de energía activa para la elaboración de informes de consumos horarios.

La Telemetida 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 Telemetida Fiscal permitirá:

- Adaptación de los equipos de medida fiscal al Reglamento de Puntos de Medida.
- Telemetida de los Registradores.

Gracias a la telemetida 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.



- o 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:

PARAMETRO	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

PARÁMETRO

TOLERANCIAS

000287

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.

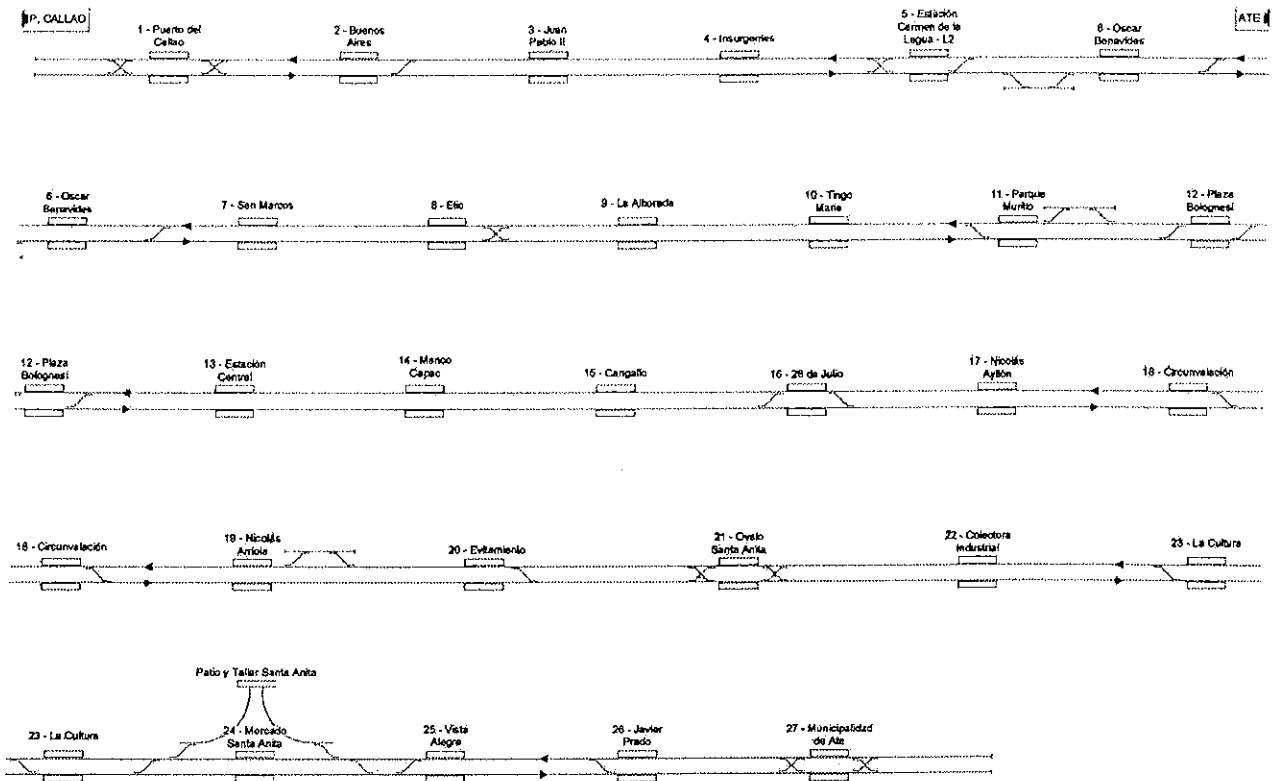


Figura 1-1. Esquema de vías. Línea 2

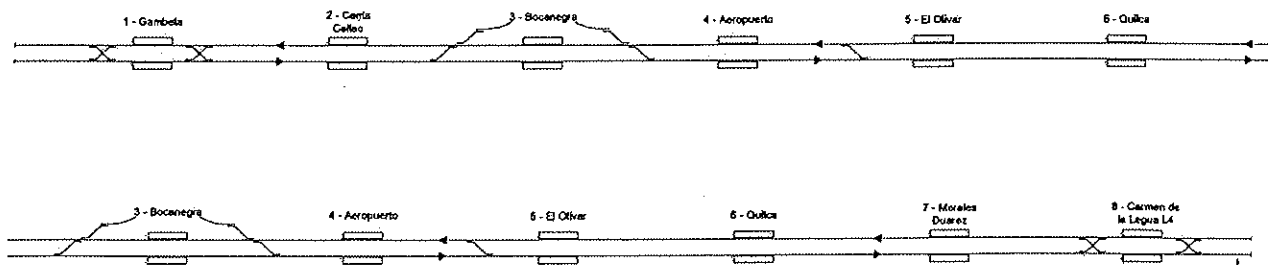


Figura 1-2. Esquema de vías. Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta de Línea 4

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABÉ GARCÍA
 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.

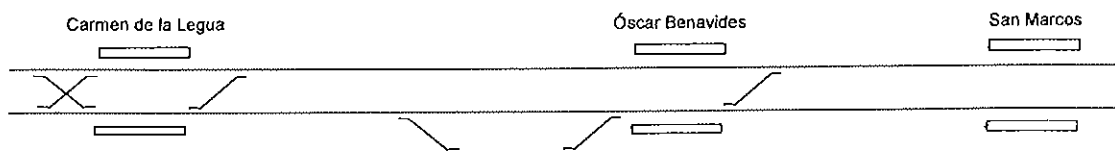


Tabla 1.5-21 Ubicación de tercera vía entre Carmen de la Legua y Oscar Benavides

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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



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.

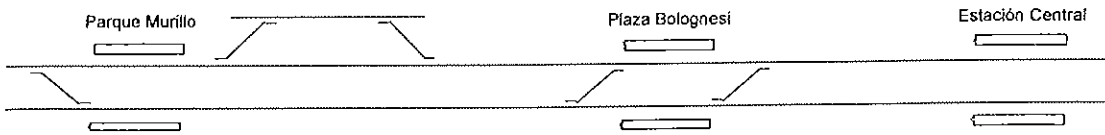


Tabla 1.5-22 Ubicación de la tercera vía entre Parque Murillo y Plaza Bolognesi

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.

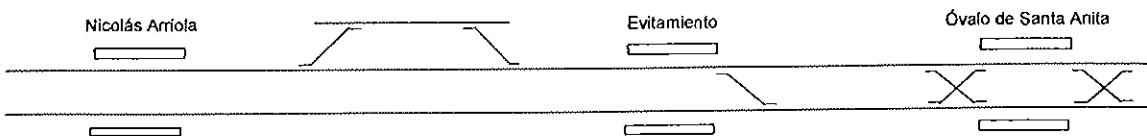


Tabla 1.5-23 Ubicación de la tercera vía entre Nicolás Arriola y Evitamiento

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





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.

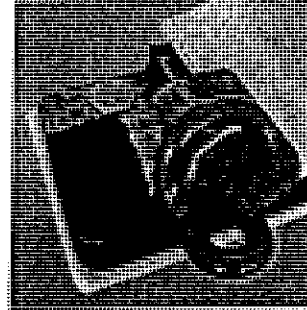
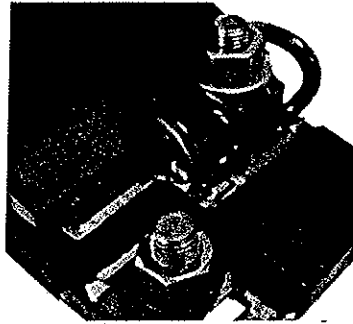
De acuerdo con el Estudio realizado, en el caso de vía en placa se pueden mitigar los ruidos y vibraciones producidos por el paso del metro mediante fijaciones elásticas de los rieles, traviesas embutidas en caucho o placas flotantes. De entre estas opciones se han adoptado las sujeciones DFF/T, DFF/ADH 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





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 N° 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 N° 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 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 N° 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 N° 015-MML y Ordenanza Municipal N° 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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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 desmontaje 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

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 

1.6.1.5 Plan de Emergencias para la Evacuación

000294

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 vidente.

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.

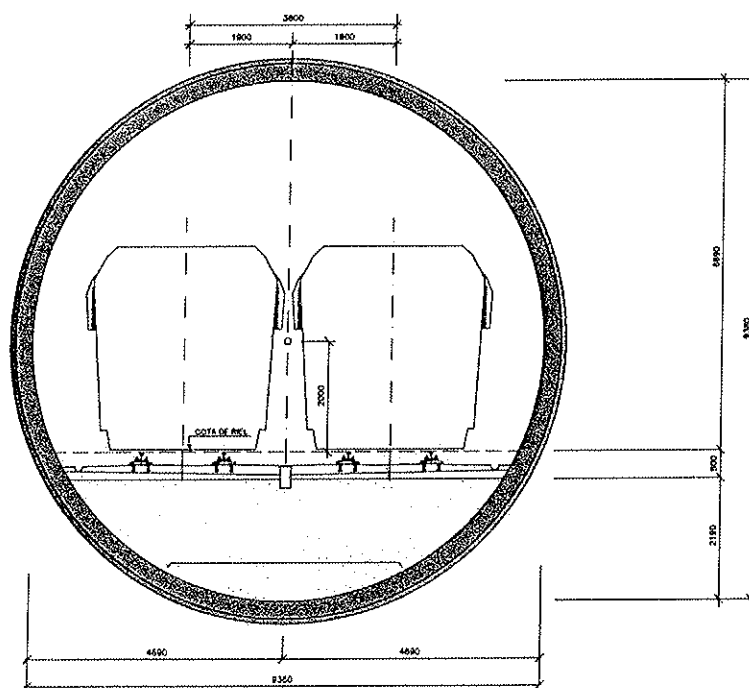


Figura 1-3. Sección de línea túnel TBM

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.

000295

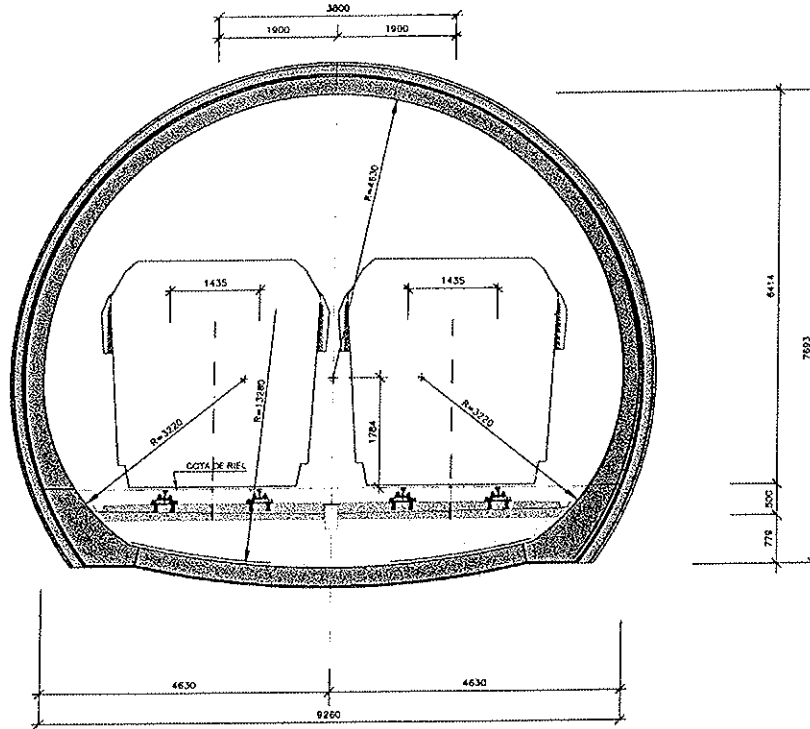


Figura 1-4. Sección de línea túnel convencional

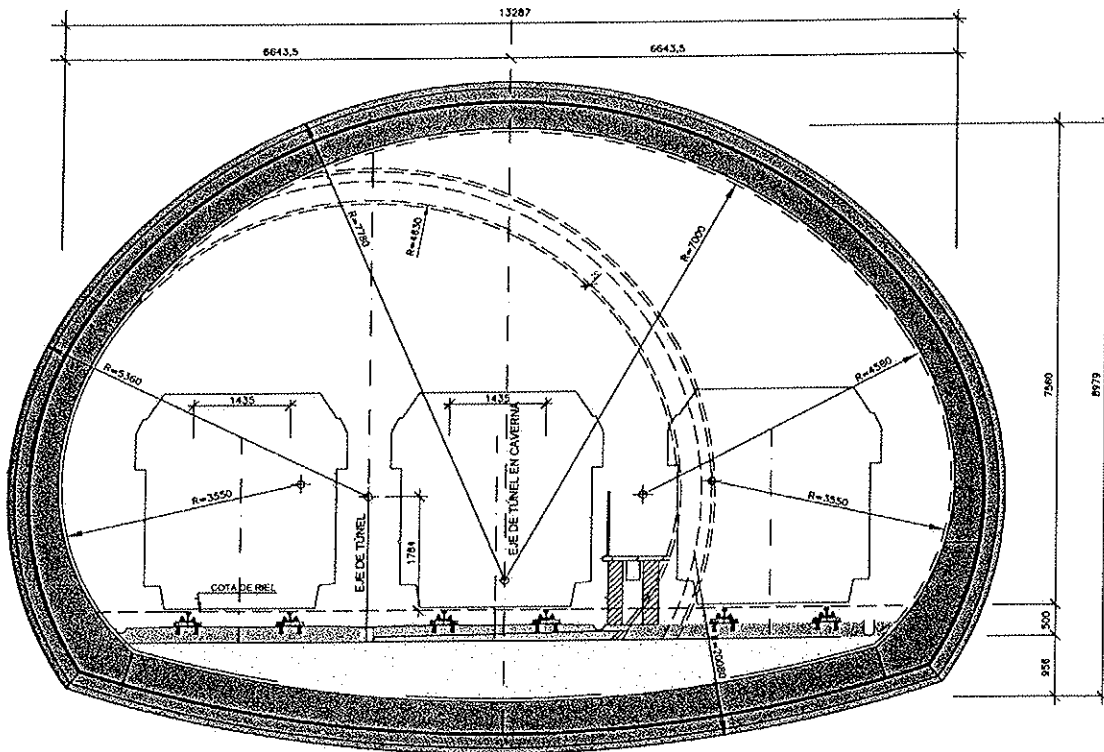


Figura 1-5. Sección de tercera vía en túnel convencional

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 por el método Cut&Cover, trincherita a cielo abierto y sección de túnel en mina.

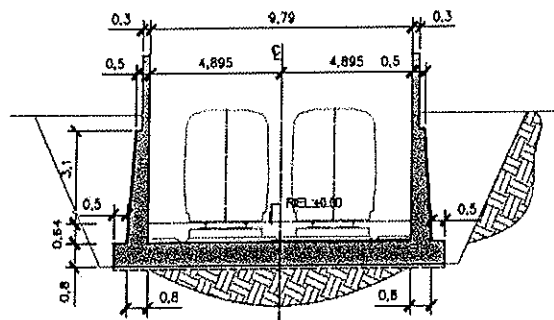
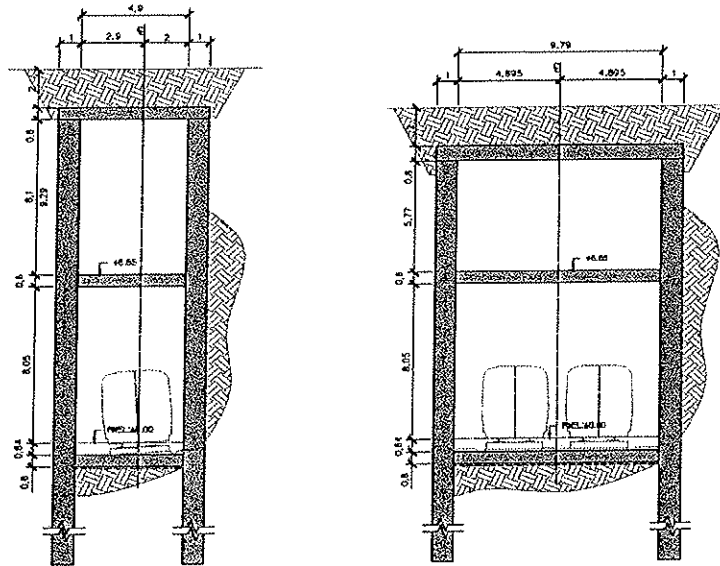


Figura 1-6. Sección rectangular C&C y Trincherita

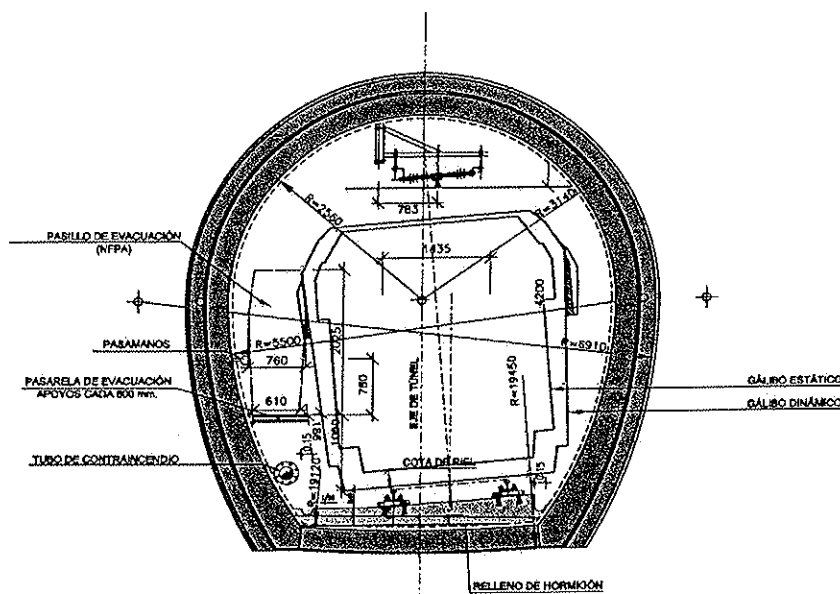


Figura 1-7. Sección ramal en túnel convencional

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

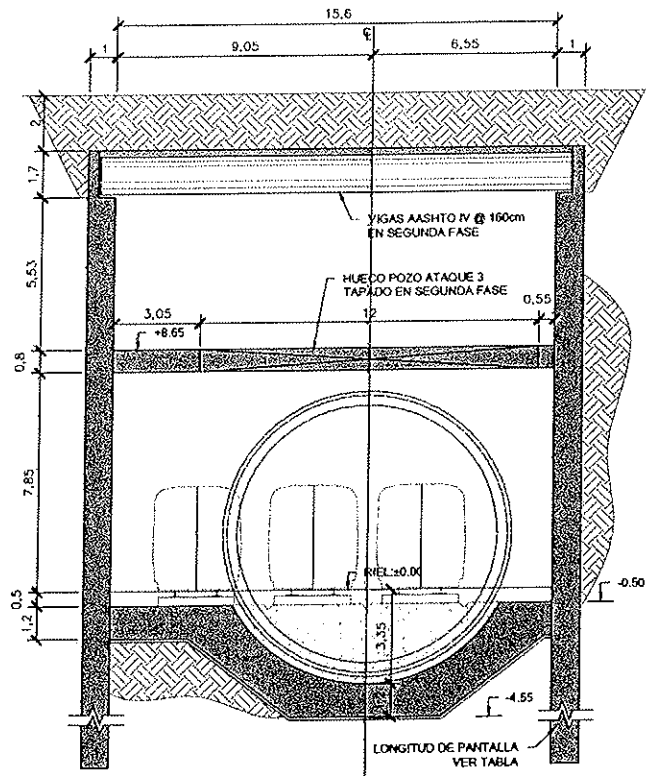


Figura 1-8. Sección C&C en tercera vía

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 (Túnel 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 Proinversión y situado en el PK 26+460, se ha encontrado roca a 25 m de

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



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 (inicio L4) 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 garantizada, 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 varían 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.



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



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.

000299

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.



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



- 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

ESTIMACIÓN FABRICACION / CONSUMO DOVELAS

000301

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 n°1.


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL 

- 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.

000302

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.

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 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

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



Pag

1.6.6 Pozos de ataque para TBM

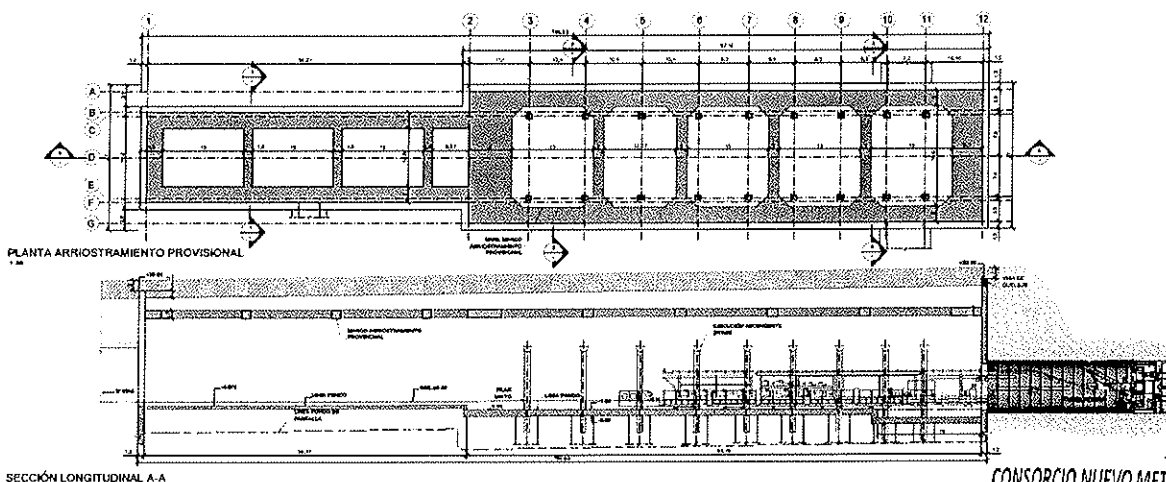
000305

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.



SECCIÓN LONGITUDINAL A-A

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

000306

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.

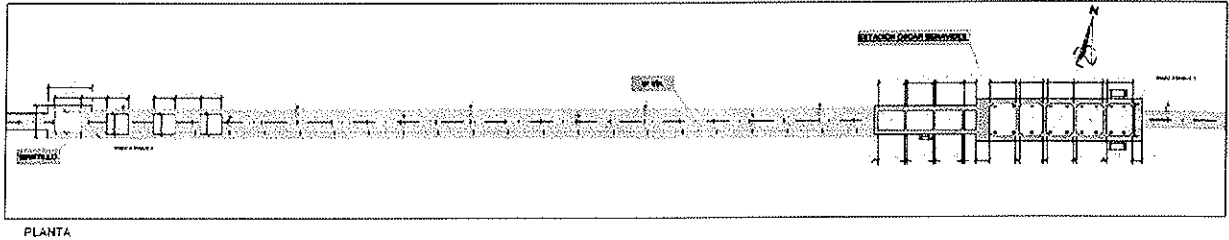
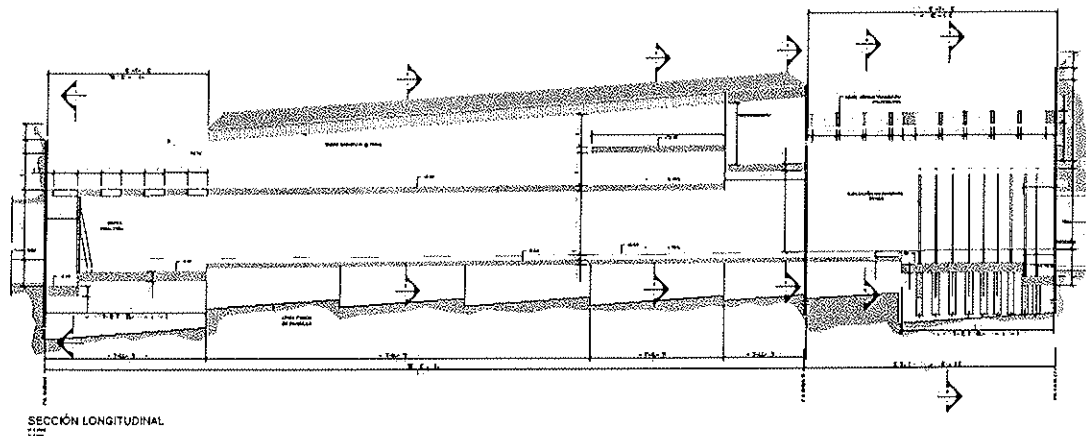


Figura 1-9. Pozos de ataque en tercera vía y estación Oscar Benavides



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

000307

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 asentamientos 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:

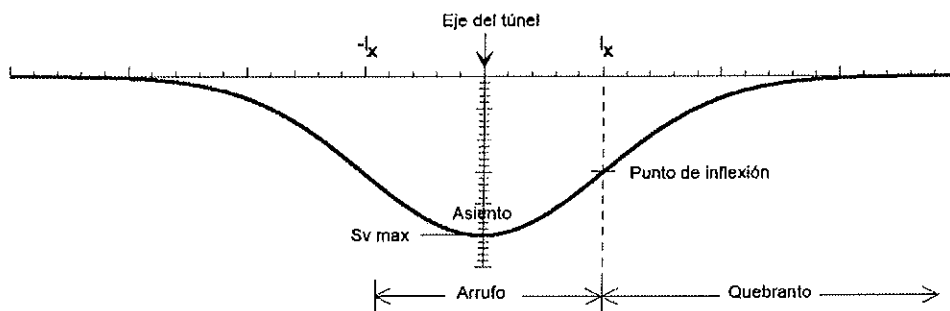


Figura 1-10. Ajuste gaussiano de la curva de asentamientos (Peck 1969).

De este modo, la curva de asentamientos quedaría definida mediante la siguiente expresión:

$$S_v(x) = S_{v,m\acute{a}x} \exp(-x^2/2i^2);$$

dónde: $S_v(x)$: Asiento en cualquier punto x ; $S_{v,m\acute{a}x}$: 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, V_s :

$$V_s = (2 \cdot \pi)^{1/2} \cdot i \cdot S_{v,m\acute{a}x}$$

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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



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):

$$\varepsilon_{h,x}(x) = S_v(x)/z_0 \cdot (x^2/l^2 - 1)$$

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).



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

- Paso superior en el cruce elevado de las vías Av. Elmer Faucett y Av. Oscar Benavides (P.K. 7+400).

000310

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000311

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	5,2	Nulos
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	7	12,3	Muy leves
	25+625	7	13,6	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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería


Sección analizada (P.K.)	Tramo	Profundidad del eje del túnel, 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		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)	Línea 2	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		11,93	5,36	8,3	30,4
26+425		11,20	4,86	8,9	33,5
3+950	Línea 4	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 coberturas menores a 1,5 ϕ .

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 Rimac 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 

000313

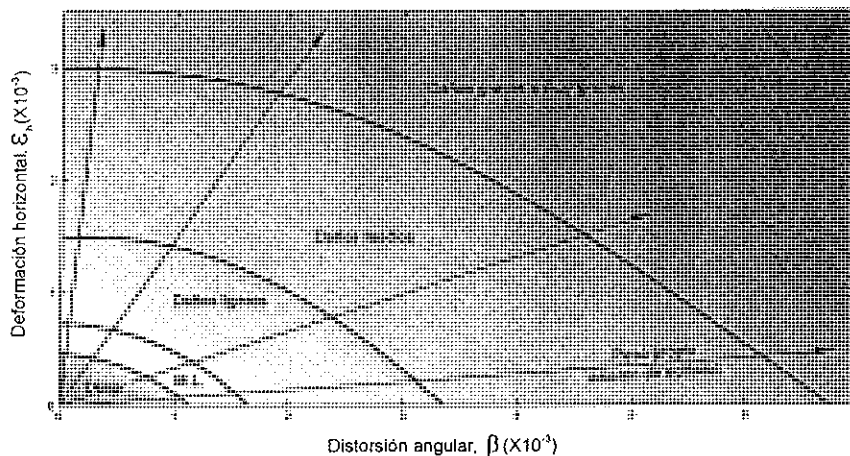


Figura 11. Criterio de daño basado en distorsión angular y deformación horizontal (Boscarding y Cording, 1989)

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 Sistema 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

000314

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.

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 túnel, l_0 (m)	Distancia hasta punto de inflexión, i (m)	Desplazamiento horizontal máximo, $S_{h,máx}$ (mm)	Descenso máximo, $S_{v,máx}$ (mm)
5+050		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)	Línea 2	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		11,93	5,36	8,3	30,4
26+425		11,20	4,86	8,9	33,5
3+950	Línea 4	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 coberturas 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.

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. 000315

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

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.

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.

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 tuneladora. 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 tanto 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 cajeadado 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 MICROPILOTES (**)
Túnel de Conexión	Conglomerado de Lima	10,0 + 30,0	TE-130	1,0	En toda la longitud
Estación			A 1,0		
Caverna eje			TE-130		
Estación	10,0 + 20,0	A 1,0	1,0	12 m iniciales	
Túneles laterales		5,0 + 20,0	TE-130	1,0	12 m iniciales
Estación			A 1,0		
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



- 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.

000319

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 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.

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

- 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 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 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).

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

- 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
1.2 SER	C&C	2 cañones 1,80 fija		05_El Olivar
				17_Nicolás Ayllón
				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
				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
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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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
L2									
<u>Puerto del Callao</u>	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
<u>Carmen de la Legua</u>	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			
<u>Municipalidad de Ate</u>	3,20	4,00	Esp	2,40	1,7 + 3	1,7 + 3			

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

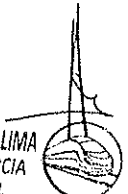
ESTACIÓN	ANCHO ANDEN		ESCALERAS FIJAS Y MECÁNICAS de ANDÉN A VESTÍBULO						
	Dimensión Mínimo (columna - PSD)	Dimensión Zona ancha	Altura	Emergencia	Cañon 1	Cañon 2	Cañon 3	Cañon 4	Emergencia
<u>L4</u>									
<u>Gambetta</u>	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0			1,20
<u>Canta Callao</u>	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0			1,35
<u>Bocanegra</u>	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,35
<u>Aeropuerto</u>	3,20	4,00	7,45	2,30	1,7 + 2,4	1,7 + 2,4			1,35
<u>El Olivar</u>	3,20	4,00	7,45	1,35	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,00
<u>Quilca</u>	3,20	4,00	7,45	2,40	1,7 + 1,8	1,7 + 1,8			1,35
<u>Morales Duarez</u>	3,20	4,50	7,45	2,70	1,7 + 3,0	1,7 + 3,0			1,35
<u>Carmen de la Legua</u>	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 requerimiento 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 

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000324

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_MUNICIPALIDAD 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

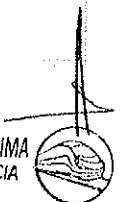
¹El pasillo de la estación que se calcula es el paso de interconexión con la L1.

²El pasillo de la estación que se calcula es el paso de interconexión con el futuro L3.

³Impantación 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

000325

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 este 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 tanto 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 los 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 cajado 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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000326

Nº	ESTACIÓN	Metodo constructivo	Proceso constructivo	Nivel Freático	PANTALLAS				MUROS PERIMETRALES				Niveles	
					Zona ancha		Zona estrecha		Codales	Zona ancha		Zona estrecha		
					Espesor (m)	Profundidad (m)	Espesor (m)	Profundidad (m)		Espesor (m)	Cuantía (kg/m ³)	Espesor (m)		Cuantía (kg/m ³)
1	Puerto del Callao	Cut&coer	Top-Down	TN	1,20	32,00	1,20	32,00	1 línea	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 línea	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	28,00	1,00	28,00	-	-	-	-	-	-
12	Plaza Bolognesi	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	28,00	1,00	29,00	-	-	-	-	-	-
13	Estación Central	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	5,00 / 28,00	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Plaza Manco Capac	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	25,00	1,00	27,00	-	-	-	-	-	-
15	Cangallo	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	28,00	1,00	28,00	-	-	-	-	-	-
16	28 de Julio	Cut&coer	Top-Down	-	1,00	5,00 / 27,00	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Nicolás Aylón	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 Ariola	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	28,00	-	-	-	-	-	-
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 línea	-	-	-	-	-
27	Municipalidad ATE	Cut&coer	Top-Down	15,3	1,20	39,00	1,20	39,00	1 línea	0,60	182,00	0,60	201,00	4 niveles

L4

Nº	ESTACIÓN	Metodo constructivo	Proceso constructivo	Nivel Freático	PANTALLAS				MUROS PERIMETRALES				Niveles	
					Zona ancha		Zona estrecha		Codales	Zona ancha		Zona estrecha		
					Espesor (m)	Profundidad (m)	Espesor (m)	Profundidad (m)		Espesor (m)	Cuantía (kg/m ³)	Espesor (m)		Cuantía (kg/m ³)
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	26,00	-	0,60	130,00	0,60	148,00	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	148,00	1 nivel
6	Quilca	Cut&coer	Top-Down	-14,35	1,00	25,00	1,00	25,00	-	0,60	130,00	0,60	148,00	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 línea	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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

000327

La siguiente tabla muestra las características de los dinteles de las estaciones:

N°	ESTACIÓN L2	DINTEL					
		Zona ancha			Zona estrecha		
		Tipo	Espesor (m)	Cuántía (kg/m ³)	Tipo	Espesor (m)	Cuántía (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



000328

		DINTEL					
		Zona ancha			Zona estrecha		
Nº	ESTACIÓN L4	Tipo	Espesor (m)	Cantidad (kg/m ³)	Tipo	Espesor (m)	Cantidad (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	
Nº	ESTACIÓN L2	Espesor (m)	Cantidad (kg/m ³)	Espesor (m)	Cantidad (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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

VESTÍBULO

000329

N°	ESTACIÓN L2	Zona ancha		Zona estrecha	
		Espesor (m)	Cuántía (kg/m ³)	Espesor (m)	Cuántía (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

N°	ESTACIÓN L4	Zona ancha		Zona estrecha	
		Espesor (m)	Cuántía (kg/m ³)	Espesor (m)	Cuántía (kg/m ³)
1	Gambetta	0,90	130,00	0,90	130,00
2	Canta Callao	0,90	130,00	0,90	130,00

000330

		VESTÍBULO			
		Zona ancha		Zona estrecha	
Nº	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 "quebro" 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.

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		
Nº	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

**A.1. Memoria Descriptiva del Diseño
de Ingeniería**



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

LOSA FONDO

000331

Zona ancha

Zona estrecha

N°	ESTACIÓN L2	Zona ancha		Zona estrecha			
		Tipo	Espesor (m)	Quantía (kg/m ³)	Tipo	Espesor (m)	Quantía (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 Aylón	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

ESTACIÓN L4

Zona ancha

Zona estrecha



**CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL**



0332

		Espesor (m)	Cantidad (kg/m ³)	Tipo	Espesor (m)	Cantidad (kg/m ³)	Tipo	Espesor (m)	Cantidad (kg/m ³)
1	Gambetta	1,40	87,00	C	1,40	87,00	C	1,40	107,00
2	Canta Callao	1,20	78,00	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
3	Bocanegra	1,20	78,00	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
4	Aeropuerto	1,20	78,00	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
5	El Olivar	1,20	78,00	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
6	Quilca	1,20	78,00	C	1,20	78,00	C	1,20	100,00
7	Morales Duarez	1,20	71,00	C	1,20	71,00	C	1,20	91,00
8	Carmen de la Legua	1,20	107,00	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 N°039-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 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:

[702]

Pag



	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 elevada, 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.

[703]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

1.7.5.1 Instalaciones ferroviarias por cada tipología de estación

000334

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 teledirigida.

La organización cuantitativa de los mismos dependerá de las dimensiones de cada estación y sus accesos, así como del número de equipos a teledirigir, pero la estructura y hardware 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 modulación de los sistemas 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.



1.7.5.3 Dimensionamiento de los torniquetes en las entradas y salidas

000335

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, Gambaetta, Santa 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.

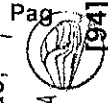
El segundo grupo más numeroso corresponde a las estaciones con tres cañones, a saber: Buenos Aires, Juan Pablo II, Carmen de la Legua – L2, San Marcos, Parque Murillo, Plaza Bolognesi, Plaza Manco Cápac, Cangallo y Óvalo Santa Anita. Estas 9 estaciones presentan una casuística similar y al igual que 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, recogándose 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 andén 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]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
- AV. ALVARO DE TOLEDO
JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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, número 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, 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).

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			

[706]

**A.1. Memoria Descriptiva del Diseño
de Ingeniería**



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

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	
19_Nicolás Arriola	4_Aeropuerto		
23_La Cultura			
25_Vista Alegre		1.5	2CA SIN SER
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			
11_Parque Murillo		1.4SER	
15_Cangallo			3CA CON SER
21_Óvalo Santa Anita		1.7 SER	
3_Juan Pablo II			
12_Plaza Bolognesi		1.1	
14_Plaza Manco Capac		1.4	3CA SIN SER
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:

[707]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

000338

TIPOLOGIA	ES	POT. TRANS.(KVA) (2 ud)	VENT.IMP	VENT EXTRAC.	SOBRE PRESION ESCALERAS (2UD)	CLIMATIZ SALAS TECNICAS	CLIMATIZ SER	ESC. VESTIBULO	ASC.	PCI	GRUPO PRESION HIDROSANIT
2CA CON SER		1250,00	ventilad or axial 26 m3/s 17 kw	ventila dor axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	2+2	2+ 2	si	si
2CA SIN SER		1250,00	ventilad or axial 26 m3/s 17 kw	ventila dor axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	2+2	2+ 2	si	si
2CA AE SIN SER		1250,00	ventilad or axial 33 m3/s 22 kw	ventila dor axial 66m3/s 93 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	2+2	2+ 2	si	si
3CA CON SER		1250,00	ventilad or axial 26 m3/s 17 kw	ventila dor axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	3+3	2+ 2	si	si
3CA SIN SER		1250,00	ventilad or axial 26 m3/s 17 kw	ventila dor axial 38m3/s 54 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	3+3	2+ 2	si	si
1.6 CON SER		1250,00	ventilad or axial 33 m3/s 22 kw	ventila dor axial 66m3/s 93 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	2+2	2+ 2	si	si
2.2 CON SER		1600,00	ventilad or axial 50 m3/s 32 kw	ventila dor axial 76m3/s 105 kw	vent. Centrif. 15,7 m3/s 7,5 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	16,00	2+ 2	si	si
2.3 SIN SER		1600,00	ventilad or axial 50 m3/s 32 kw	ventila dor axial 76m3/s 105 kw	vent. Centrif. 15,7 m3/s 7,5 kw	Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfria dora conde sada por aire 50 kW	16,00	2+ 2	si	si
3.1 CON SER		1600,00	ventilad or axial 45 m3/s	ventila dor axial 76m3/s 105 kw	vent. Centrif. 5,1 m3/s	Enfriador a condensad	Enfria dora conde	12,00	2+ 2	si	si

[708]

Pag



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

000339
GRUPO
PRESION
HIDROSANIT

TIPOLOGIA	ES INSTALACION	POT. (KVA)	TRANS. (KVA)	(2 nd)	VENT.IMP	VENT	EXTRAC.	SOBRE PRESION ESCALERAS (2UD)	CLIMATIZ SALAS TECNICAS	CLIMATIZ SER	ESC. ANDEN - VESTIBULO	ESC. VESTIBULO - CALLE	ASC.	PCI	GRUPO PRESION HIDROSANIT
3.2	CON SER	1250,00		ventilad or axial 26 m3/s 17 kw	64 kw	66m3/s 93 kw	3 kw	SOBRE PRESION ESCALERAS (2UD)	CLIMATIZ SALAS TECNICAS	CLIMATIZ SER	ESC. ANDEN - VESTIBULO	ESC. VESTIBULO - CALLE	ASC.	PCI	GRUPO PRESION HIDROSANIT
				ventila dor axial 38m3/s 54 kw			vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw		Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfia dora conde sada por aire 50 kW	6,00	5,00	2+	si	
3.3	CON SER	1600,00		ventilad or axial 26 m3/s 17 kw			vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw		Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfia dora conde sada por aire 50 kW	6,00	2,00	0	si	
3.4	CON SER	1250,00		ventilad or axial 26 m3/s 17 kw			vent. Centrif. 5,1 m3/s 3 kw		Enfriador a condensad a por aire 60 kW	Enfia dora conde sada por aire 50 kW	14,00	4,00	2+	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.

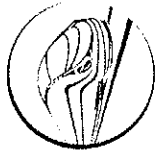
Las estaciones estarán dotadas con los siguientes sistemas de extinción de incendios:

- 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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

La energía eléctrica proporcionada a las estaciones, para la alimentación de equipos 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 realicen modificaciones permanentes sobre 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 biciletarios. 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

0340

0340

[710]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
CAROLINA BASTARDO
REPRESENTANTE LEGAL

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

diseño tipo de cara a minimizar los impactos y tiempos de interrupción del servicio. ~~680341~~ 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.

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 Callao, por su afección 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
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
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 Colón	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 Aylón	Av. Nicolás Aylón	Av. Riva Agüero

Lima

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

[71]

Pag

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

PROVINCIA 000342

ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA
18	Circunvalación	Av. Nicolás Ayllón
19	Nicolás Arriola	Av. Nicolás Ayllón
20	Evitamiento	Av. Nicolás Ayllón
21	Ovalo Santa Anita	Av. Carretera Central
22	Colectora Industrial	Av. Carretera Central
23	La Cultura	Av. Carretera Central
24	Mercado Santa Anita	Av. Carretera Central
25	Vista Alegre	Av. Carretera Central
26	Prolong. Javier Prado	Av. Carretera Central
27	Municipalidad de Ate	Av. Carretera Central

Tabla 1.8-1. Ubicación de las estaciones de Línea 2

Nº	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCIA
1	Gambetta	Av. Elmer Faucett	Av. Gambetta	
2	Canta Callao	Av. Elmer Faucett	Av. Santa 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	Quitca	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 decaje 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 expreso 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

[712]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
ABOGADO EN LA MATERIA LEGAL

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

[101]



COSAC y un intercambio posterior a su entrada en operación con la futura estación de 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 afectación 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 afectación 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 ventilación 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

[713]

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.

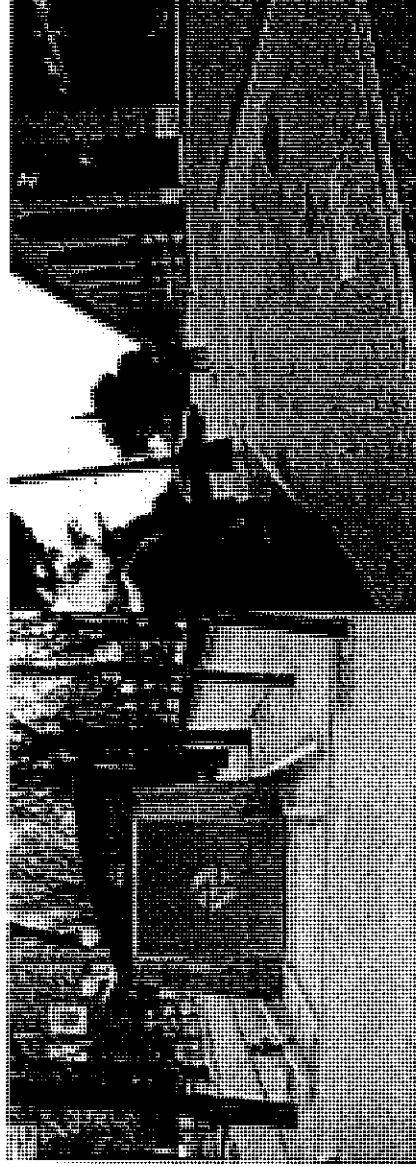


Figura 1-12. Ejemplo de salida de emergencia

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 ubiquen 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	CERCANIA	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	

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

**ESPACIO
URBANO**
000345

N°	ESTACIÓN	POZO	CALLE	CERCANÍA	ESPACIO URBANO
5	Estación Carmen de la Legua - L2	L2. PV4. P.K. 4+619,570	Av. Oscar Benavides	Ca. Tamarugal Ca. Gavilanes	Zona verde existente
6	Oscar Benavides	L2. PV5. P.K. 5+416,660	Av. Oscar Benavides	Av. Elmer Faucett	Espacio Público
7	San Marcos	L2. PV6. P.K. 6+474,750	Av. Germán Amézaga	Ca. Angel Arata Ca. San José	Espacio Público
8	Eito	L2. PV7. P.K. 7+296,51	Av. Venezuela	Ca. Ricardo Palma	Espacio Público
9	La Alborada	L2. PV8. P.K. 8+302,500	Av. Venezuela Parque El Milagro	FISI	Espacio Público
10	Tingo María	L2. PV9. P.K. 9+140,798	Av. Venezuela	Av. Universitaria	Espacio Público
11	Parque Murillo	L2. PV10. P.K. 10+105,008	Av. Aníca	Ca. Moncloa y Cobarrubias	Zona verde existente
12	Plaza Bolognesi	L2. PV11. P.K. 11+076,417	Av. Aníca	Av. Santa Bernardita	Zona verde existente
13	Estación Central	L2. PV12. P.K. 11+706,127	Plaza Bolognesi	Av. La Alborada	Zona verde existente
14	Plaza Manco Capac	L2. PV13. P.K. 12+590,335	Paseo de Colón	Av. Tellería Ca. Geraldino	Espacio Público
15	Cangallo	L2. PV14. P.K. 13+667,371	Paseo de la República	Av. Tingo María	Espacio Público
16	28 de Julio	L2. PV15. P.K. 14+373,238	Av. 28 de Julio	Ca. Jr. Chamaya	Espacio Público
17	Nicolás Aylón	L2. PV16. P.K. 15+314,910	Av. 28 de Julio	Av. Bolivia	Espacio Público
18	Circunvalación	L2. PV17. P.K. 16+237,109	Av. Nicolás Aylón	Jr. Jorge Chavez	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Jr. Agustín Antohete	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Pz. Bolognesi	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Av. Manco Capac	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Jr. Cangallo	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Jr. Cangallo	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Ca. Patinacochas Jr. Lucanas	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Av. Aviación	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Ca. Jorge Chavez Av. San Pablo	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Av. Riva Agüero	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Ps. Los Faros	Espacio Público
			Av. Nicolás Aylón	Av. Circunvalación	Espacio Público

[715]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
GABRIEL ANTANTANTE LEGAL



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"

[104]

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

ESPACIO URBANO 000345

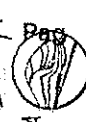
N°	ESTACIÓN	POZO	CALLE	CERCANÍA	ESPACIO URBANO
19	Nicolás Arriola	L2. PV18. P.K. 17+210,776	Av. Nicolás Ayllón	Ca. Urreta	Espacio Público
		L2. PV19. P.K. 18+118,035	Av. Nicolás Ayllón	Clinica San Juan de Dios	Espacio Público
		L2. PE1 (P 19 bis). P.K. 18+878,30	Av. Nicolás Ayllón	Ps. La Calera	Espacio Público
20	Evitamiento	L2. PV20. P.K. 20+040,000	Av. Nicolás Ayllón	Av. Santa rosa	Espacio Público
		L2. PV21. P.K. 20+960,000	Av. Carretera Central	Av. Evitamiento	Espacio Público
21	Ovalo Santa Anita	L2. PV22. P.K. 22+124,575	Av. Carretera Central	Av. Del Castillo	Espacio Público
		L2. PV23. P.K. 23+000,080	Av. Carretera Central	Av. La Molina	Espacio Público
		L2. PV24. P.K. 24+121,900	Av. Carretera Central	Ca. De la Unión	Espacio Público
		L2. PV25. P.K. 25+150,000	Av. Carretera Central	Av. 9 de Setiembre	Espacio Público
		L2. PV26. P.K. 26+179,800	Av. Carretera Central	Ca. Estrada Martínez	Espacio Público
22	Colectora Industrial				
23	La Cultura		Av. Carretera Central	Hospital Emilio Valdiván	Espacio Público
24	Mercado Santa Anita		Av. Carretera Central	Av. Asturias	Espacio Público
			Av. Carretera Central	Av. La Cultura	Zona verde existente
25	Vista Alegre		Av. Carretera Central	Av. Las Azucenas	Espacio Público
			Av. Carretera Central	Ca. Los Claveles	Espacio Público
26	Prolong. Javier Prado		Av. Carretera Central	Prolong. Javier Prado	Espacio Público
27	Municipalidad de Ate		Av. Carretera Central	Municipalidad de Ate	Espacio Público

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
1	Gambetta	L4. PV1bis. P.K. 0+163,109	Av. Elmer Faucett	Zona verde existente
		L4. PV1. P.K. 0+865,860	Av. Elmer Faucett	Zona verde existente
2	Canta Callao	L4. PV2 P.K. 1+905,090	Av. Elmer Faucett	Espacio Público
		L4. PV3. P.K. 2+958,990	Av. Elmer Faucett	Espacio Público
3	Bocanegra		Av. Elmer Faucett	Espacio Público
4	Aeropuerto		Av. Elmer Faucett	Espacio Público

[716]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
GABRIEL SEYFANTE LEGAL

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

000347

N°	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	ESPACIO URBANO
5	El Olivar	L4. PV4. P.K. 4+051,240 Av. Elmer Faucett	Av. El Olivar	Espacio Público
6	Quilica	L4. PV5. P.K. 4+800,400 Av. Elmer Faucett	Calle 4	Espacio Público
7	Morales Duarez	L4. PV6. P.K. 5+806,300 Av. Elmer Faucett	Av. Argentina Urb. 25 de Febrero Río Rimac. Av. Vicente Morales Duarez	Espacio Público
8	Estación Carmen de la Legua-L4	L4. PV7. P.K. 6+821,600 Av. Elmer Faucett L4. PV7bis P.K. 7+616,750	Av. Oscar Benavides Av. Vicente Morales Duarez	Espacio Público

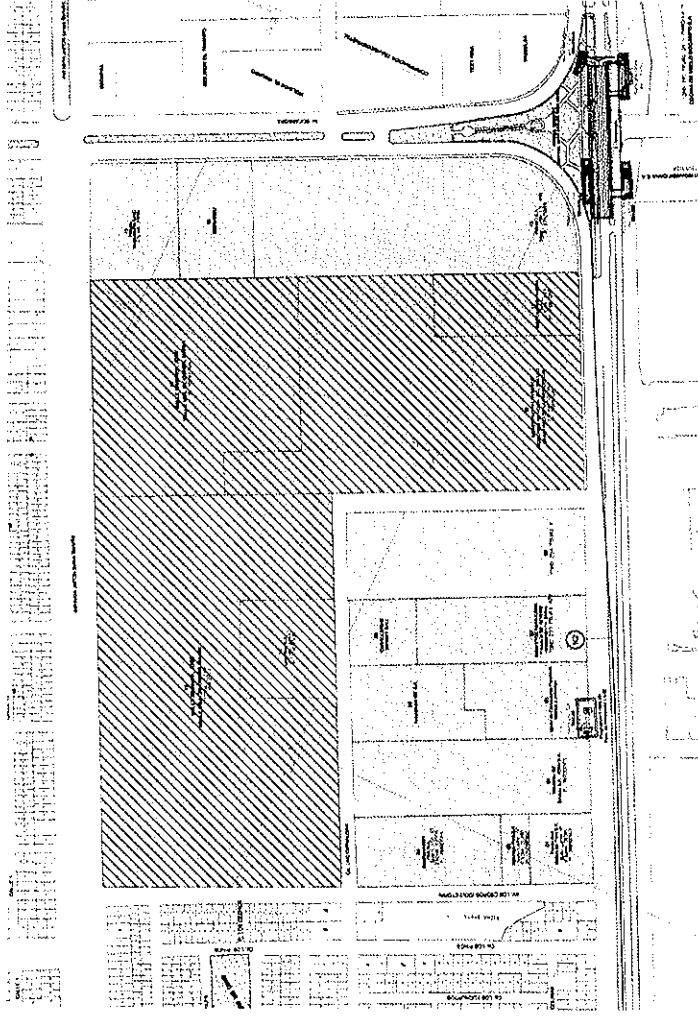
Tabla 1.8-4 Ubicación de los pozos de ventilación y emergencia del ramal Av. Faucett- Av. Gambetta

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).



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 presentará 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 EMERGENCIA

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. Gabetta, 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.

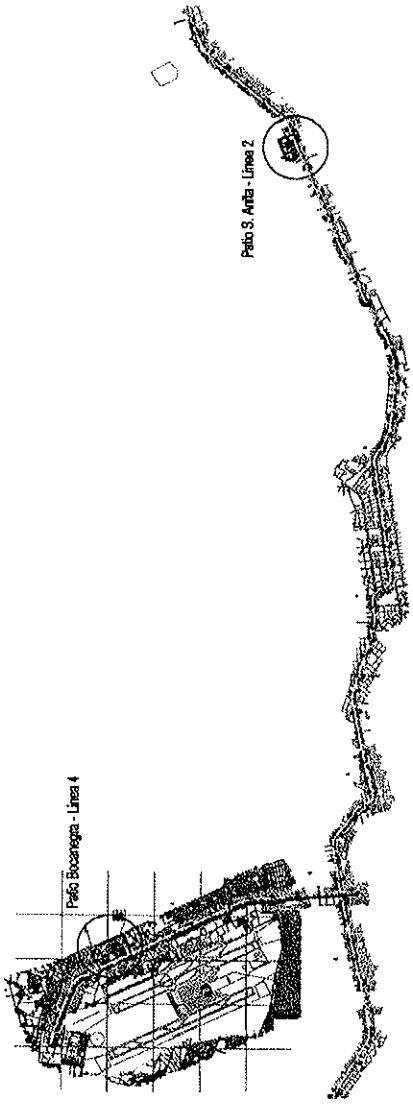


Figura 1-13. Localización de los Patios Talleres

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.

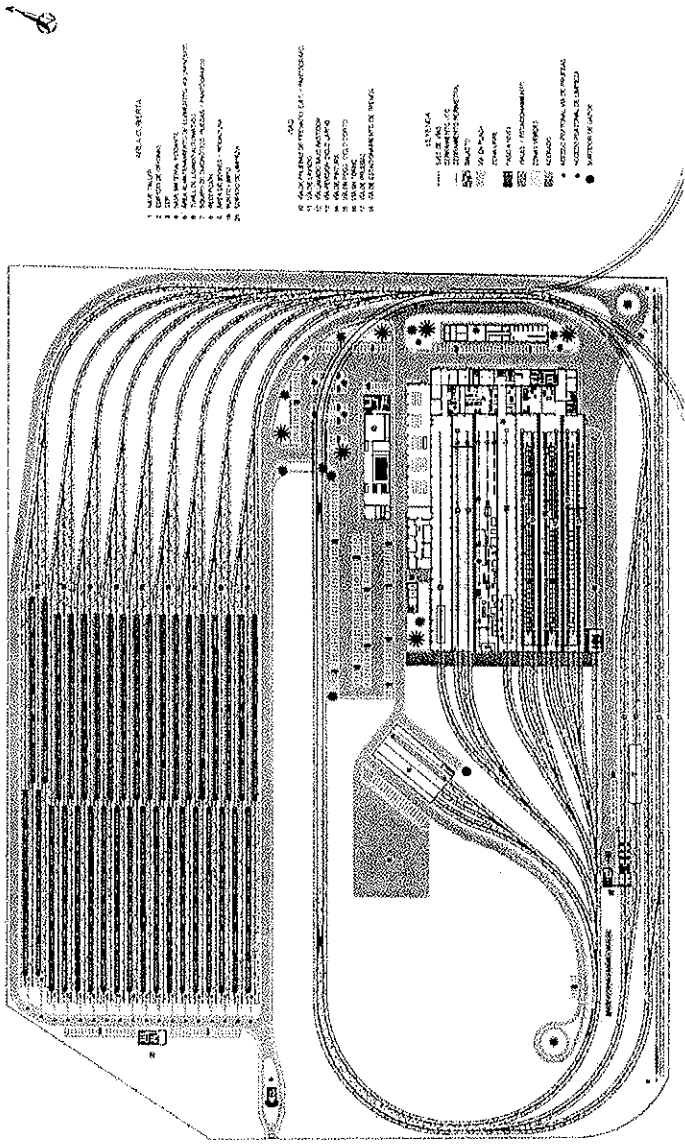


Figura 1-14. Layout patio taller Santa Anita

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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

patio (aproximadamente 7 m de diferencia) para el acceso viario se ha dispuesto una rampa de 3,50 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 (eliminiándose 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.

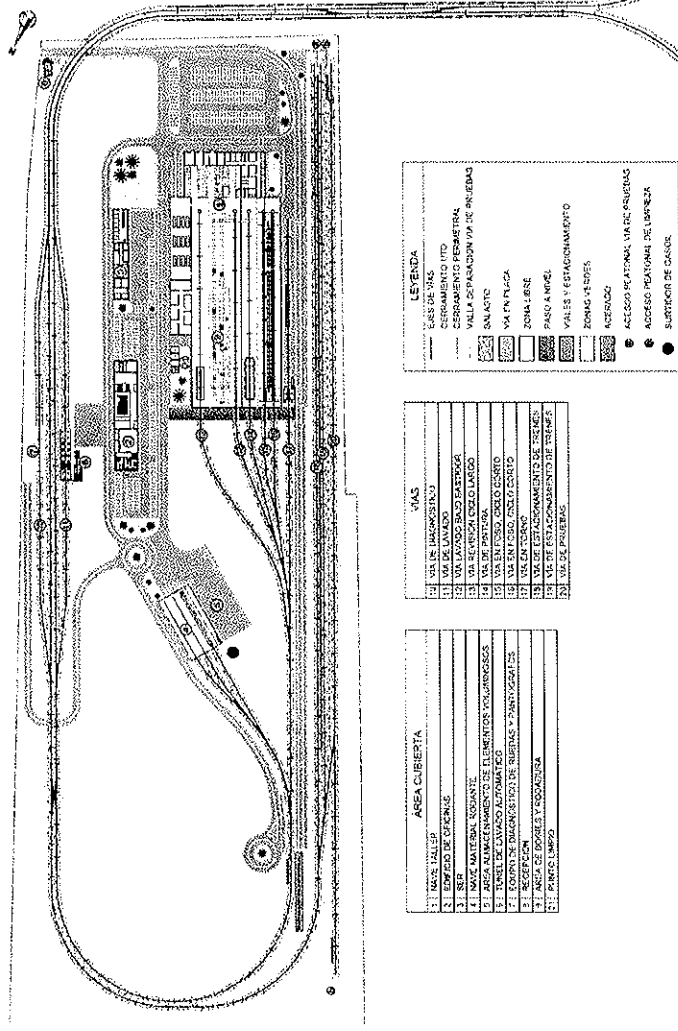


Figura 1-15. Layout patio taller Bocanegra

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)

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).

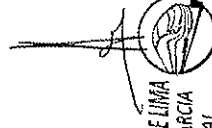
- 6 vías de mantenimiento de ciclo corto sobre pilarillos
- 2 vías de mantenimiento de ciclo largo, una de ellas dotada con plataformas de levante de tren completo
- 1 vía de torno de foso para el retorno de ruedas sin necesidad de efectuar el desmontaje bogie-coche.
- 1 vía de lavado de bajo bastidor 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 contrata, 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 llevar a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

- 2 vías de mantenimiento de ciclo corto sobre pilarrillos
- 1 vía de mantenimiento de ciclo largo, dotada con plataformas de levante de tren completo.
- 1 vía de torno de foso para el retorno 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 contrata, 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.



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 vidrieros, 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 deita 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 refícula 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 central 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 central 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 con 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]



Todos los pozos previstos tienen una funcionalidad doble, ventilación y emergencia.
La tipología de pozos a lo largo de las líneas es la siguiente:

000351

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]

[113]

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 sollicitaciones, 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 el 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

resistencia de diseño mayor que resistencia requerida para los estados límites últimos 000356 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, integralmente, 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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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

En caso de que se quiera efectuar el cambio de automático a manual, existe una bretele 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 basidor (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 diagnóstico del estado de rueda y pantógrafo Después existe una bretele que permite desplazarse en automático hasta la zona de traspaso “automático-manual” y posteriormente hacia 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
GABRIEL ANTANTE 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 pilarrillos (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 llevar a cabo el mantenimiento requerido (considerando trenes en configuración de 7 coches).

- 2 VÍAS DE MANTENIMIENTO DE CICLO CORTO sobre pilarrillos
- 1 VÍA DE MANTENIMIENTO DE CICLO LARGO, dotada con plataformas de levante de tren completo.
- 1 VÍA DE TORNO DE FOSO para el retorno 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 encuadrarán 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.

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 puede 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 técnicas. 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 sección normal (cargador de baterías 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 $\cos\Phi = 0,9$ 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 que se incluyen en los patios taller.

[729]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag



TIPO DE
INSTALACION

COMPONENTES

000360

- 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 áreas 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.)

INSTALACION
ELECTRICA

- 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, levitador de vehículos) de potencia particularmente relevante.
- Instalaciones de toma de tierra.

INSTALACION DE
REVELACION DE
INCENDIOS

- Instalaciones de protección contra descargas atmosféricas
- 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 antirobo controlará el acceso a todos los edificios del complejo mediante lectoras
- El sistema antirobo 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 hidrico – 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

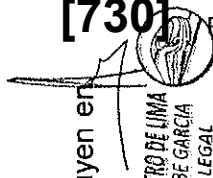
- Red para la producción de aire comprimido en el edificio de talleres.

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 que se incluyen en los pozos de ventilación y emergencia.

[730]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

**TIPO DE
INSTALACION**

COMPONENTES

000361

**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.

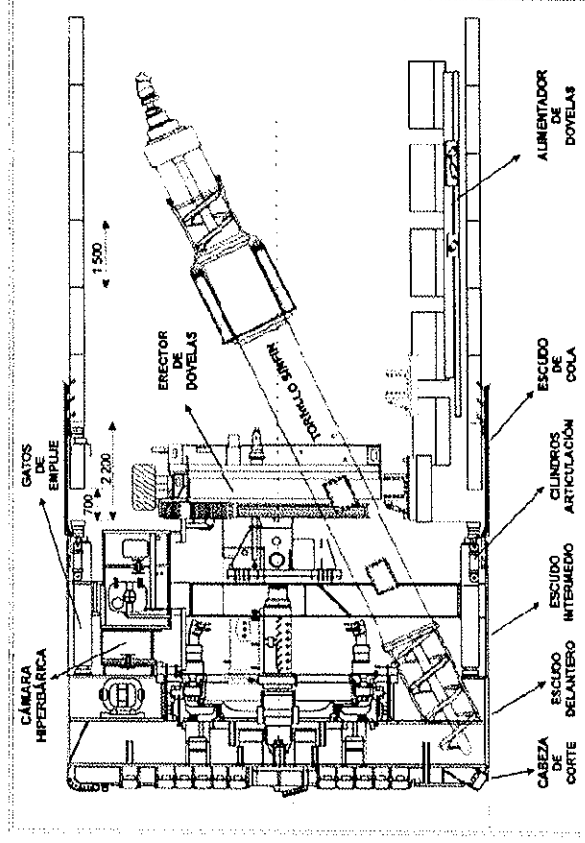
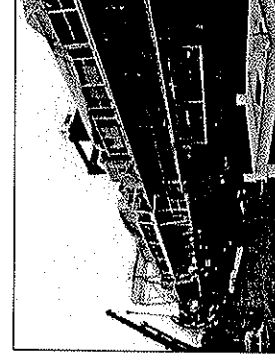
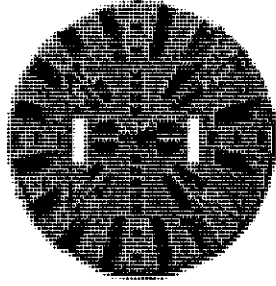


Figura 2-1. Ejemplo de Tuneladora EPB



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 sobre corte.
 - Detectores de desgaste 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.

Sinfin:

- Diámetro paso de hélice: 800mm.
- Rendimiento: 900m³/h.
- Diámetro máximo de bloques: 350mm.

Sistema eléctrico:

- Potencia total instalada en TBM: 5.000kW

[732]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALEXONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

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 desgaste 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.

Sinfin:

- 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 sustrato 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:



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

se emplearán los siguientes
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
PRESENTANTE LEGAL

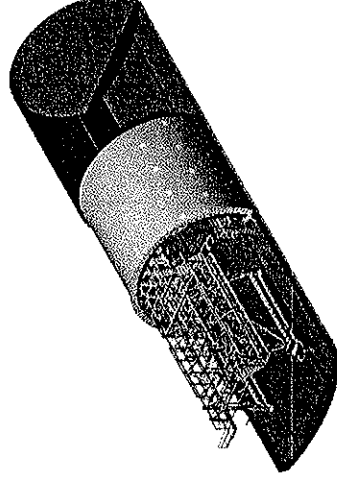
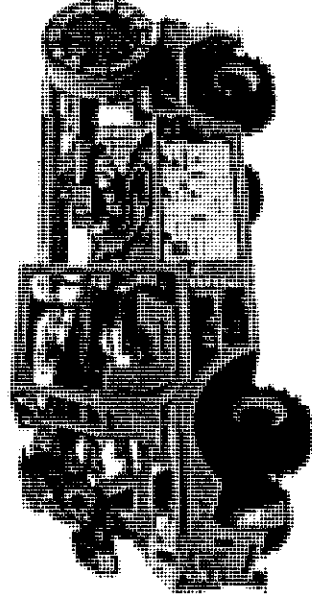
[733]



[122]

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

- o 1 retroexcavadora POCLAIN 125 o similar.
- o 1 martillo hidráulico MONTABERT o similar.
- o 1 pala cargadora CATERPILLAR 950 o similar.
- o 1 robot de gunitado PUTZMEISTER PM 500 PC o similar.
- o 1 plataforma MERLO ROTO 33.16 o similar.
- o 2 grupos de soldadura.
- o 4 camiones basculantes.
- o Camiones hormigonera.
- o 1 camión grúa.
- o 1 grupo electrógeno.
- o 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.

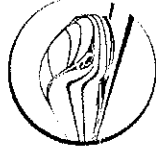
Para la ejecución del revestimiento del túnel en mina se utilizará un carro portaencofrado cuya función es la realizar los movimientos de los paneles (apertura y cierre, elevación y descenso, y centrado y traslado) y de servir como acceso a las bocas de hormigonado, soporte de los vibradores, tapes superiores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

000364



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

[734]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
CARRILLO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

tales como pozos o zanjas de cimentación, o en profundidades no alcanzables por otro tipo de excavadoras.

000365

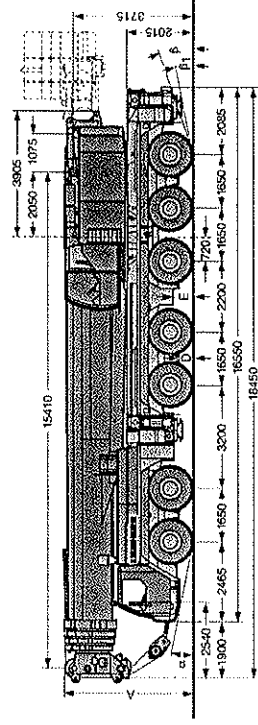
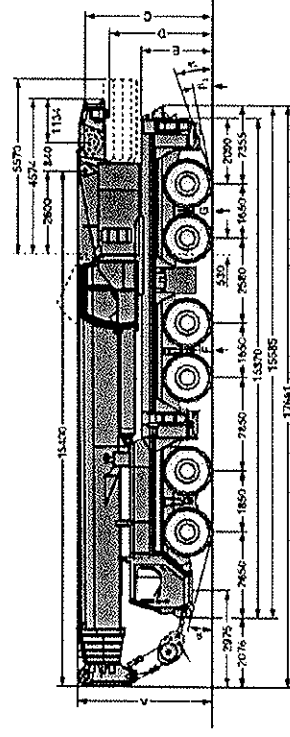
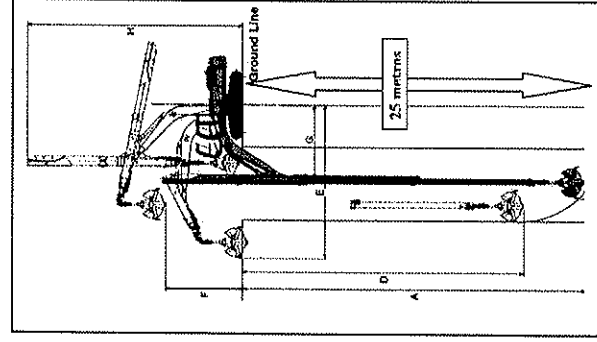
La excavación y extracción de tierras se realizará con los siguientes equipos:

- o 1 retroexcavadora CATERPILLAR 330 o similar.
- o 1 martillo MONTABERT o similar.
- o 1 pala cargadora CATERPILLAR 988 o similar.
- o 1 compactador de bandeja DYNAPAC LC-70 o similar.
- o 1 carro portaencofrado
- o Camiones de transporte

Los equipos previstos para la ejecución de los muros pantalla son:

- o 1 grúa base LIEBHERR 853 o similar.
- o 1 Cucharas de cierre hidráulico KS-3000 o similar.
- o 1 Grúa auxiliar LIEBHERR 855 de 90 Tn de capacidad para el hormigonado y la colocación de armaduras.
- o 1 Equipo de fabricación y desarenado de lodos bentoníticos de 500 m³ 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.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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.

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.

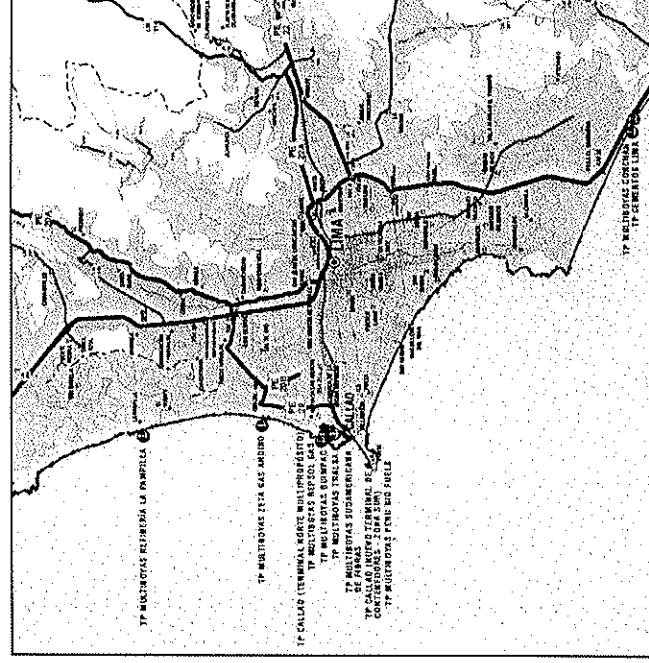
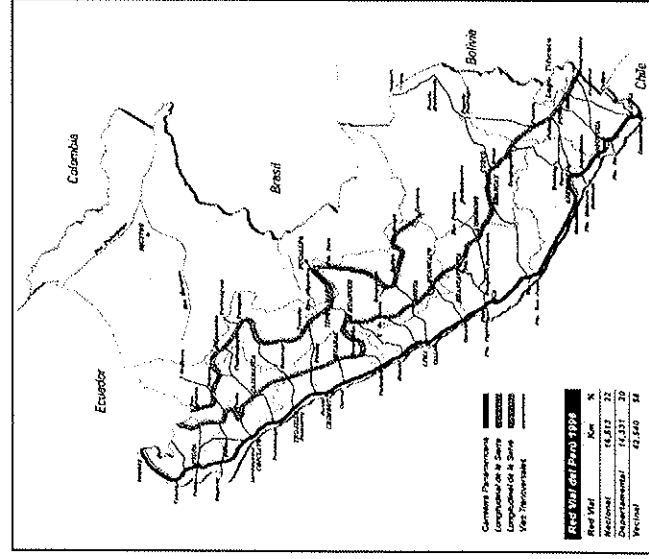


Figura 2-3. Red viaria



Puerto

000367

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.

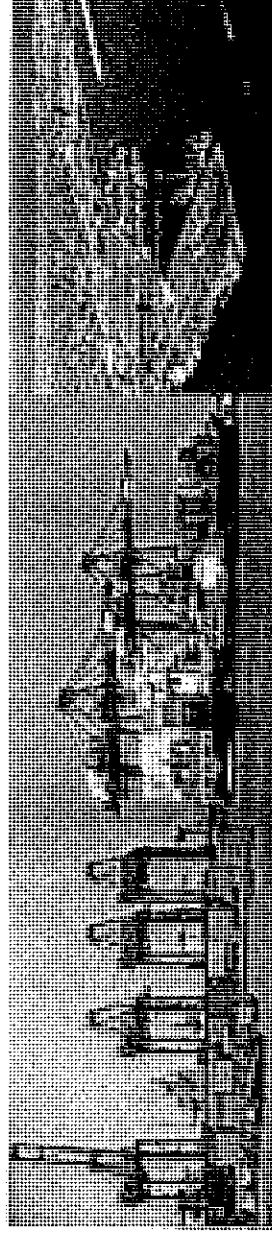


Figura 2-4. Puerto de Callao

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 Faucett-Av. Gambetta discurre paralelo al aeropuerto incluyendo una parada para conectar el mismo con la ciudad.

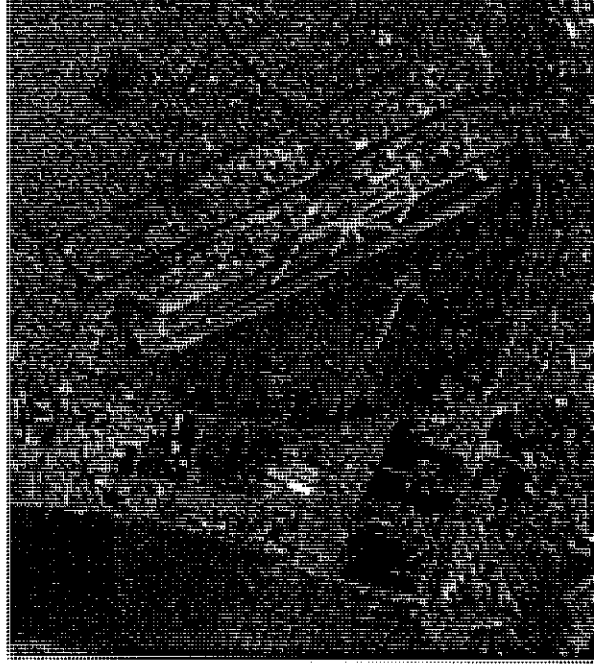


Figura 2-5. Localización aeropuerto Jorge Chávez



000368

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 realizará 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

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.



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

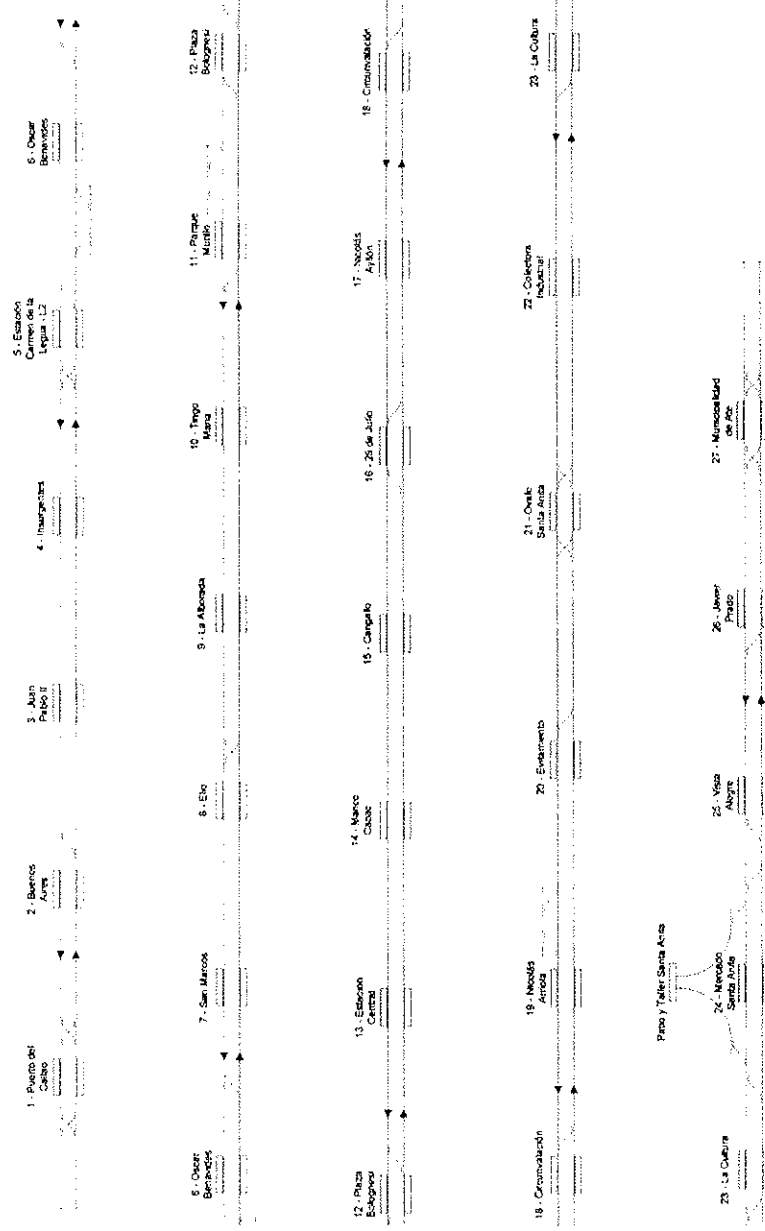


Figura 3-1. Esquema de vías. Línea 2

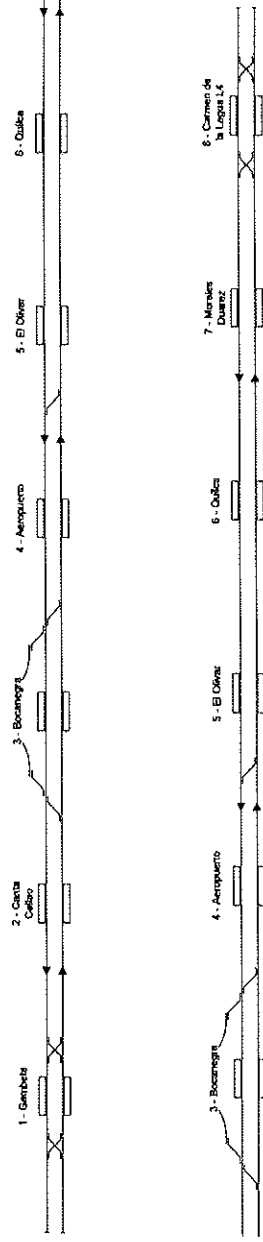


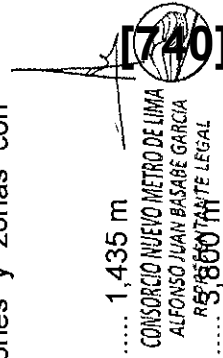
Figura 3-2. Esquema de vías. Línea 4

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:.....	CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA ALFONSO JUAN BASABE GARCIA RS 5,860 INTE LEGAL
• 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

000371

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.
- Ensablaje 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]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
CAROLINA BARRERA BARRERA
REPRESENTANTE LEGAL

[130]

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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 Andén

Los sistema de las puertas de andén se compone de: puertas automáticas (28 en la configuración final), puertas por las de salida de emergencia, puertas fijas, puertas de fin andén (dos para andén) , 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 andén) y dos diagnóstico server centralizado (uno por línea).

La disponibilidad de los sistema puertas de andén 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 andén 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 andén 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]

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:

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

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

- o Sistema de Administración Central del Sistema o Compensación Central House System (CCHS)
- o Sistema central de Peaje automático o Peajes Automatic System Center (AFC- CS) .
- o Red troncal de Administración y control
- o 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).

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

- o Entradas : Se diseñan contemplando su funcionamiento mediante tarjetas inteligentes sin contacto **0374**

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:

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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 electrofíticas, 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]



[134]



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%; **003378**

- 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 técnicas. 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 $\cos\Phi = 0,9$ 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

- o Predisposición para integrarse con otros sistemas mediante protocolos SDK

000377

3.1.8.2 Sistema de Difusión 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 tecnologías de última generación sobre IP, con una arquitectura distribuida, lo que permite un fácil mantenimiento y escalabilidad. Ello, además, permitirá emitir avisos 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 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.

3.1.8.4 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 transmisión 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 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.

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

[747]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
DR. GONZALO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

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 radiojería

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 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 radiotelefonos 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 situaciones 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 complementan y coordinan con megafonía y otro tipo de anuncios.

3.1.8.11 Fleet Data Collector

000379

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:

[749]



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

- 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

[750]

[139]



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 5°C 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.

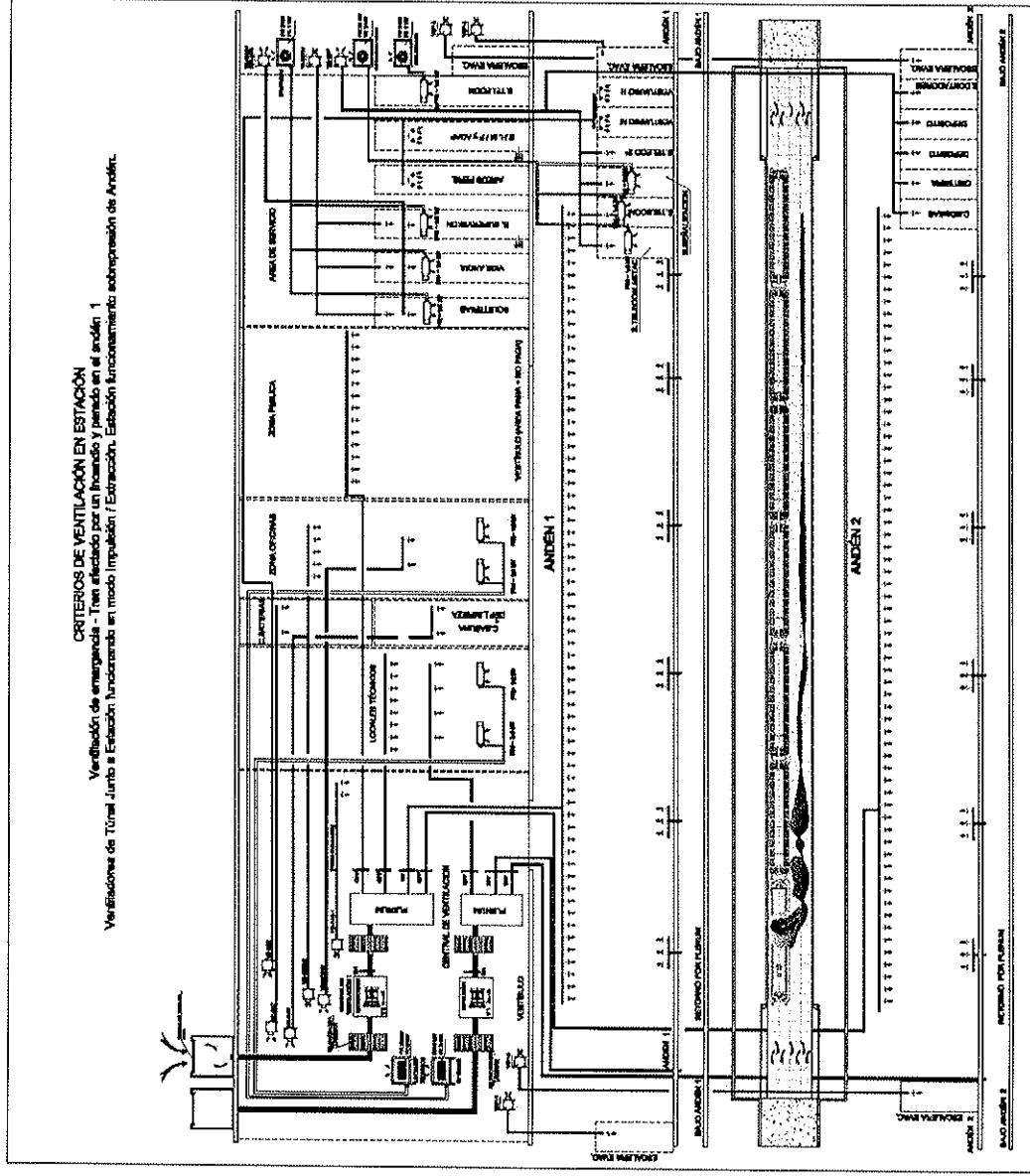


Figura 3-3. Ventilación de emergencia

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.

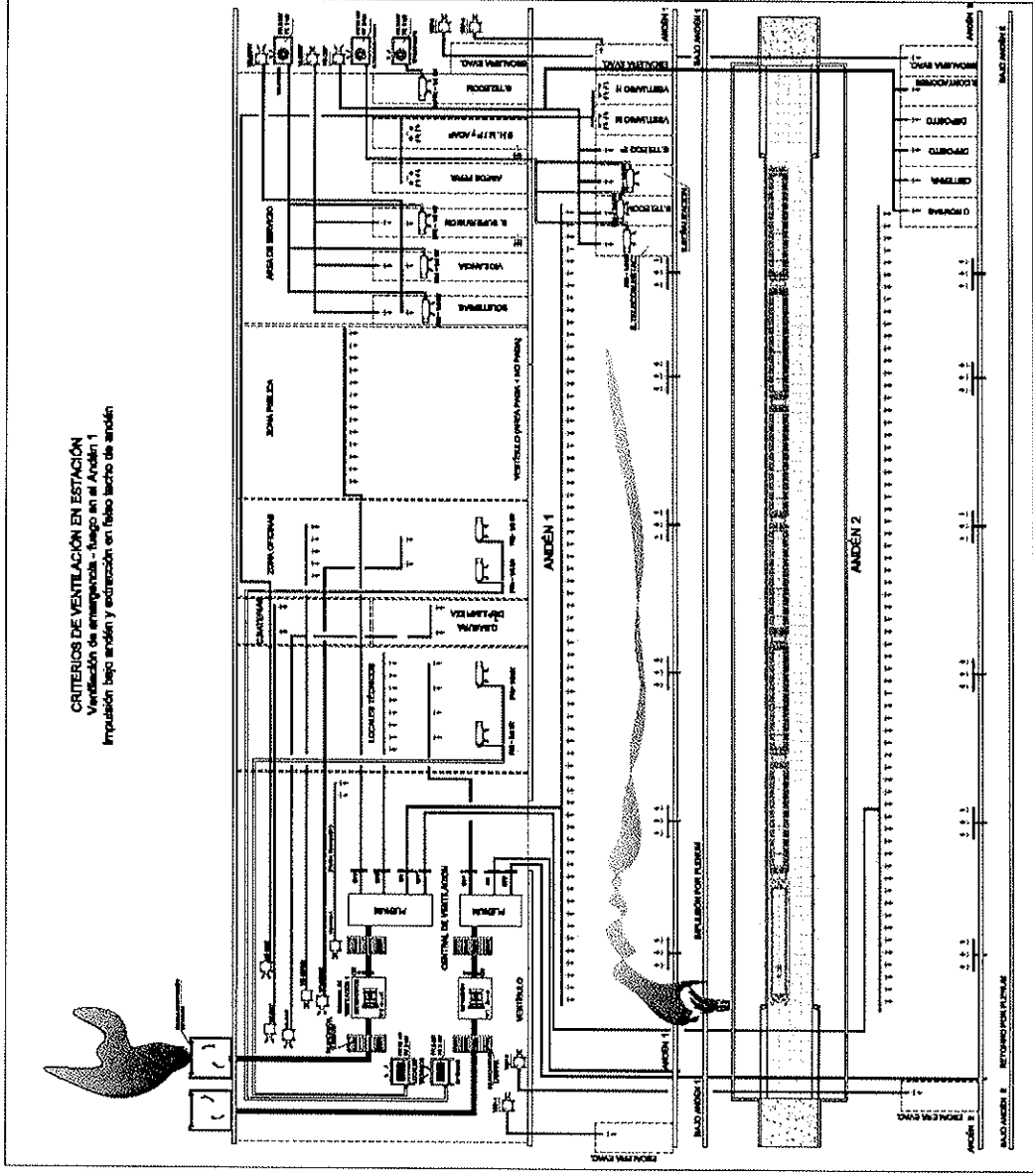
En estas condiciones, se revertirá el funcionamiento de los ventiladores, de manera que se producirá la extracción de los humos desde el falso techo de los andenes y se impulsará bajo andén. Los caudales de ventilación requeridos deben asegurar una renovación del aire de aproximadamente 20 vol/h, de modo que los humos producidos por el incendio sean extraídos y diluidos por el aire exterior.

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000383



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.

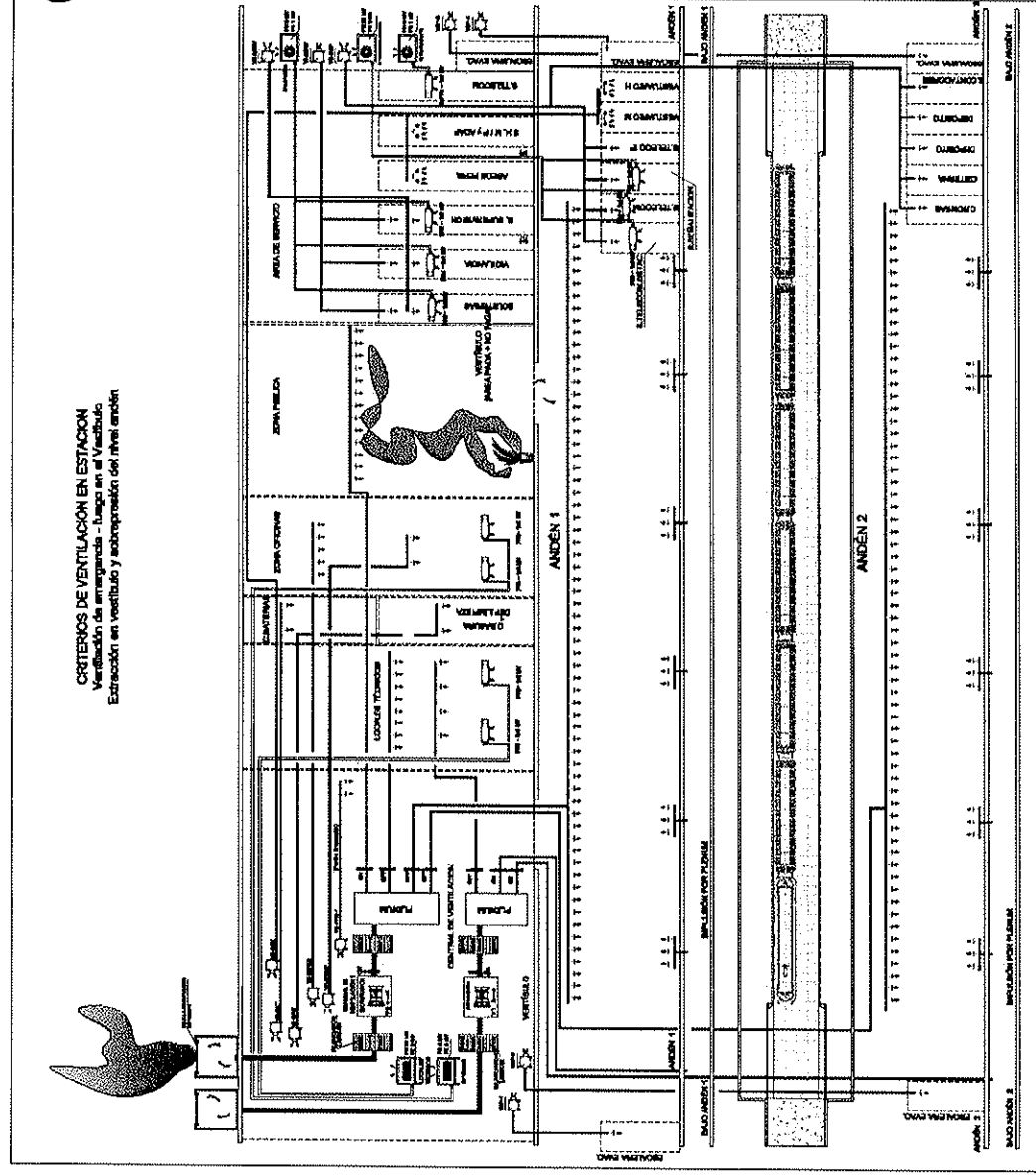


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[753]

Pag

[142]



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
INGENIERO EN SISTEMAS DE ENERGIAS



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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 contrarstar 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 incendio 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 portamangueras y alojados en gabinetes.

00385

[755]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

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

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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.

[756]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

3.2.3.2 Tubería de desagüe

000387

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 centrifugas 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 señalarán 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 será 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.



3.2.4.1 Escaleras mecánicas

A continuación se muestran las principales características respetadas en el proyecto:

000388

- 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 de 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 que 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.

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 incluídas en el contrato de este proyecto, y en la información referencial. Los criterios de diseño incluídos 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 líneas. 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 período 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/día.

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 transmisión 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:

[759]



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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 estación

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 pertenece 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 GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

[700]



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 391 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 semiconductor), aislamiento en polietileno reticulado (XLP), con pantalla externa (capa semiconductor) 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.

Los 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



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

- 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

000392

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.

[762] Pag

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

[763]



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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]



A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería

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

[765]



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

A.1. Memoria Descriptiva del Diseño de Ingeniería



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

- activar los planes de seguridad
- 000396

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.

3.2.14 Instalación de supervisión

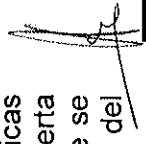
La instalación de supervisión de las instalaciones electromecánicas civiles (independiente respecto a la instalación de supervisión ferroviaria) está proyectado en conformidad en

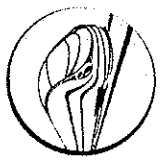


ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

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 del Diseño de Ingeniería

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:

- 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]



**A.1. Memoria Descriptiva del Diseño
de Ingeniería**



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

000398

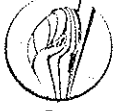
ESTACIONES	DESCRIPCION	SUMINISTRO
SA..	SANEAMIENTO	
SA.AF.	AGUA FRIA	Grupos de presión, tubería
SA.DE.	DESAGUE	Tubería, registros
EE..	EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	
EE.VE.	VENTILACION	Ventiladores Conductos
EE.CI.	CONTRAINCENDIO	Grupos de presión, Tuberías
EE.EL.	ELECTRICIDAD	Media Tensión Luminarias Cableado Cuadros/Paneles eléctricos
EE.EA.	ESCALERAS Y ASCENSORES	Escaleras interiores y Exteriores Ascensores

TUNELES Y OTROS MANUFACTOS + DESCRIPCION	SUMINISTRO
SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA	
POZOS DE VENTILACION	
EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO	
EE.VE	VENTILACION
EE.CI	CONTRAINCENDIO
EE.CA	CONTROL DE ACCESOS
EE.EL	ELECTRICIDAD
	INTALACIONES ELECTROMECANICAS TUNEL
N.EL	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
N.CI	CONTRAINCENDIO

[768]

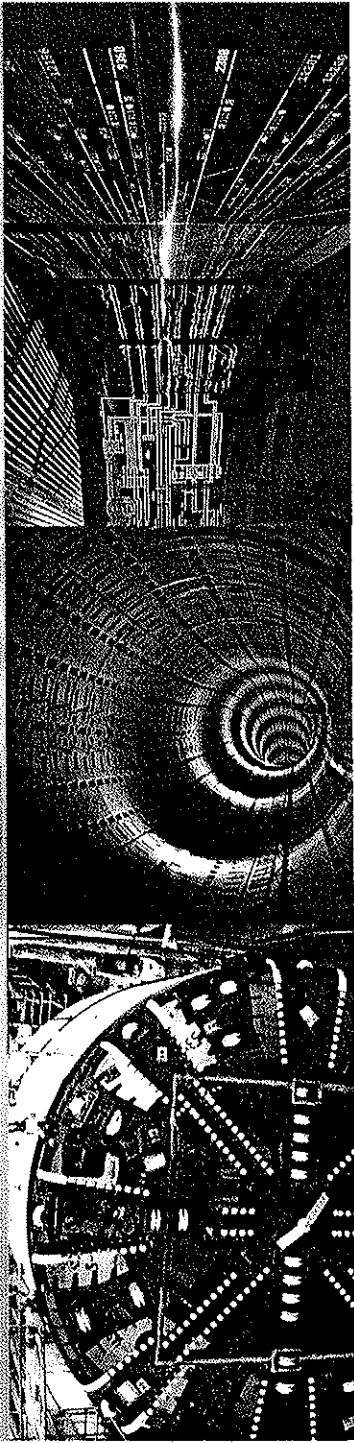
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

Pag



CONSORCIO
METRO DE LIMA

A.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES





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



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 verifiquen los requisitos de subsistemas y componentes.
- Revisiones RAMS del diseño y la supervisión de los subcontratistas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALEXANDRO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



- 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.

000403

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:

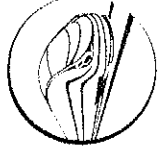
Tiempos de viaje.

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:

[773]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag



- 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 entreeva mínima considerada fue de 3,80 metros tanto en línea como 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

A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

El diámetro de los diferentes túneles y obras subterráneas se ha determinado a partir del estudio de gálbos estático, dinámico y cinemático en vía principal y en estación. **000405**

En el estudio de gálbos 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 transbordo de los pasajeros de un tren detenido en la vía a otro tren. El estudio de gálbos 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.

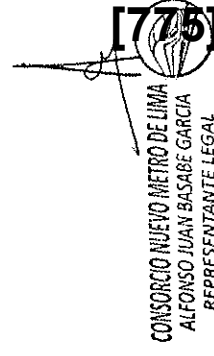
Las características principales de las obras civiles previstas son las siguientes:

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



Pag

A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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.



A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

- 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 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 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 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 consideraran las distancias mínimas requeridas en la información referencial para las colas que

[777]



A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

se forman para que no haya aglomeraciones de personas que impidan el flujo de los usuarios y puedan causar inseguridad. 00408

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 N°039-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

[778]



A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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 expreso 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 N° 039-2010-MTC que aprueba el Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en vías férreas que fomen 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.

A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000410

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:

[780]

A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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



A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



estaciones que se ubican en viales, con las debidas precauciones para evitar el aparcamiento de vehiculos.

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 m².

En el caso del Patio Taller Bocanegra las modificaciones son las siguientes: CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

ALFONSO JUARÍ BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL





- Tras realizar una revisión de los talleres auxiliares y adecuarlos a la flota prevista, se ha decidido que con 3.862 m² 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 continuo, y estará sometida básicamente a los esfuerzos locales transmitidos por las sujeciones.

[783]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



• RIEL: U.I.C. de 60 kg/ml en barra larga soldada 000414

- **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 elástica 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 encuadrarán 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
	CONSORSIO METRO DE LIMA MALFONSO JUAN CASABE GARCIA REPRESENTANTE LEGAL

[784]

Pag

A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



Sobre elevación en curvas (peralte)	150	mm	000415
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



A.2. Criterios de diseño de las obras civiles



es una tipo SYLOMER o similar, que es un material de gran elasticidad con capacidad de aislar ruidos y vibraciones.

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:

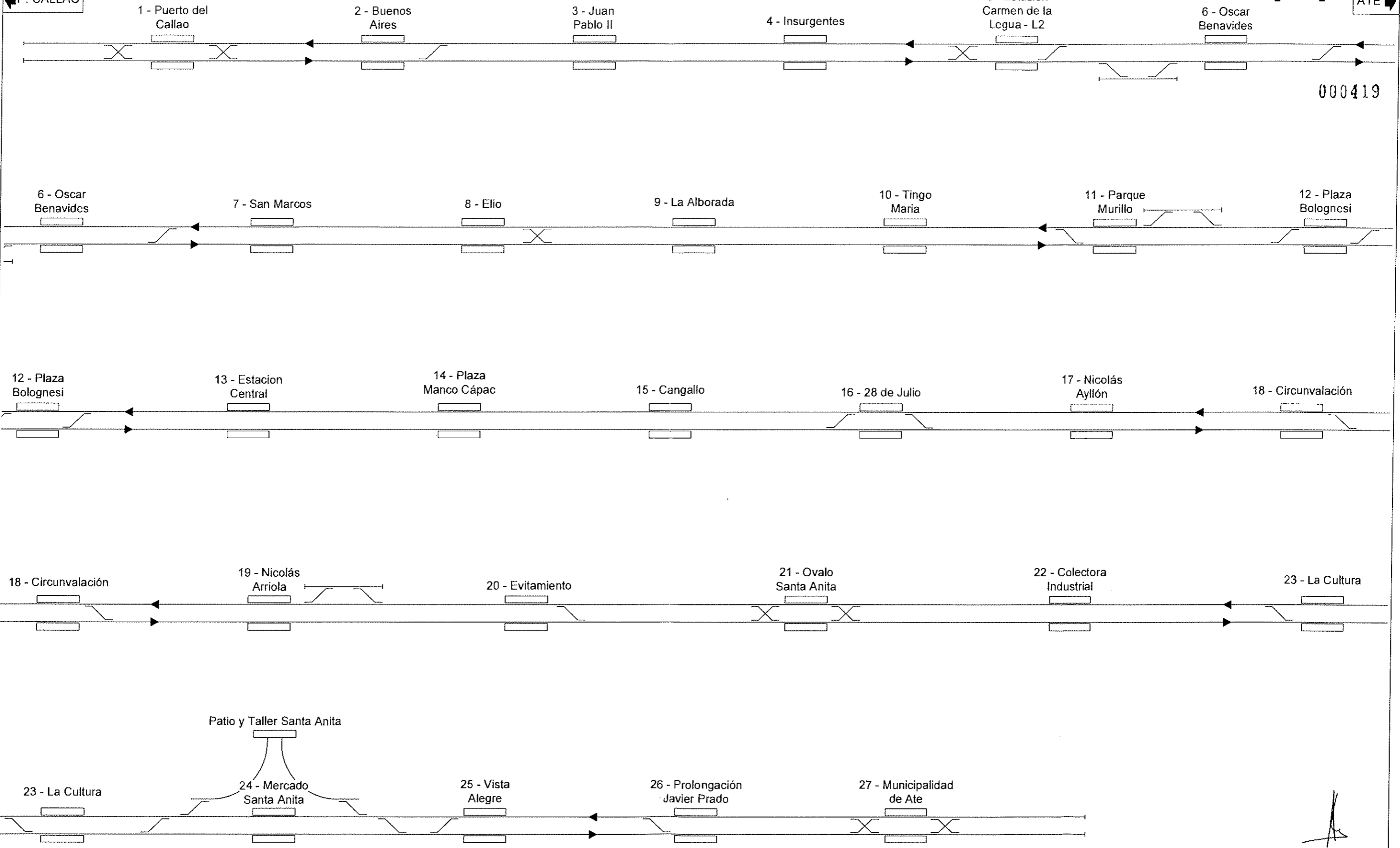
	PLACA CON SUJECIÓN DFF/ADH (Ud)	PLACA CON SUJECIÓN DFF/T (Ud)	MANTA ELASTOMÉRICA (m)
ETAPA 1A	11.778,00	10.252,00	765,96
ETAPA 1B	42.371,00	16.132,00	16.003,51
ETAPA 2	55.619,00	38.388,00	12.550,59

A. 2. N° DOCUMENTO	A) DISEÑO DE INGENIERÍA TIPO DE DOCUMENTO
-----------------------	--

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

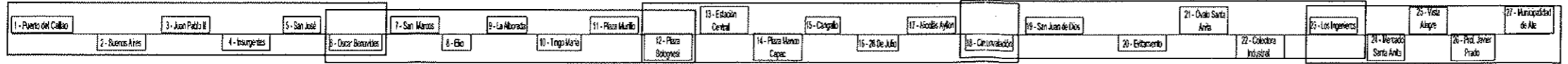
A.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES APENDICE 1: PLANOS

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



000419

c:\p03-2529\08_trabajo\0102_ploc-gen-gen-grafica\01_ploc-gen-gen-general\0102_ploc-gen-gen-e-l2-p001.dwg - 12/02/2014 - 17:37




CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

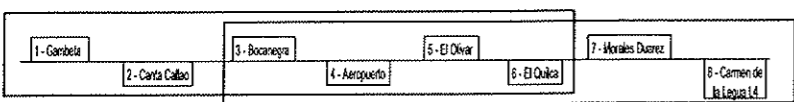
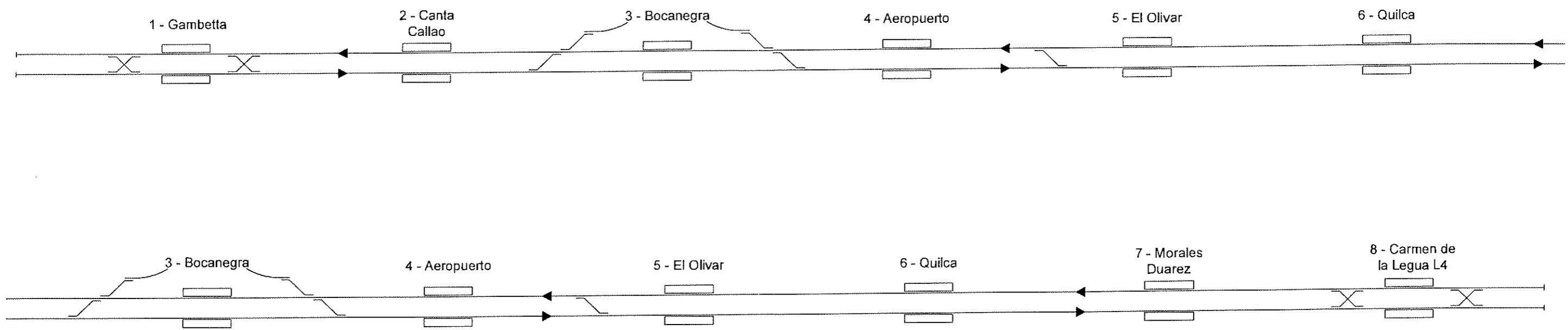


CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
 S/E
 FECHA
 FEBRERO 2014

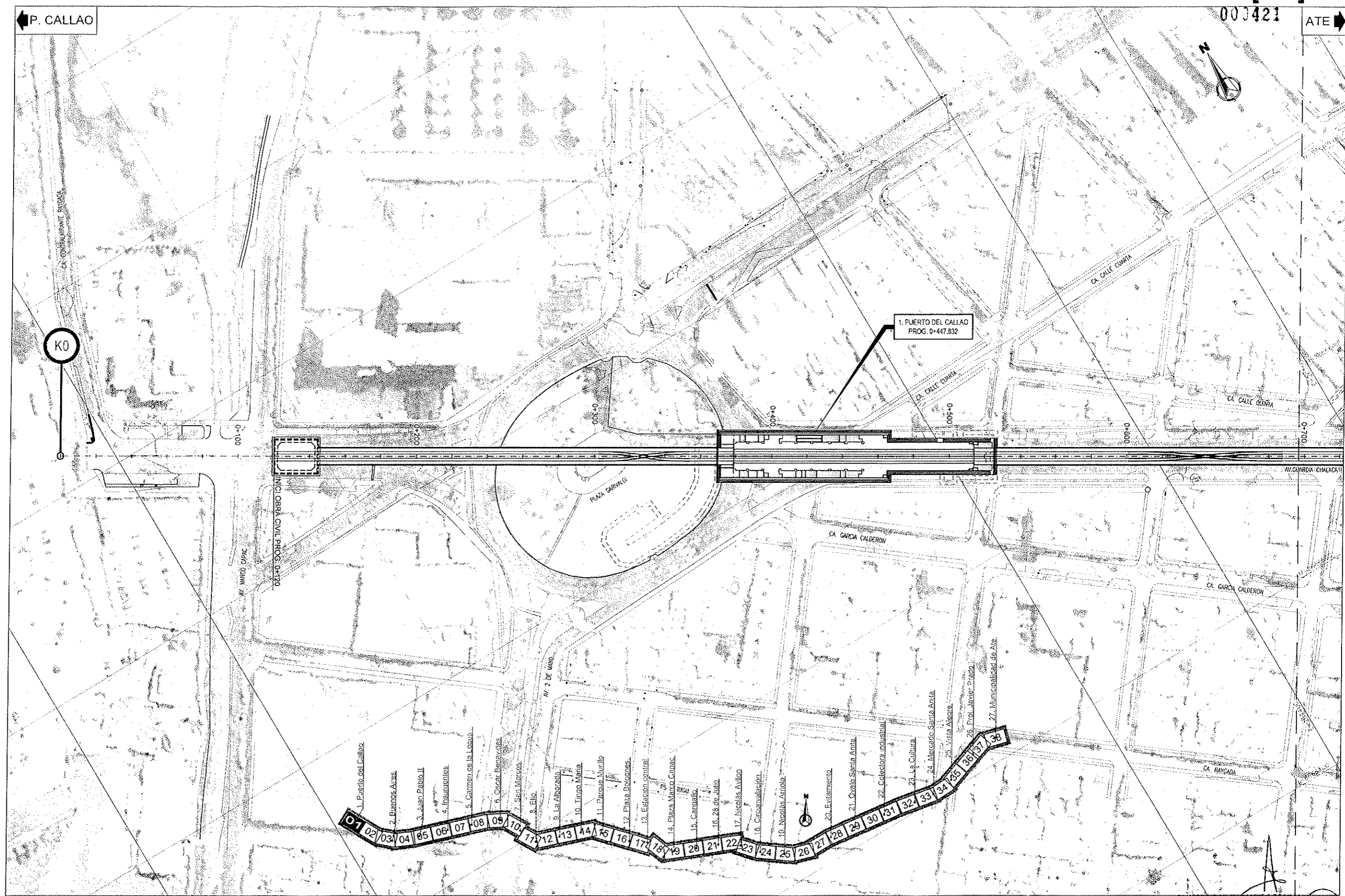
LÍNEA 2
 PLANO ESQUEMÁTICO DE LÍNEA
 PLOC-GEN-GEN-E-L2-P-001
 HOJA 01 de 01
 REVISIÓN 2

000420




 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\lma\metro\lma\proyecto licitacion\actual\plano esquematico de via\0103-ploc-gen-gen-e-l4-p001.dwg - 17/02/2014 - 13:27



- 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. Elco
- 9. La Alibarda
- 10. Ingo Maura
- 11. Parque Miraflores
- 12. Plaza Bolshoes
- 13. Estacion central
- 14. Plaza Marco Concha
- 15. Cannalio
- 16. 28 de Julio
- 17. Nicolas Avellan
- 18. Circunvalacion
- 19. Nicolas Ariola
- 20. Entanamiento
- 21. Ovalo Santa Anita
- 22. Colectora industrial
- 23. La Cultura
- 24. Mercado Santa Anita
- 25. Vela Alegre
- 26. Profr. Javier Prado
- 27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

0:\proyectos\2008\mab\p2008\documentacion\graficos\1\ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 24/02/2014 - 17:08

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

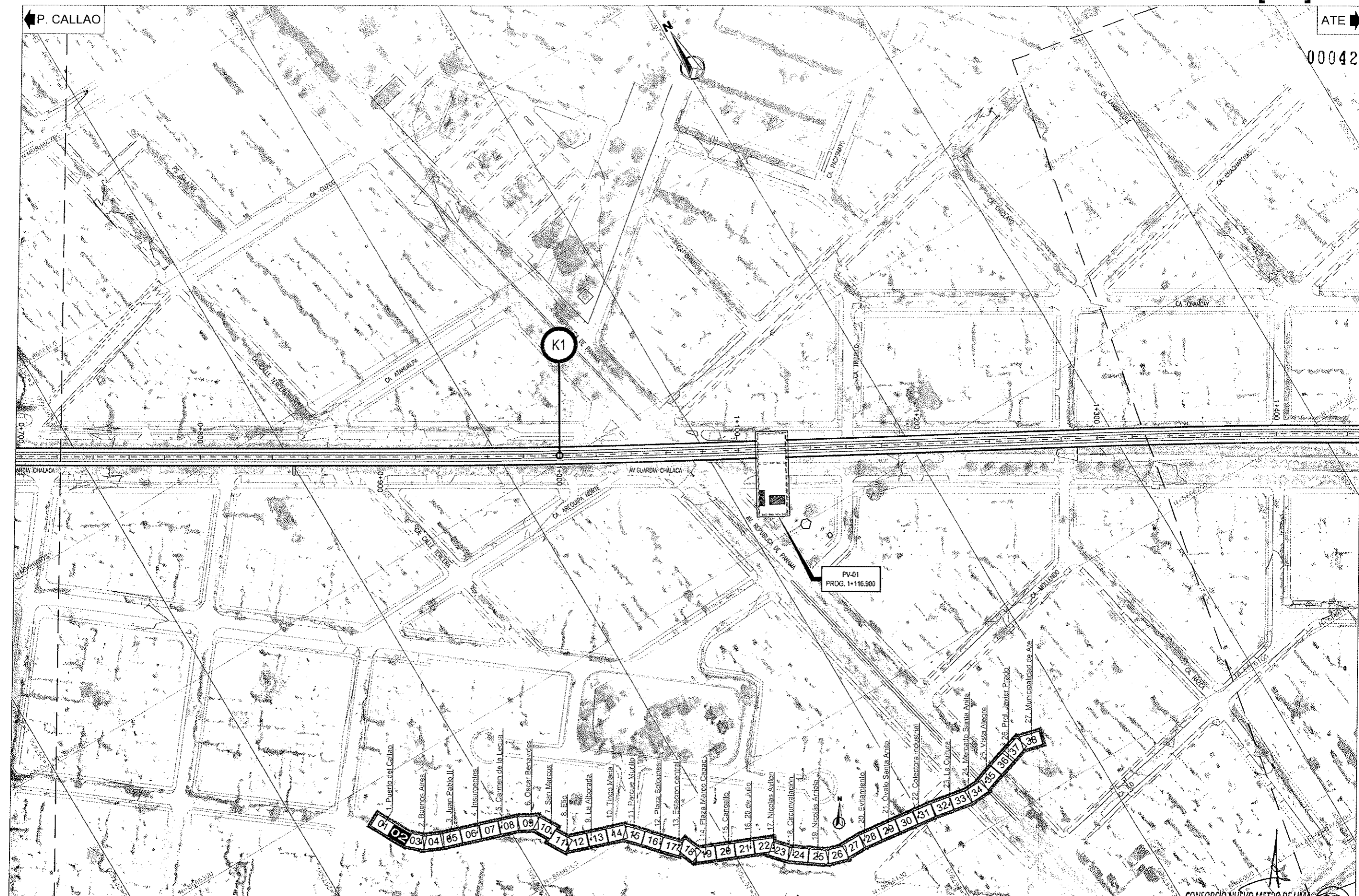
ayesa **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO N	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-001	Hoja	01 de 38	REVISIÓN	2
---------	--------------------------	------	----------	----------	---

P. CALLAO



- 01 Puerto del Callao
- 02 Buenos Aires
- 03 Juan Pablo II
- 04 Insurgentes
- 05 Carmen de la Luna
- 06 Oscar Benavides
- 07 San Marcos
- 08 El Dorado
- 09 La Alborada
- 10 Tinco María
- 11 Parque Miraflores
- 12 Plaza Bolívar
- 13 Estación Central
- 14 Plaza Marco Caceres
- 15 Carreño
- 16 28 de Julio
- 17 Nicolás Avellan
- 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 Prof. Javier Prado
- 27 Municipalidad de Ave
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\605-252908\trabajo\200 dg\documentación\graficas\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:33

ProlInversión
 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

PLANO	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-002	HOJA	02 de 38	REVISIÓN	2
-------	--------------------------	------	----------	----------	---

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 0-700 HASTA PR. 1+400

P. CALLAO

ATE

000423



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01/03/2014 08:20:08 trabajo\200_49_documento\información gráfica\01_plac-gen-gen-general\0104-plac-gen-gen-pg-l2-p-003.dwg - 12/02/2014 - 17:34



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

ESCALA (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-003	HOJA	03 de 36	REVISIÓN	2
----------	--------------------------	------	----------	----------	---

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 1+400 HASTA PR. 2+100



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

0103-252508 rabsp0200.dwg documentación grafica01 ploc-gen-gen general0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:34



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

PLANO 11	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-004	FOJA	04 de 35	REVISIÓN	2
----------	--------------------------	------	----------	----------	---



000425

P. CALLAO

ATE

K3

3. JUAN PABLO II
PROG. 3+064.467

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01/03/2020/08 tablap0200 dg documentación grafica/01 ploc-gen-gen-general/0104-ploc-gen-gen-05-02-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:34

ProlInversión
 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(A)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

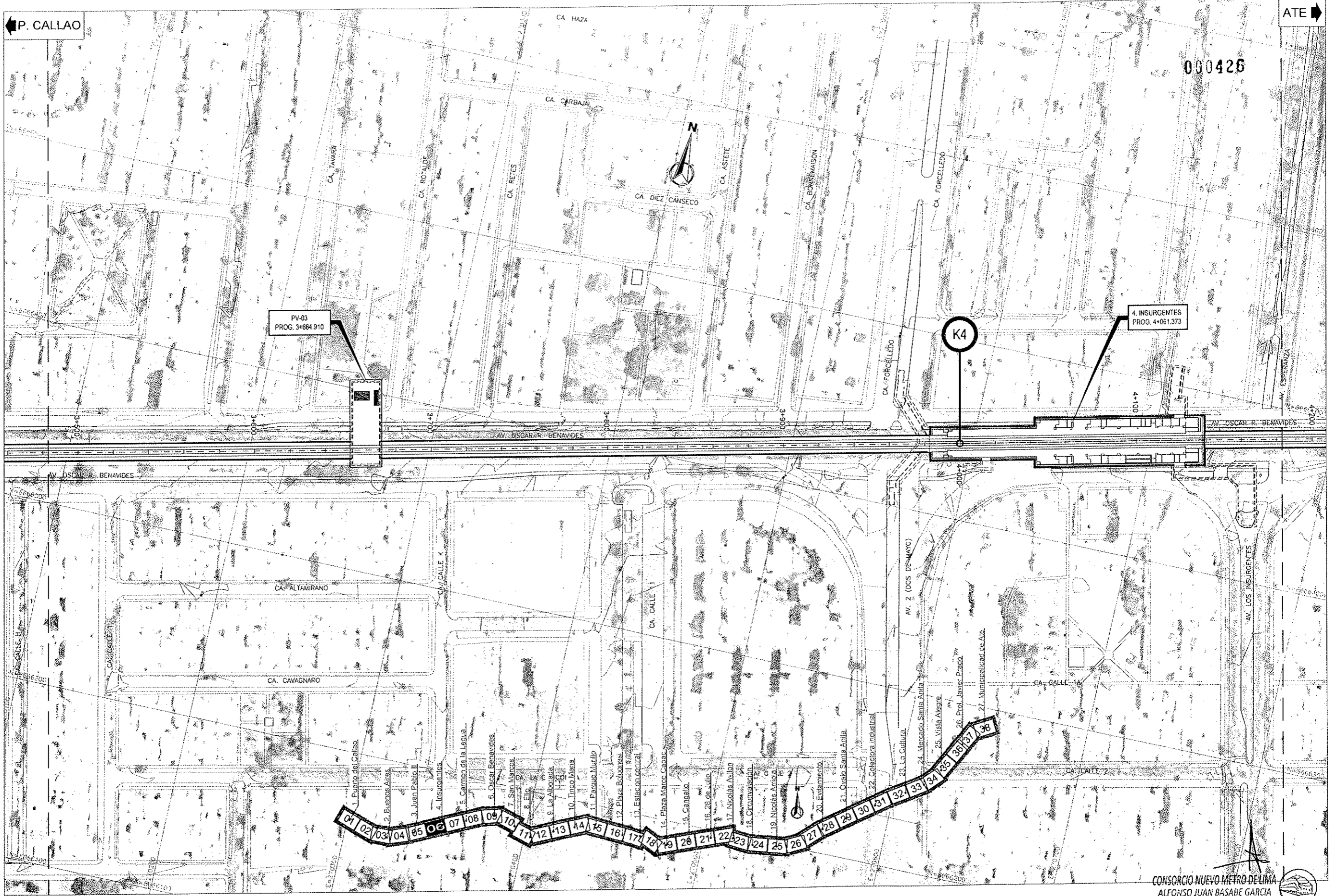
PLANO Nº	LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 2+800 HASTA PR. 3+460	NÚMERO	05 de 36	REVISIÓN	2
PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-005					

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

P. CALLAO

ATE

000426



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2529\08 trabaje\2010-09 documentacion grafica\01_ploc-gen-gen-general\0104_ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:35

ProlInversión
 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

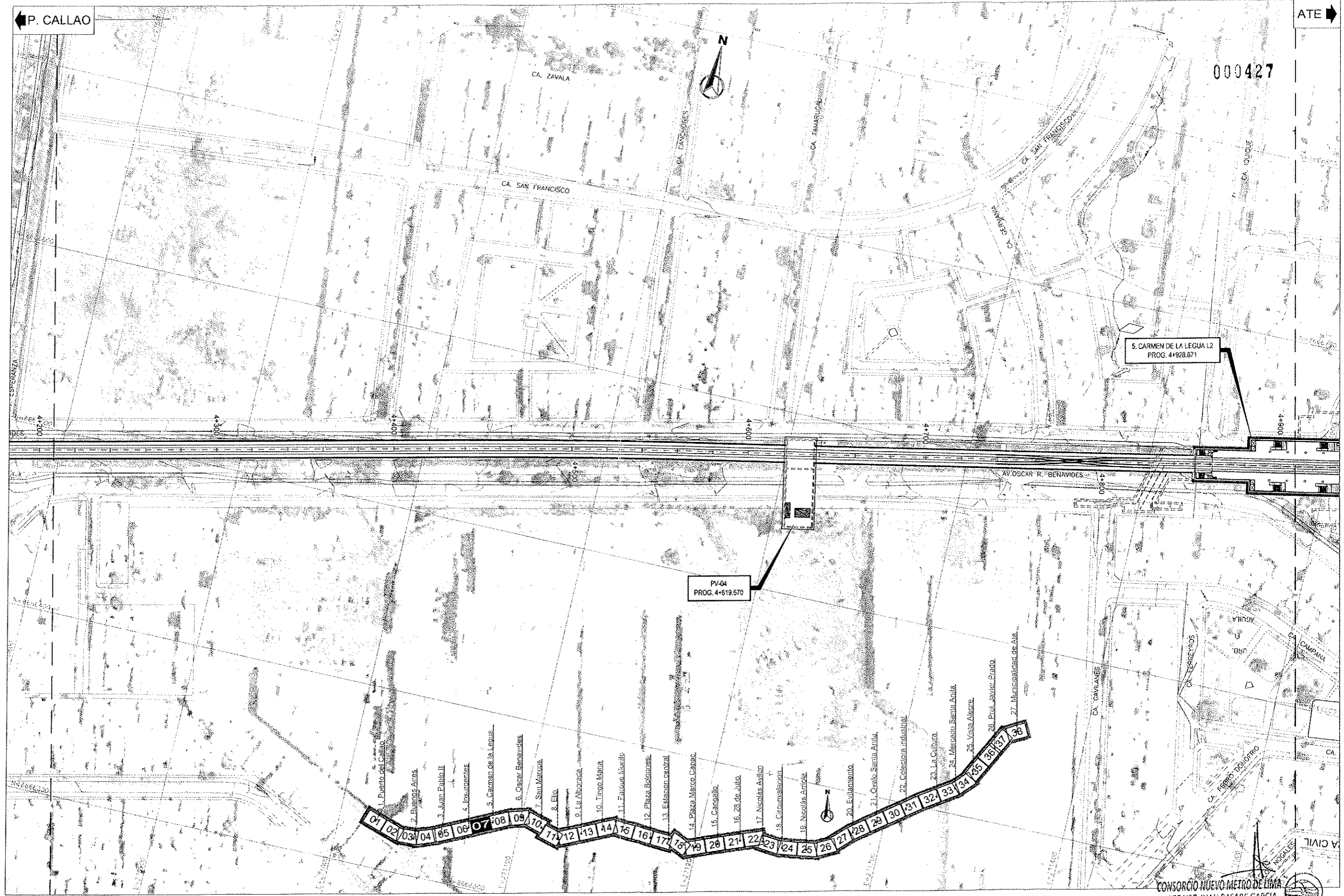
PLANO 74	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-006	HOJA	06 de 38	REVISIÓN	2
----------	--------------------------	------	----------	----------	---

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

P. CALLAO

ATE

000427



- 01. Puerto del Callao
- 02. Buenos Aires
- 03. Juan Pablo II
- 04. Insurriciones
- 05. Carmen de la Legua
- 06. Cesar Benavides
- 07. San Marcos
- 08. Ello
- 09. La Alborada
- 10. Tinco Maria
- 11. Enriquez Morales
- 12. Plaza Bolsones
- 13. Estacion central
- 14. Plaza Marco Cabac
- 15. Canchillo
- 16. 28 de Julio
- 17. Nicolas Avilco
- 18. Circunvalacion
- 19. Nicolas Arriola
- 20. Evitamiento
- 21. Orelia Santa Anita
- 22. Colectivo industrial
- 23. La Cultura
- 24. Miraflores Santa Anita
- 25. Vista Alegre
- 26. Prof. Juanico 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

o:\p03-252003\trabajo\000_dg_documentacion\graficas\01_ploc-gen-gen_general\0104-ploc-gen-gen-pg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:35

ProInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

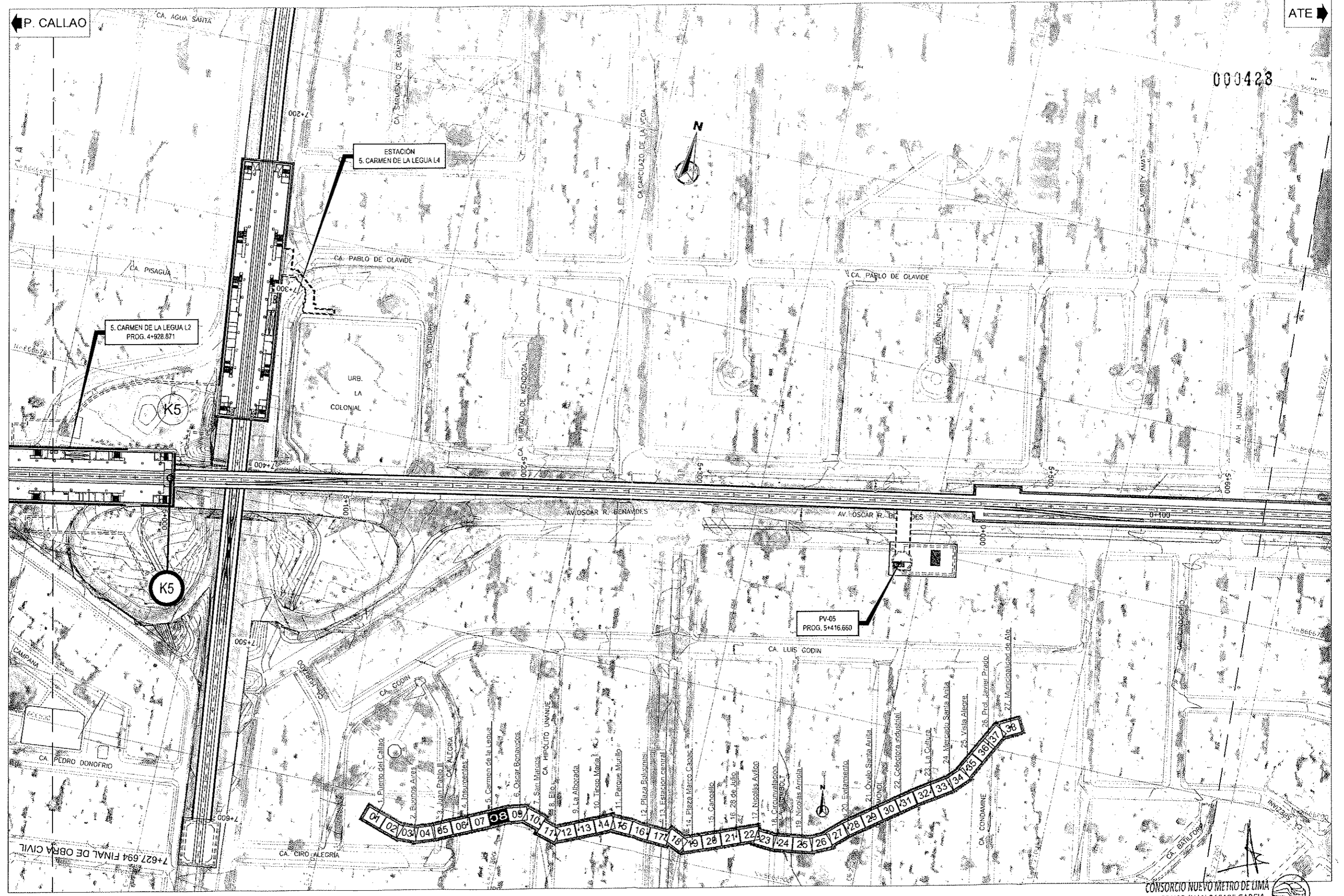
ayesa   

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

ESCALA(S)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

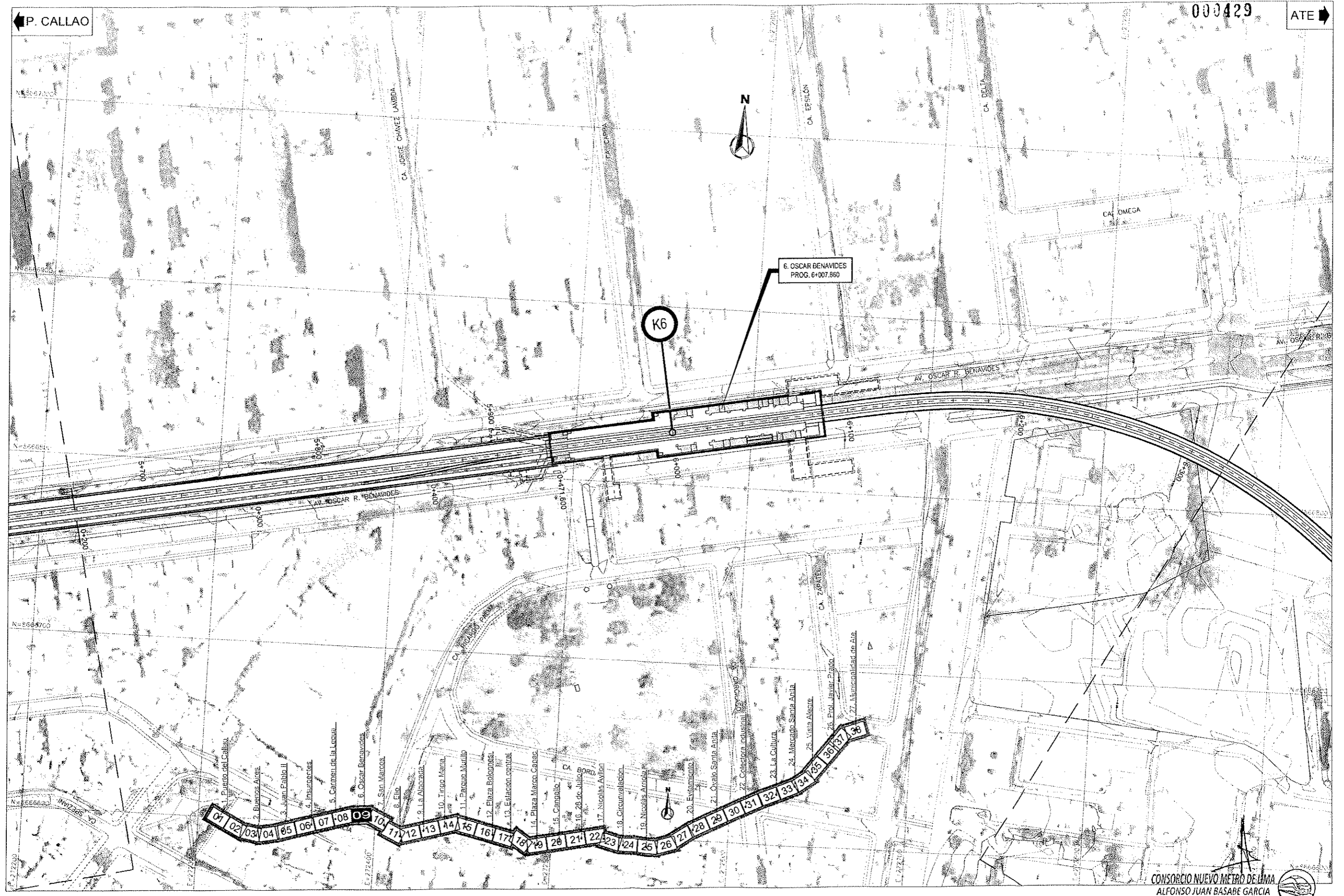
PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-007	HOJA	07 de 38	REVISIÓN	2
----------	--------------------------	------	----------	----------	---

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

0:\p03-202008 trabap\p00_0g_documentación gráfica\01_ploc-gen-general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:35



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg - 12/02/2014 - 17:36

ProlInversión
 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"

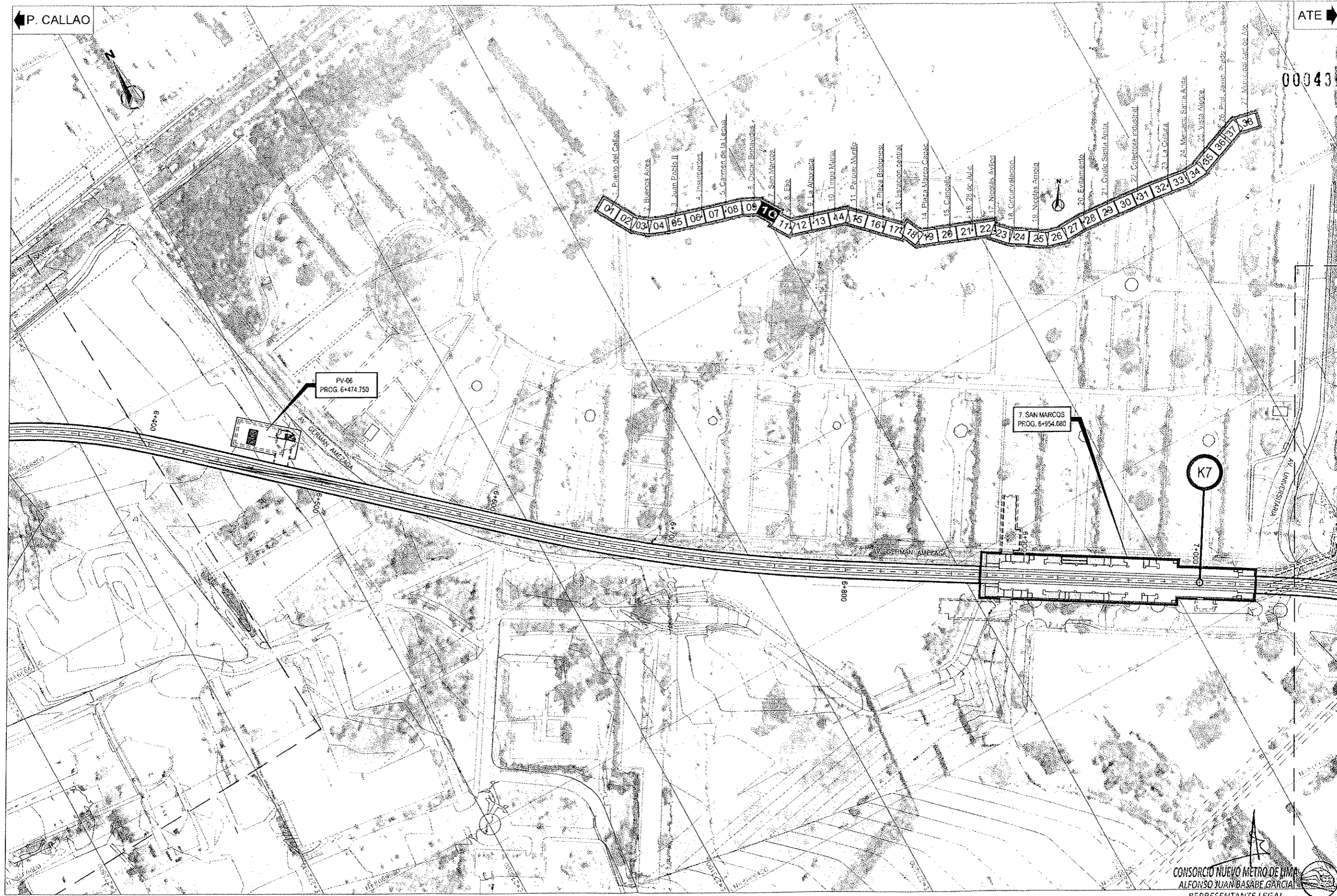
ESCALA (M)
 1:1000
 FECHA
 FEBRERO 2014

PLANO	NOVA	REVISIÓN
PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-009	09 de 36	2

P. CALLAO

ATE

000430



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p04\2626109\trabaja\2010\eg\documentación\graficas\01\ploc-gen-gen\genera\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p-001-rp038.dwg - 12/02/2014 - 17:36



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

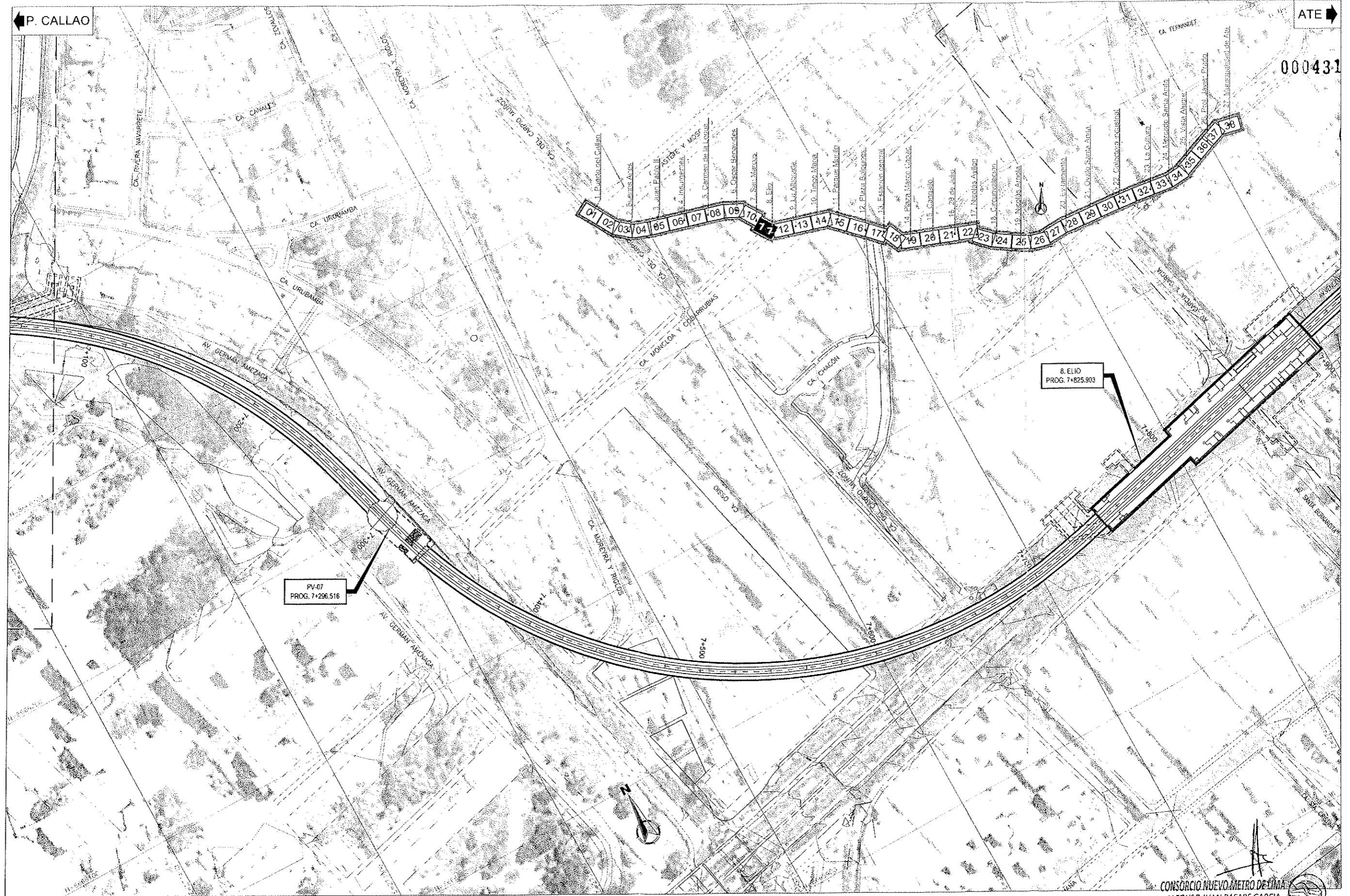
ESCALA (A1)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-010	HOJA	10 de 38	REVISIÓN	2
----------	--------------------------	------	----------	----------	---

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 6+340 HASTA PR. 7+060

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

000431



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



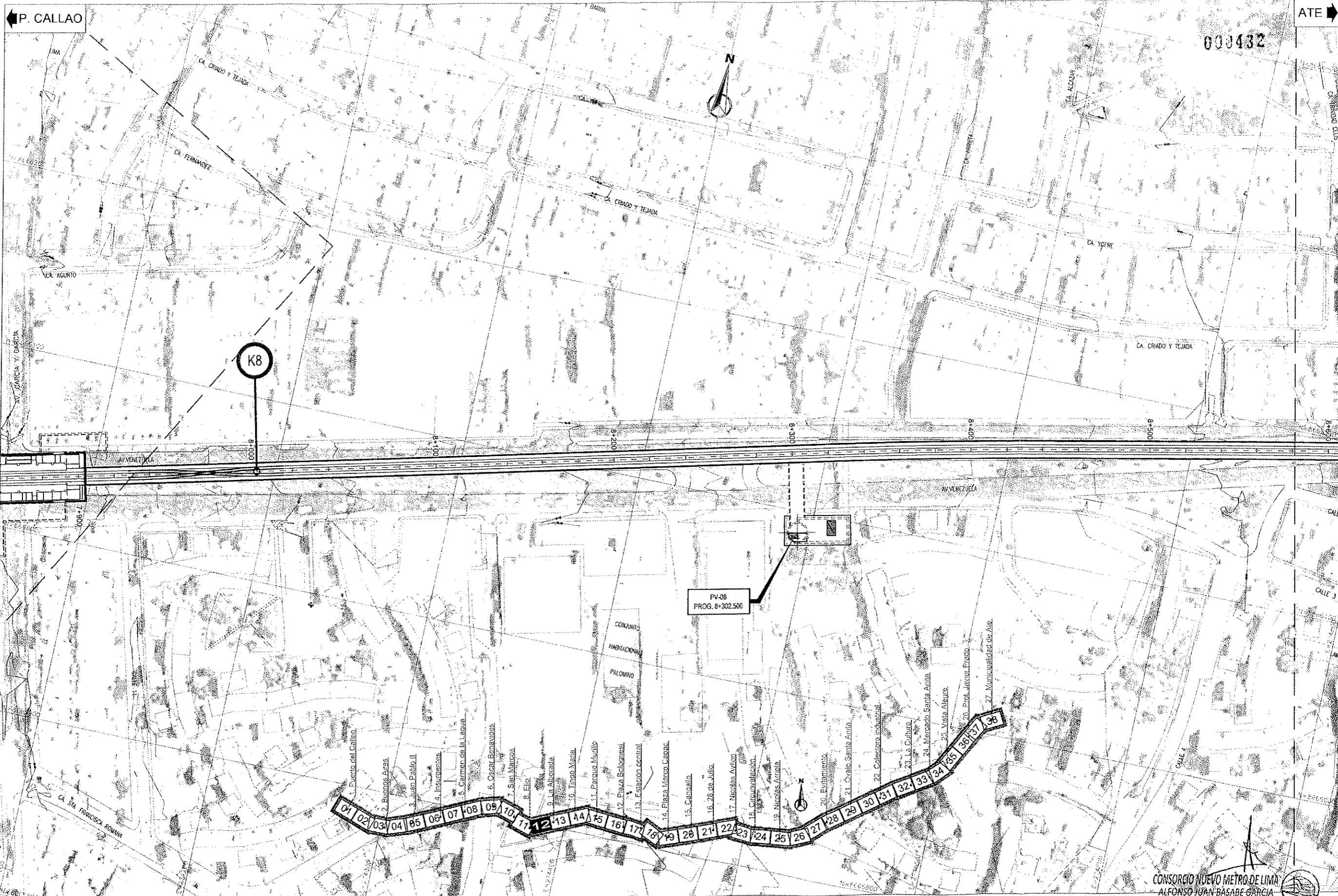
c:\p03-2529\08\trabajos\2014\09\documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-general\0104-ploc-gen-gen-pg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:36



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



P. CALLAO

ATE

000432

K8

PV-08
PROG. 8+302.500

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2629\02 trabajos\200 dq documentación\graficas\01_ploc-gen-gen-pg-l2-p011-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:38



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

ESCALA (M)
1:1000
FECH:
FEBRERO 2014



PLANO II

PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-012

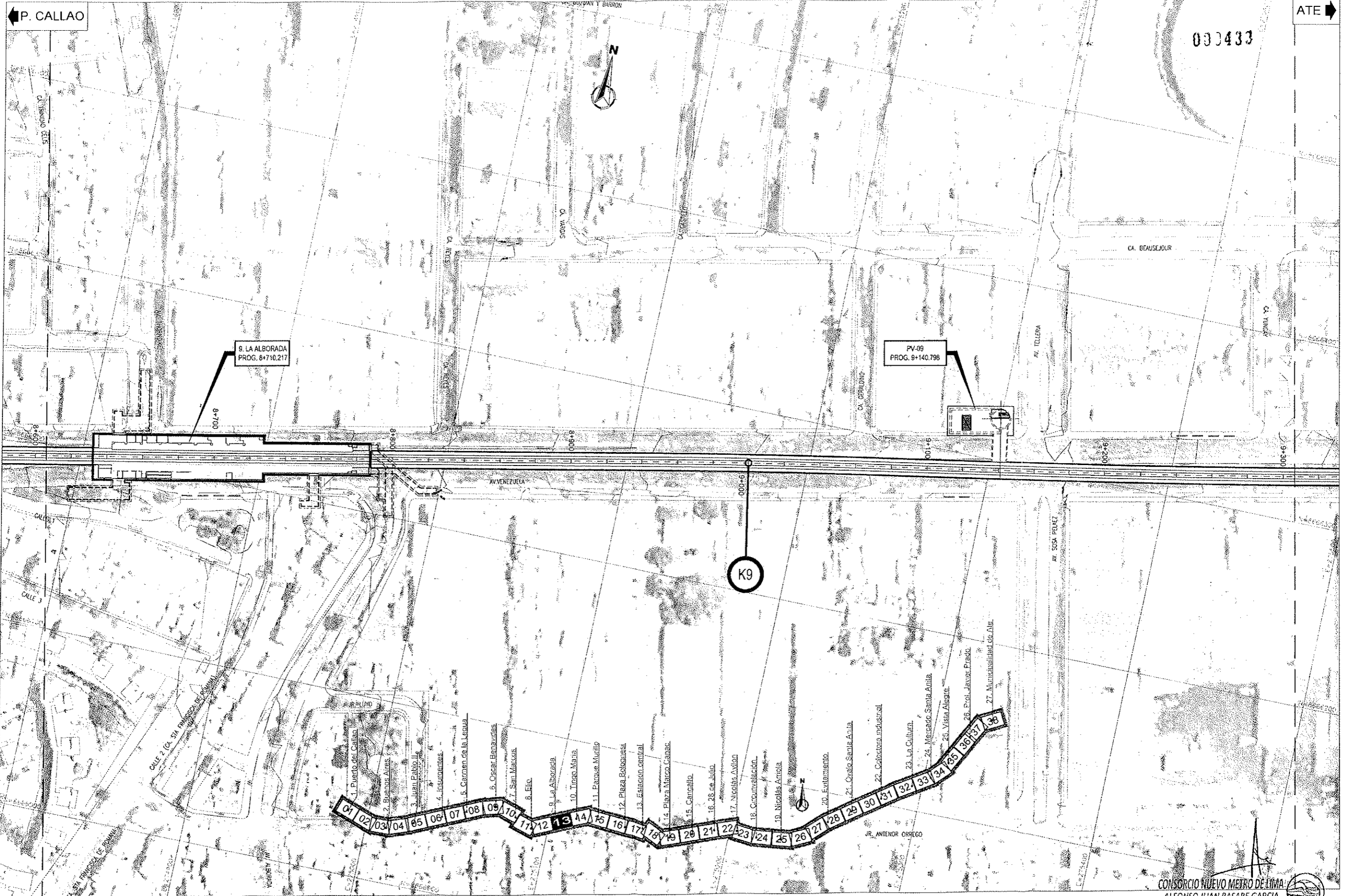
HOJA 12 de 38
REVISIÓN 2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg

P. CALLAO

ATE

003433



- 01 Puerto del Callao
- 02 Buenos Aires
- 03 Juan Pablo II
- 04 Instrumentos
- 05 Carmen de la Legua
- 06 Oscar Benavides
- 07 San Marcos
- 08 Elito
- 09 La Alborada
- 10 Tirso María
- 11 Príncipe Murillo
- 12 Plaza Bolívar
- 13 Estación central
- 14 Plaza Marco Cabac
- 15 Candelitas
- 16 28 de Julio
- 17 Nicolás Avilán
- 18 Circunvalación
- 19 Nicolás Ariola
- 20 Evitamiento
- 21 Ovato Santa Anita
- 22 Colectora industrial
- 23 La Cultura
- 24 Mercado Santa Anita
- 25 Vista Alegre
- 26 Prop. Javier Prado
- 27 Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

0103-2629108 trabajos/200 eg documentación gráfica/01 pbc-gen-gen-general/104-pbc-gen-gen-pg-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:37

ProlInversión
 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"

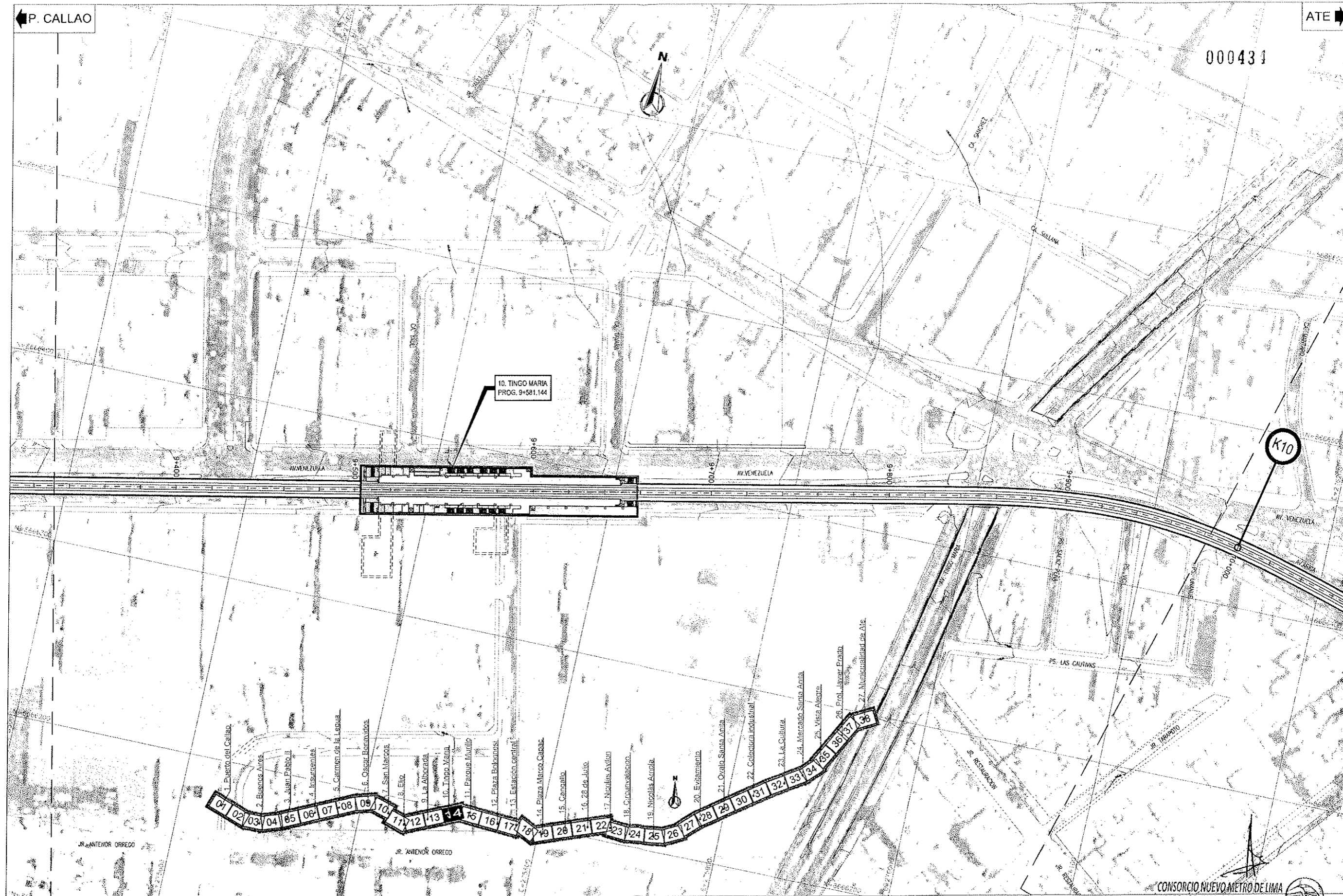
ESCALA (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 8+600 HASTA PR. 9+320	
PLANO 11	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-013
Hoja	13 de 38
Revisión	2

P. CALLAO

ATE

000431



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

0:\03-2025\08 basabe\0200 og documentación\graficas\01 ploc-gen-gen-genera\0104-ploc-gen-gen-gm-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:37

ProlInversión
 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 (M)
 1:1000
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 9+320 HASTA PR. 10+000
 PLANO N
 PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-014
 HOJA 14 de 38
 REVISIÓN 2

000435

P. CALLAO

K10

11. PARQUE MURILLO
PROG. 10+414.150

PV-10
PROG. 10+105.008

1. Puente del Callao
2. Burecos Aves
3. Juan Pablo II
4. Insuñzetas
5. Carmen de la L. Equa
6. Oscar Bernavé
7. San Marcos
8. Ello
9. La Alpacaca
10. Tinco María
11. Parque Murillo
12. Plaza Bolcnes
13. Estación central
14. Plaza Mirso, Cabal
15. Camalito
16. 28 de Julio
17. Nicolás Avellan
18. Circunvalación
19. Nicolás Arriola
20. Espartero
21. Ordoño Santa Anita
22. Colectora industrial
23. La Cañalca
24. Mercedes Santa Anita
25. María Algora
26. Prof. 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

c:\p04-2525108\trabajo\000_dg_documento\grafica\01_ploc-gen-gen-general\0104_ploc-gen-gen-pg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:37



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES



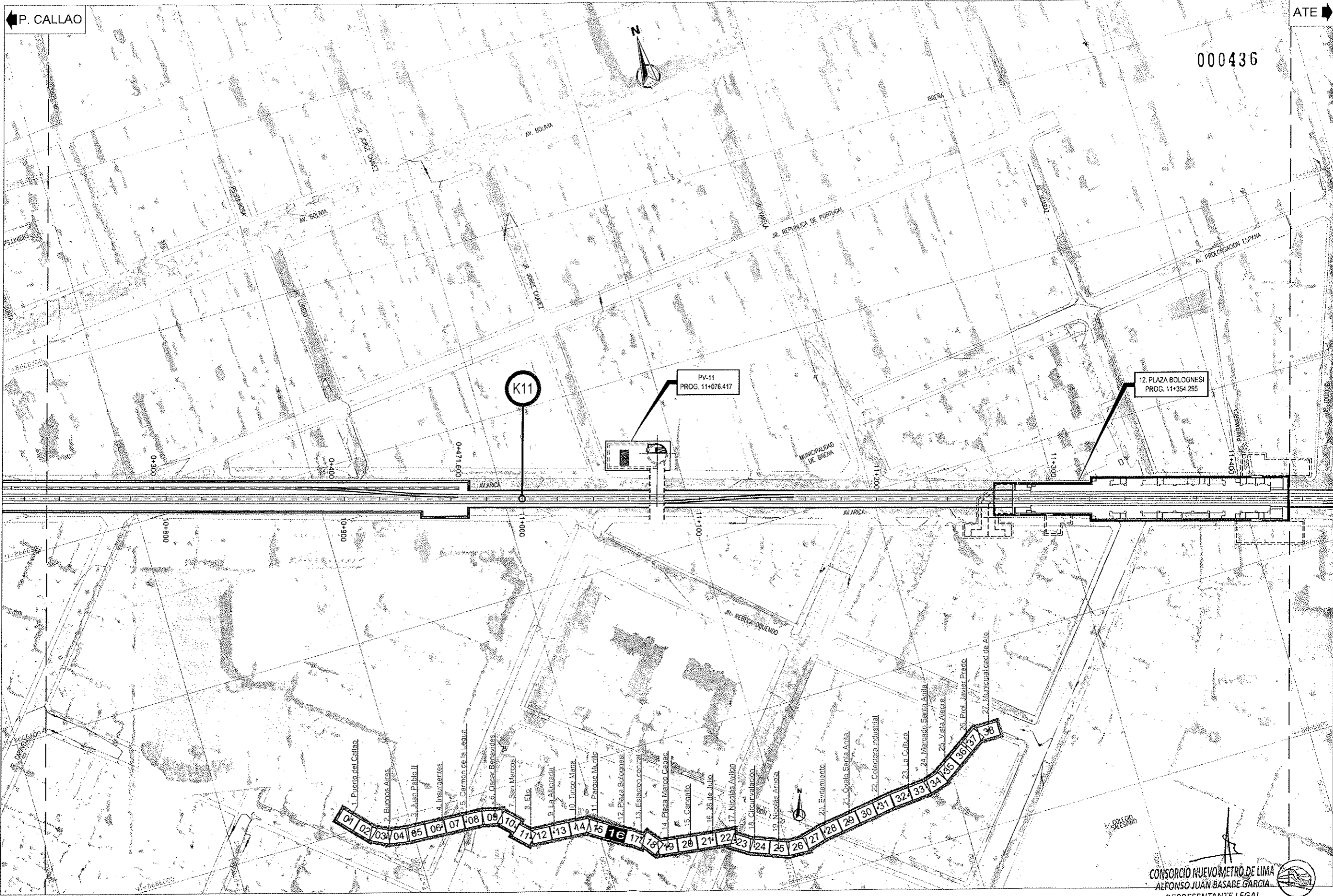


CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 10+000 HASTA PR. 10+720	
PLANO	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-015
HOJA	15 de 38
REVISIÓN	2

0104-PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P001-P038.dwg



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01043-2529/08 rabajal200 dg documentación grafica01 ploc-gen-gen-04 ploc-gen-gen-pg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:38

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

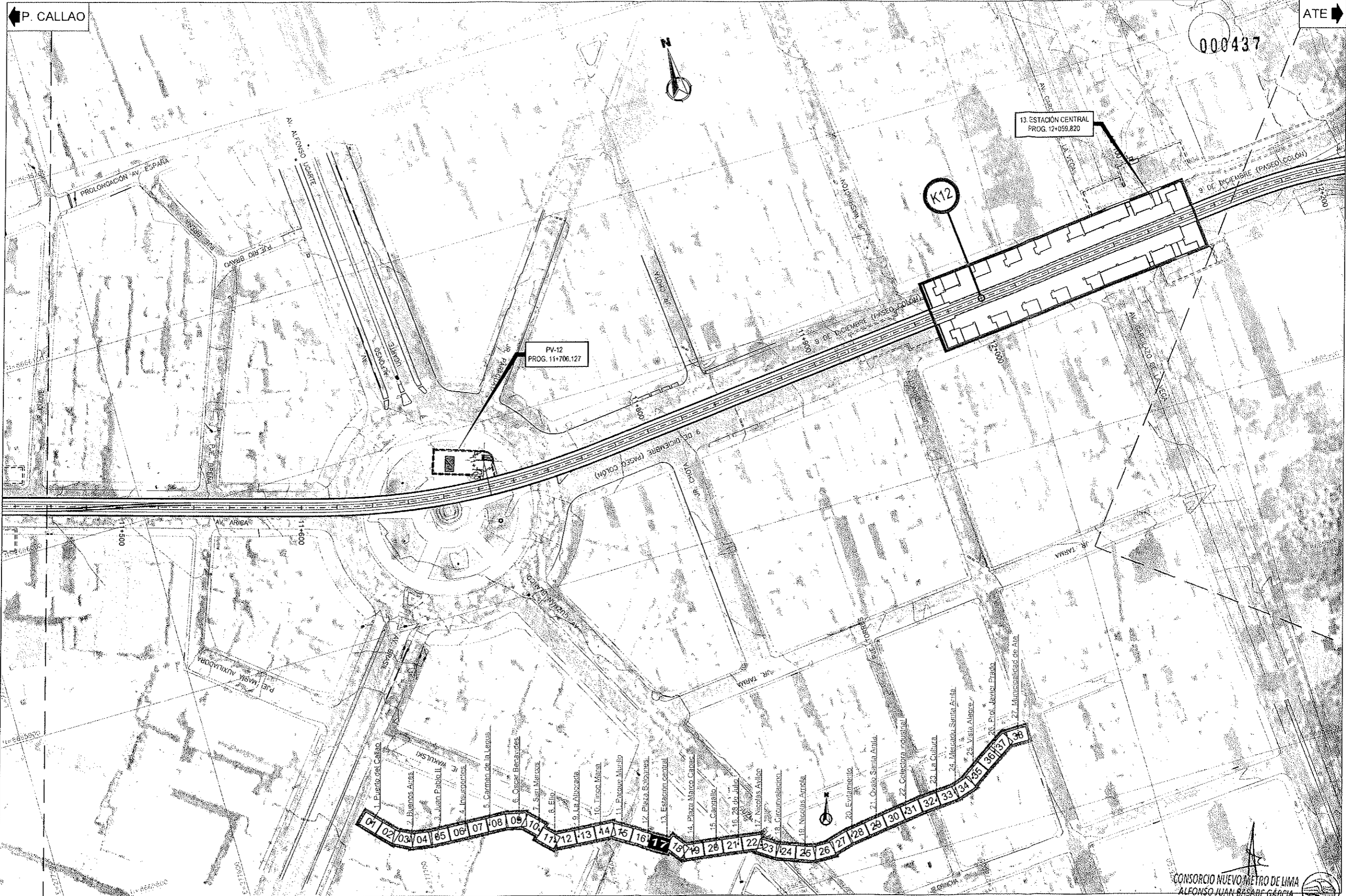
CONSULTORES

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 (AS)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 10+720 HASTA PR. 11+440		
PLANO II	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-016	HOJA 16 de 38
		REVISIÓN 2



000437

PV-12
PROG. 11+706.127

13 ESTACION CENTRAL
PROG. 12+059.820

K12

- 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

01/03-25/2018 trabajo/200 49 documentacion grafica/01 ploc-gen-gen-general/0104-ploc-gen-gen-pg-2-p001-p038.dwg - 24/02/2014 - 17:12



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



PLANO: PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-017
 HOJA 17 de 38
 REVISIÓN 2

P. CALLAO

ATE

000438

1/13

PV-13
PROG. 12+590.335

- 1. Puerto del Callao
- 2. Buenos Aires
- 3. Juan Pablo II
- 4. Insurgencias
- 5. Carretera de la Leona
- 6. Oscar Benavides
- 7. San Marcos
- 8. Ello
- 9. La Alborada
- 10. Inocencio Maury
- 11. Paroquia Murillo
- 12. Plaza Bolsones
- 13. Estacion central
- 14. Plaza Marco Cabaz
- 15. Conocillo
- 16. 28 de Julio
- 17. Nicolas Avellan
- 18. Circunvalacion
- 19. Nicolas Arriola
- 20. Equipamiento
- 21. Ovado Santa Ana
- 22. Colectora Industrial
- 23. La Cultura
- 24. Mercado Santa Ana
- 25. Viza Avenue
- 26. Prof. Javier Prado
- 27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\p01-252908\trabaja\200_09_documentacion\grafica\01_ploc-gen-gen-general\0104-ploc-gen-gen-pg-02-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:38



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES





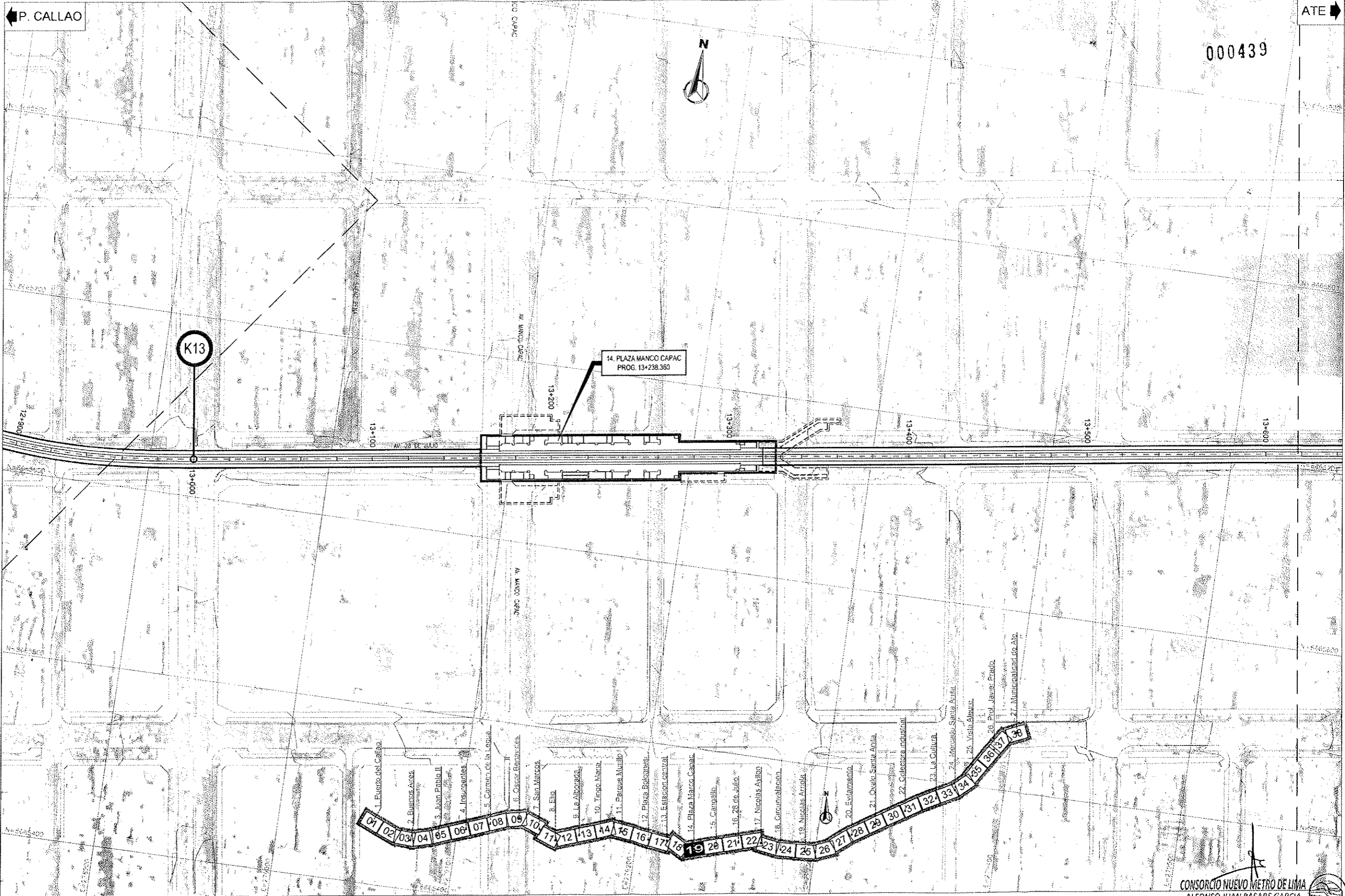
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
1:1000
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 12+200 HASTA PR. 12+900

PLANO 11 PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-018

HOJA 16 de 38 REVISIÓN 2



P. CALLAO

ATE

000439

K13

14. PLAZA MANCO CAPAC
PRG. 13+238.363

- 01. Evento del Callao
- 02. Buenos Aires
- 03. Jaram Pablo II
- 04. Insurgentes
- 05. Insurgentes
- 06. Insurgentes
- 07. Insurgentes
- 08. Insurgentes
- 09. Insurgentes
- 10. Insurgentes
- 11. Parque Muñillo
- 12. Plaza Bolívar
- 13. Estación central
- 14. Plaza Marco Capac
- 15. Campalio
- 16. 28 de Julio
- 17. Nicolás Avellan
- 18. Circunvalación
- 19. Nicolás Avellan
- 20. Evillamiento
- 21. Ovalo Santa Anita
- 22. Cubicera industrial
- 23. La Cultura
- 24. Mercado Santa Anita
- 25. Vista Alhambra
- 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 GARCÍA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p3\252508 trabasp\200 09 documentación grafica\01 ploc-gen-gen-gm\04-ploc-gen-gen-gg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:39

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

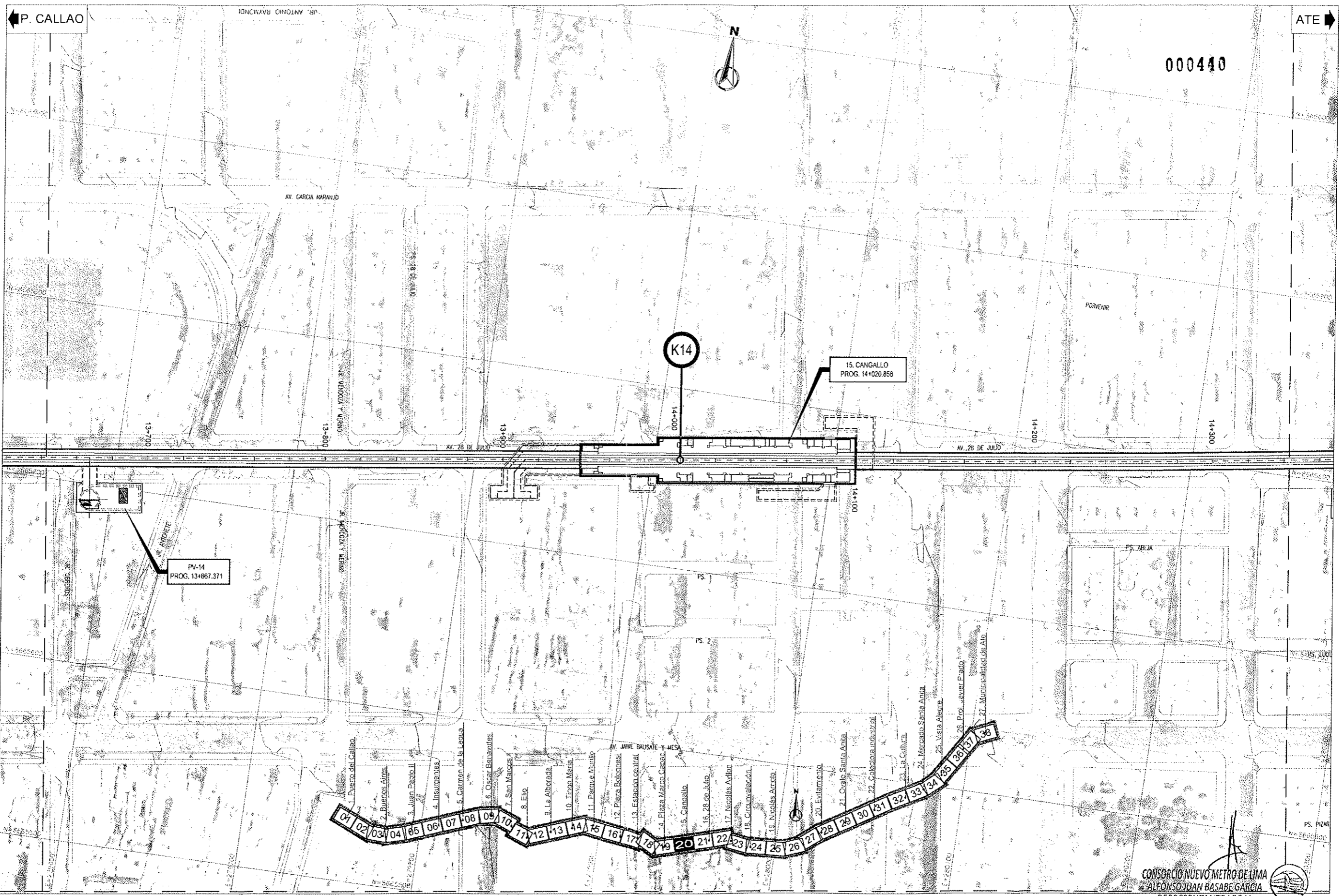
CONSULTORES
ayesa **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO N	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-019	HOJA	19 de 38	REVISIÓN	2
---------	--------------------------	------	----------	----------	---

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 12+900 HASTA PR. 13+620



000440

P. CALLAO

ATE

PV-14
PROG. 13+867.371

15. CANGALLO
PROG. 14+020.858

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\009-2009\trabajo\2004\documentacion\graficas\01_ploc-gen-gen-general\01_ploc-gen-gen-general\01_ploc-gen-gen-general.dwg - 12/02/2014 - 17:38

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

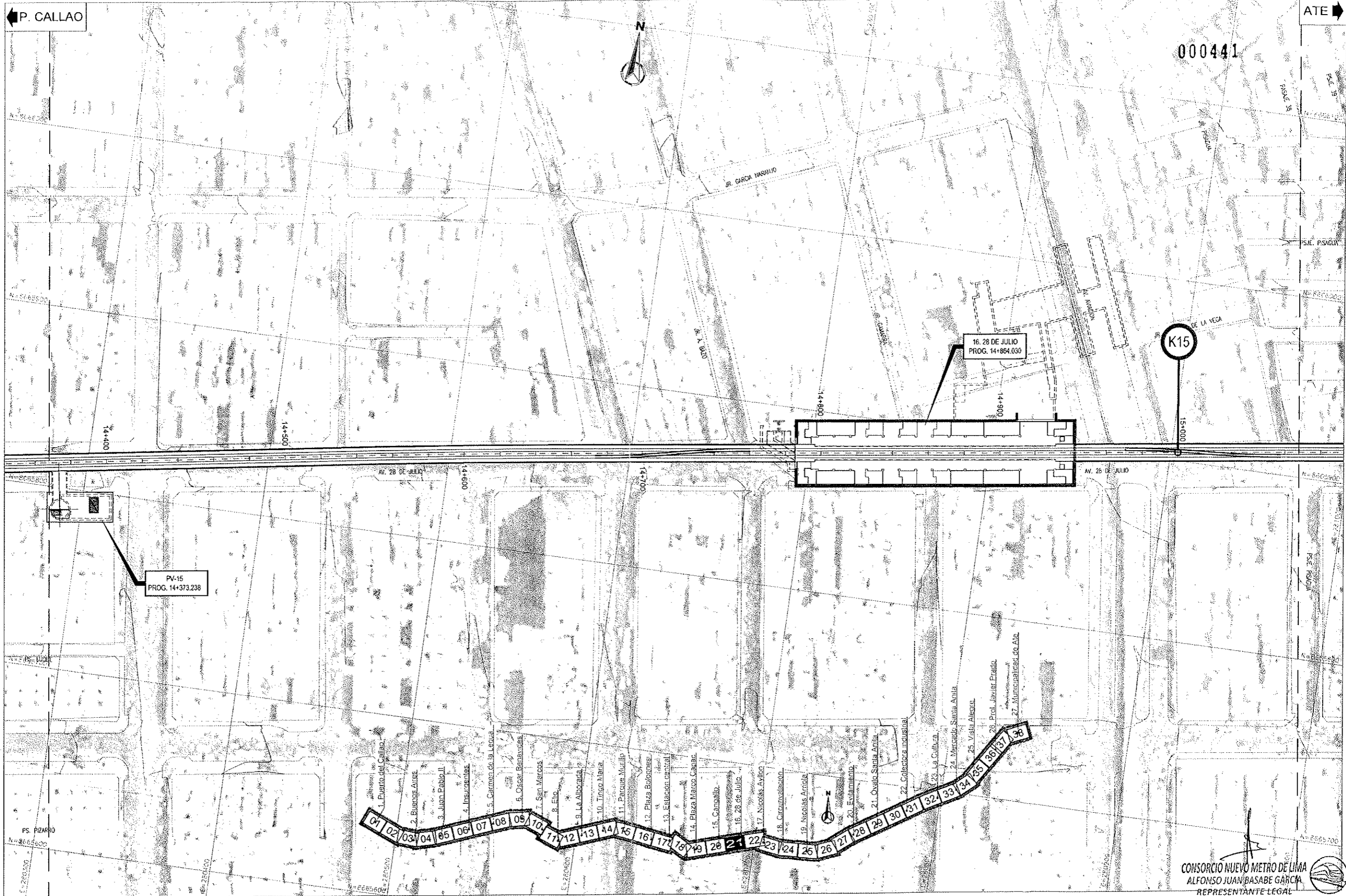
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa **euroestudios** **2IT**

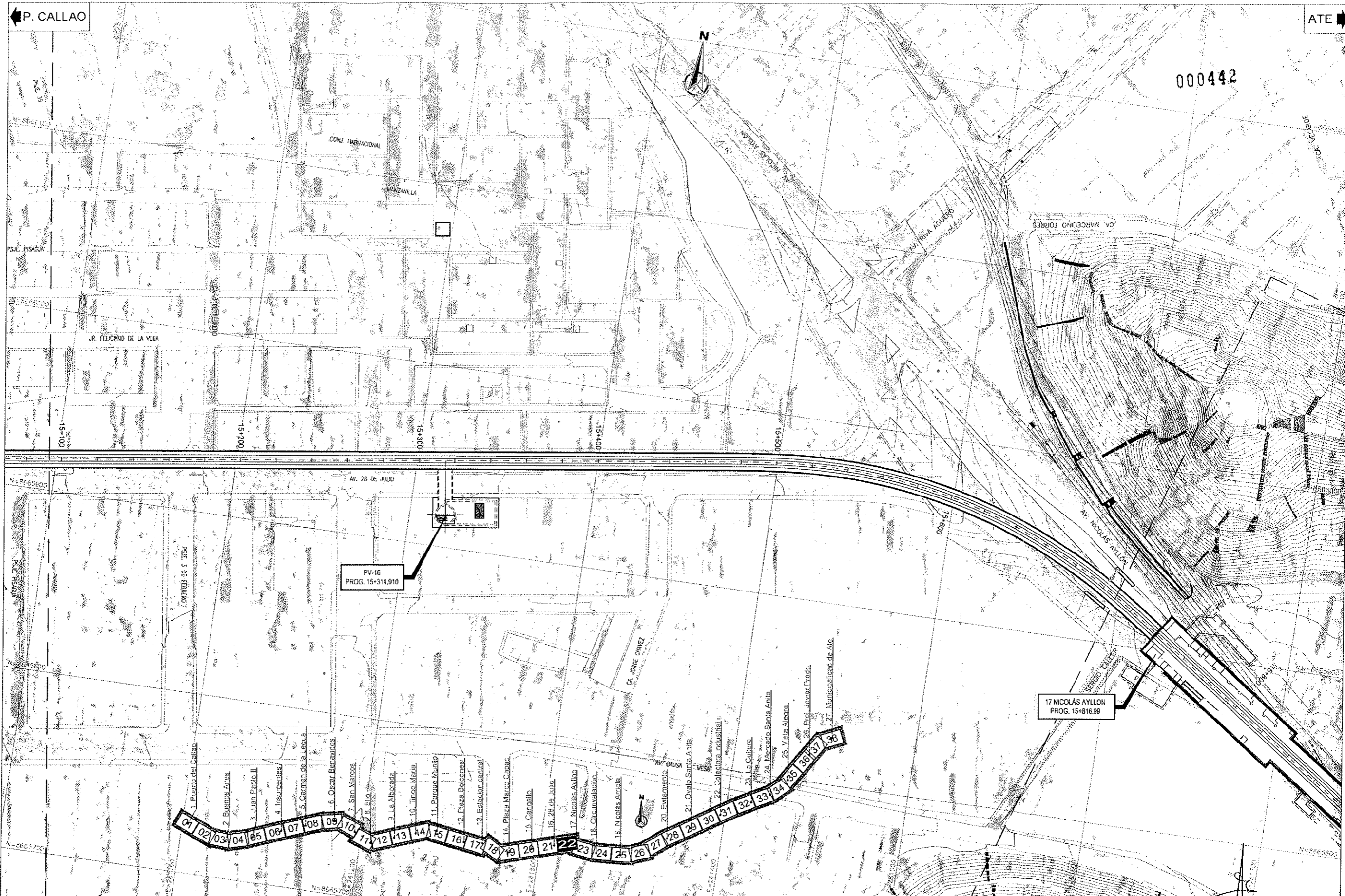
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO N°	LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 13+620 HASTA PR. 14+360	Hoja	20 de 38	REVISIÓN	2
	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-020				



c:\p03-2629\08 trabajo\2010 dg documentacion grafica\01 ploc-gen-gen generado\104-ploc-gen-gen-02-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:39



000442

PV-16
PROG. 15+314.910

17 NICOLÁS AYLLÓN
PROG. 15+816.99

- 1. Puente del Callao
- 2. Bureidos Altos
- 3. Juan Pablo II
- 4. Insurgentes
- 5. Carmen de la Legua
- 6. Oscar Benavides
- 7. San Marcos
- 8. Elito
- 9. La Alborada
- 10. Trino María
- 11. Enrique Muelle
- 12. Plaza Bolognesi
- 13. Estación Central
- 14. Plaza Marco Carriz
- 15. Camarillo
- 16. 28 de Julio
- 17. Nicolás Aylón
- 18. Circunvalación
- 19. Nicolás Arriola
- 20. Evitamiento
- 21. Ovale Santa Anita
- 22. Colectora Industrial
- 23. La Cultura
- 24. Mercado Santa Anita
- 25. Vista Alegre
- 26. Pral. Javier Prado
- 27. Municipalidad de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
 REPRESENTANTE LEGAL

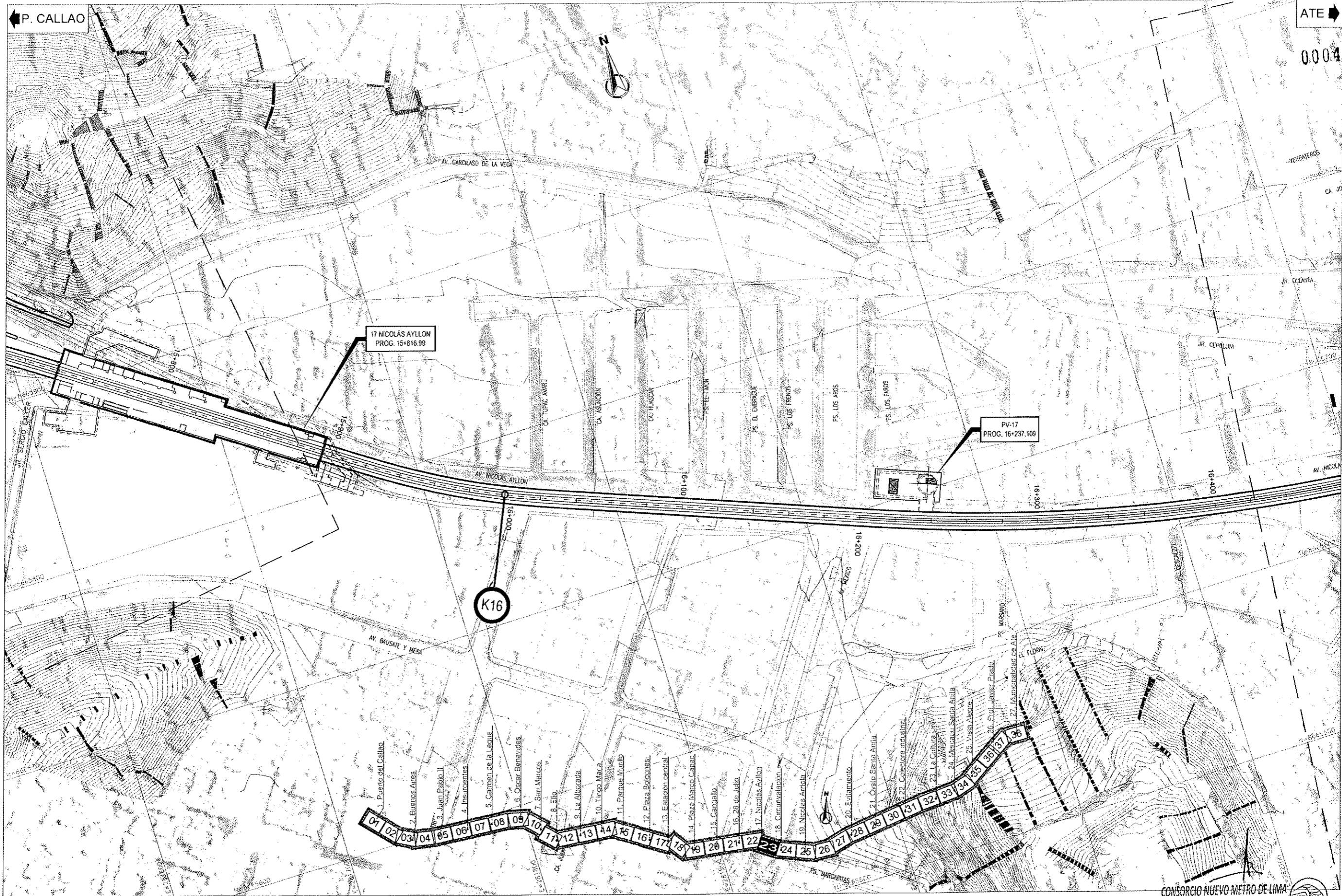


CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO N	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-022	HOJA	22 de 39	REVISIÓN	2
---------	--------------------------	------	----------	----------	---

01:02:5529108 mbaipic200 dg documentación grafica01 ploc-gen-gen general0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:40



17 NICOLÁS AYLLON
PROG. 15+816.99

PV-17
PROG. 16+237.108

K16

- 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

c:\p02-252908\mapa\p200_dp_documento\grafico\01_ploc-gen-gen-general\014_ploc-gen-gen-pp-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:40

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

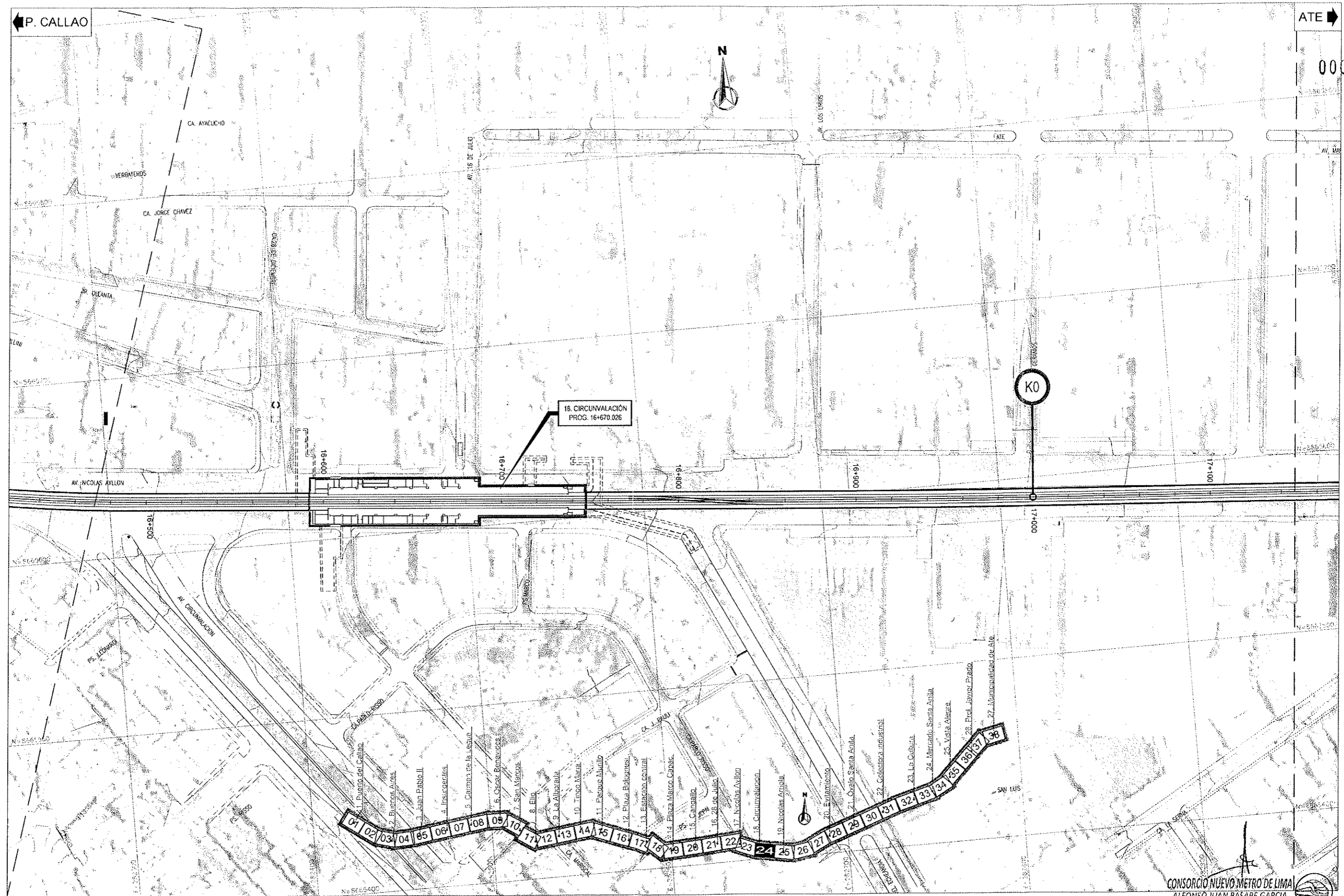
CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

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



ATE
000444

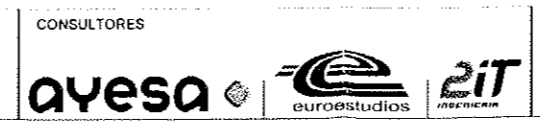
18. CIRCUNVALACION
PROG. 16+670.026

K0

- 01 Puerto del Callao
- 02 Puercos Ayllu
- 03 Juan Pablo II
- 04 Insurgentes
- 05 Carmen de la Legua
- 06 Oscar Benavides
- 07 San Marcos
- 08 Elvira
- 09 La Alvarada
- 10 Tinco Marañón
- 11 Paragua Muelle
- 12 Plaza Bolívar
- 13 Estación Central
- 14 Plaza Marco Canop
- 15 Camacho
- 16 28 de Julio
- 17 Nicolás Ayllón
- 18 Circunvalación
- 19 Nicolás Arriaga
- 20 Equipamiento
- 21 Ovatio Santa Anita
- 22 Colección industrial
- 23 La Colliera
- 24 Mercado Santa Anita
- 25 Vista Alegre
- 26 Erol James 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

c:\p03-252908\trabaja\p03\01_ploc-gen-gen-general\014_ploc-gen-gen-pg-02-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:40



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

ESCALA (M)
1:1000
FECHA
FEBRERO 2014



LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 16+440 HASTA PR. 17+160		PLANO II	HOJA 24 de 38	REVISIÓN 2
PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-024				



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\p\16-2529\08 trabajo\2010 dq documentación gráfica\01_ploc-gen-gen-general\0104_ploc-gen-gen-pg-2001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:40

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa **euroestudios** **2IT**

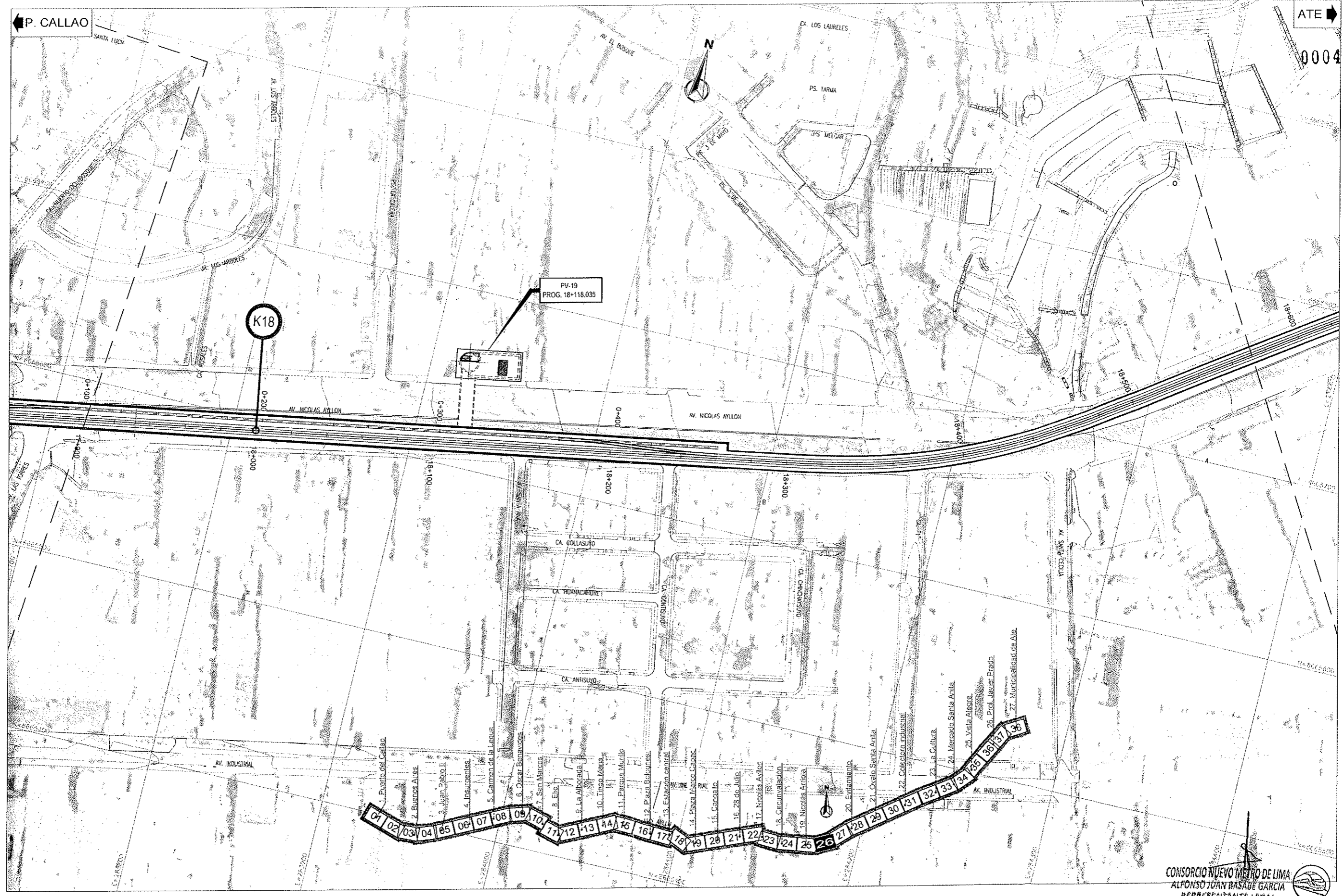
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (M)
1:1000
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 17+160 HASTA PR. 17+800

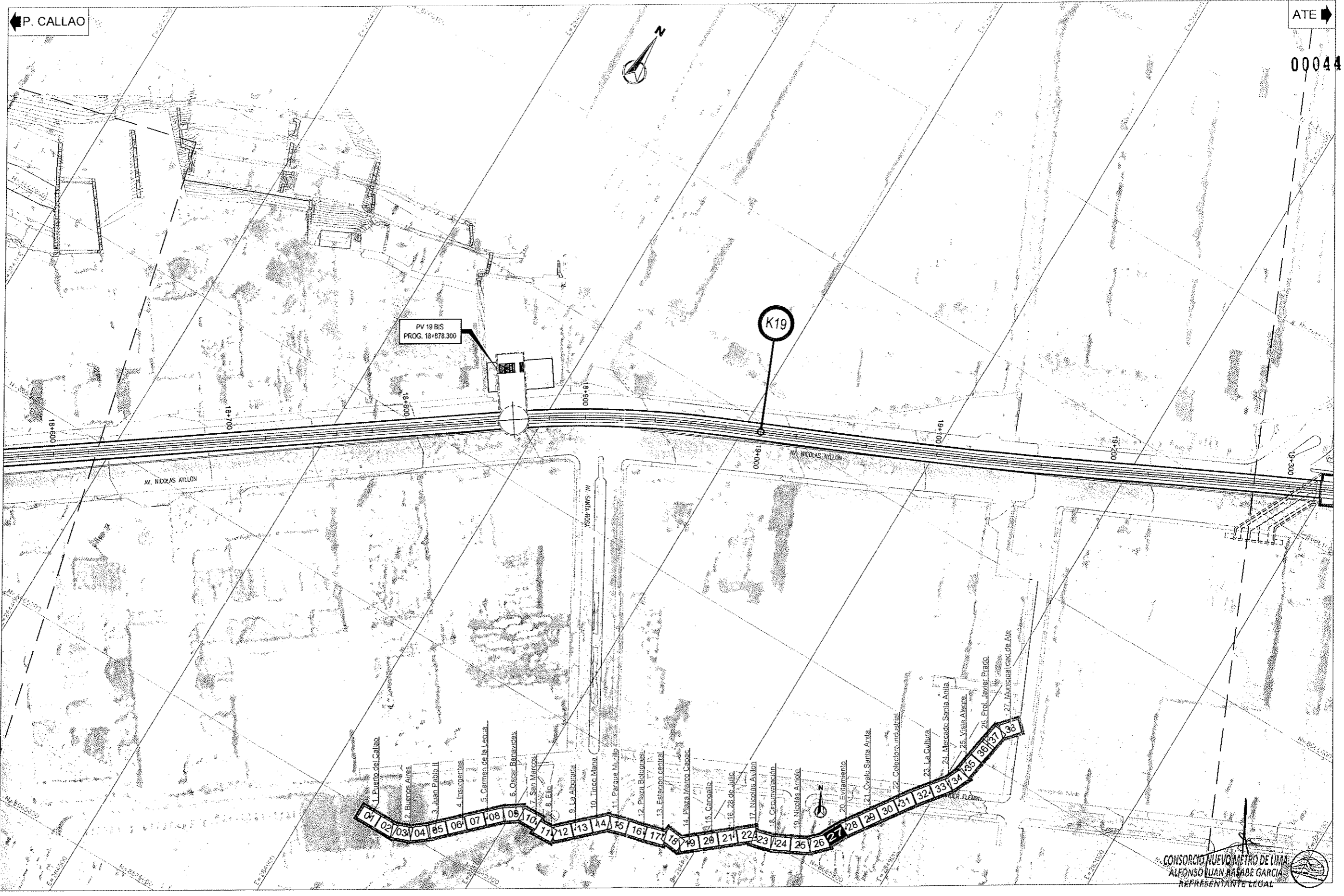
PLANO II
PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-025

HOJA 25 de 38
REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASAGUE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-25208\trabajos\200_dg\documentación\graficas\01_ploc-gen-gm-general\014-ploc-gen-gm-pg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41



c:\p03-2529\08 trabajp\200 de documentación grafica\01-ploc-gen-gen-gambetta\01-abc-gen-gen-pg-p-001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO LUIS BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSULTORES
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

AL DISEÑO
 R. LAZARO
 S. LOPARIT
ayesa | **2IT**
 30/08/2013

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

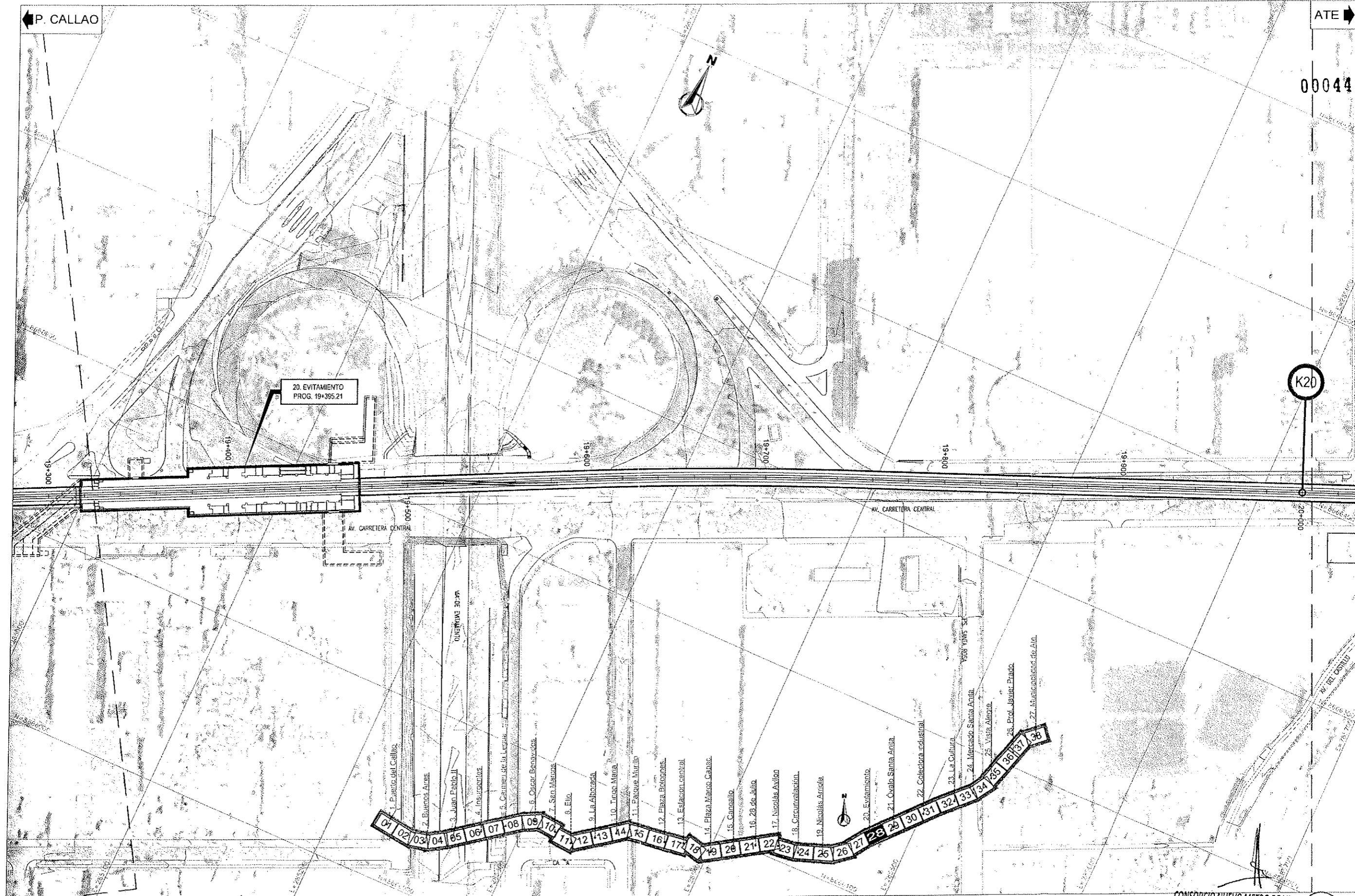
ESCALA (1:1)
 1:1000
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 18+600 HASTA PR. 19+300		PLANO 11	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-027	NOVA	27 de 36	REVISIÓN	2
---	--	----------	--------------------------	------	----------	----------	---

P. CALLAO

ATE

000448



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-252908\trabajo\200 dg\documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-general\0104-ploc-gen-gen-pg-2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

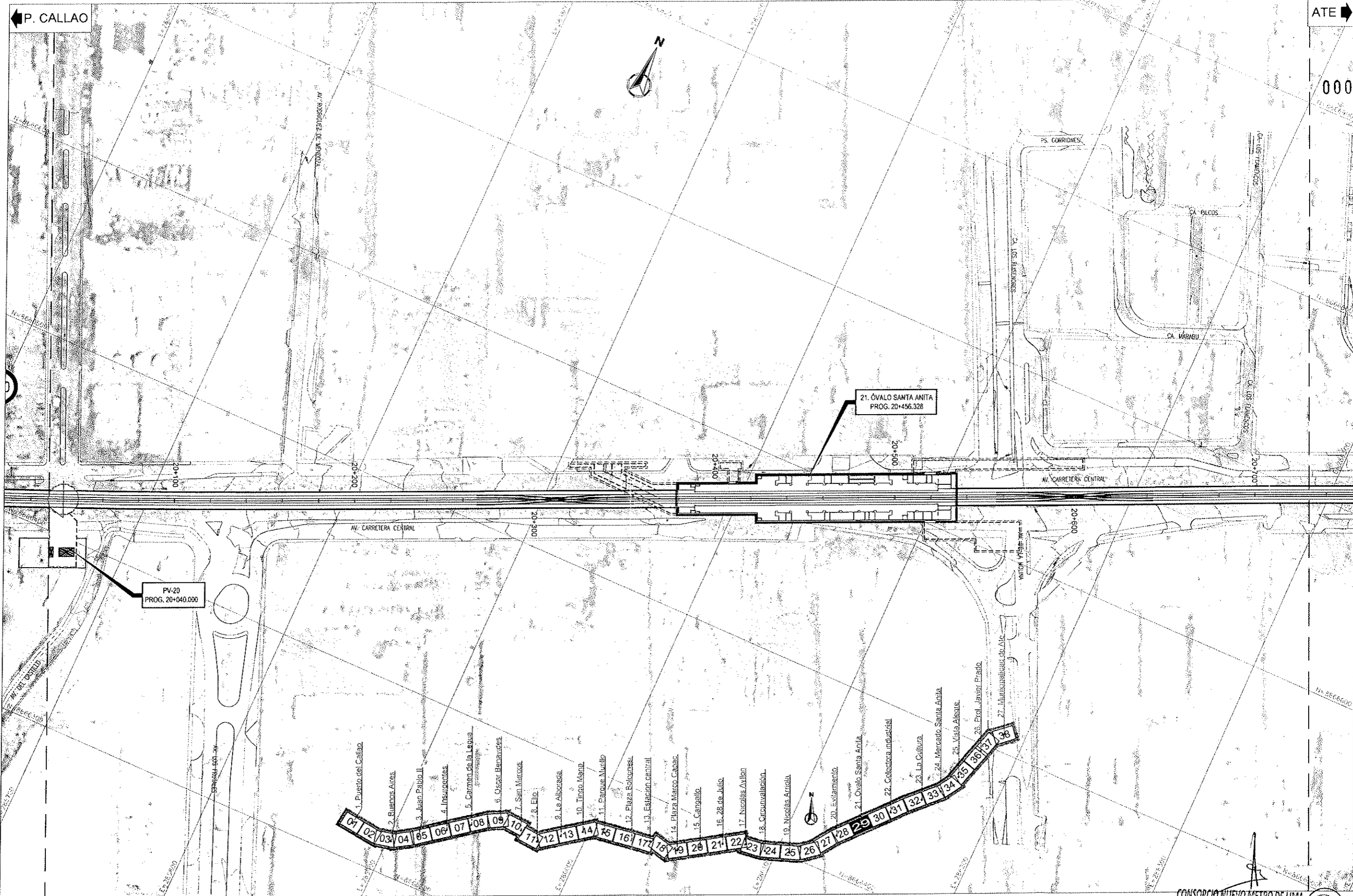
CONSULTORES

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. 19+300 HASTA PR. 20+020	
PLANO 11	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-026
HOJA	28 de 38
REVISIÓN	2



c:\p00-252908\trabaja\p020 de documentación\graficos\11_ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:41

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



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

ESCALA (1:1000)	1 1000
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 20+020 HASTA PR. 20+740	
PLANON	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-029
HOJA	29 de 38
REVISIÓN	2



ATE
000450

c:\p05-2529\08 trabajos\200 og documentación grafica\01 abc-gen-gen general\0104-abc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:42

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

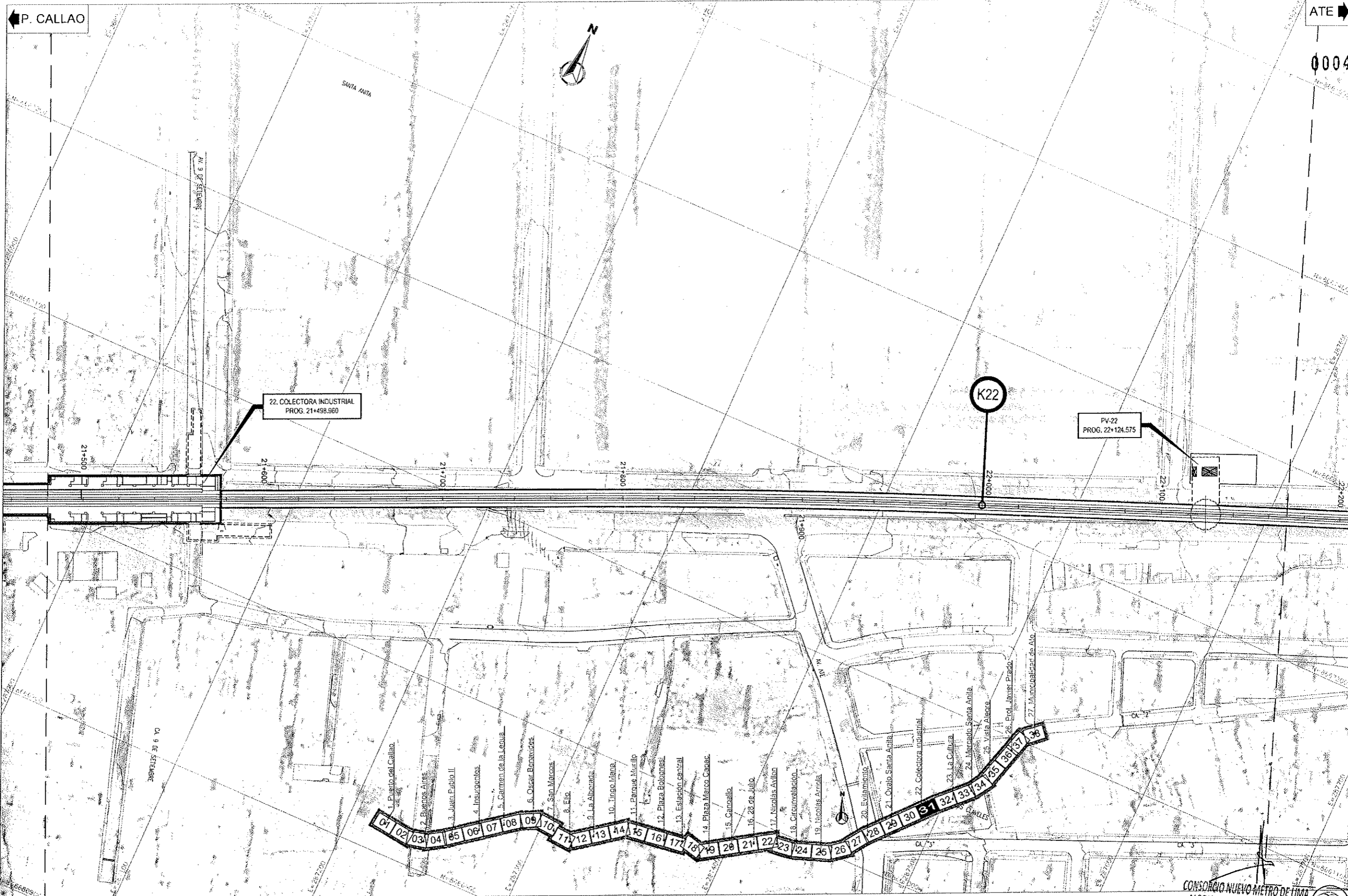
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (M)
1:1000
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 20+740 HASTA PR. 21+460
PLANO # PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-030
HOJA 30 de 38
REVISIÓN 2



0:\p03-26\08 trabas\000 dtdocumentación\graficas\01_ploc-gen-gen-general\014-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:42

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



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

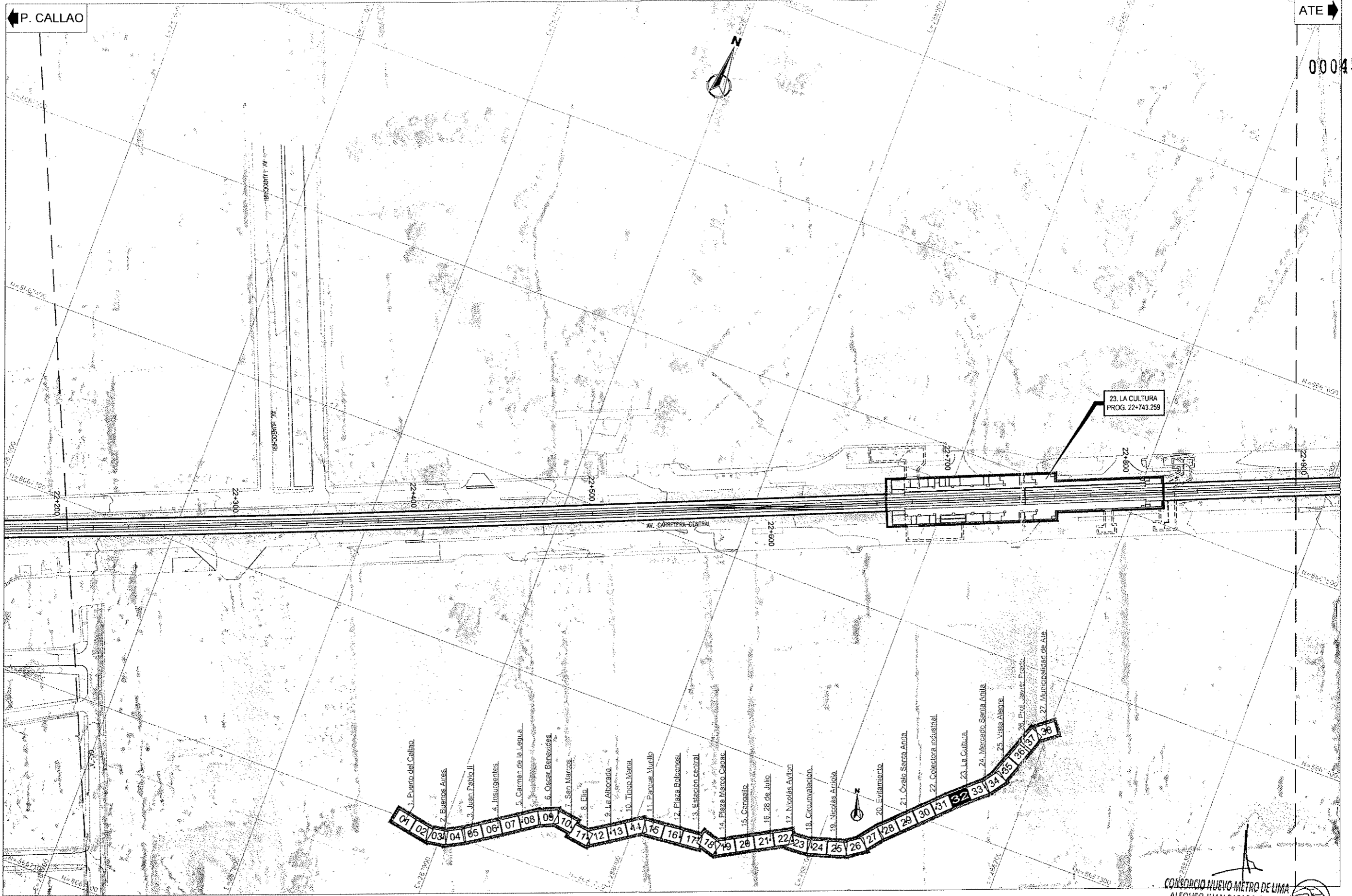
ESCALA (A1)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-031	HOJA	31 de 38	REVISIÓN	2
LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 21+460 HASTA PR. 22+200					

P. CALLAO

ATE

000452



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2629\08 trabaja\2008 de documentación\graficas\01 ploc-gen-gen-general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p-032.dwg - 12/02/2014 - 17:42

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

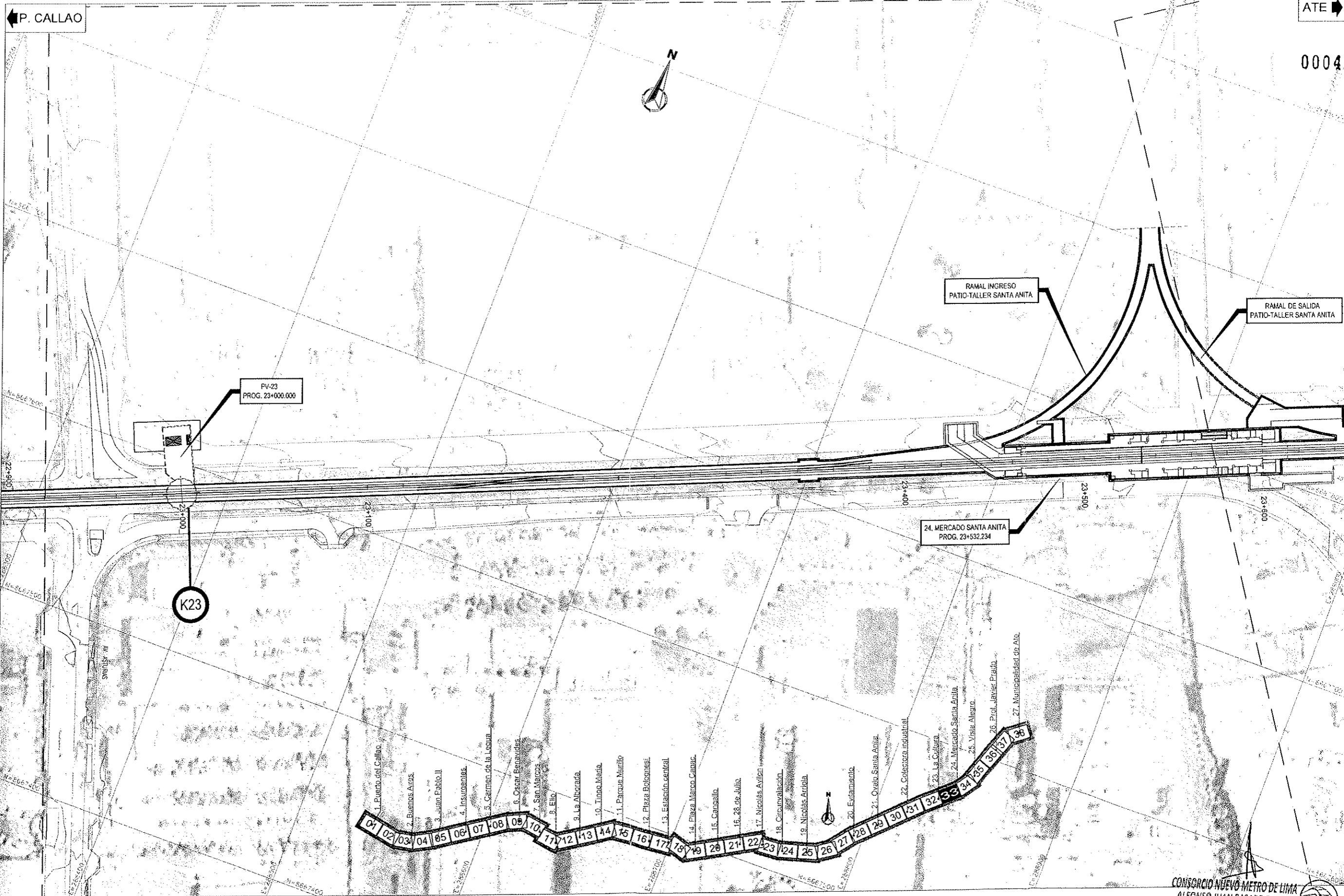
CONSULTORES
ayesa **eurostudios** **pit**

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

ESCALA (M):
 1:1000
 FECHA:
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 22+200 HASTA PR. 22+900
 PLANO II
 PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-032
 HOJA 32 de 38
 REVISIÓN 2

P. CALLAO



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2525038 trabaja\2014\ploc-gen-gen-grafico\01_ploc-gen-gen-grafico\ploc-gen-gen-pg-l2-p-001-0038.dwg - 12/02/2014 - 17:43

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa **eurolab** **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		LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 22+900 HASTA PR. 23+800	
FECHA	FEBRERO 2014		PLANO 11	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-033



c:\p03-2010\trabajo\2010 de documentación grafica\01 ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:43

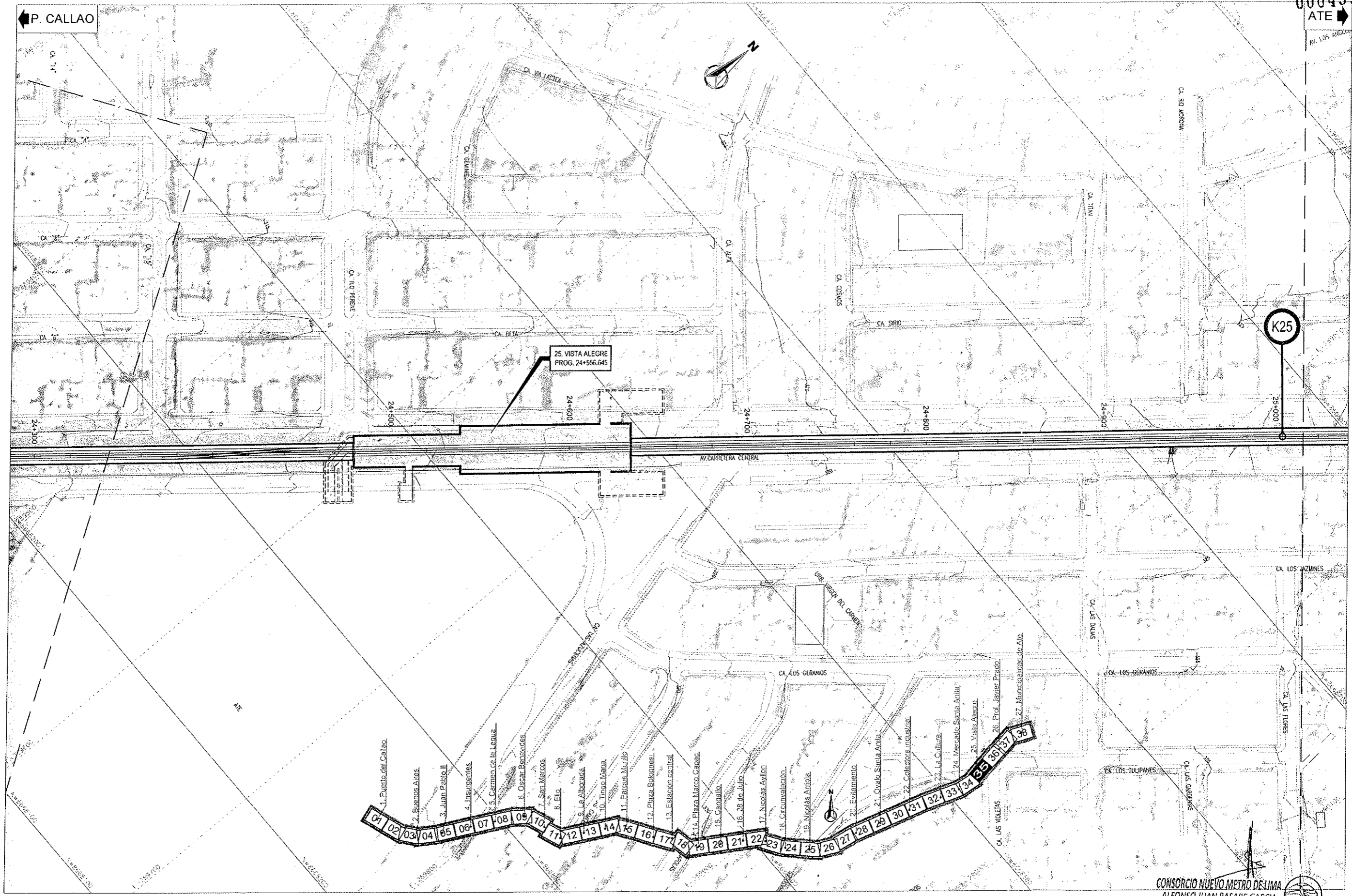
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



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

ESCALA (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 2, PLANTAS GENERALES DESDE PR. 23+600 HASTA PR. 24+300		
PLANO II	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-034	HOJA 34 de 38
		REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

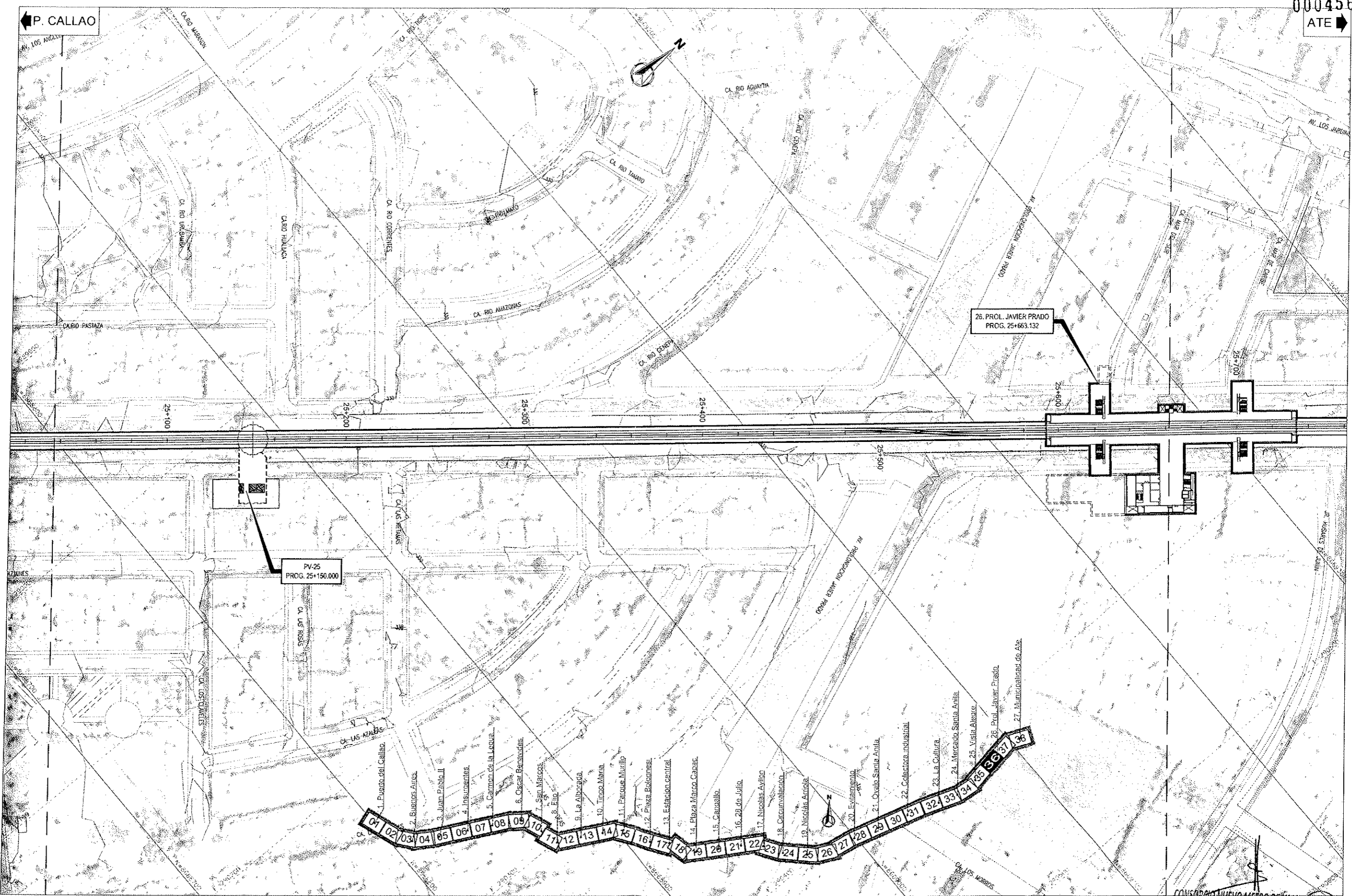
0:\p03-2526108\trabajo\200_dg_documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:43



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

ESCALA (M)
1:1000
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 24+300 HASTA PR. 25+020
PLANTAS
PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-035
HOJA 35 de 38
REVISIÓN 2



0:\p03-2529\08 trabap\200 dp documentación grafica\01 ploc-gen-gen general\0104-ploc-gen-gen-pg-l2-p001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:44

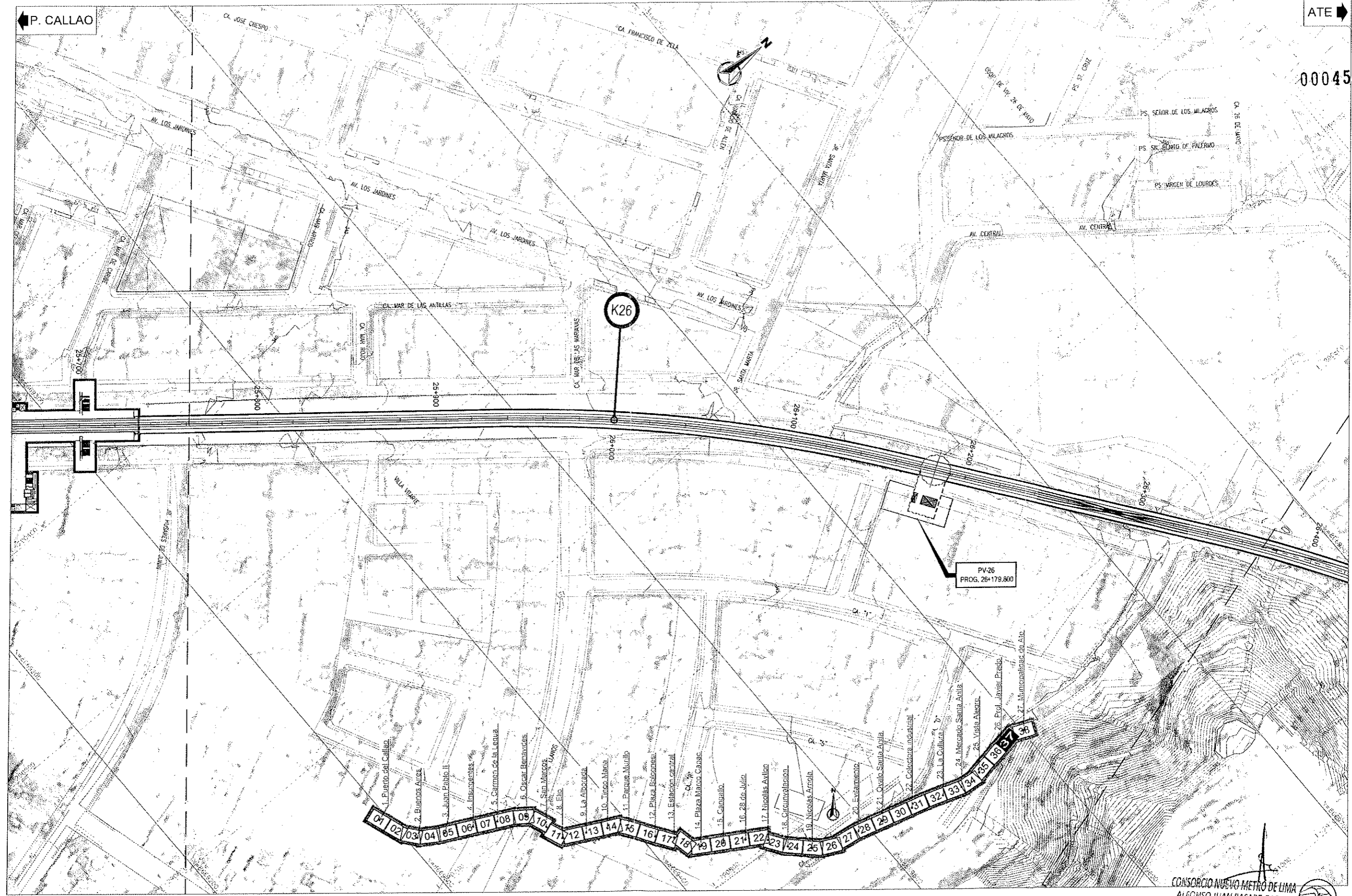
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



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

ESCALA (M)
1:1000
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 25+020 HASTA PR. 25+700
PLANO 11
PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-036
HOJA 36 de 38
REVISIÓN 2



- 01 Puerto del Callao
- 02 Buena Vista
- 03 Juan Pablo II
- 04 Insurgentes
- 05 Carmen de la Lanza
- 06 Oscar Benavides
- 07 San Marcos
- 08 Ello
- 09 La Alameda
- 10 Tinco Blanco
- 11 Parque Murillo
- 12 Plaza Escomeros
- 13 Estación central
- 14 Plaza Mayor Canab
- 15 Cangallo
- 16 28 de Julio
- 17 Nicolás Avellan
- 18 Circunvalación
- 19 Nicolás Arrola
- 20 Esmeraldo
- 21 Ovale Santa Anita
- 22 Colectora industrial
- 23 La Cultura
- 24 Mercaderes Santa Anita
- 25 Vista Alegre
- 26 Prof. Juanis Prado
- 27 Alimentación de Ate

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

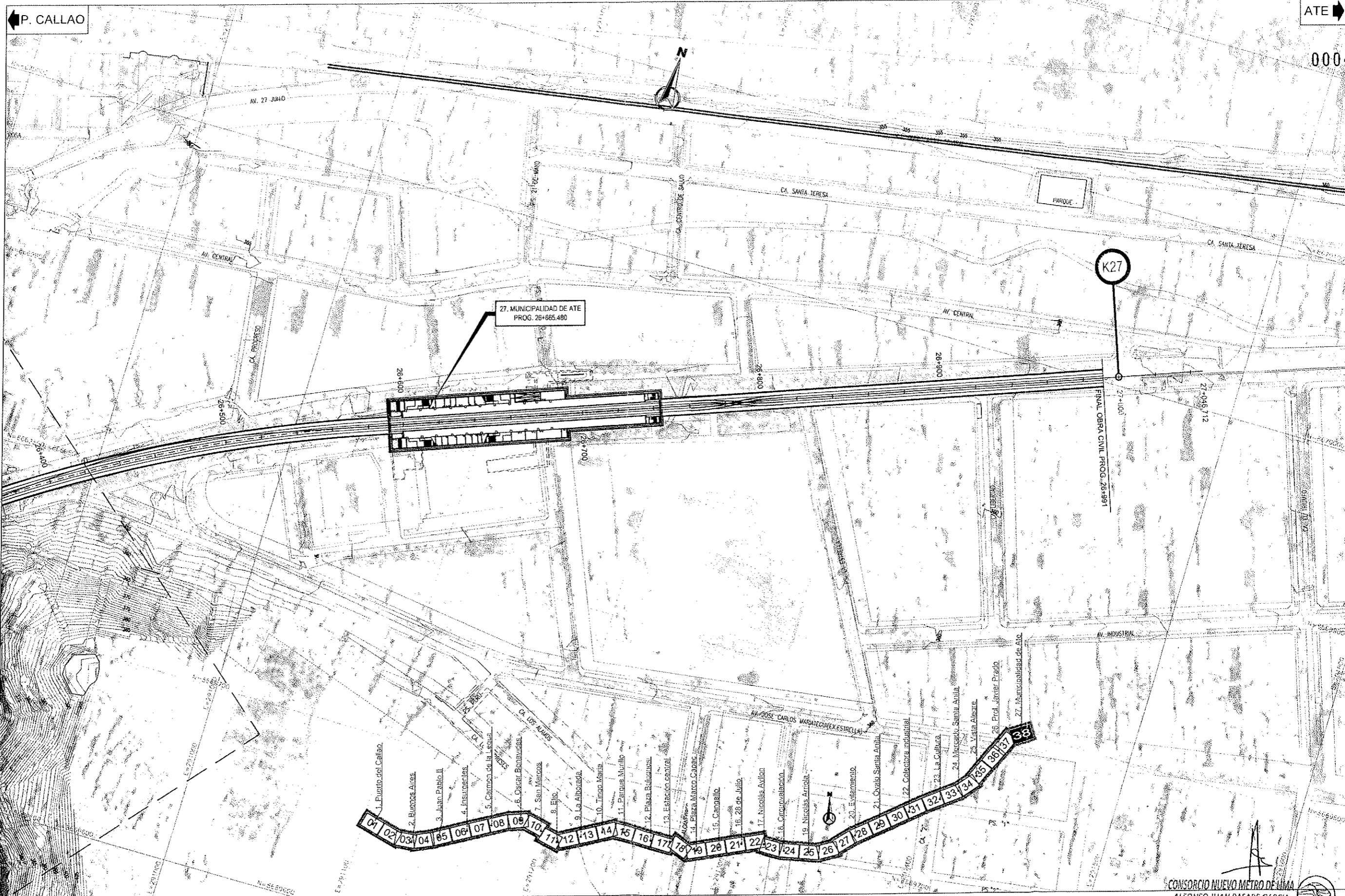
01010-252908 trabap200.dwg documentación grafica01 ploc-gen-gen-001-p038.dwg - 12/02/2014 - 17:44



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

ESCALA (M)
 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	REVISIÓN	2
---	--	---------	--------------------------	------	----------	----------	---



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01/03/2018 10:20:00 d:\documentacion\grafica\01_ploc-gen-gen-gm-l2-p038.dwg - 24/02/2014 - 17:10

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

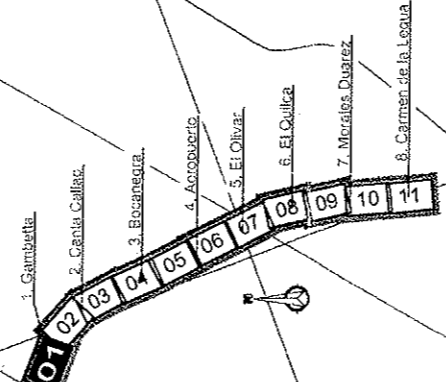
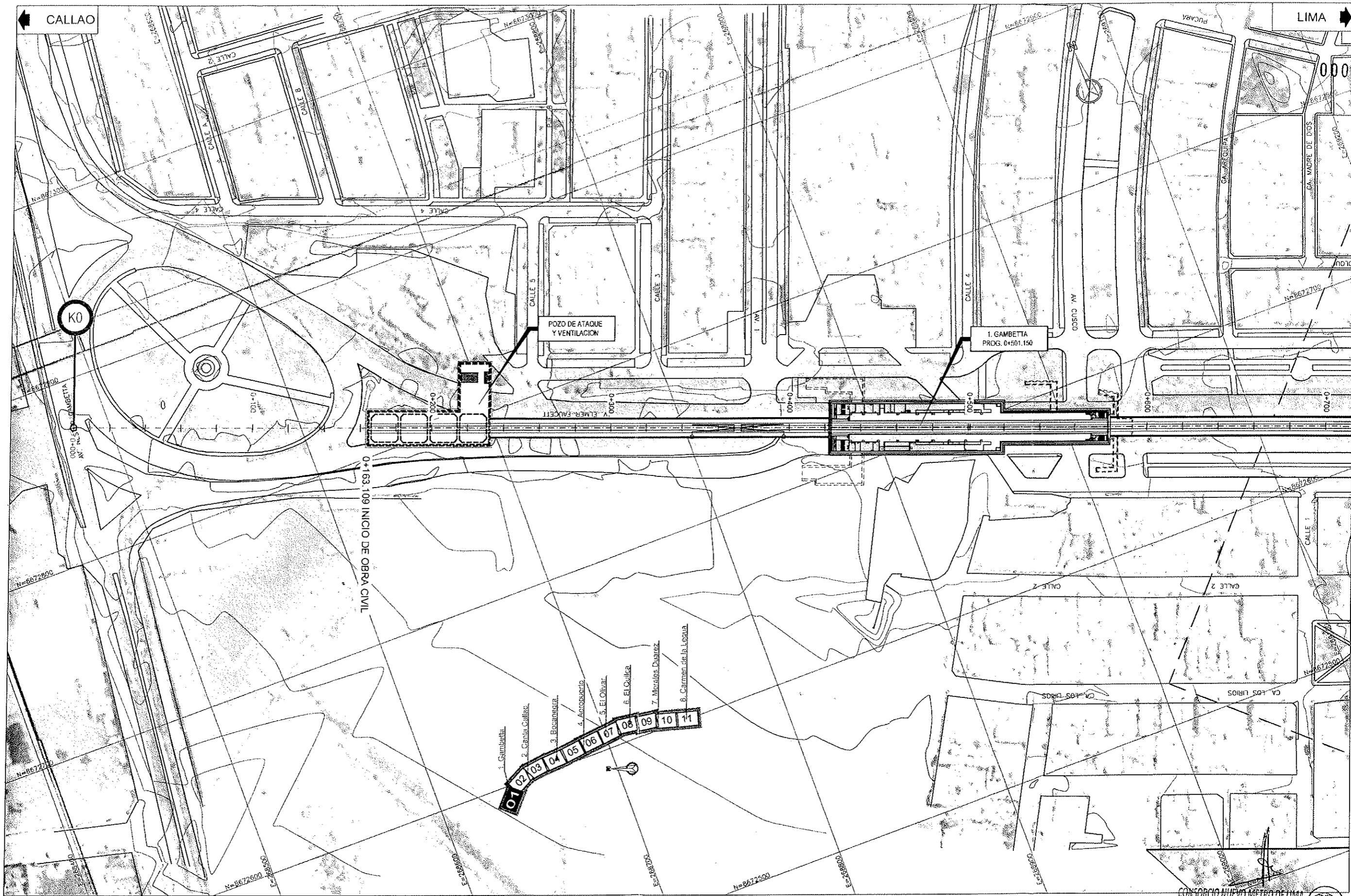
CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

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 (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 2. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 26+400 HASTA PR. 27+046.712	
PLANO II	PLOC-GEN-GEN-PG-L2-P-038
HOJA	38 de 38
REVISIÓN	2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\temp\planta y topografica\linea 4 (jmas)\caso\05-ploc-gen-gen-08-14-p011-p011.dwg - 26/02/2014 - 17:03



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

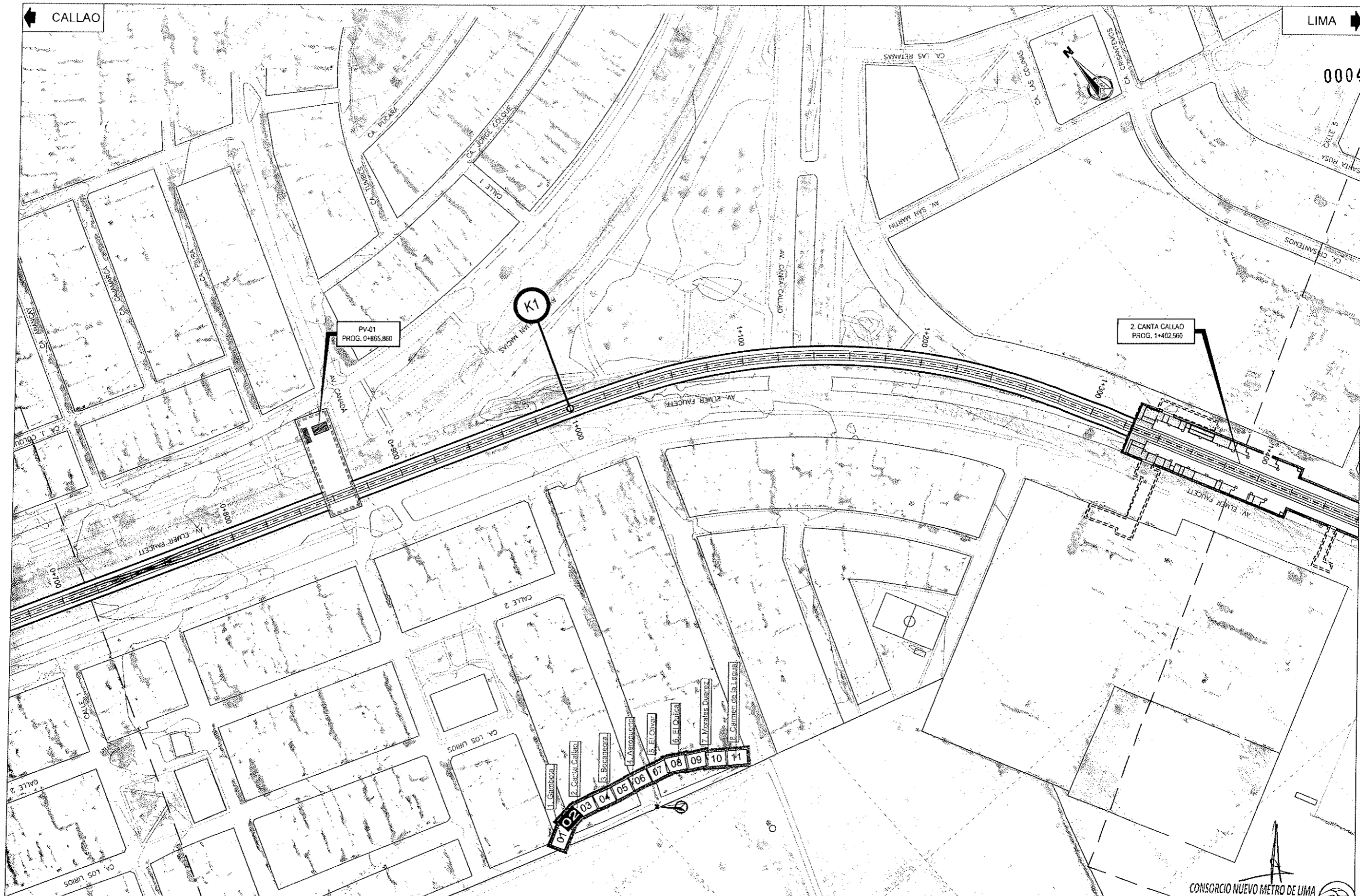
ESCALA (A3)
 1:1000
 FECHA:
 FEBRERO 2014

PLANO Nº
 PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-001
 HOJA
 01 de 11
 REVISIÓN
 2

CALLAO ←

LIMA →

000460



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto\station\acumulaciones\0105-plc-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 2010/12/014 - 12:28



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

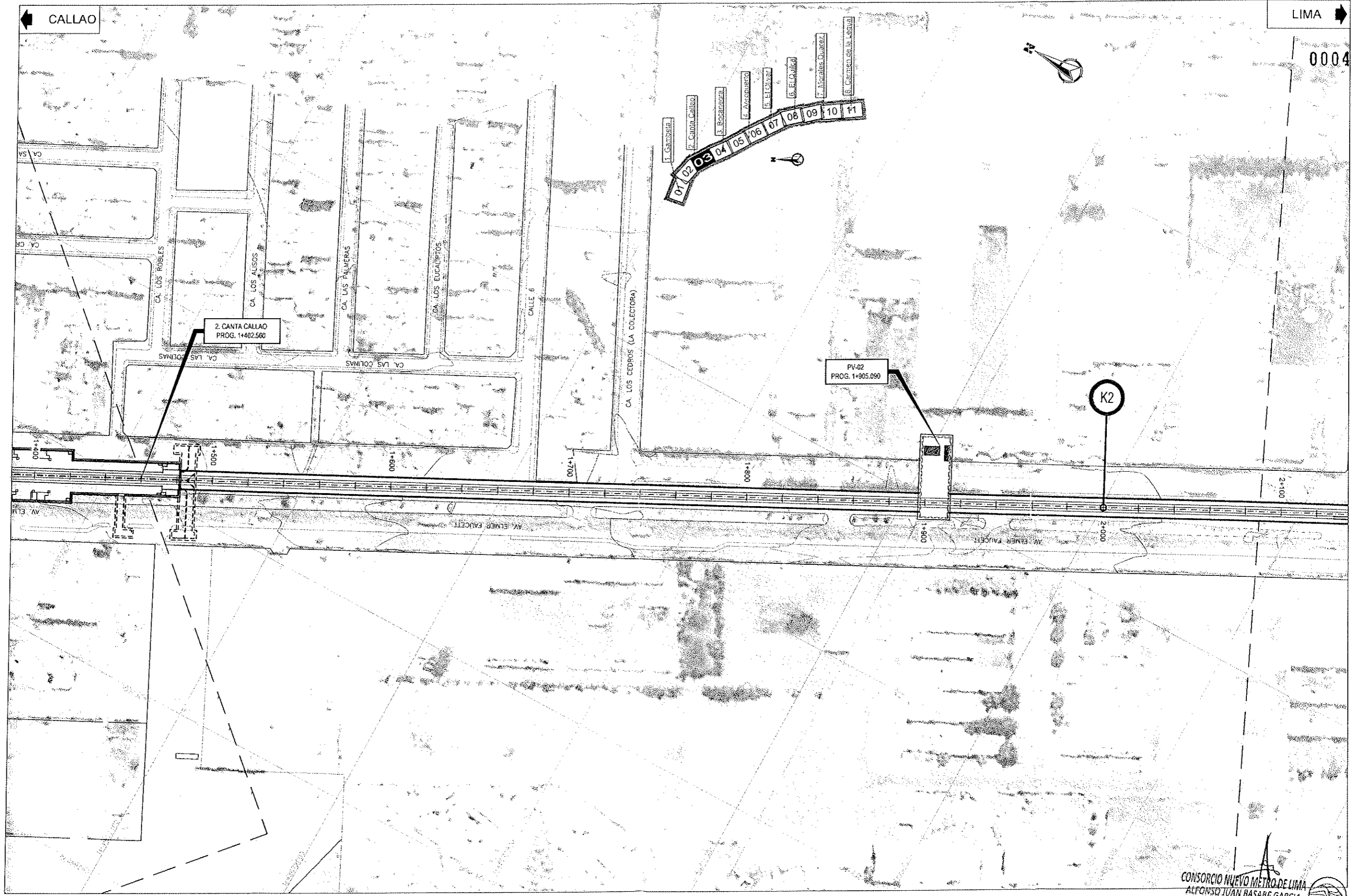


LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 0+700 HASTA PR. 1+400

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-002

HOJA 02 de 11

REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto\licabocov\actualizaciones\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 20/01/2014 - 12:28

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

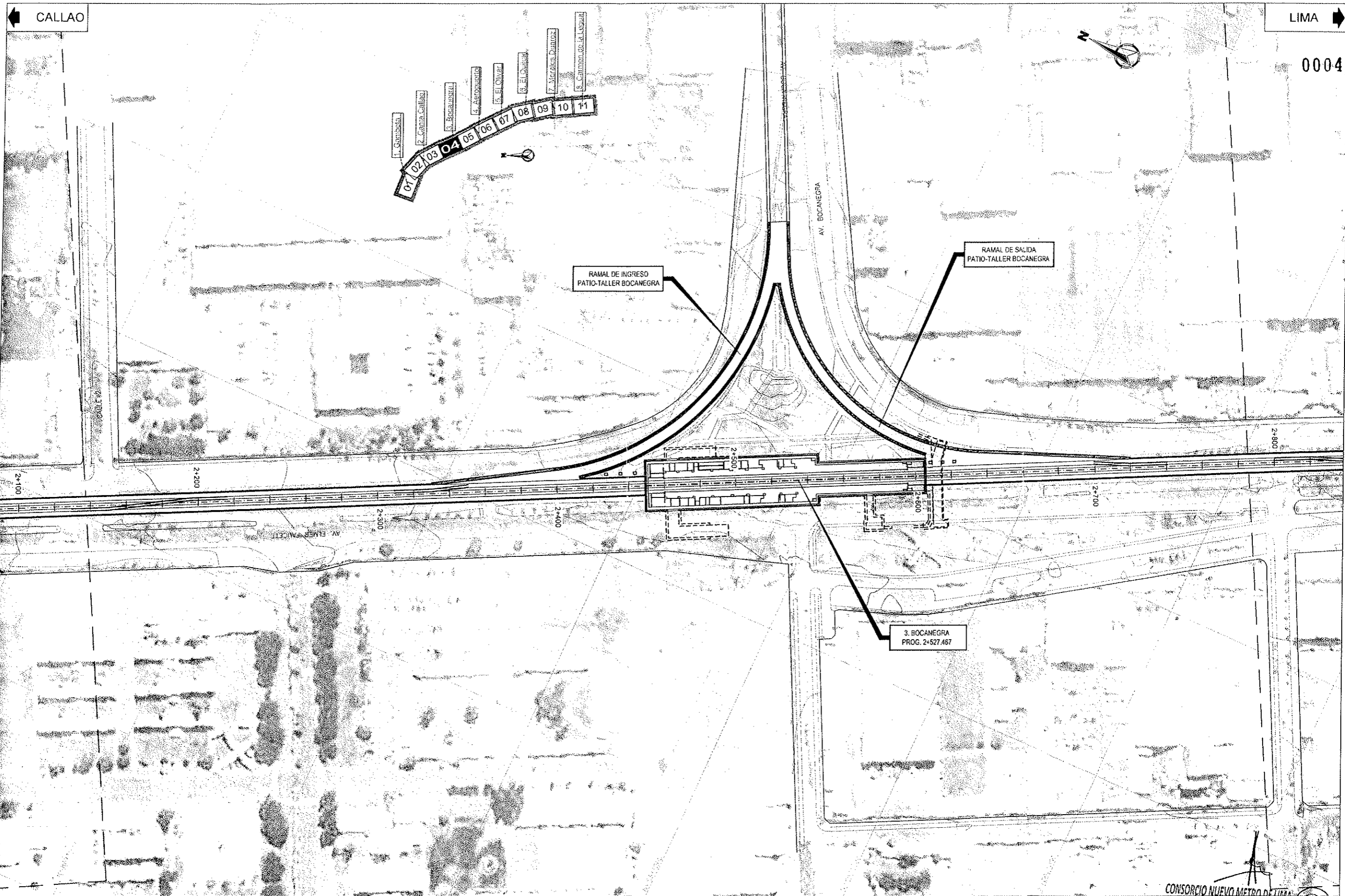
CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

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 (M)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANTAS GENERALES DESDE PR. 1+400 HASTA PR. 2+100	
PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-003
Hoja	03 de 11
REVISIÓN	2



000462

g:\lma\metro\metro lima\proyecto\libreria\seccional\planos\0105-ploc-gen-gim-pg-04-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 13:53


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL


ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú


CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

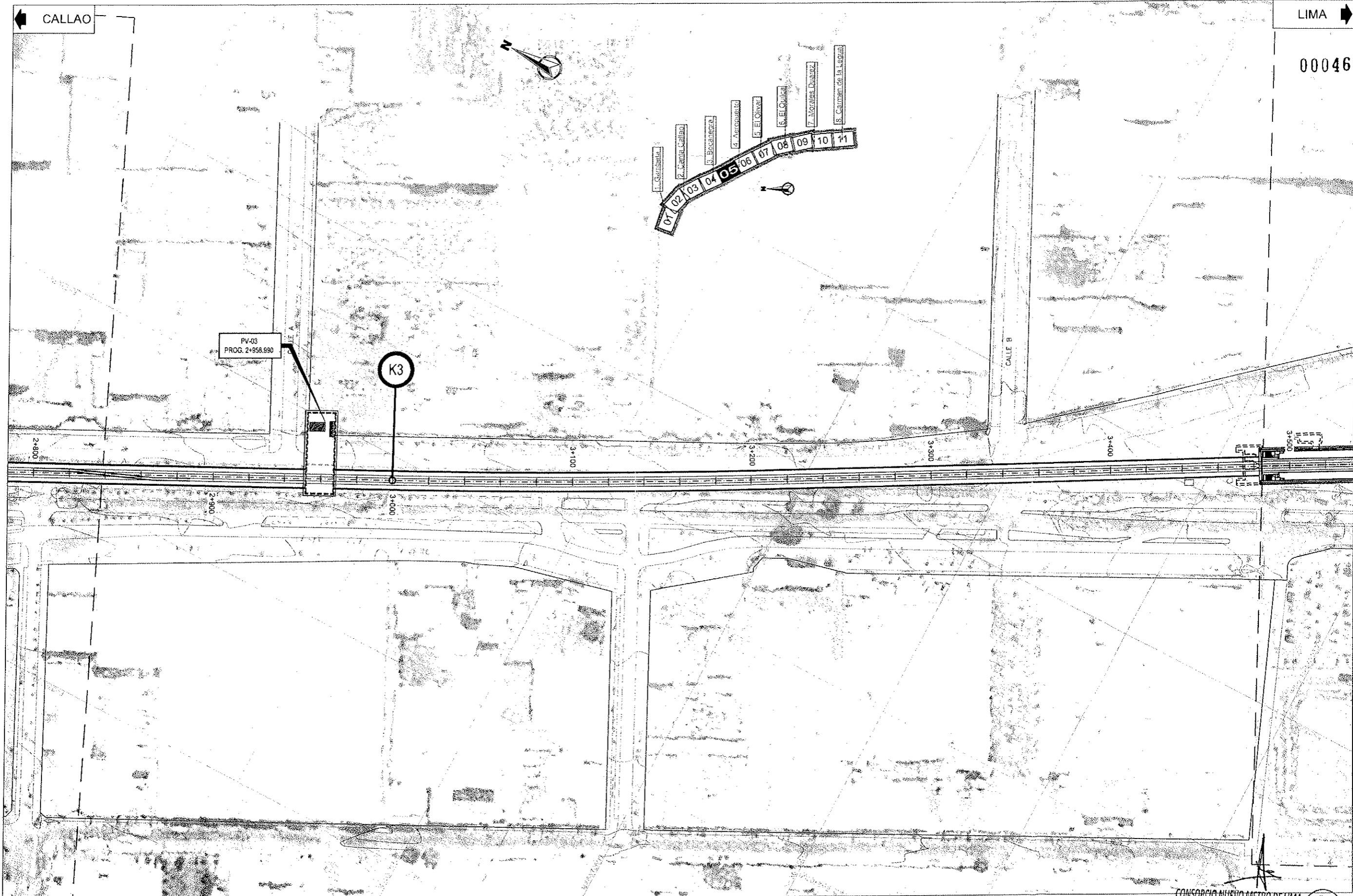



CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-004	HOJA	04 de 11	REVISIÓN	2
----------	--------------------------	------	----------	----------	---

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
DESDE PR. 2+100 HASTA PR. 2+800



g:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\actividad\plantas\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 13:53

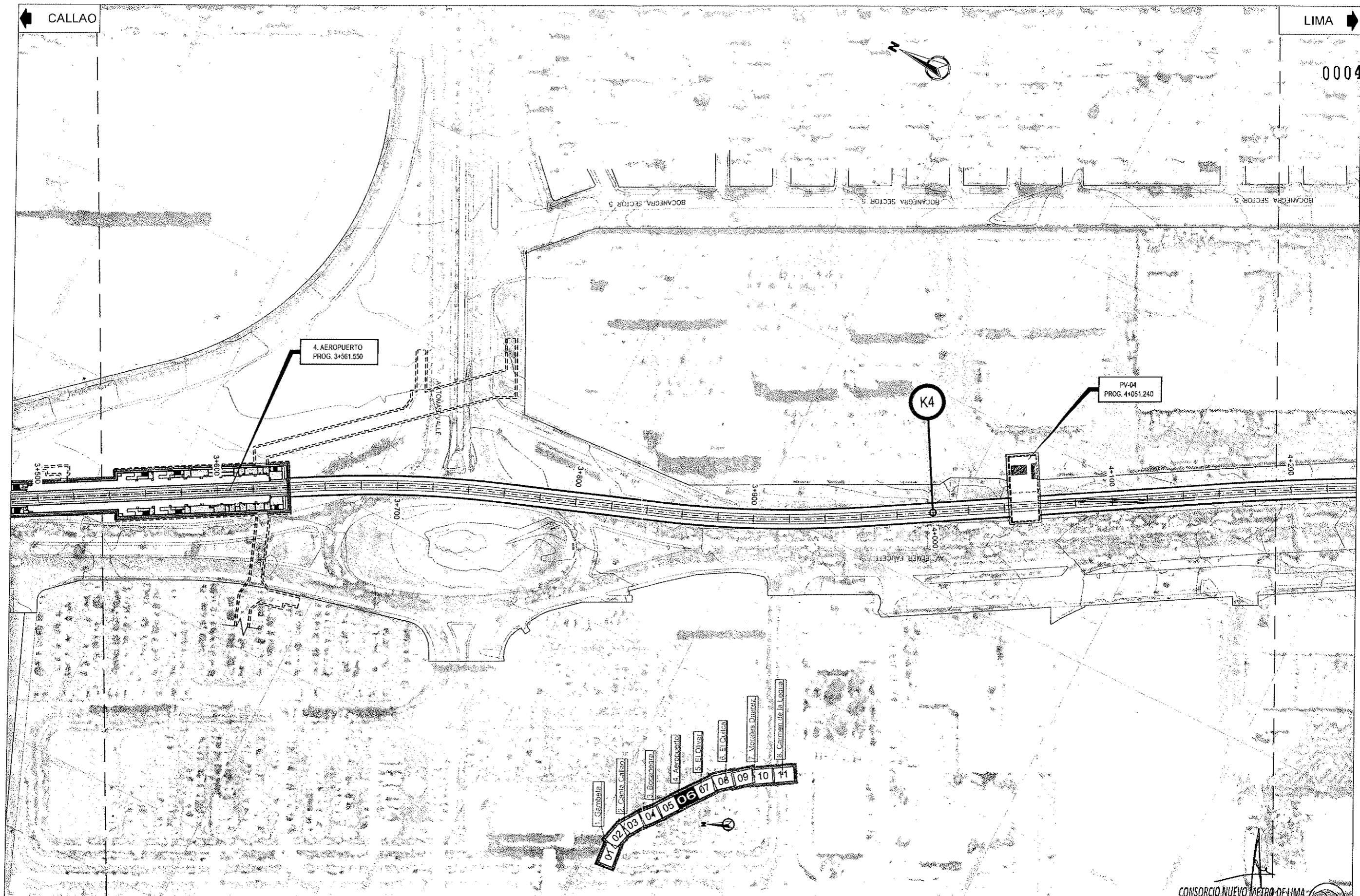
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



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

EBCALA (A1)	1:1000
FECHA	FEBRERO 2014

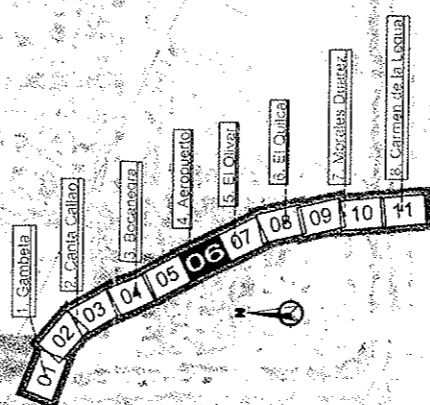
LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 2+800 HASTA PR. 3+500	
PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-005
HOJA	05 de 11
REVISIÓN	2



4. AEROPUERTO
PROG. 3+561.550

PV-04
PROG. 4+051.240

K4



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima metro\metro lima\proyecto\estadocivil\actualizaciones\0105-ploc-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 13:35

ProlInversión
 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

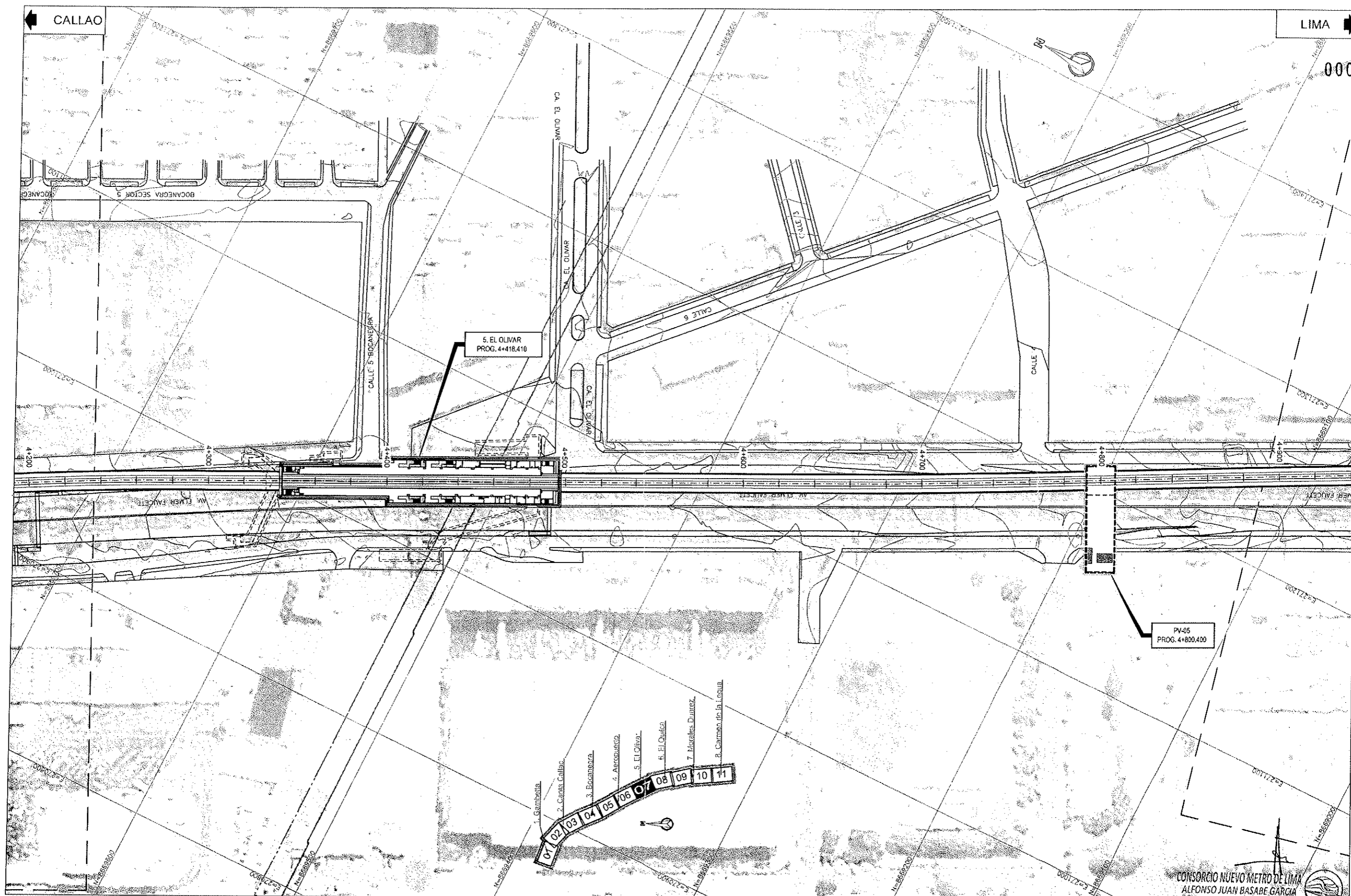


LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES
 DESDE PR. 3+500 HASTA PR. 4+200

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-006

HOJA 06 de 11

REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

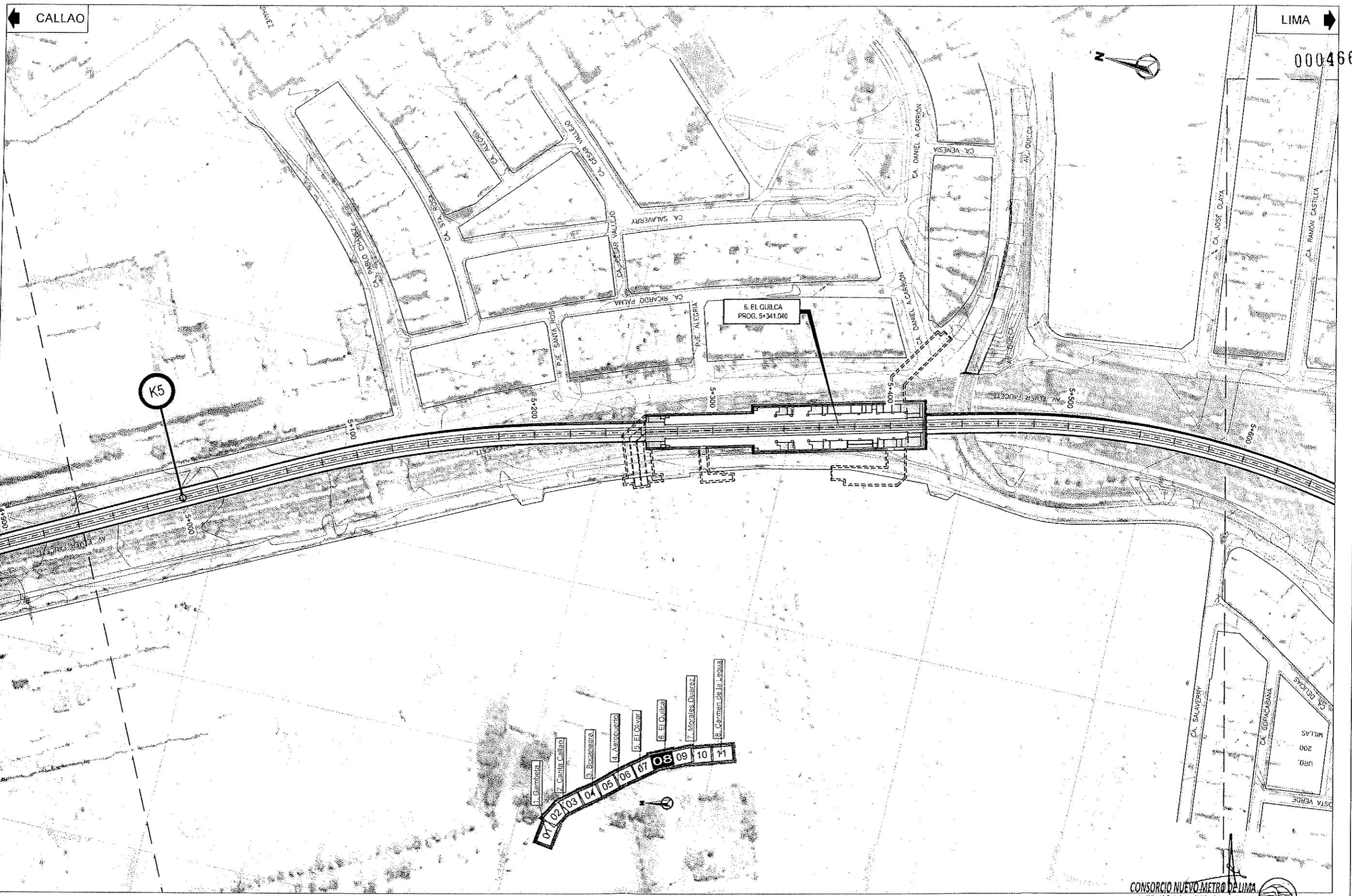
c:\temp\planta y longitud final linea 4 (jesus)\load\0105-dloc-gen-gen-pg-l4-p011.dwg - 12/03/2014 - 12:38



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

ESCALA (A):	1:1000
FECHA:	FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 4+200 HASTA PR. 4+900			
PLANOF:	PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-007	HOJA:	07 de 11
REVISIÓN:	2		



g:\lma metro lima\proyecto\librocon\actual\plantas\0105-ploc-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 14:00

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

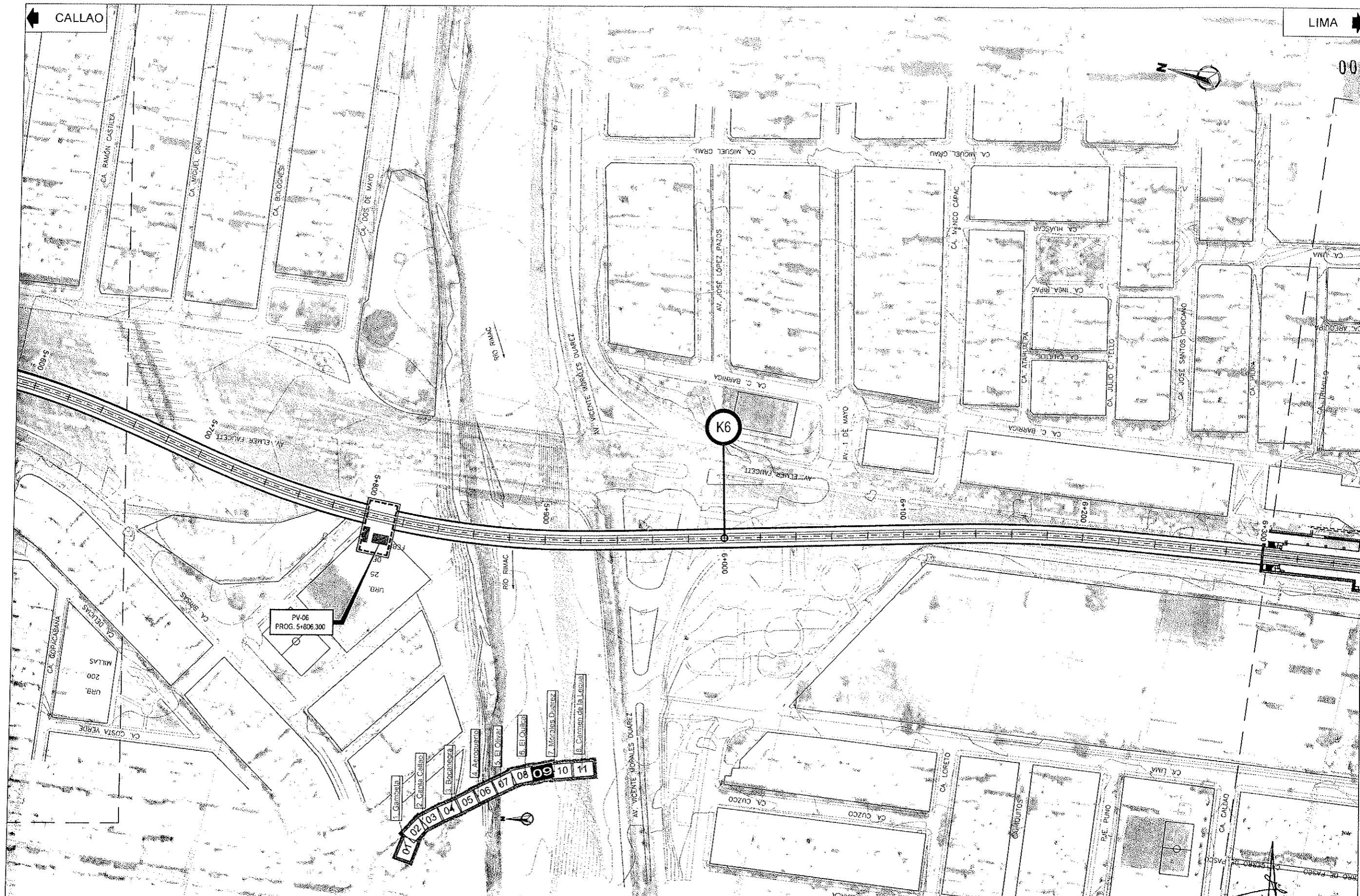
CONSULTORES
ayesa **euroestudios** **2IT**

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



PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-008	HOJA	08 de 11	REVISIÓN	2
----------	--------------------------	------	----------	----------	---



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

g:\lma metro\lma\proyecto\elaboracion\actualizaciones\0105-ploc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 14:00

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

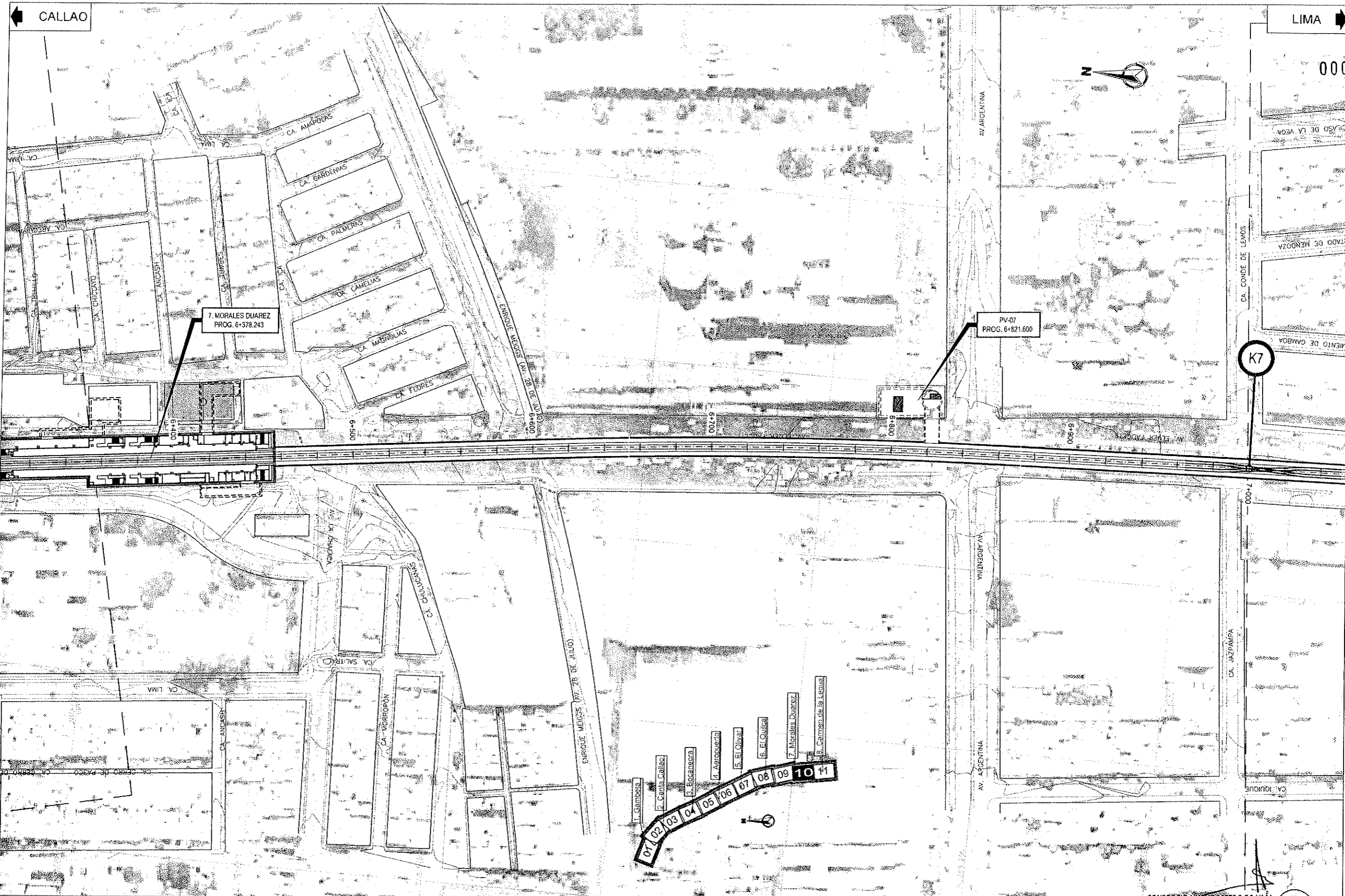
CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa **euroestudios** **PIT**

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

PLANO N°
 PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-009
 HOJA
 09 de 11
 REVISIÓN
 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\lma\metro\lma\proyecto\lma\proyecto\actual\planos\105-plc-gen-gen-pg-l4-p001-p011.dwg - 17/01/2014 - 14:00

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

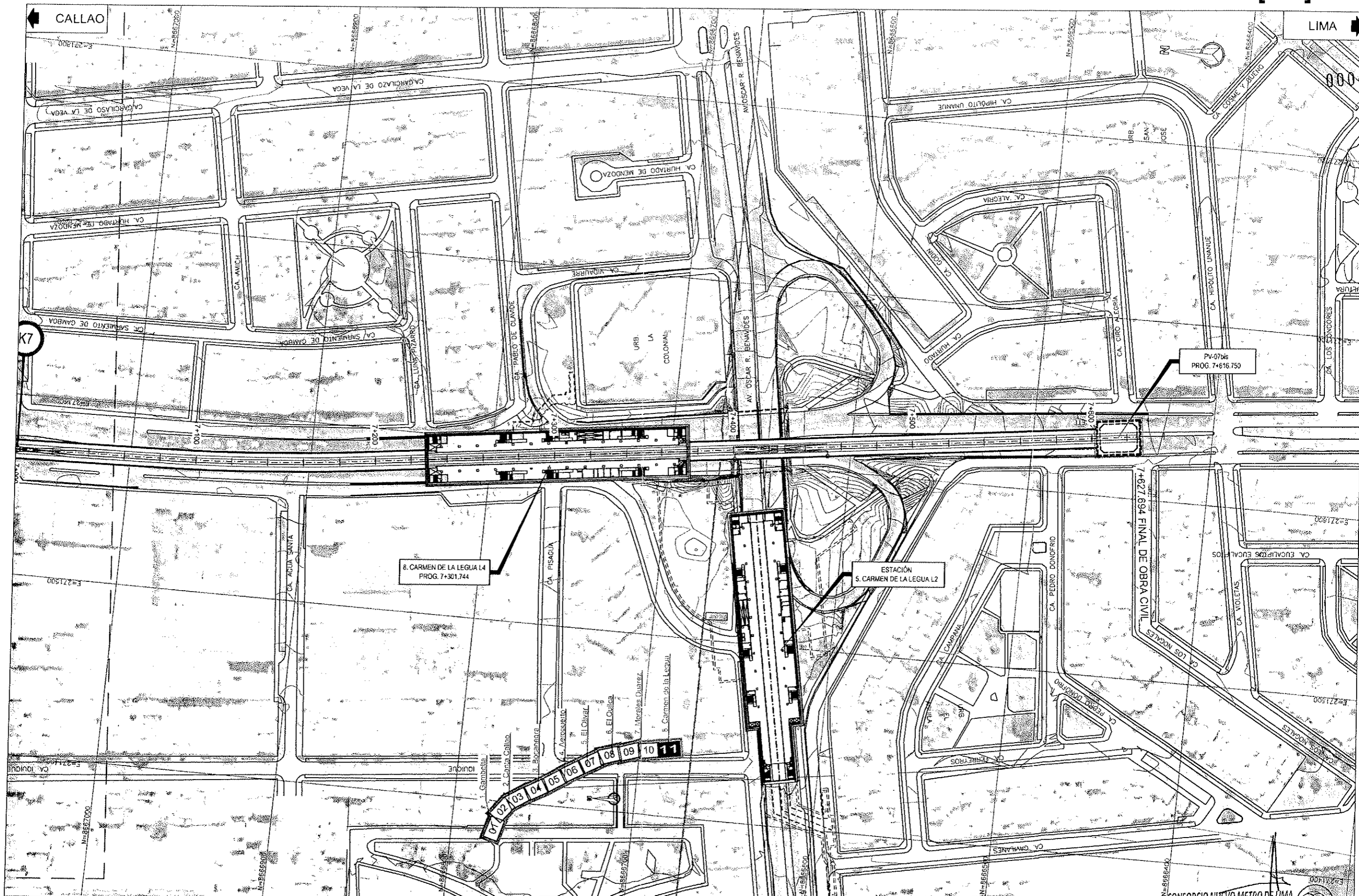
**CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA**

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

PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-010	
Hoja	10 de 11	REVISIÓN
		2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\temp\planta y longitudinal linea 4 (gen)\130105-pla-gen-gem-pg-14-p01-p011.dwg - 28/02/2014 - 17:06



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

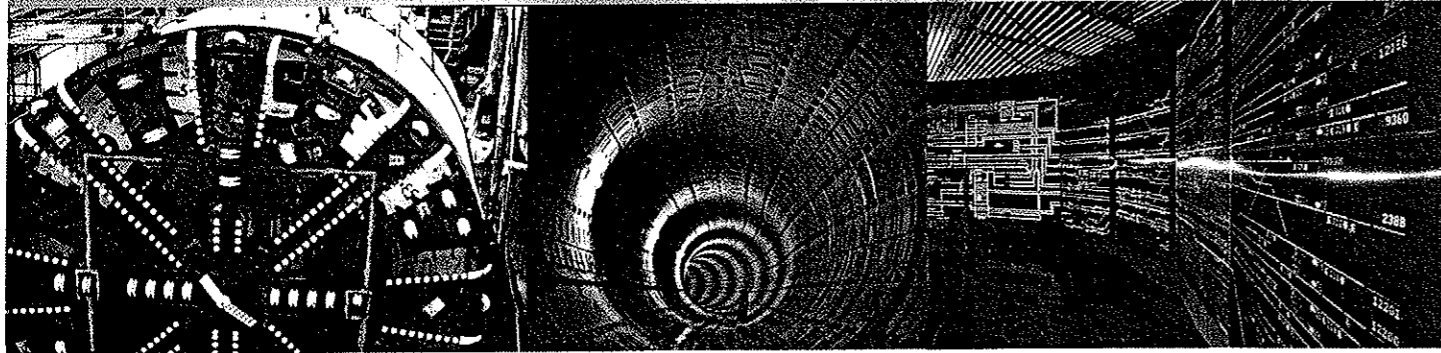
PLANON	LÍNEA 4. PLANTAS GENERALES DESDE PR. 7+000 HASTA PR. 7+649.740	HOJA:	PLOC-GEN-GEN-PG-L4-P-011	REVISIÓN:	2
		FECHA:	11 de 11		

A3



000470

A.3. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO



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.3. Topografía del Proyecto



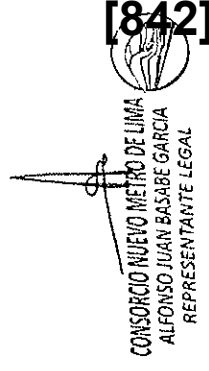
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000471

A.3. N° DOCUMENTO	A) DISEÑO DE INGENIERÍA 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



A.3. Topografía del Proyecto



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

Índice

000472

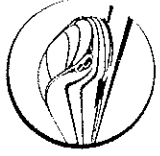
1	Introducción	2
2	Información topográfica del trazado	2
3	Control topográfico	2
3.1	Puntos de control – datos afa consultores	2
3.2	Puntos de control – datos CPS CONSULTORES	7
4	Consolidación de la información topográfica	10

APÉNDICE 1 PLANOS TOPOGRÁFICOS



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

[843]



A.3. Topografía del Proyecto

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 1^a realizada por GEODATA y proporcionados por Proinversión 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 el cuadro siguiente:

[844]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

[2]

A.3. Topografía del Proyecto



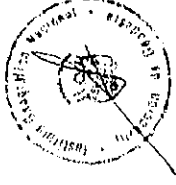
**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

000474

WGS84	172°10'00.000000 S	77°01'00.000000 W	000000
UTM	18	280 479 574	0

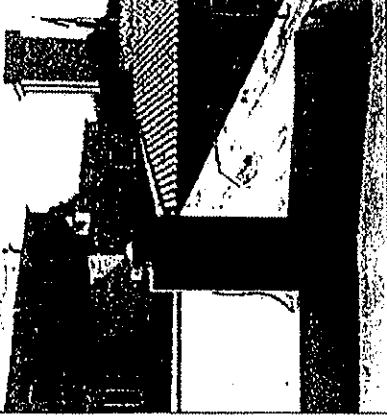
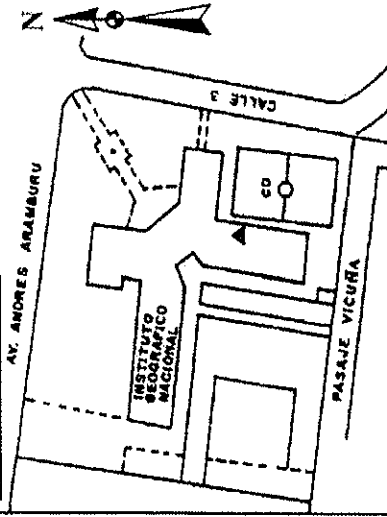


INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE GEODESIA
DESCRIPCIÓN DE ESTACIÓN
DATUM WGS-84



NOMBRE/ESTACIÓN ERP 1	NÚMERO ERP1	LOCALIDAD LIMA	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
UBICACIÓN: Azotea de la Dirección de Geodesia			
LATITUD (S)	LONGITUD (W)	ALTURA ELIPSOIDAL	ELEV. GEÓIDAL (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



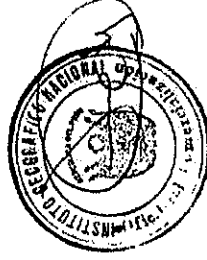
DESCRIPCIÓN:

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 Dirección de Geodesia, en la primera viga un total de 5 que sobresalen.

MARCA DE ESTACIÓN:

Es una base de tribaquío 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.	CH R. YARIHUAMAN	Mayo 2008

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
REPRESENTANTE LEGAL
JUAN BASABE GARCIA

[845]

Ficha Técnica del Punto ERP-1 del IGN.



A.3. Topografía del Proyecto

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)
PG-01	27+030	Distancia entre PG-01 y PG-02
PG-02	26+930	2.47
PG-03	24+465	Distancia entre PG-03 y PG-04
PG-04	24+180	1.20
PG-05	22+980	Distancia entre PG-05 y PG-06
PG-06	22+795	2.42
PG-07	20+377	Distancia entre PG-07 y PG-08
PG-08	20+151	0.81
PG-09	19+342	Distancia entre PG-09 y PG-10
PG-10	18+962	2.24
PG-12	16+726	Distancia entre PG-11 y PG-12
PG-11	16+653	0.07

TRAMO II

PUNTO GEODESICO	UBICACION PROGRESIVA	DISTANCIA (en Kilómetros)
PG-13	15+090	Distancia entre PG-13 y PG-14
PG-14	14+865	1.56
PG-15	13+037	Distancia entre PG-15 y PG-16
PG-16	12+804	1.83
PG-17	11+204	Distancia entre PG-17 y PG-18
PG-18	11+098	1.60
PG-19	09+954	Distancia entre PG-19 y PG-20
PG-20	09+727	1.14
PG-21	07+911	Distancia entre PG-21 y PG-22
PG-22	07+686	1.82
PG-23	06+026	Distancia entre PG-23 y PG-24
PG-24	05+755	1.66
PG-25	03+957	Distancia entre PG-25 y PG-26
PG-26	03+732	1.80
PG-27	02+225	Distancia entre PG-27 y PG-28
PG-29	02+033	0.19
PG-28	00+193	Distancia entre PG-29 y PG-30
PG-30	00+005	0.19

TRAMO I

1.51
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.3. Topografía del Proyecto



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

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)			
ESTADO DE COORDENADAS				
Nro	Nota	Coordenadas UTM Este	Elección	
ID			Geoide	
	8.661.244,297	280.479,574	133,917	ERP1
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
TRAMO II				

PUNTOS DE CONTROL				
Proyecto	RED GEODESICA 2			
Sistema de Coordenadas	UTM			
Datum:	WGS 84			
Zona:	18 South			
Geoide:	EGM96 (Global)			
ESTADO DE COORDENADAS				
Nro	Nota	Coordenadas UTM Este	Elección	
ID			Geoide	
	8.661.244,297	280.479,574	133,917	ERP1
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
TRAMO II				

[847]

ALFONSO JUARI BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.3. Topografía del Proyecto



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

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
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

TRAMO I

PUNTO ELECTRONICO				
Proyecto				RED GEODESICA 3
Sistema de Coordenadas				UTM
Datum:				WGS 84
Zona:				18 South
Geolide:				EGM96 (Global)
LISTA DE COORDENADAS				
Nro	Coordenada N	Coordenada E	Altimetria	Geolide
	8.661.244,297	280.479,574	133,917	ERP1
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

TRAMO I

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



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

Pag

[6]

A.3. Topografía del Proyecto



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

000478

N°	Nombre	UBICACION 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	UBICACION 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	Etiquetas (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:

[849]

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Pag

[7]

A.3. Topografía del Proyecto



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

Para el Tramo 1, el trabajo se realizó iniciando desde el hito GPS 1 ubicado al costado derecho de la avenida Nicolás Aylón cercano a su intersección con la avenida 28 de Julio, **0000479** 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.

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 CONTROL			
Sistema de Coordenadas	UTM		
Datum:	WGS 84		
Zona:	18 South		
Geoid:	EGM96 (Global)		
TRAMO 1			
ESTADO DE COORDENADAS			
Nº	Coordenadas (M)	Est	Geoid
TRAMO 2			
ESTADO DE COORDENADAS			
Nº	Coordenadas (M)	Est	Geoid
TRAMO 3			
ESTADO DE COORDENADAS			
Nº	Coordenadas (M)	Est	Geoid
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 4			
ESTADO DE COORDENADAS			
Nº	Coordenadas (M)	Est	Geoid



[850]
 METRO DE LIMA
 BASABEGARCIA
 ANTE LEGAL

A.3. Topografía del Proyecto



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

000480

Nro ID	Coordenadas UTM			Código
	Norte	Este	Elevación	
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

TRAMOS

INSTALACION DE COORDENADAS

Nro ID	Coordenadas UTM			Código
	Norte	Este	Elevación	

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

Control Topográfico Vertical



ProlInversión
Agencia de Promoción de Inversión Privada

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

[851]



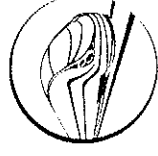
Pag

[9]

(Handwritten signature)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

A.3. Topografía del Proyecto



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

Para el Control Vertical, se ha utilizado una red de BMS establecidos con GPS diferenciados por orden "S" y ligados a la Red de Nivelación de primer Orden.

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:

Tramo	Nombre	Nota	Elevación	Estación	Altura	Gambetta	
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	1,000077

ALFONSO TORO BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

A.3. Topografía del Proyecto



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000482

Tramo: Estación Central-Av. Venezuela (Intersección con Arzaga)										
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				

Tramo: Estación Central-Av. Venezuela (Intersección con Arzaga)										
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				
GPS-14	8.665.695,664	271.718,856	47,088	1,000245	0,999989	1,000253				

[853]

 JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

A.3. Topografía del Proyecto



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

000483

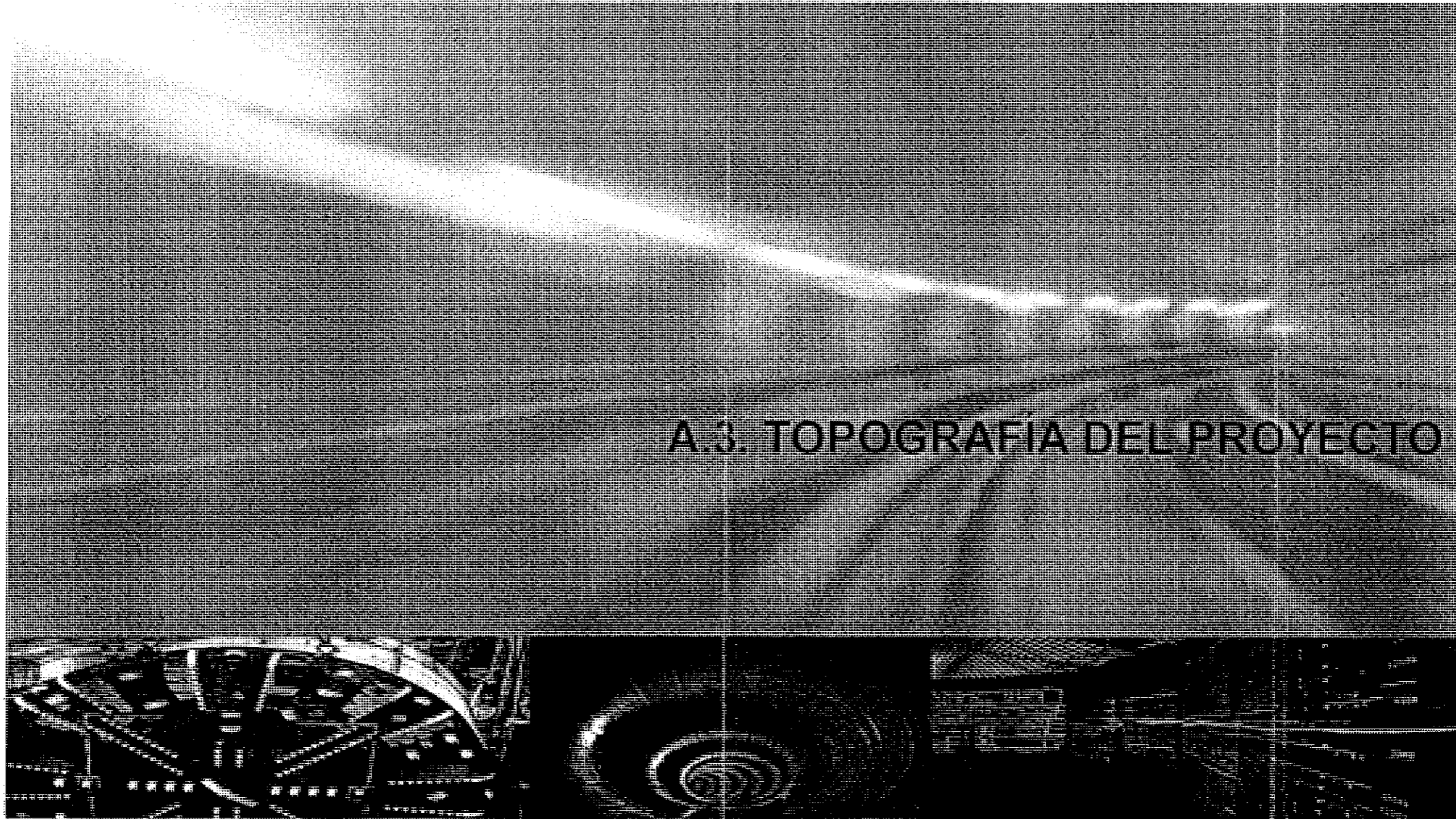
GPS-15	8.666.331,406	271.663,133	46,802	1,000245	0,999989	1,000234
GPS-16	8.668.325,302	271.497,177	44,298	1,000246	0,999990	1,000236
GPS-17	8.668.733,902	271.391,288	44,662	1,000247	0,999989	1,000236
GPS-18	8.670.388,869	270.599,014	28,544	1,000251	0,999992	1,000243
GPS-19	8.670.986,975	270.285,555	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

[854]

 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

Pag

[12]



A.3. TOPOGRAFIA DEL PROYECTO



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



A.3. Topografía del Proyecto



000485

A.3. Nº DOCUMENTO	A) DISEÑO DE INGENIERÍA TIPO DE DOCUMENTO
-----------------------------	---

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

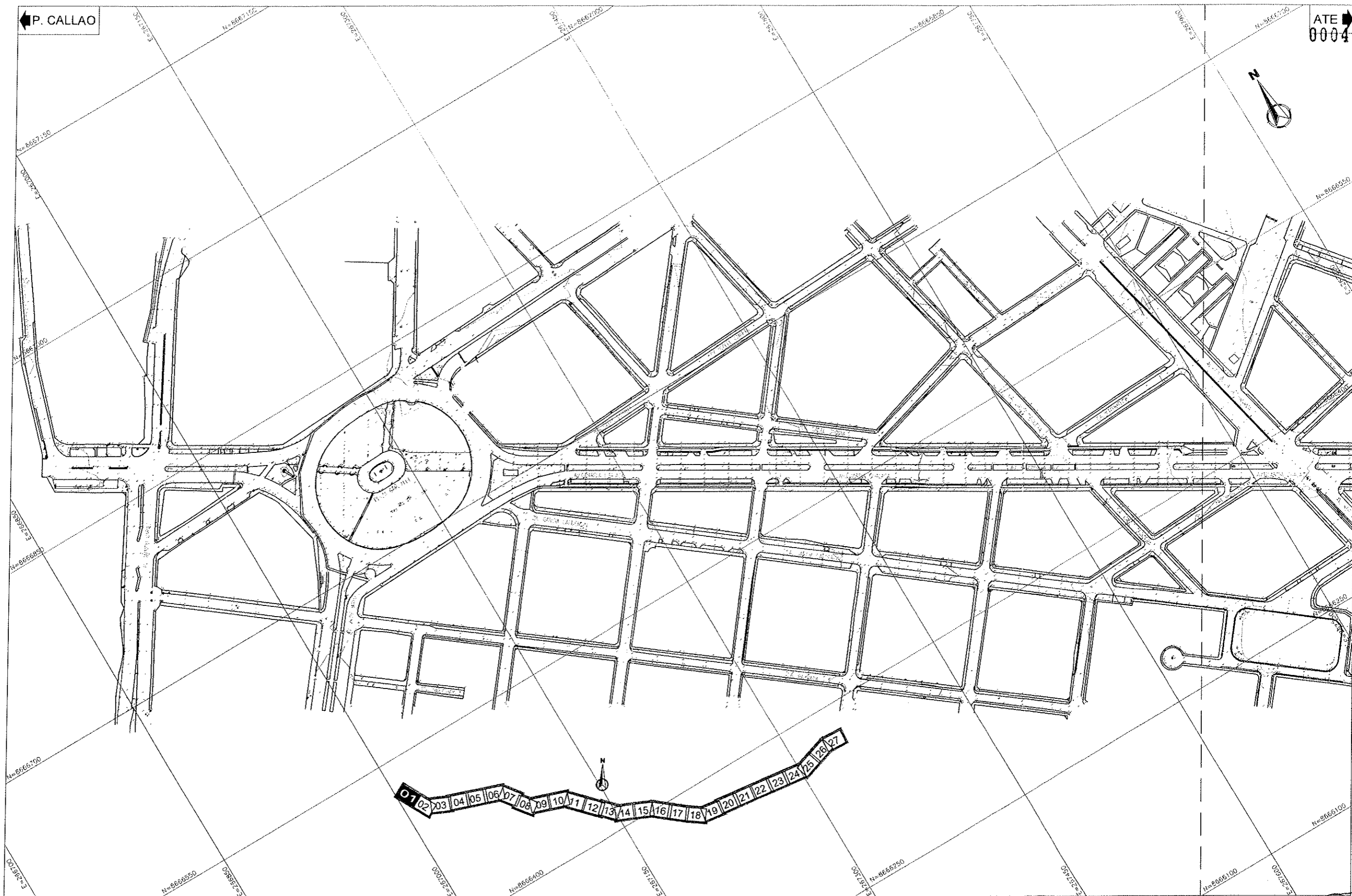
A.3 TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO APENDICE 1: PLANOS


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL 

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

P. CALLAO

ATE
000487



0106-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-001-0027.dwg - 05/02/2014 - 14:18

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 0+000 HASTA PR. 1+000

 **ProlInversión**
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

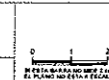


CONSULTORES

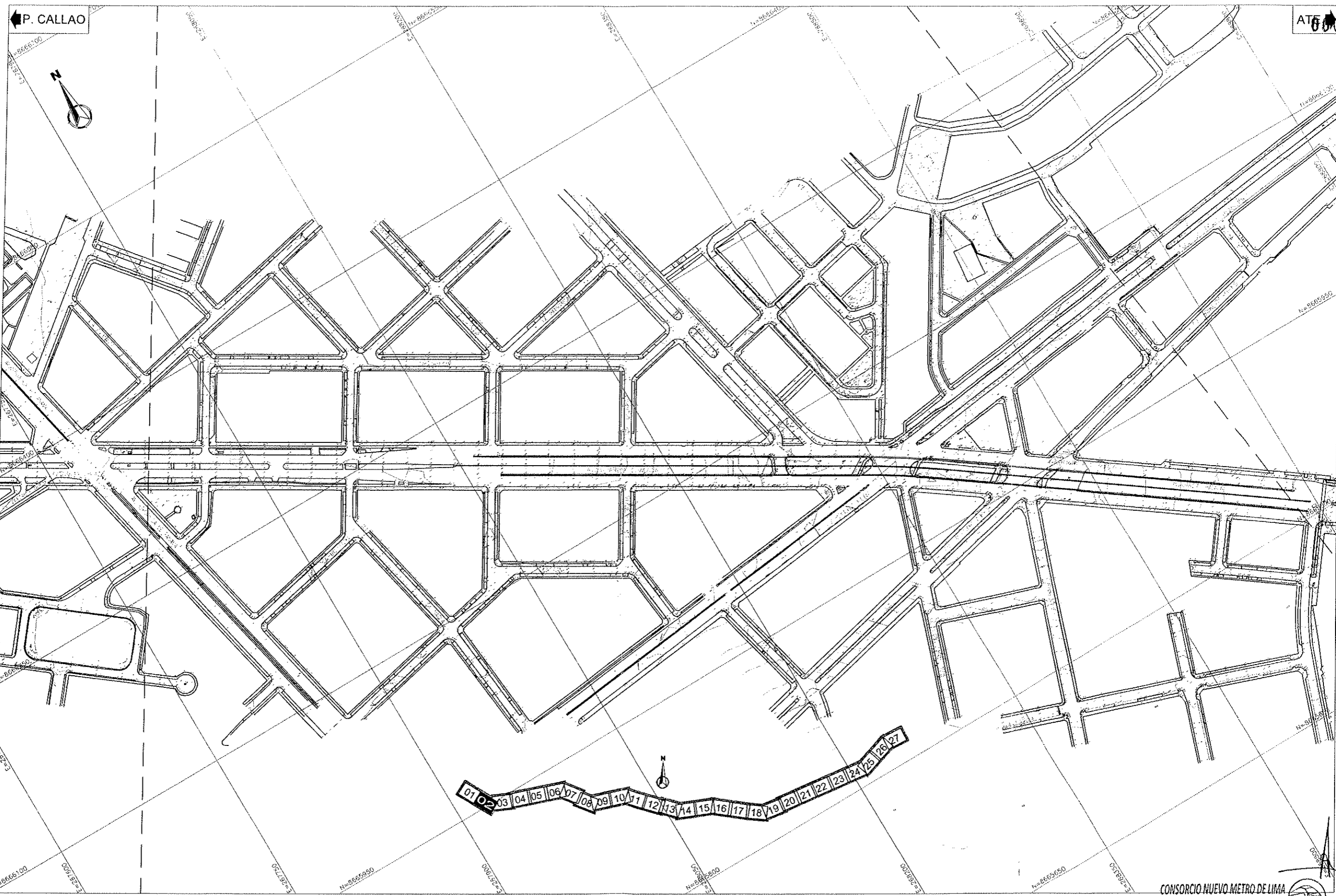
ayesa •  **2IT**
INGENIERIA

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



PLANO: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-001 HOJA: 01 de 27 REVISIÓN: 2



c:\p03-2629\08 trabaja\2010 dp documentación grafica\01 ploc-gen-gen-general\106-ploc-gen-gen-top-01-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:18

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **eurostudios** • **2IT**

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

ESCALA (A1)
 1:1500
 FECHA
 FEBRERO 2014

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



c:\p019-2529\08 trabap0200 dp documentación grafica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 08/02/2014 - 14:19

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2IT**

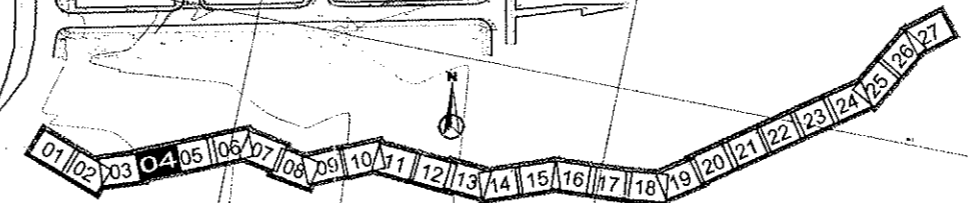
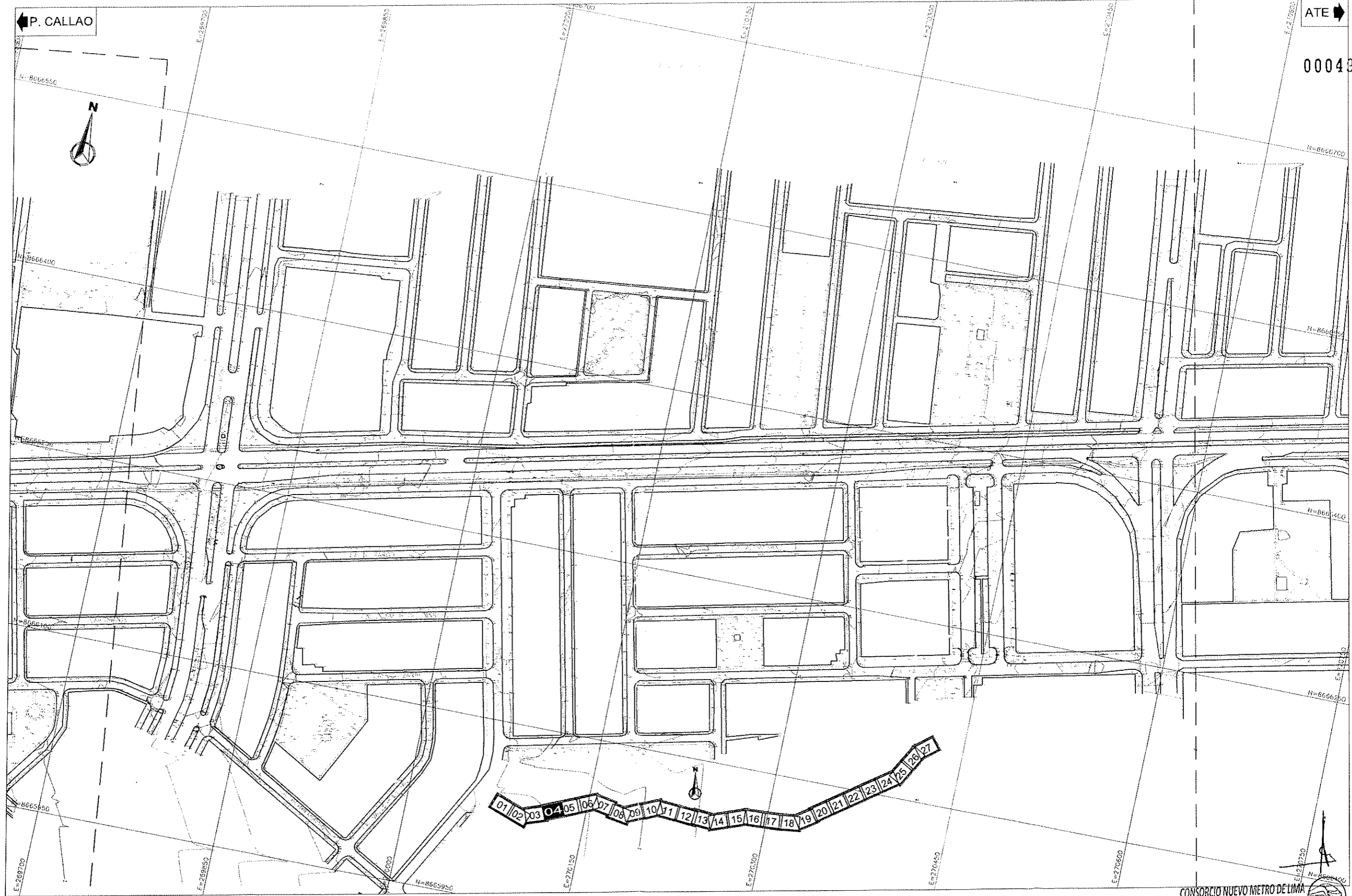
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
1:1500
FECHA
FEBRERO 2014



PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-003	Hoja	03 de 27	REVISIÓN	2
PLANTAS TOPOGRÁFICAS DESDE PR. 2+000 HASTA PR. 3+000					

P. CALLAO



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



c:\p03-252008\trabajo\2008\documentacion\graficas\01_plano-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:19

 **ProlInversión**
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)	1:1500
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



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

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 4+000 HASTA PR. 5+000

o:\p03-2529\08 trab\03\000 09 documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:20

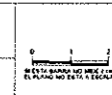
ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

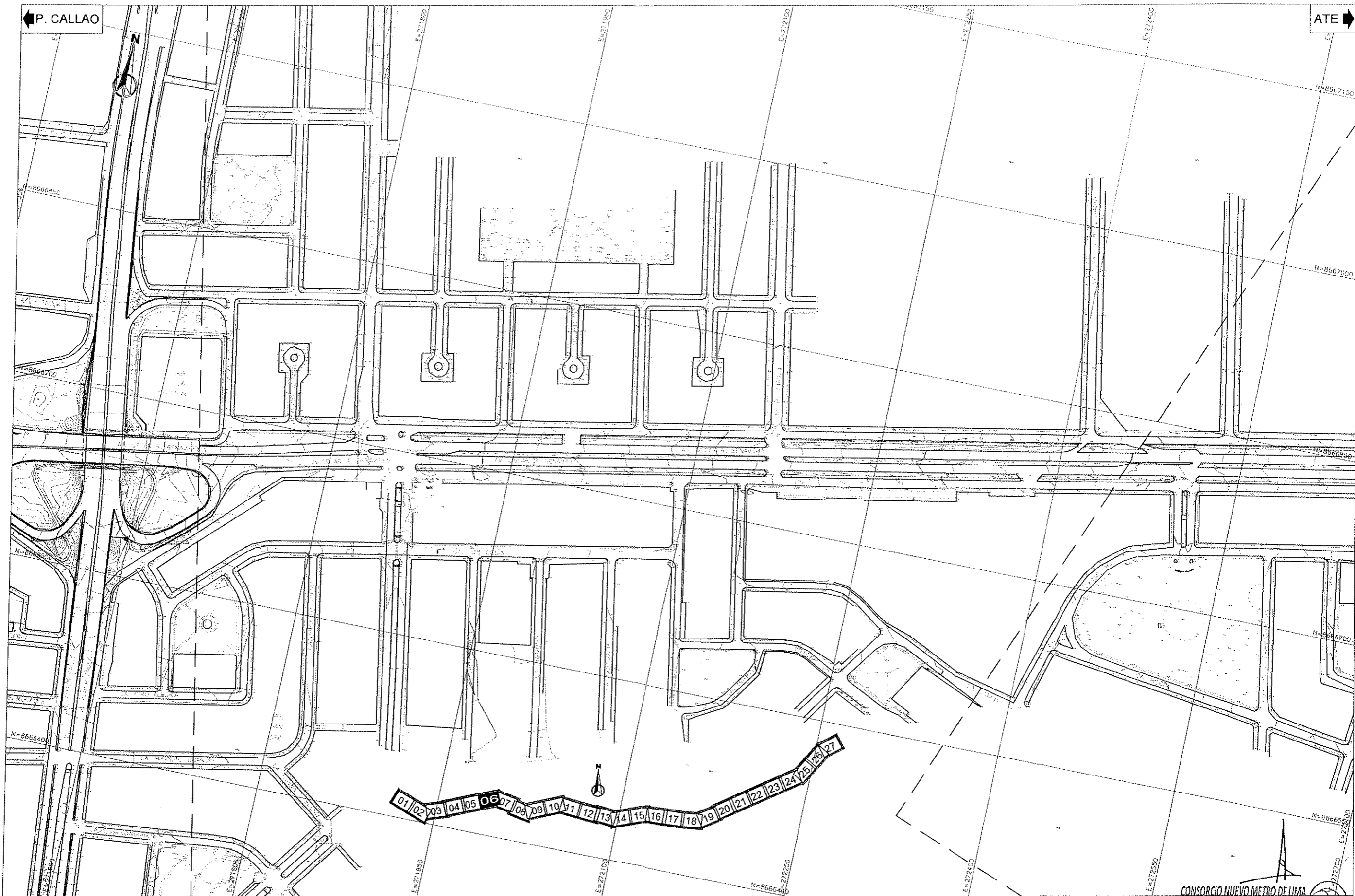
CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (A1)
1:1500
FECHA
FEBRERO 2014



PLANO 11
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-005
HOJA 05 de 27
REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-202108-trabajos\200_09-documentación-gráfica\01-plano-gen-gen-general\0106-plano-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 08/02/2014 - 14:20



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 00 de 27
 REVISIÓN 2

P. CALLAO

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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2014\trabajo\2014 dp documentación\graficas\ploc-gen-gen-general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 06/02/2014 - 14:21

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (M)
1:1500
FECHA
FEBRERO 2014

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

P. CALLAO



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2529\08 trabajo\200_dg_documentacion\graficas\01_ploc-gen-gen-general\0105_ploc-gen-gen-top-p-001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:21



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 (AS)	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
---	----------	---------------------------	------	----------	----------	---



c:\pdc-202108\trabajo\200_dg_documentación\graficas\01_pbc-gen-gen-general\0106_pbc-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:22

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

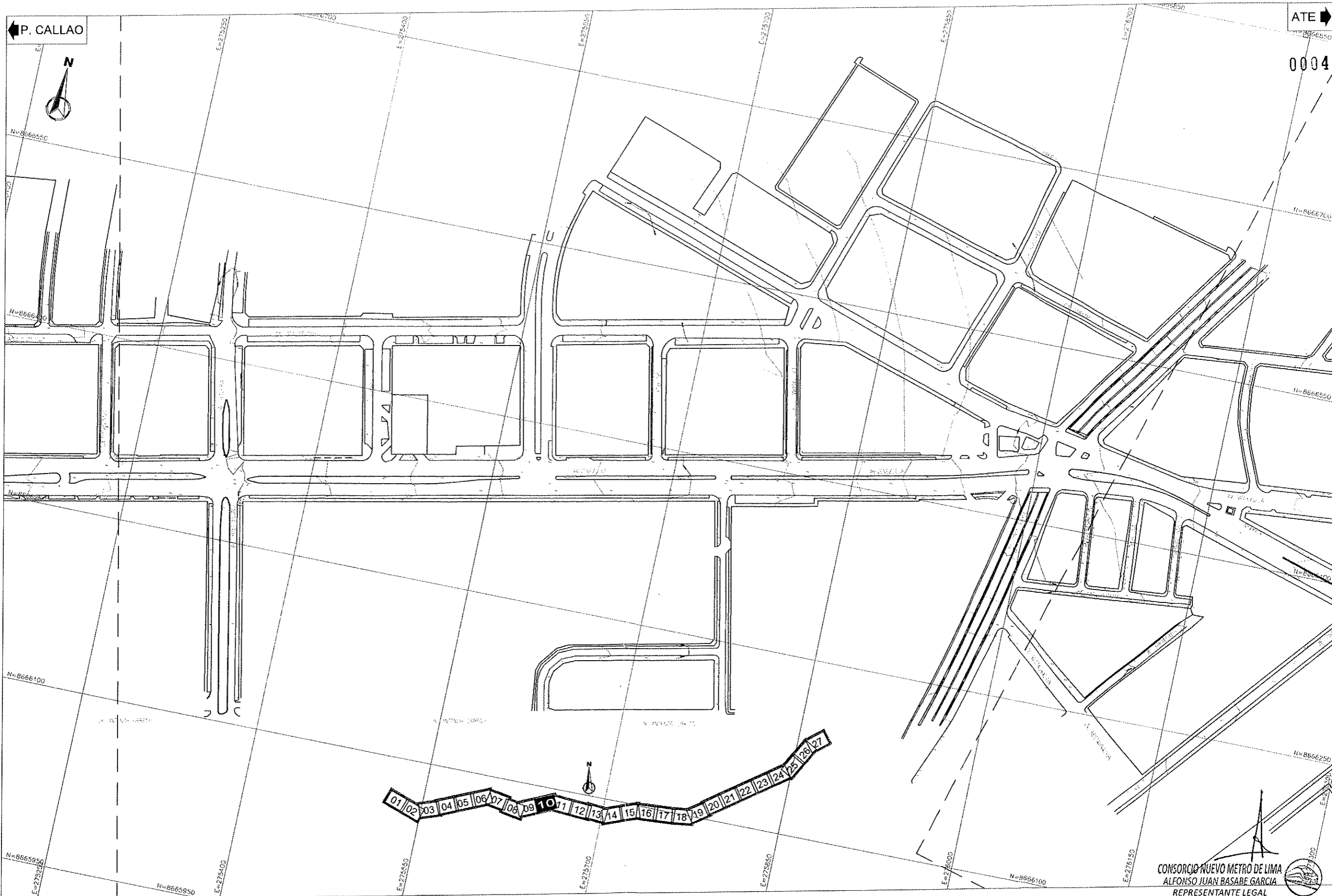
CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (A3)
 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 08 de 27
 REVISIÓN 2

P. CALLAO



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



c:\p03-2629\08 trabaja\200_dg_documentación gráfica\01_ploc-gen-gen-general\01015-ploc-gen-gen-ab-p-001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:22



CONSULTORES



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

ESCALA (A1)
1:1500
FECHA
FEBRERO 2014



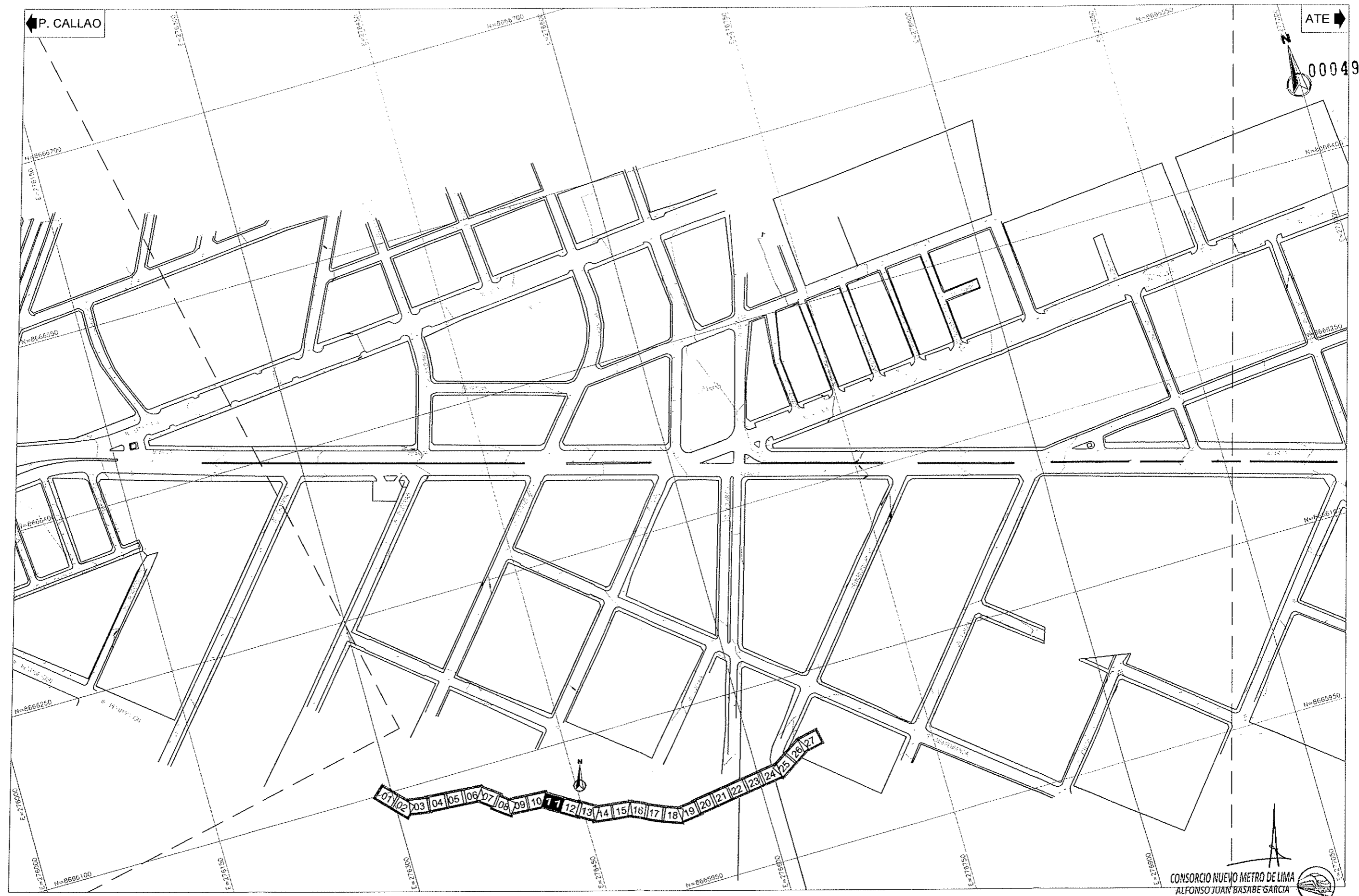
PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 9+000 HASTA PR. 10+000

PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-010	HOJA	10 de 27	REVISIÓN	2
----------	---------------------------	------	----------	----------	---

P. CALLAO

ATE

000497



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

C:\03-2529208\trabajo\0270 dg documentación\grafica\01 plocc-gen-gen-general\0106-plocc-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:23

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

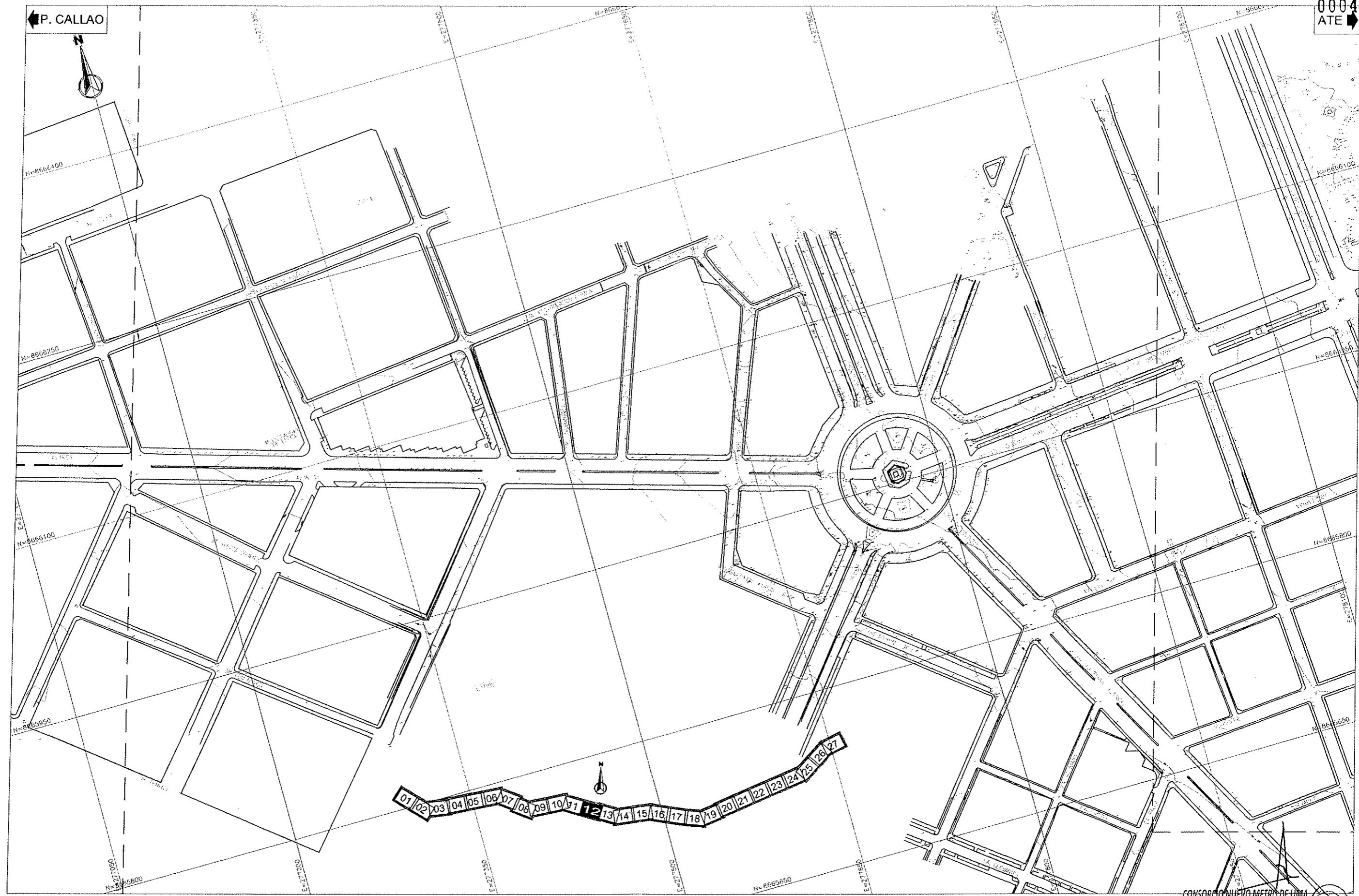
CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (A3)
 1:1500
 FECHA
 FEBRERO 2014

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

P. CALLAO



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\pds\2529\08 trabap\200 dp documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 08/02/2014 - 14:23

ProlInversión
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)
1:1500
FECHA:
FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 114000 HASTA PR. 124000
PLANO N°
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-012
HOJA
12 de 27
REVISIÓN
2

P. CALLAO

ATE



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01000-2020108 Imbibe000.dwg documentación gráfica\011 ploc-gen-gen-general\0106-ploc-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg -05/02/2014 - 14:24

ProlInversión
 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)
 1:1500
 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



0:\p00-2629\08-trabajos\200-4p-documentación\gráfica\01-plac-gen-gen-general\0105-plac-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 16:24


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL


ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú


CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES



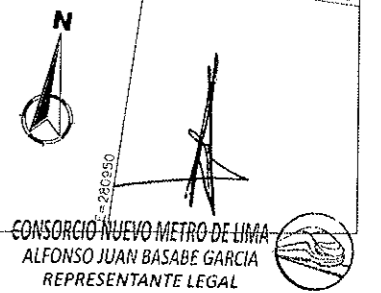
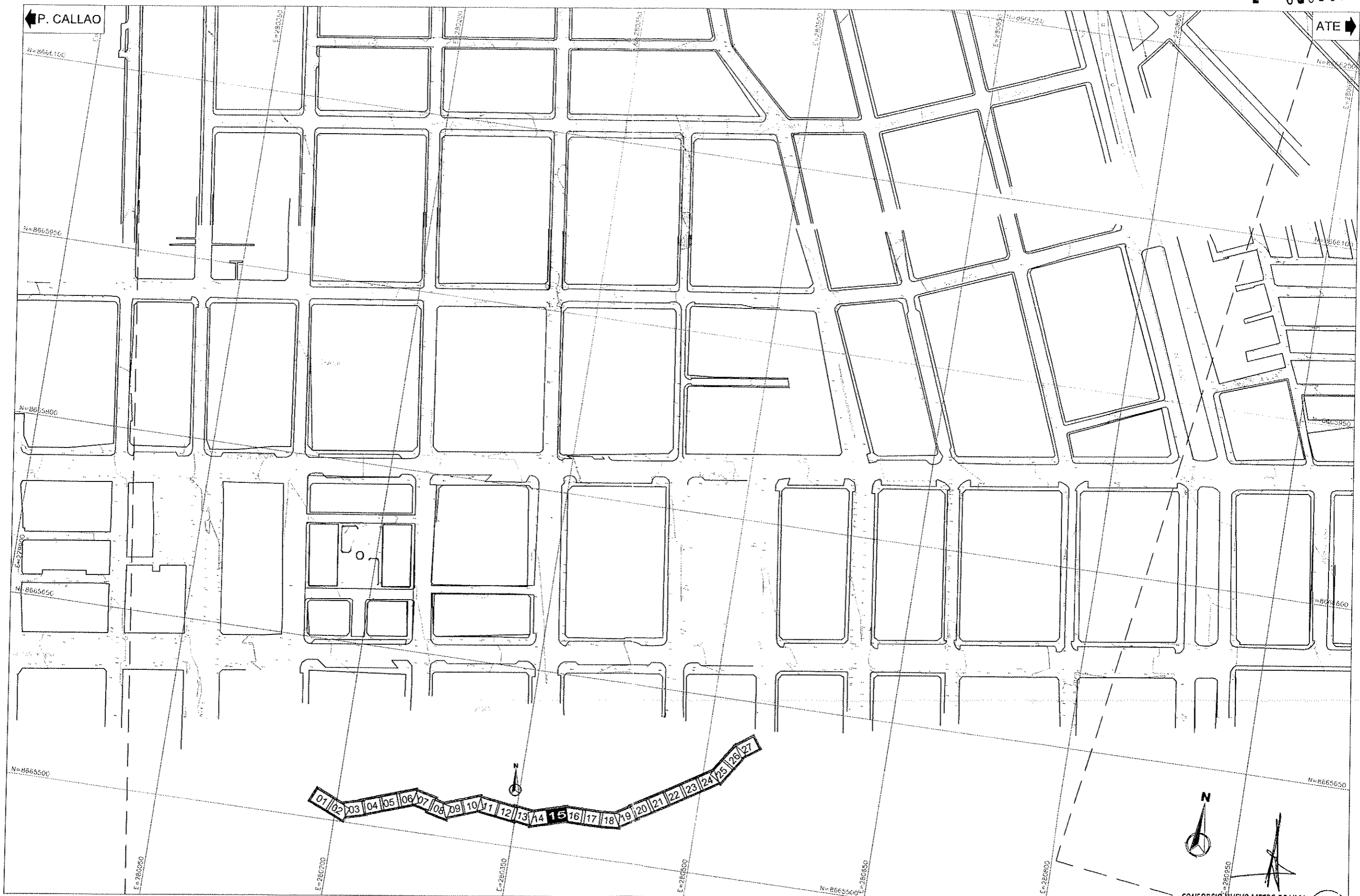

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)	1:1500
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

P. CALLAO

ATE



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2228\08 trabajo\200 dg documentación grafica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-5-p001-p027.dwg - 02/02/2014 - 14:25

CONSULTORES

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

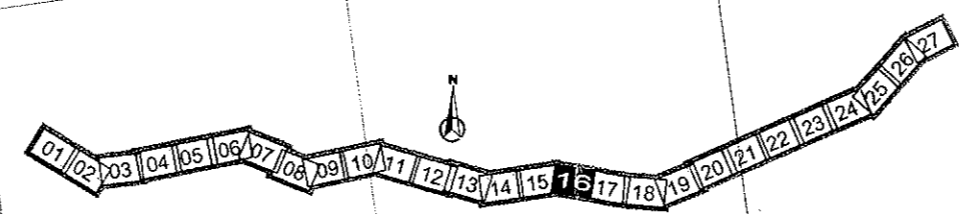
ESCALA (A1)
 1:1500
 FECHA
 FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 DESDE PR. 14+000 HASTA PR. 15+000

PLANO Nº	HOJA	REVISIÓN
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-015	15 de 27	2

P. CALLAO

ATE



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01/03/2020 14:25:08 (albasg) 200 dg documentacion grafica\01_ploc-gen-gen-general\0106_ploc-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:25

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euróestudios** **2iT**

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

ESCALA (A3)	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



0103-252908 Trabajo200.dwg documentación gráfica01_ploc-gen-gen-top-l2-001-p027.dwg - 06/02/2014 - 14:26

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2iIT**

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

ESCALA (A3)
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

P. CALLAO

ATE

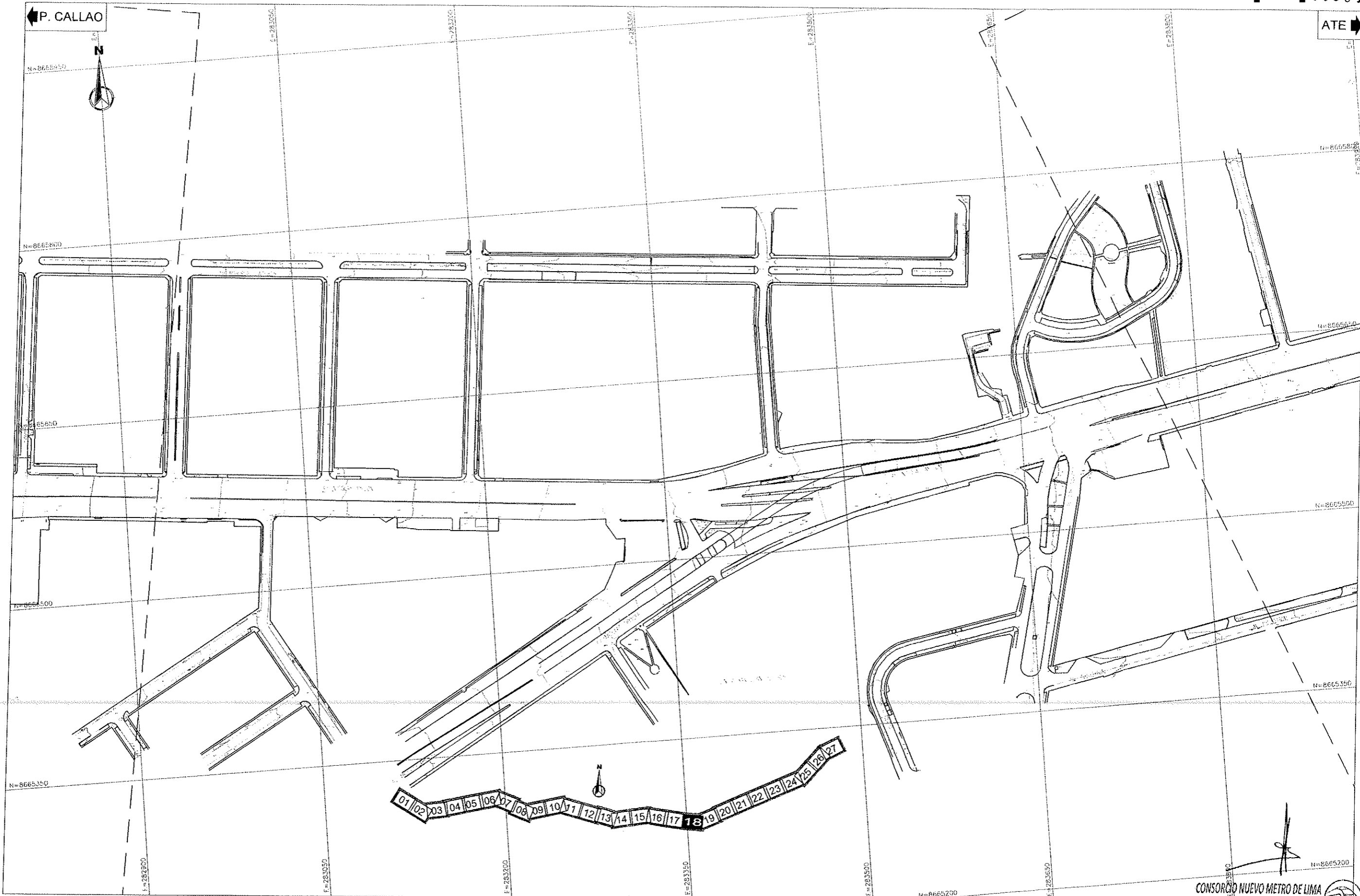


N=8665200

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



c:\p03-3529\08\trabajo\200_dg_documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-general\0106-ploc-gen-gen-top-02-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:28



CONSULTORES



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

ESCALA (A1)

1:1500

FECHA

FEBRERO 2014



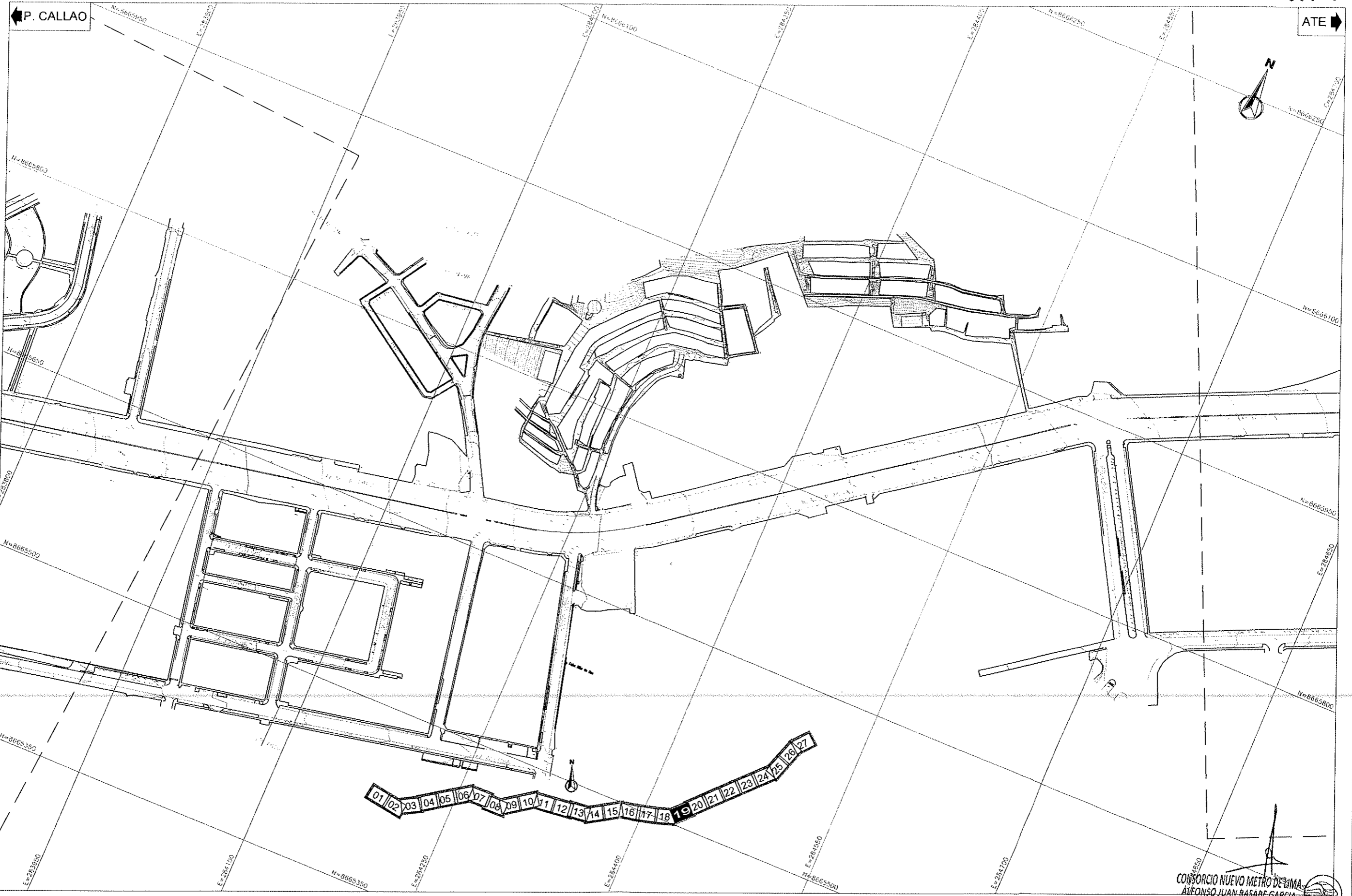
PLANO N°

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 17+000+200 HASTA PR. 18+000

PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-018

HOJA 18 de 27

REVISIÓN 2



0:\00-252908\trabajo\200 dig documentación grafica\01 ploc-gen-gen general\0106-ploc-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2iT**

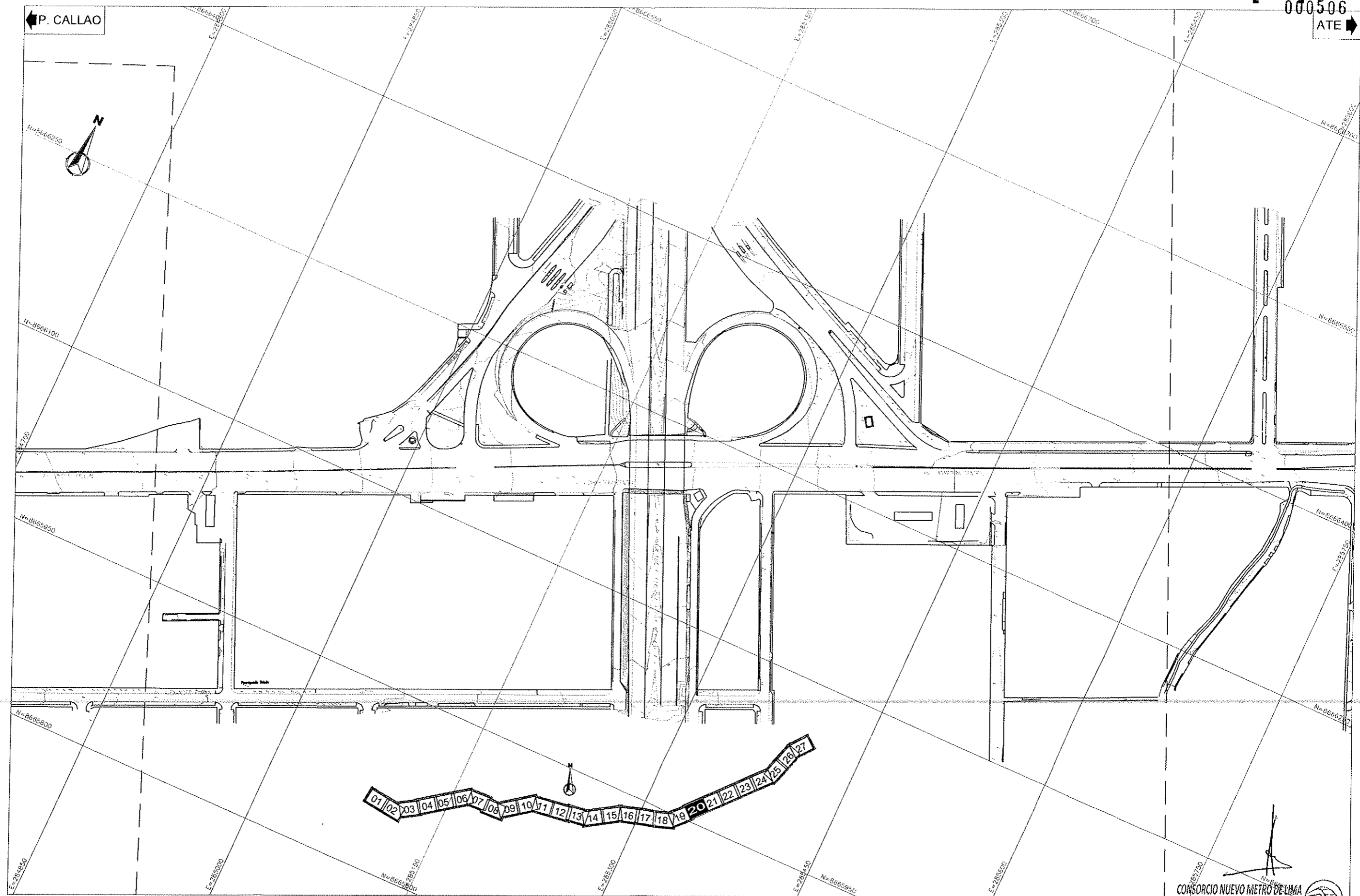
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
1:1500
FECHA:
FEBRERO 2014



PLANTAS TOPOGRÁFICAS DESDE PR. 18+000 HASTA PR. 19+000	PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-019	FOLIO 18 de 27	REVISIÓN 2
---	---------------------------------------	-------------------	---------------

P. CALLAO



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01000-252008 trabajos200 dg documentación gráfica\01 plo-gen-gen-general\0106-plo-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 06/02/2014 - 14:27

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

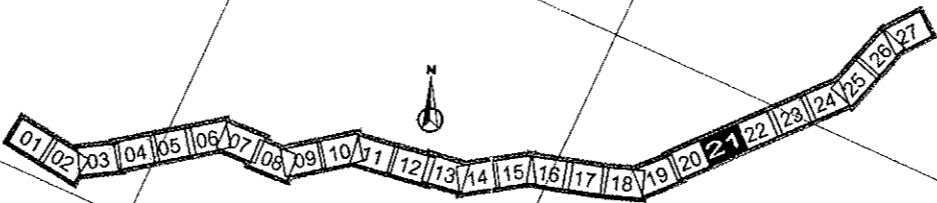
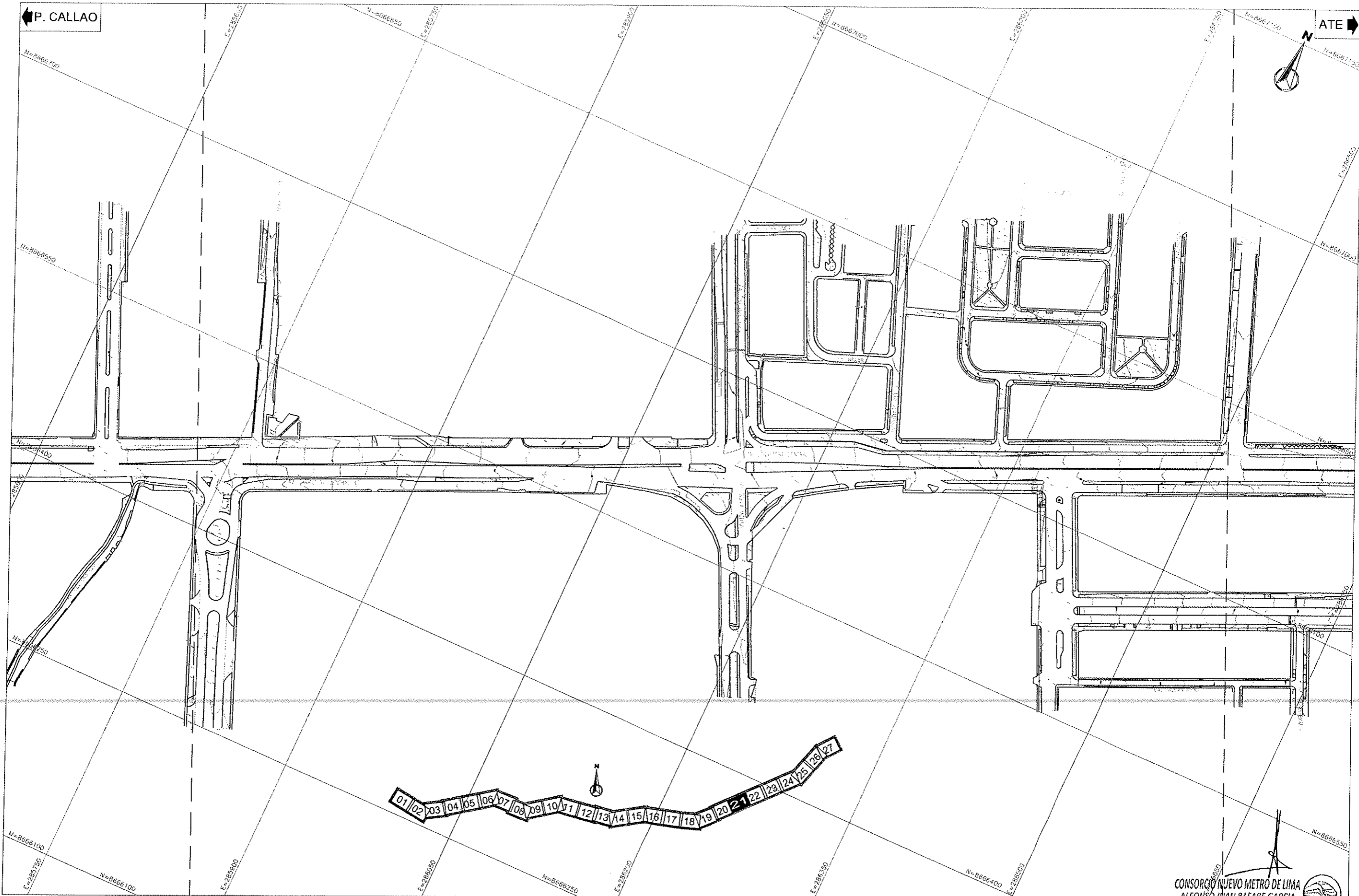
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

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)	1:1500
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
REVISIÓN	2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

01003-252308 taba1a1200 og actualización gráfica(01 ploc-gen-gen-general/0106-ploc-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:28

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

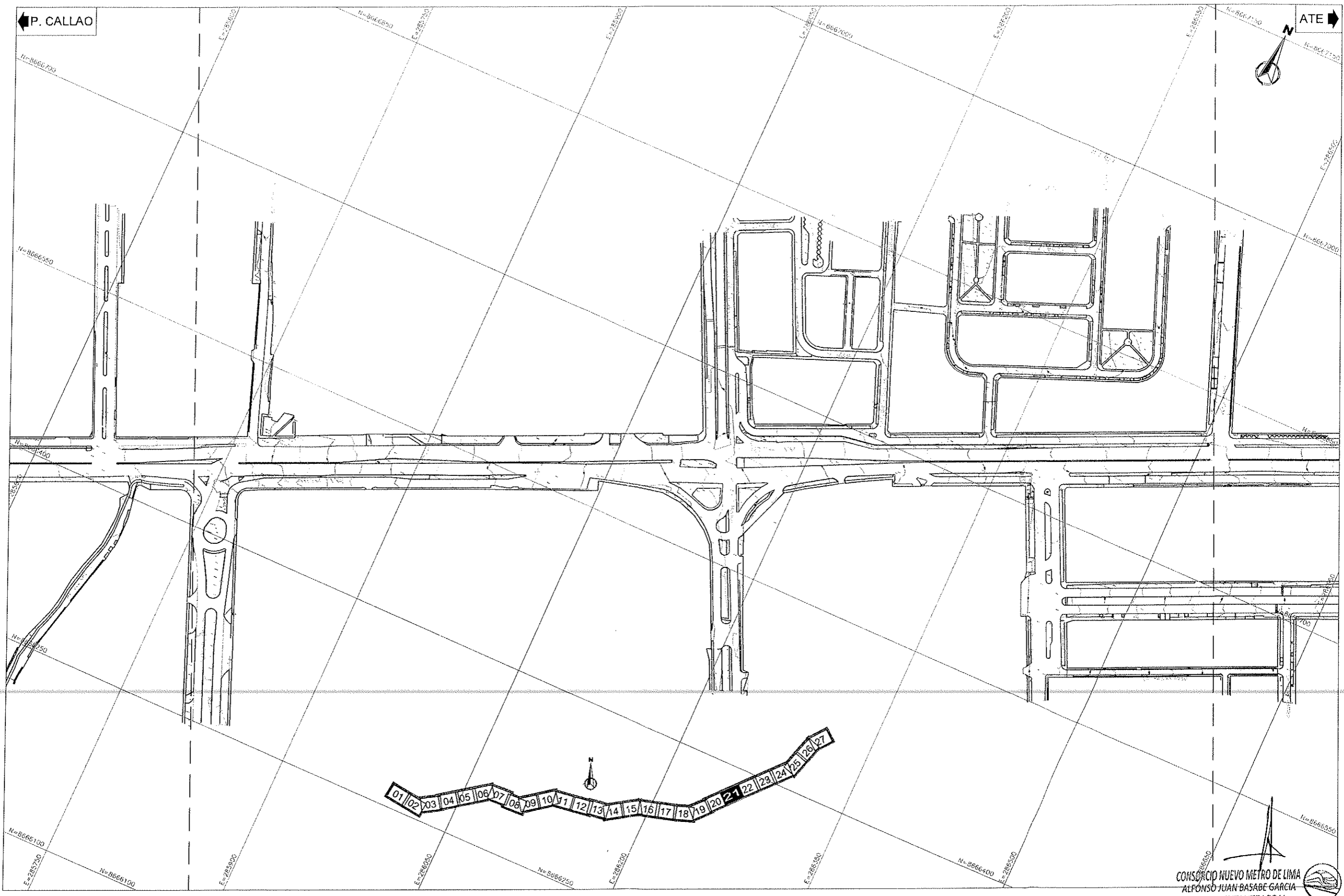
CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** | **2iT**
INGENIERIA

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 IV	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-021	Hoja 21 de 27
		REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-2529108\trabajo\200_dg_documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-top-l2-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:28

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

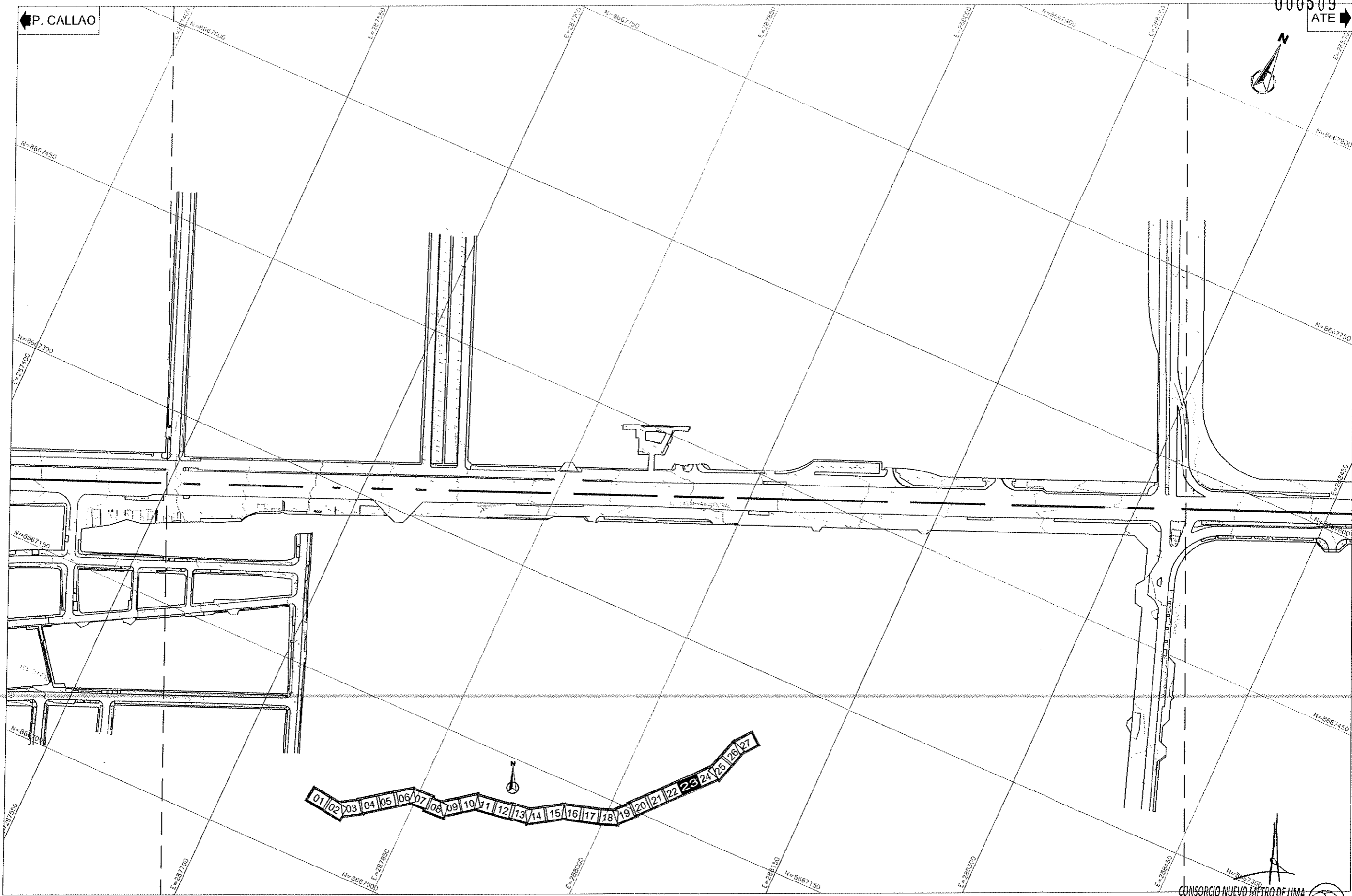
CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

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)	1:1500
FECHA	FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS DESDE PR. 21+000 HASTA PR. 22+000	
PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-022
HORA	22 de 27
REVISIÓN	2



c:\p00-2020108\trabajo\200_ag_documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-top-l2-p-023.dwg - 05/02/2014 - 14:28

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
 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)
 1:1500

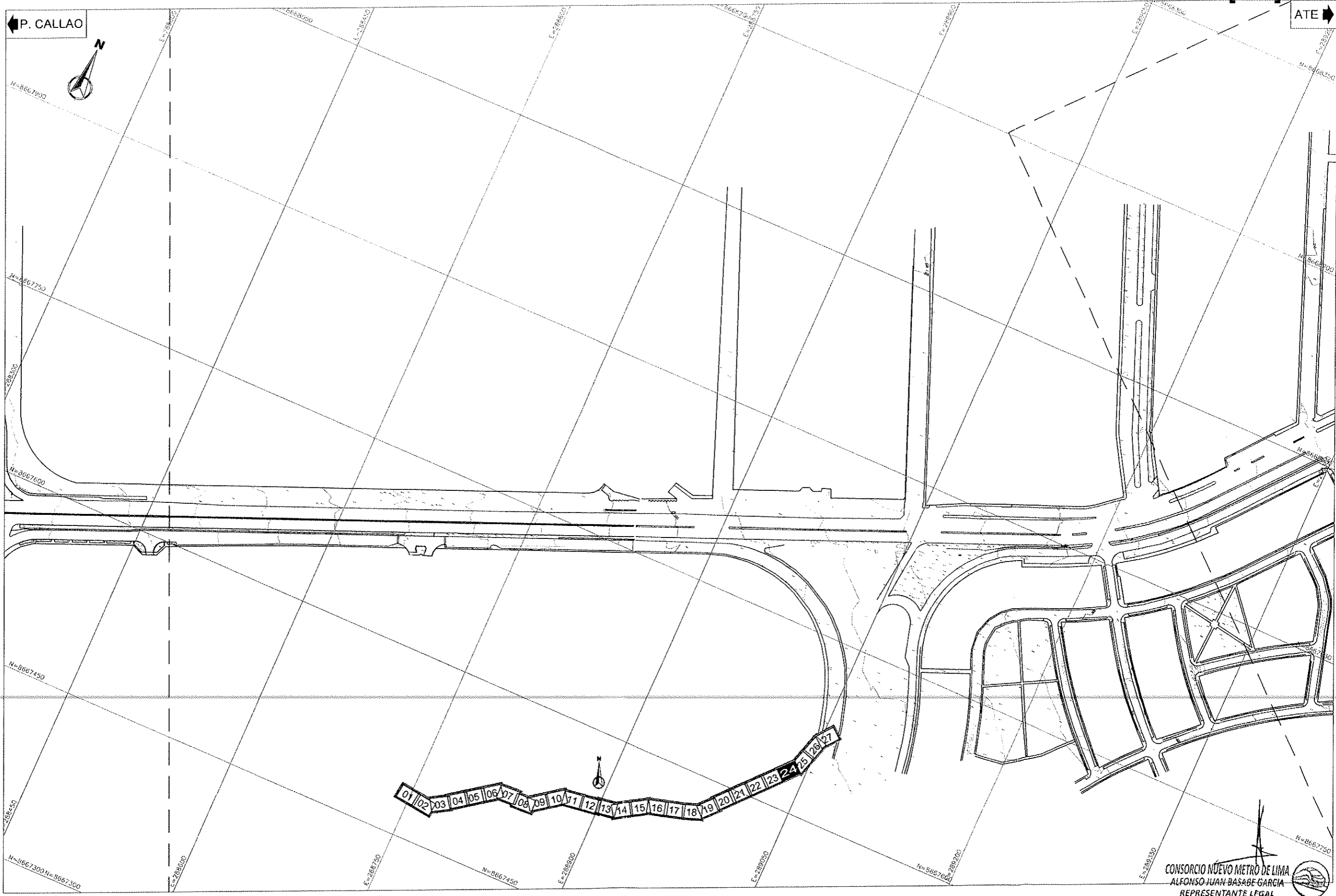
FECHA
 FEBRERO 2014

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



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

c:\p\03\2529\08 trabajo\200 dg documentacion grafica\01 plo-ge-gen-general\0106-plo-ge-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:29



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

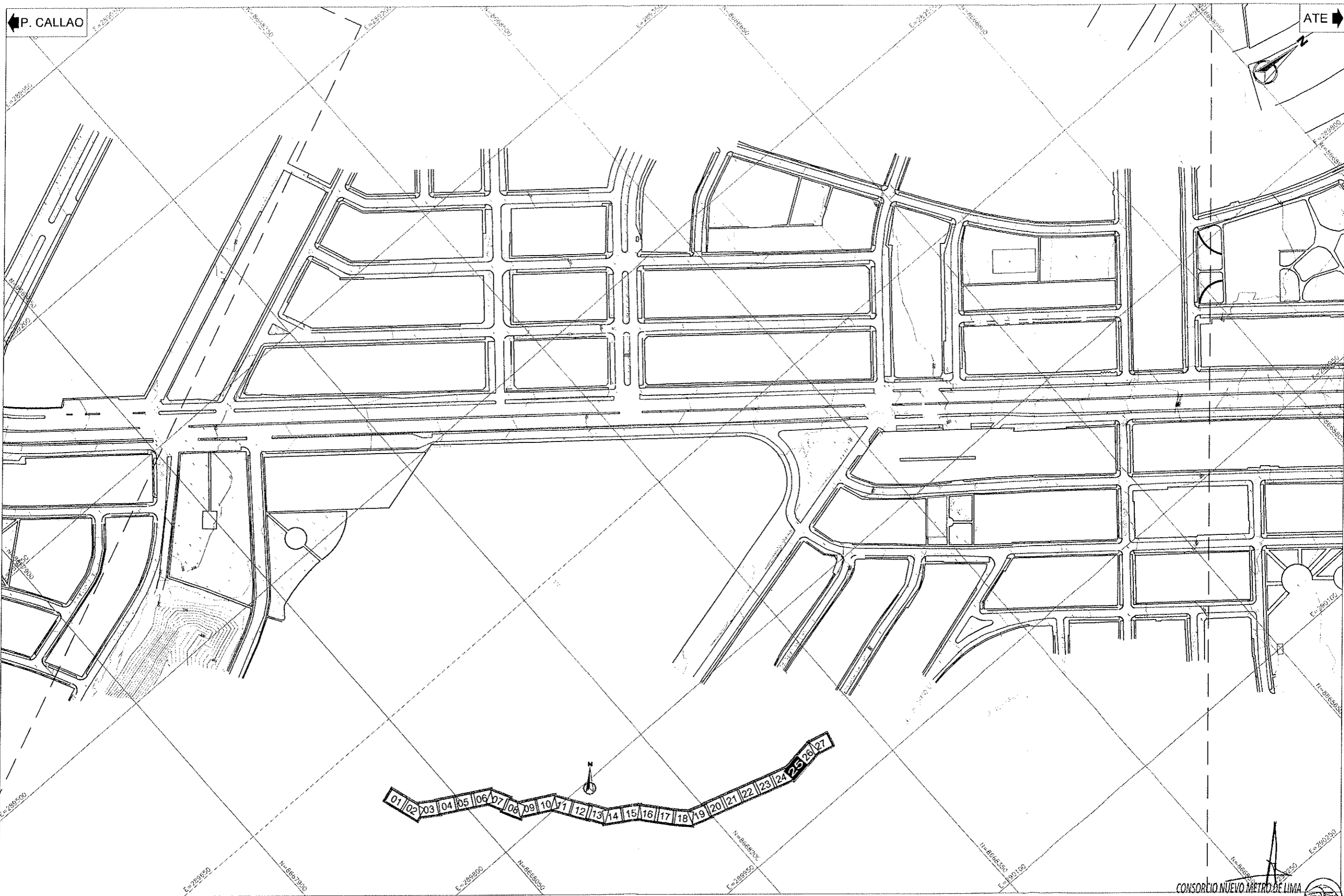
CONSULTORES





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

ESCALA (A1)	1:1500	PLANTAS TOPOGRÁFICAS DESDE PR. 23+000 HASTA PR. 24+000
FECHA	FEBRERO 2014	PLANO N°
		H.OJA
		REVISIÓN
		24 de 27
		2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-252008\trabajo\0200.dwg documentación gráfica\01_plac-gen-gen-general\0106-plac-gen-gen-top-2-p001-p027.dwg - 05/02/2014 - 14:30

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

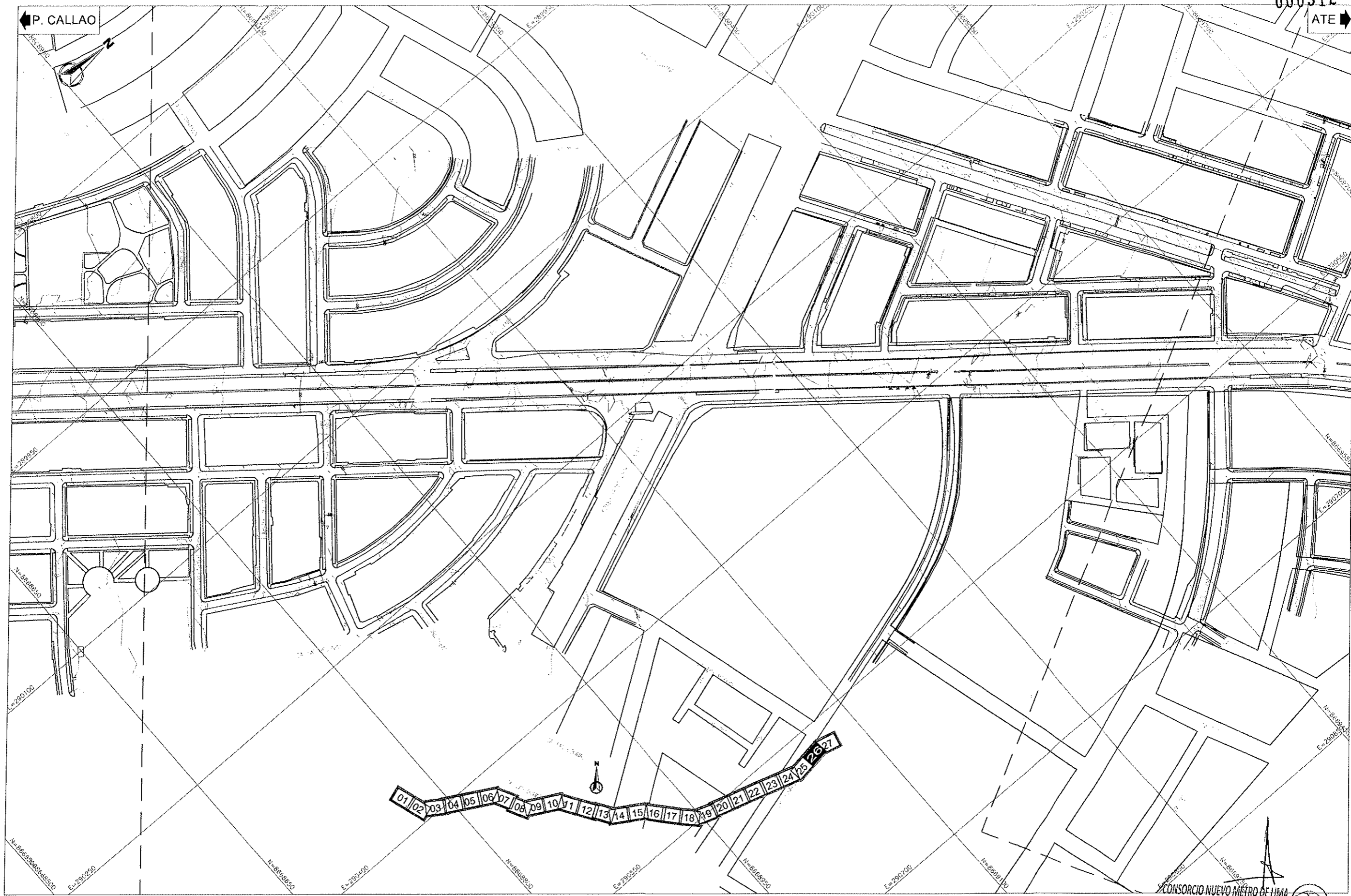
CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2iT**

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

ESCALA (A1)
 1:1500
 FECHA
 FEBRERO 2014



PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-025	FOLIO	25 de 27	REVISIÓN	2
----------	---------------------------	-------	----------	----------	---



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p03-252908 trabaje\000_dp_documentacion_grafica\01_ploc-gen-gen_top\016-ploc-gen-gen-top-E-p001-p227.dwg - 06/02/2014 - 14:30

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

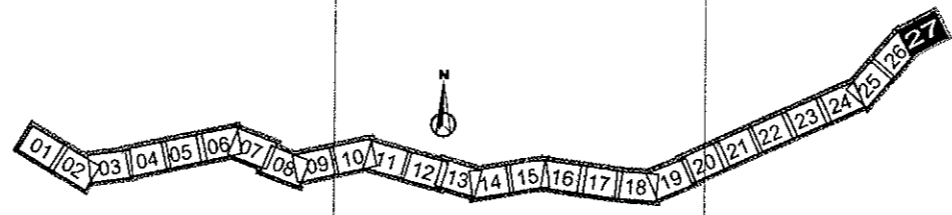
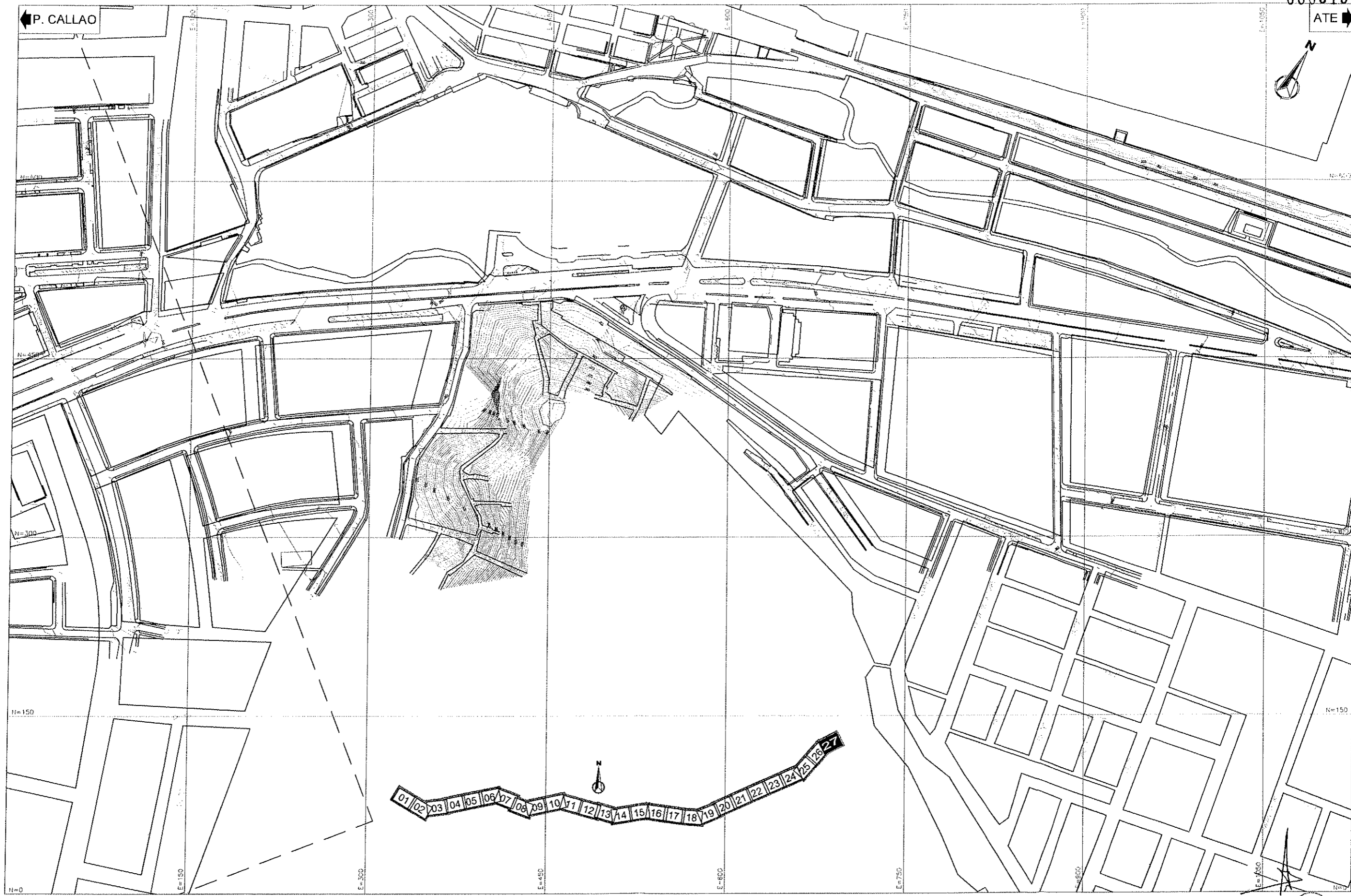
CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

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):
 1:1500
 FECHA:
 FEBRERO 2014

PLANTAS TOPOGRÁFICAS DESDE PR. 25+000 HASTA PR. 26+000	
PLANO N°	REVISIÓN
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-026	26 de 27
	2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 DESDE PR. 26+000 HASTA PR. 27+000

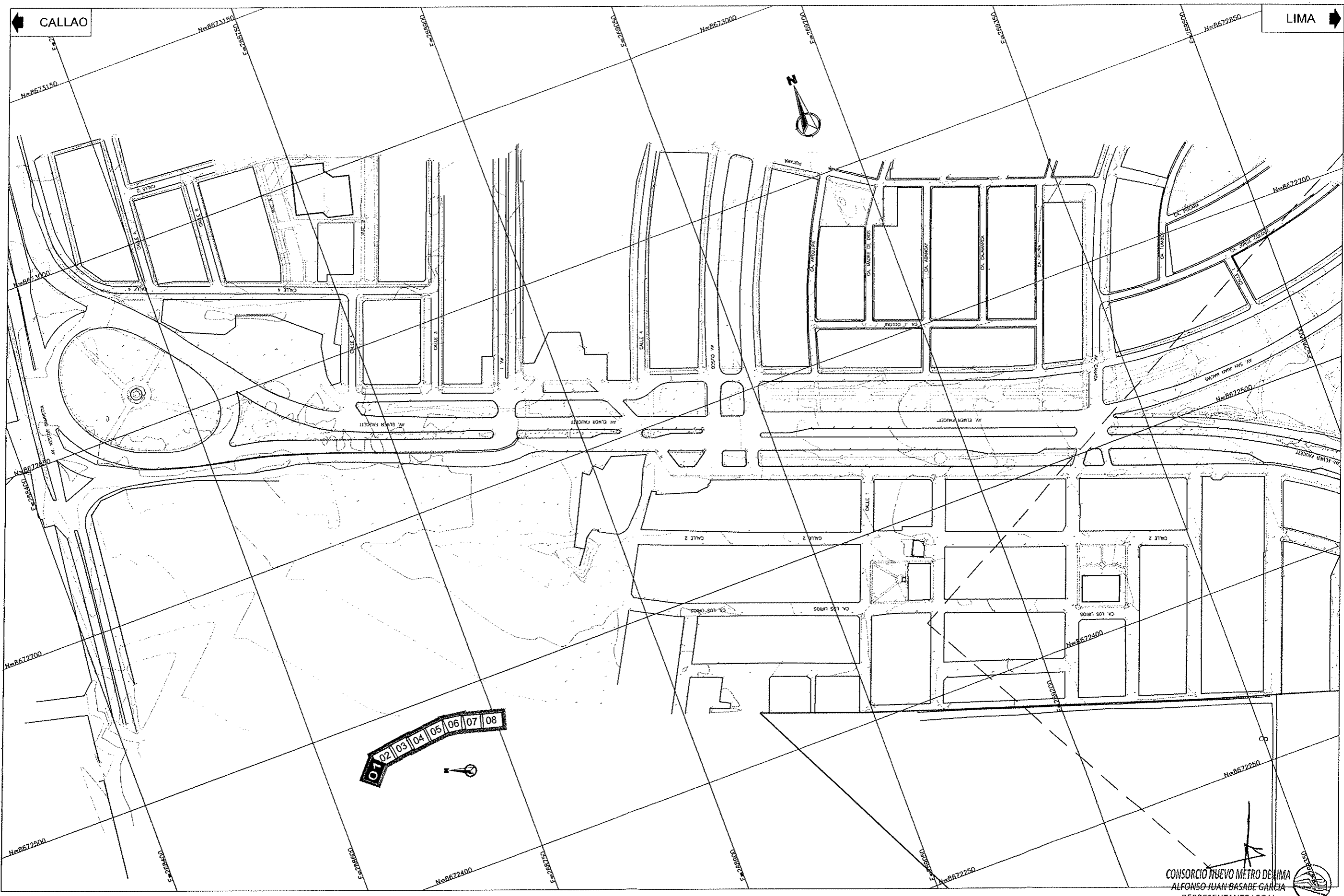


CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A3)	1:1500
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-P-027	HOJA	27 de 27	REVISIÓN	2
----------	---------------------------	------	----------	----------	---

c:\p09-2629\06 trabaja\200-09 documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-general\0106-ploc-gen-gen-top-l2-p001-p027.dwg - 06/02/2014 - 14:31



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

s:\lima_metro\metro_lima\proyecto_fabricacion_actual\topografial\017_ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 10:54

ProlInversión
 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



PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-001	HOJA	01 de 08	REVISIÓN	2
----------	---------------------------	------	----------	----------	---



D:\jma_metro\meto\lma\topo\proyecto\licencia\topo\topografiala0107_ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:28

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

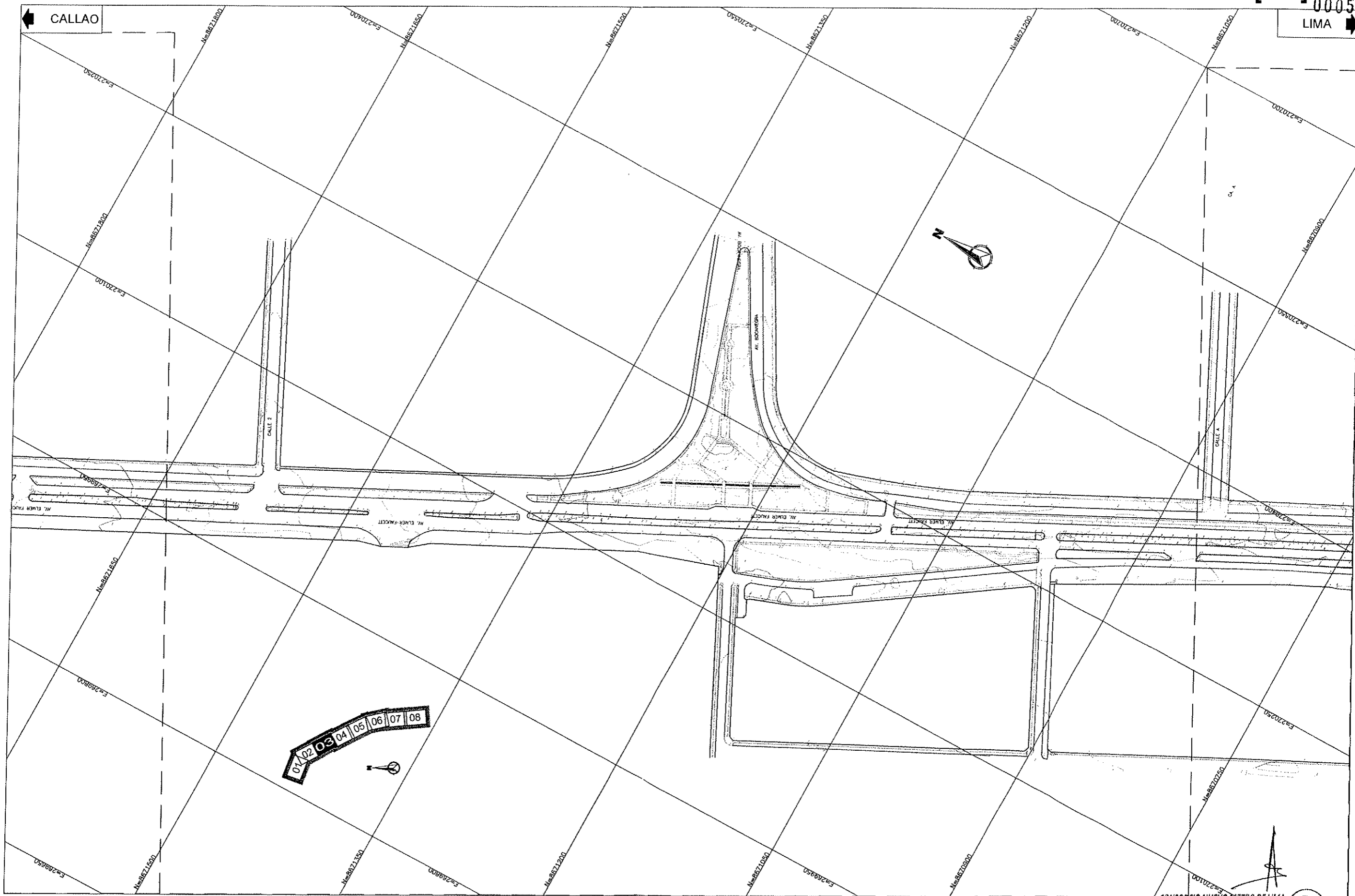
LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 DESDE PR. 1+000 HASTA PR. 2+000



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

PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-002	FOLIO	02 de 08	REVISIÓN	2
----------	---------------------------	-------	----------	----------	---



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

G:\Lima_metro\metro\lma\proyecto_lima\proyecto_actual\topografias\0107-ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:30

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

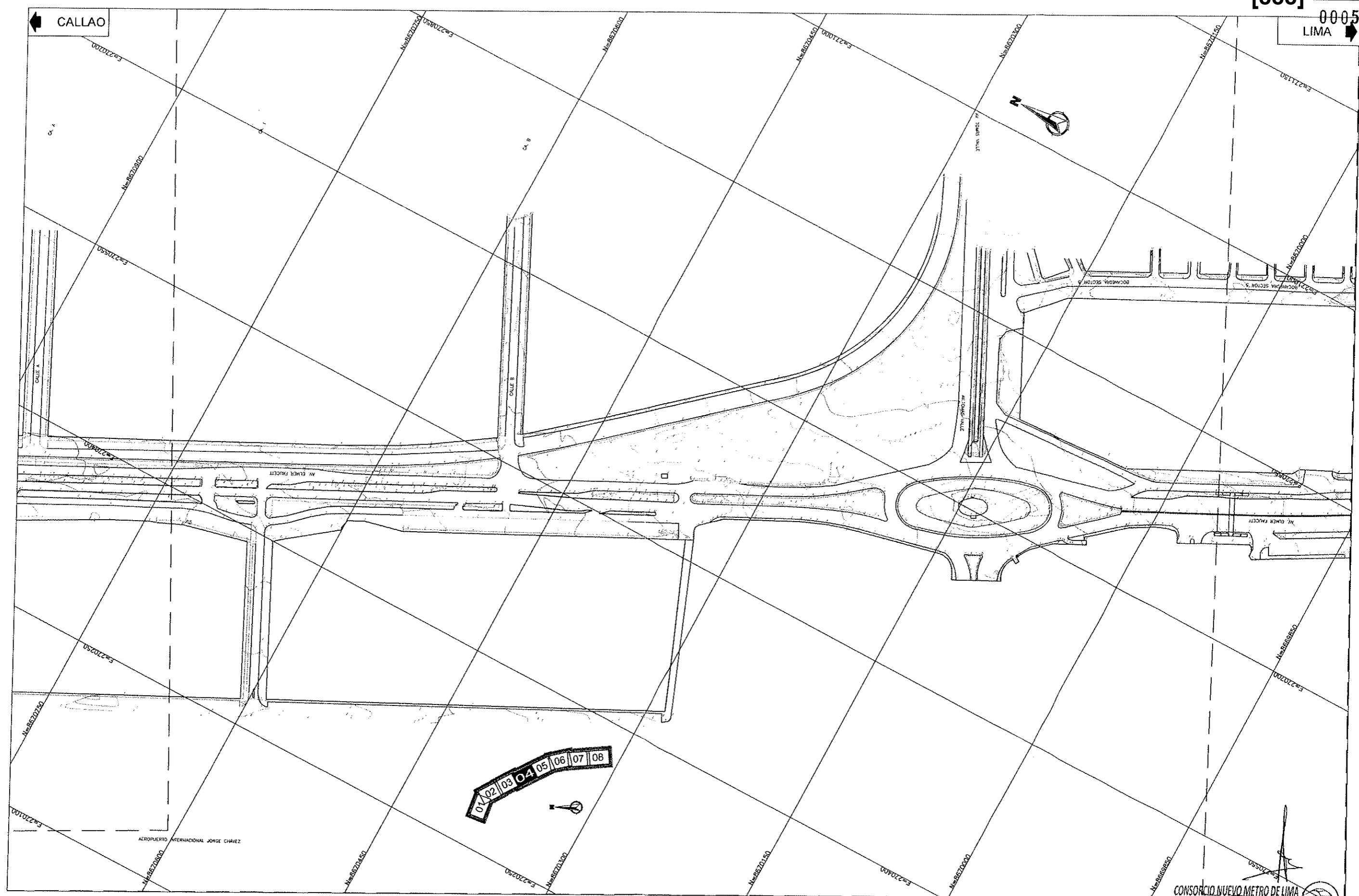
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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 (M)
1:1500
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 2+000 HASTA PR. 3+000
PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-003
HOJA 03 de 08
REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\línea metro nuevo lima\proyecto final\actual\topografías\017-ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:31

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

**CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA**

CONSULTORES
ayesa • **euroStudios** • **2iT**
ingeniería

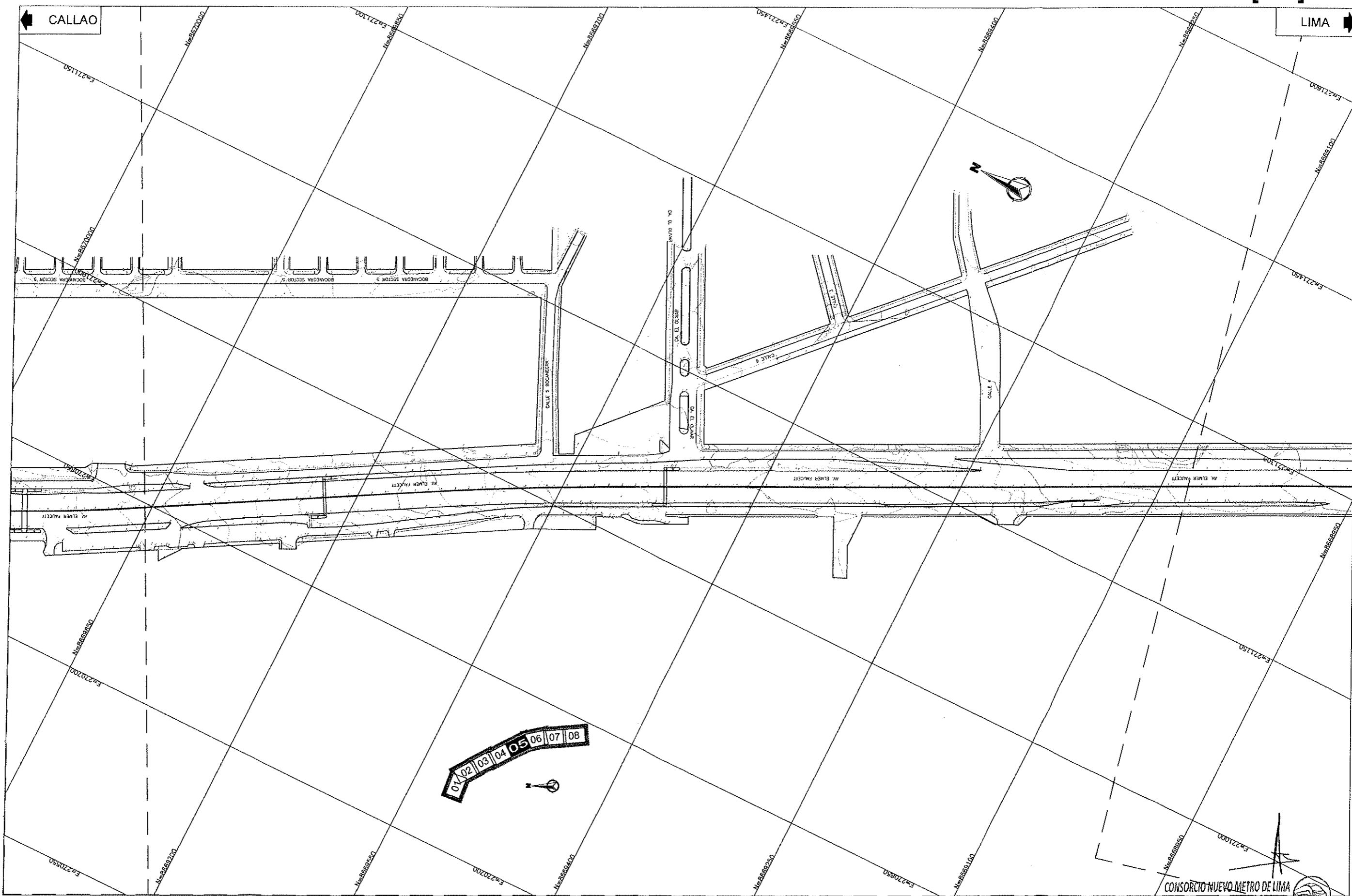
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
 1:1500
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 DESDE PR. 3+000 HASTA PR. 4+000
 PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-004
 HOJA 04 de 08
 REVISIÓN 2

CALLAO ←

LIMA →



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

s:\lima metro\metro lima\proyecto licitacion\actual\topografal\0107_PLOC-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:38

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

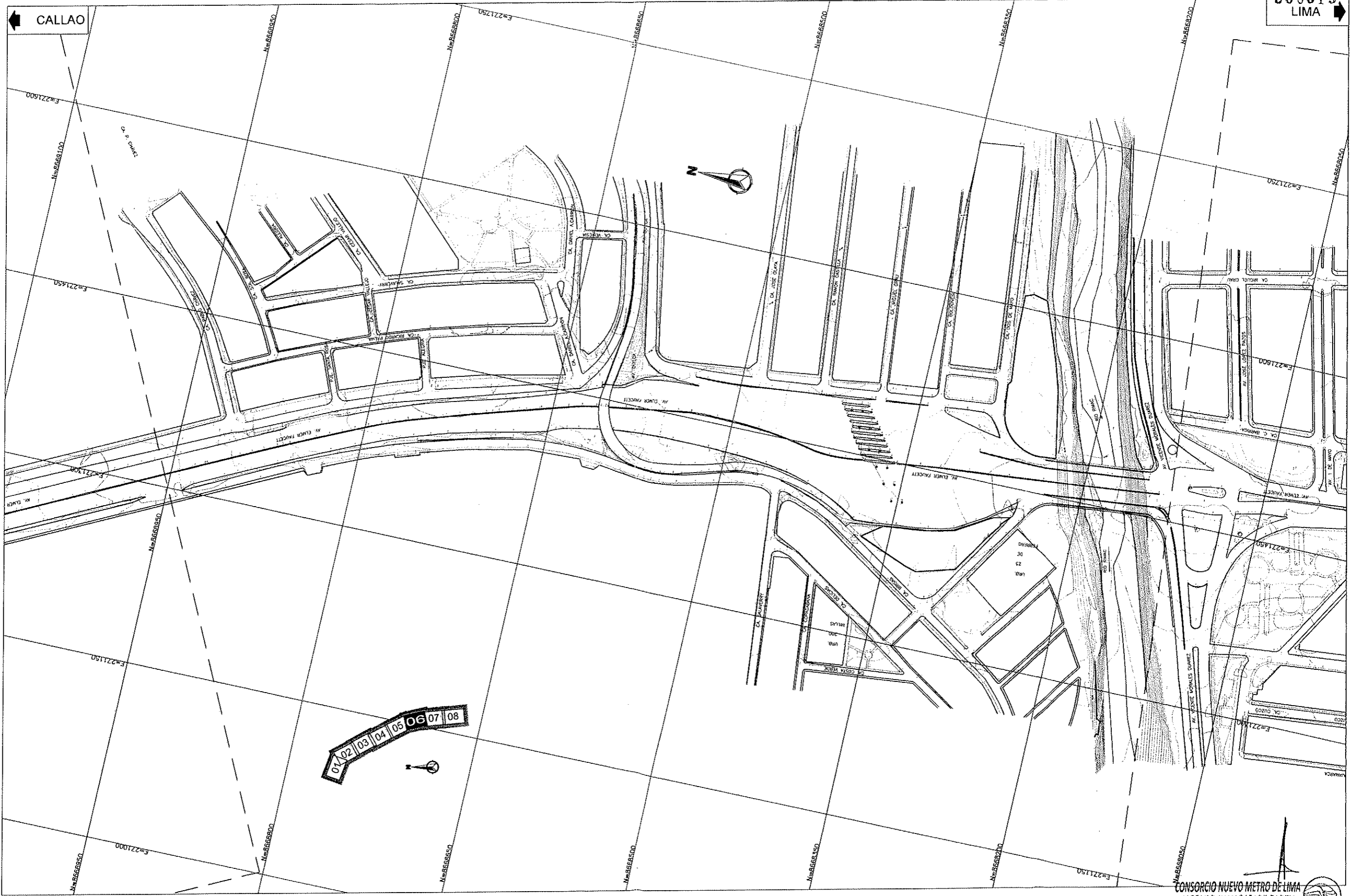
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2iT**

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

ESCALA (A1)
 1:1500
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 DESDE PR. 4+000 HASTA PR. 5+000
 PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-005
 HOJA 05 de 08
 REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

Si línea metro/metro lima/proyecto (litolacion)-actual/topografico/0107_ploc-gen-gen-top-l4-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:46

ProlInversión
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 TOPOGRÁFICAS DESDE PR. 5+000 HASTA PR. 6+000	
PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-006
HORA	06 de 08
REVISIÓN	2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

g:\lima_metro\metro_lima\proyecto_tecnico\actual\topografias\107-ploc-gen-gen-top-04-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:52

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

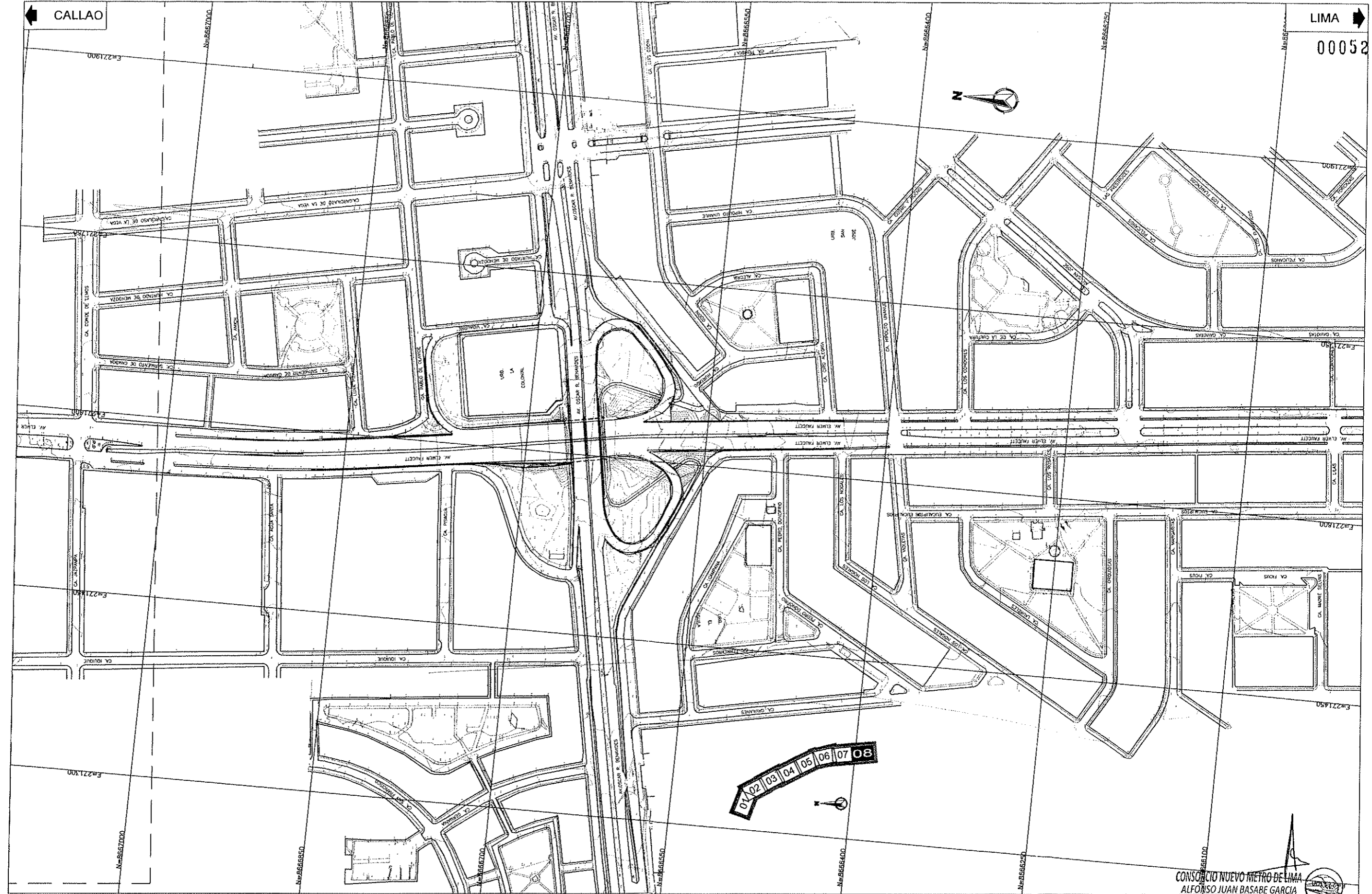
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

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):
1:1500
FECHA:
FEBRERO 2014

LÍNEA 4, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DESDE PR. 6+000 HASTA PR. 7+000
PLANO N°
PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-07
HOJA
07 de 08
REVISIÓN
2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

S:\Lima_metrometro lima\proyecto lictacion\actual\topografias\0107_ploc-gen-gen-top-l4-p001_p008.dwg - 04/02/2014 - 11:53

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

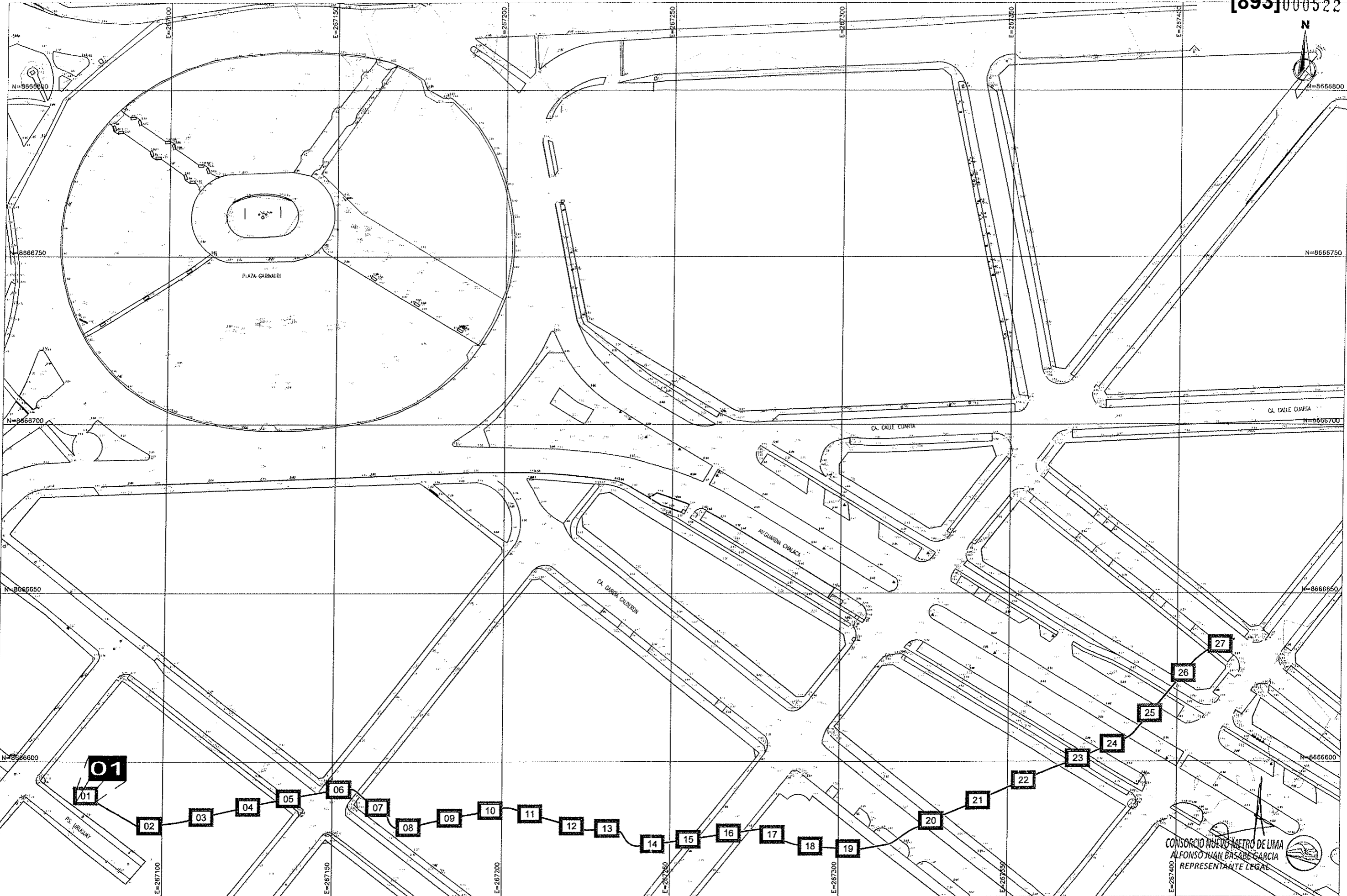
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2IT**

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

ESCALA (A-1)	1:1500
FECHA	FEBRERO 2014

PLANO N°	LÍNEA 4. PLANTAS TOPOGRÁFICAS DESDE PR. 7+000 HASTA PR. 7+627.694	HOJA	08 de 08	REVISIÓN	2
	PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-P-08				



c:\p03\2629\08 trabaja\200 top documentacion\graficas\01 plo-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:44

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

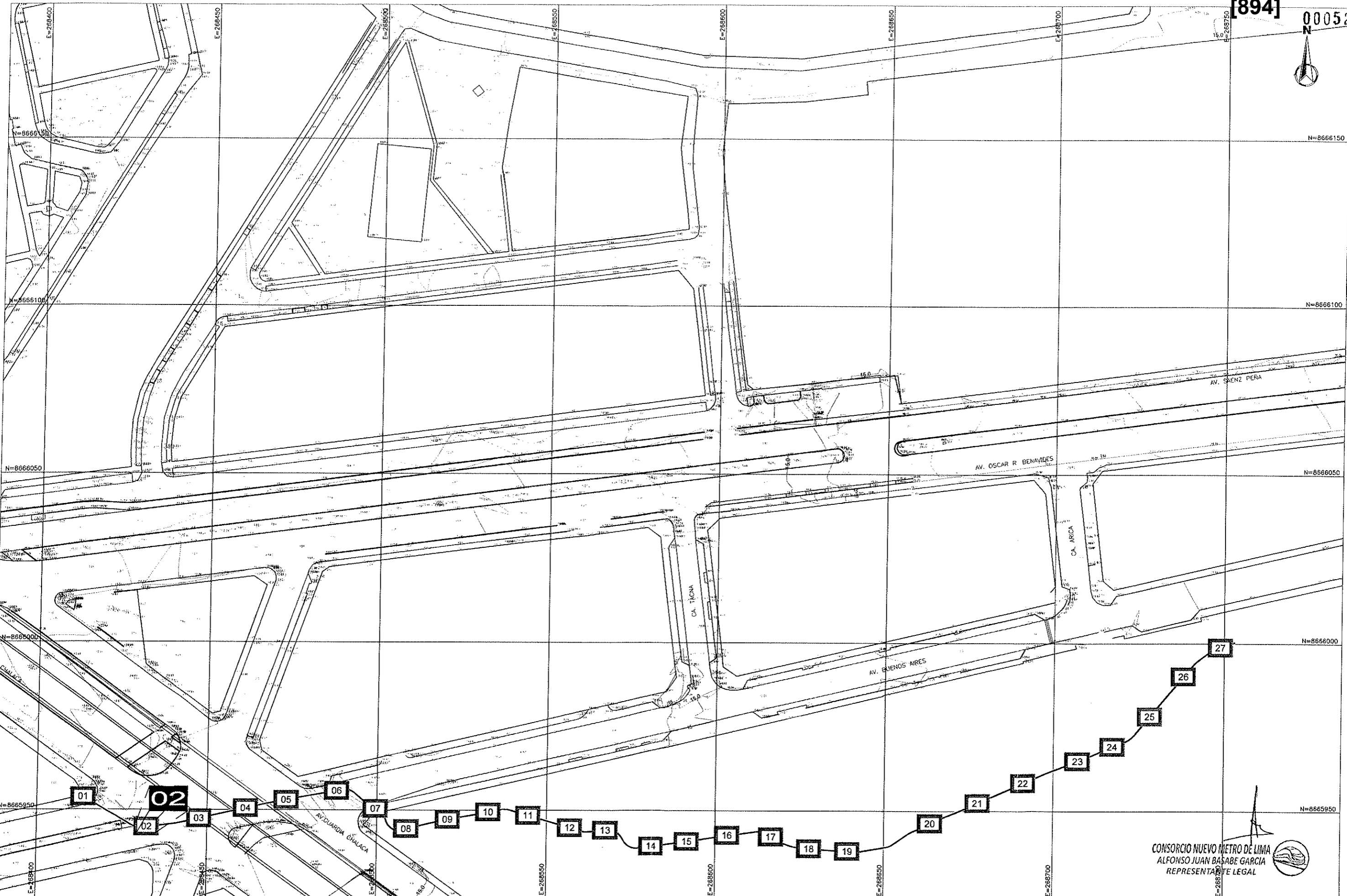
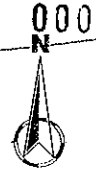
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **surestudios** **2iIT**

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

PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-001	FOLIO	01 de 27	REVISIÓN	2
----------	-------------------------------	-------	----------	----------	---



0:\p03-252\061\trabajo\200 - 09 - documentación - grafica\01 - ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:45

ProlInversión
 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 (M): 1:500
 FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 2. BUENOS AIRES

PLANO IV PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-002 HOJA 02 de 27 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL





D:\193-2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - DATO 2014 - 10-05

 **ProlInversión**
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

 **CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA**


CONSULTORES
ayesa   

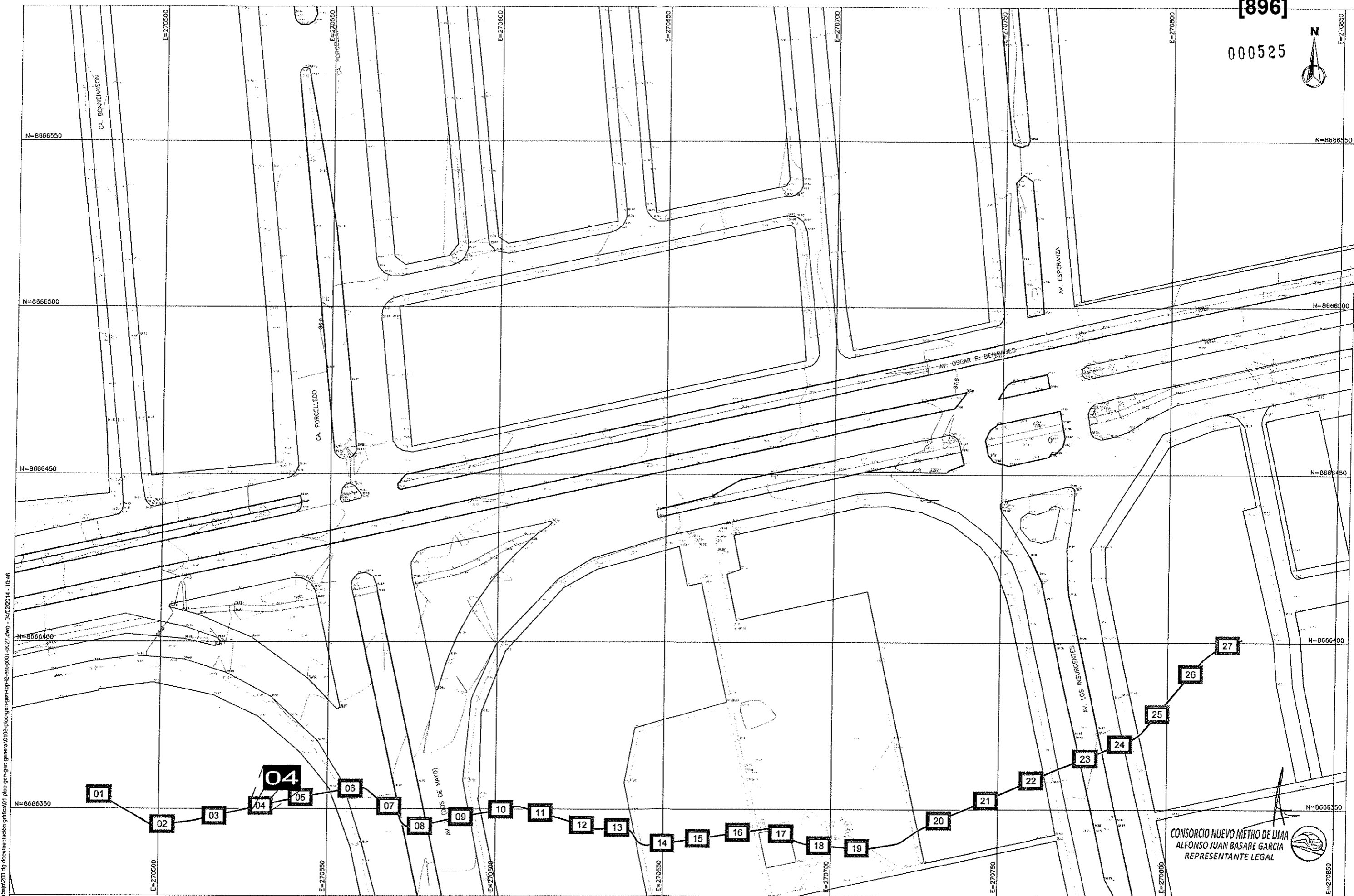
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

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


 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



0:\p03-2529\08-trabajo\200-dg-documentación-gráfica\01-plac-gen-gen-general\0105-plac-gen-gen-topo-2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:46

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2iT**

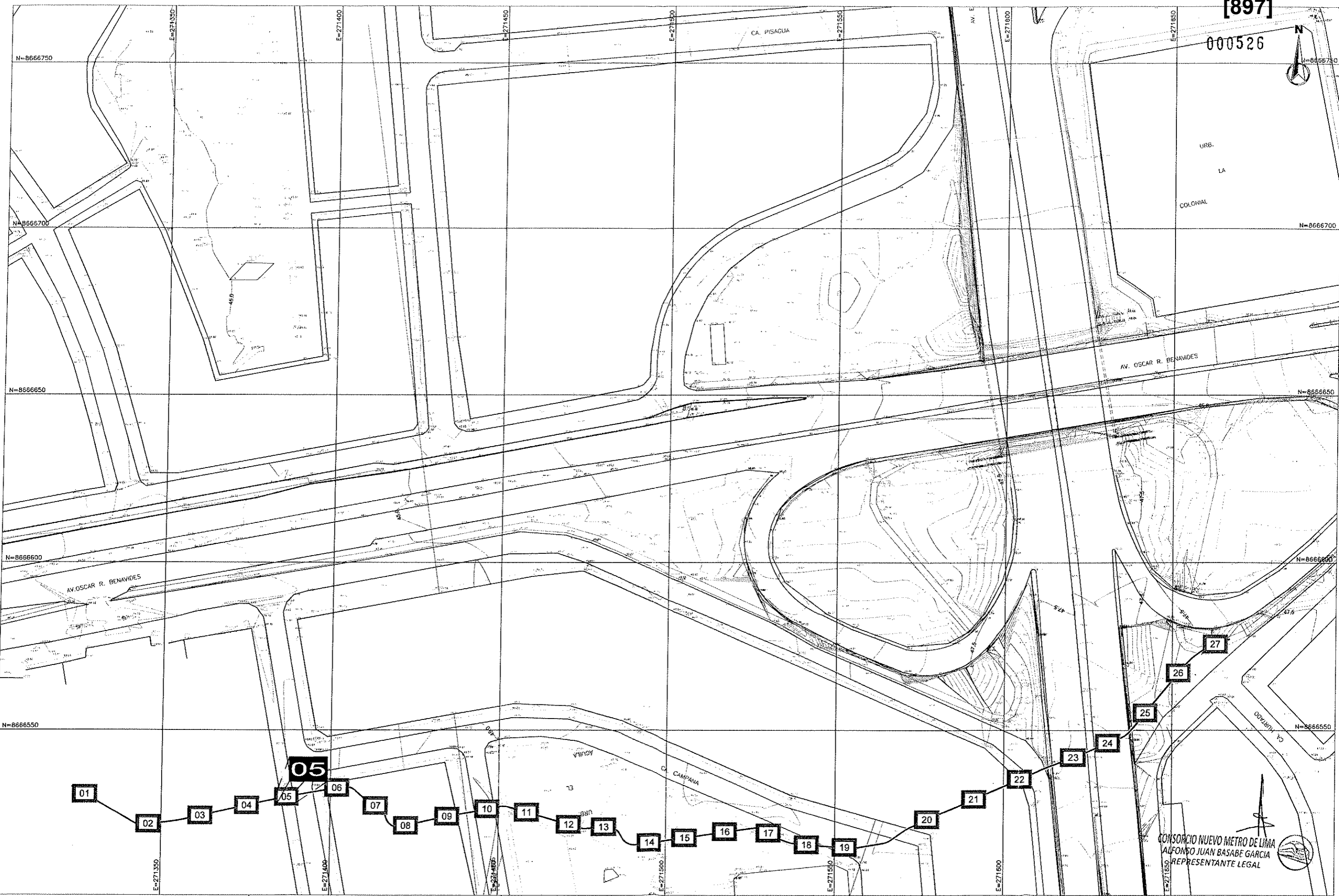
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014



LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 4. INSURGENTES
 PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-004
 HOJA 04 de 27
 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



C:\p03-252508\trabajo\200_90_documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-top-2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:46

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

CONSULTORES



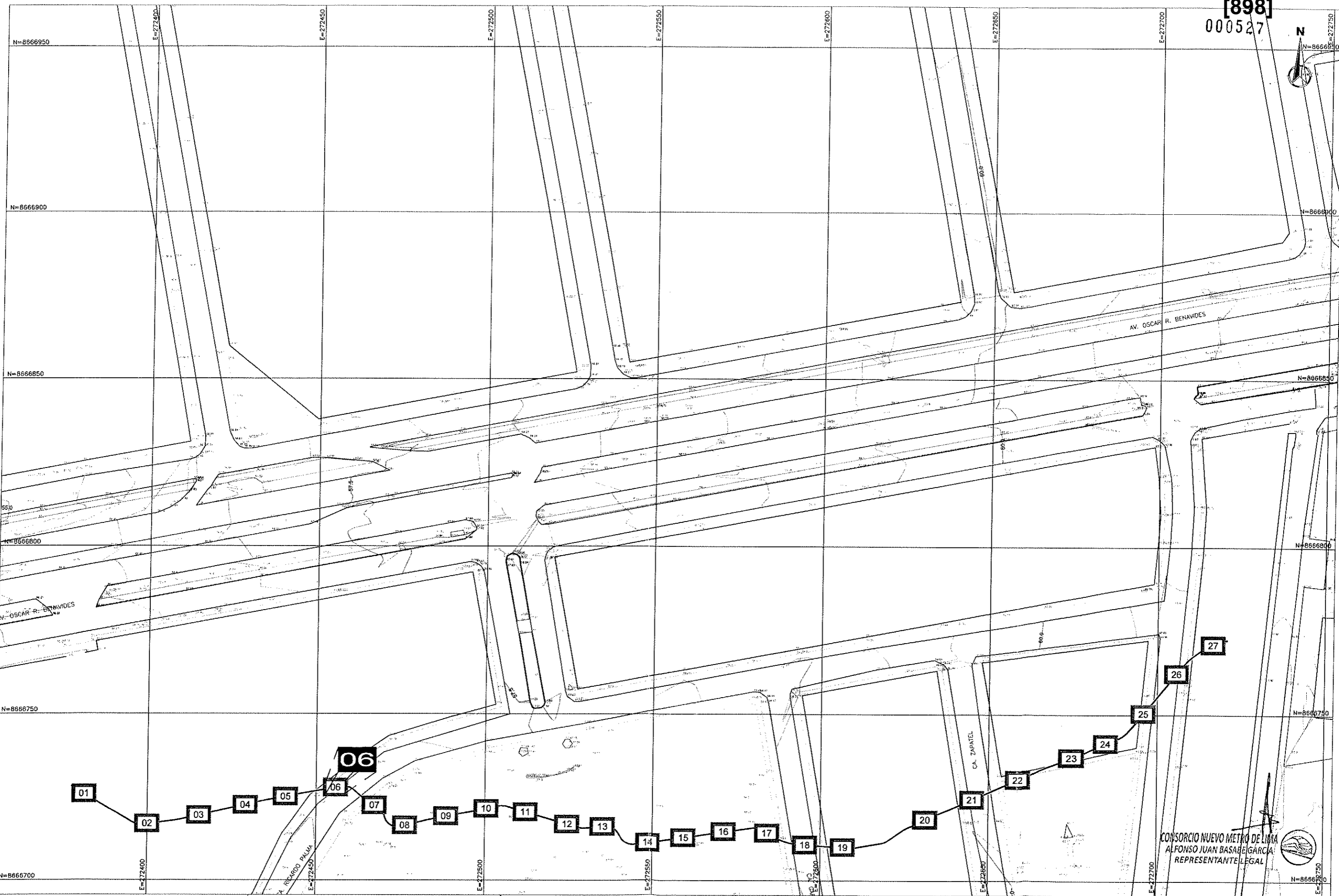
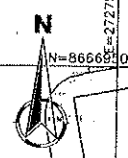


CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

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



0:\p03-2526\08 trabajo\200 dg documentación grafica\01 ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:47



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
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL
PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-006
HOJA 06 de 27
REVISIÓN 2



c:\p03\252\08\trabajo\2010\documentación\graficas\01_ploc-gen-gen-top-2-est-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:47

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALONSO VUAY BASADO GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

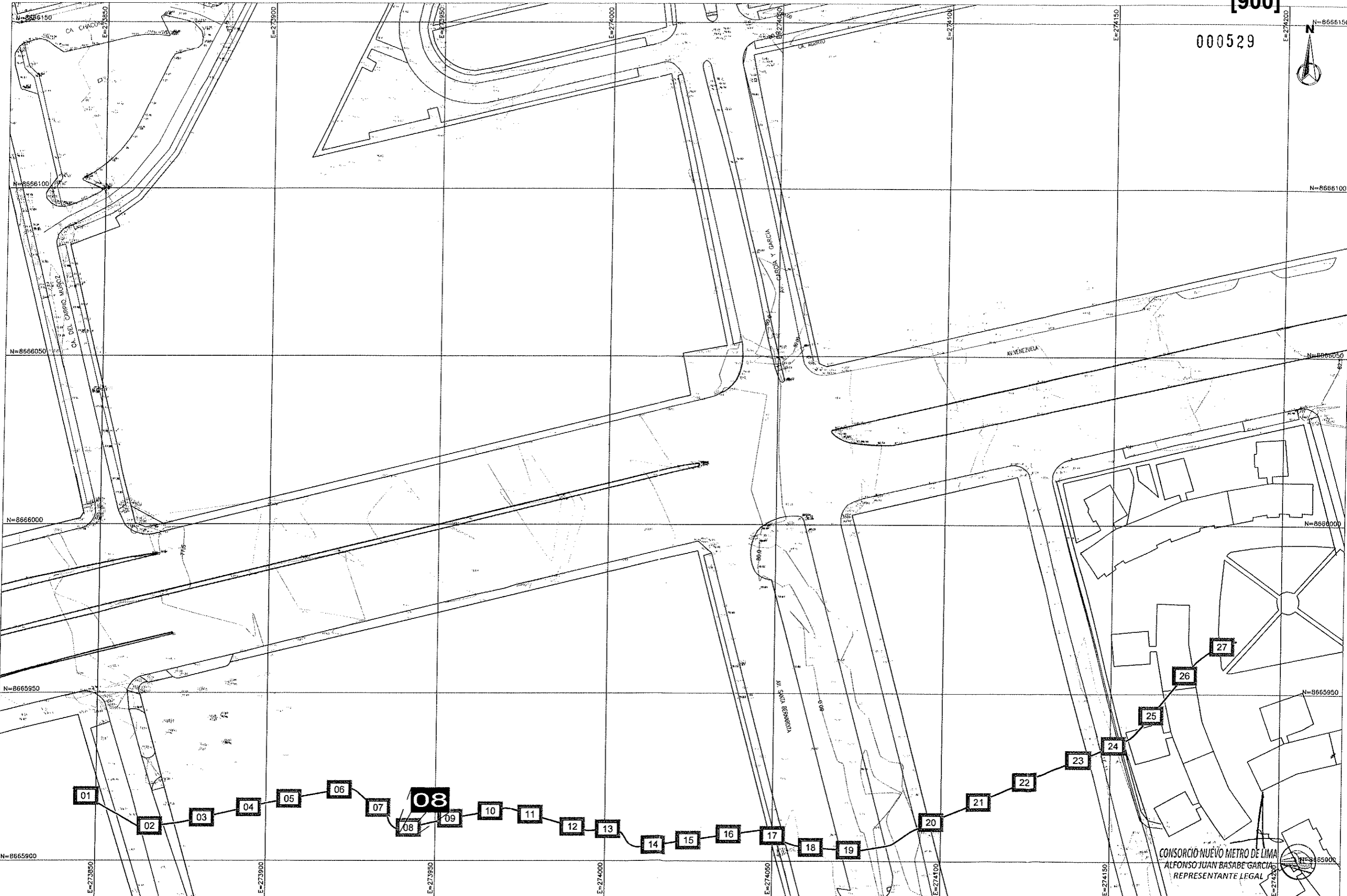
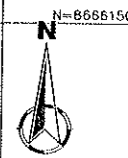




CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1) 1:500
FECHA FEBRERO 2014

PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-007	HOJA	07 de 27	REVISIÓN	2
----------	-------------------------------	------	----------	----------	---



c:\p06-2529\08\trabajos\200\08\documentación\grafica\01_ploc-gen-gen_top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:48



ProlInversión
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)	1:500
FECHA	FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS ESTACIÓN 8. ELDO					
PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-008	HOJA	08 de 27	REVISIÓN	2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL



0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg - 04/02/2014 - 10:48

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa • **euroestudios** **2iIT**

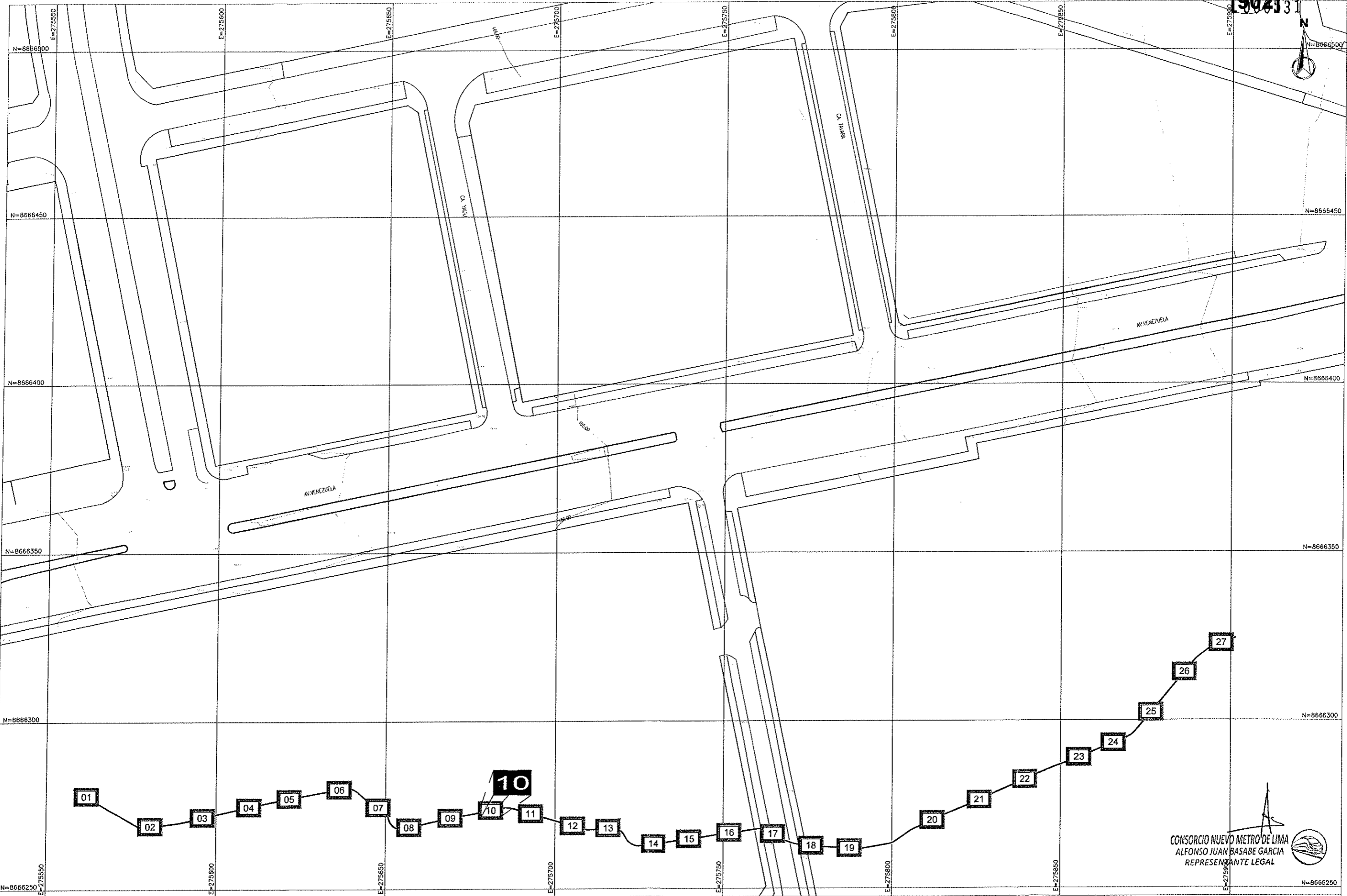
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (M)
 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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



c:\p03-2520108\trabajo\2010\eg\documentación\graficas\01_ploc-gen-gen-general\0108_ploc-gen-gen-top-C-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:48

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

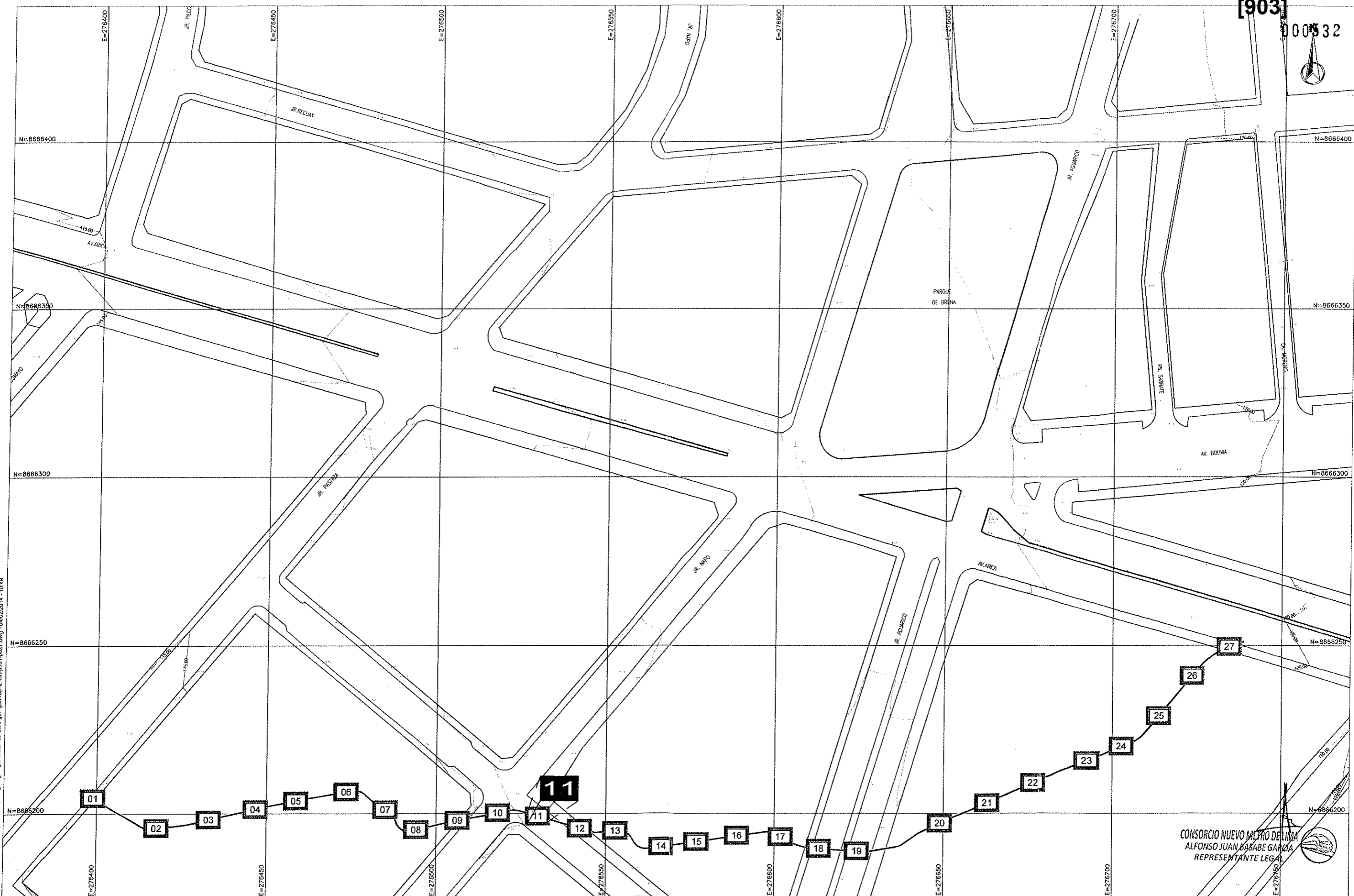
**CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA**

CONSULTORES

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

ESCALA (A3)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS ESTACIÓN 10. TINGO MARÍA		HOJA	REVISIÓN
PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-010	10 de 27	2



o:\p03-2529\08 tabap\0200 dg documentación grafica\01 ploc-gen-gen-genera\0108-hoc-gen-top-2-est-p01-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:49

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa • **2IT**
 INGENIERIA

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

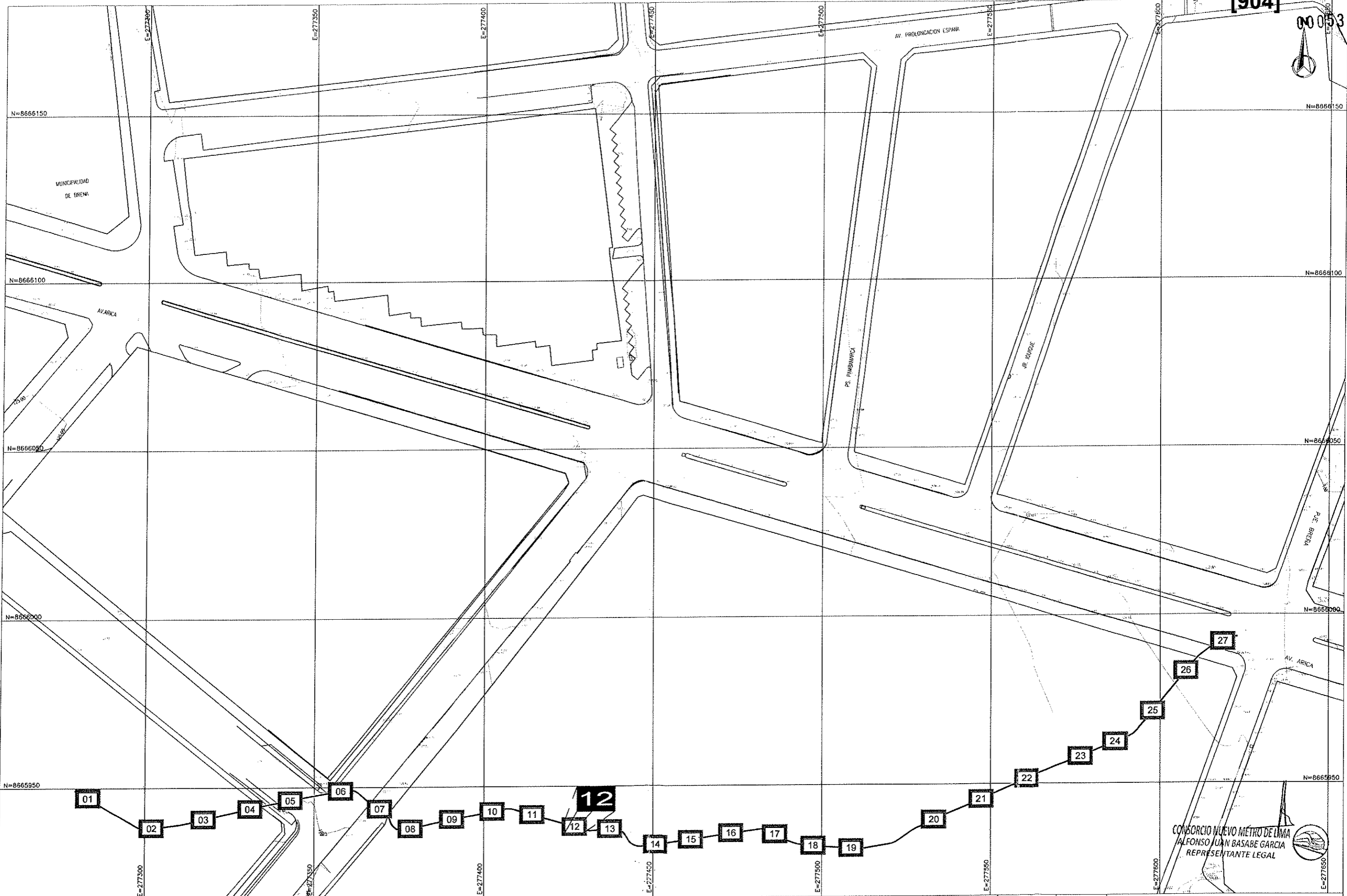
ESCALA (A1)
 1:500

FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 11. PARQUE MURILLO

PLANON: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-011 HOJA 11 de 27 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
 REPRESENTANTE LEGAL



c:\33-25208\trabaja\p200_dg_documentación_grafica\01_plac-gen-gen-general\010b-plac-gen-gen-top-2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:50

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euronestudios** **2IT**

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

ESCALA (M)
1:500
FECHA:
FEBRERO 2014

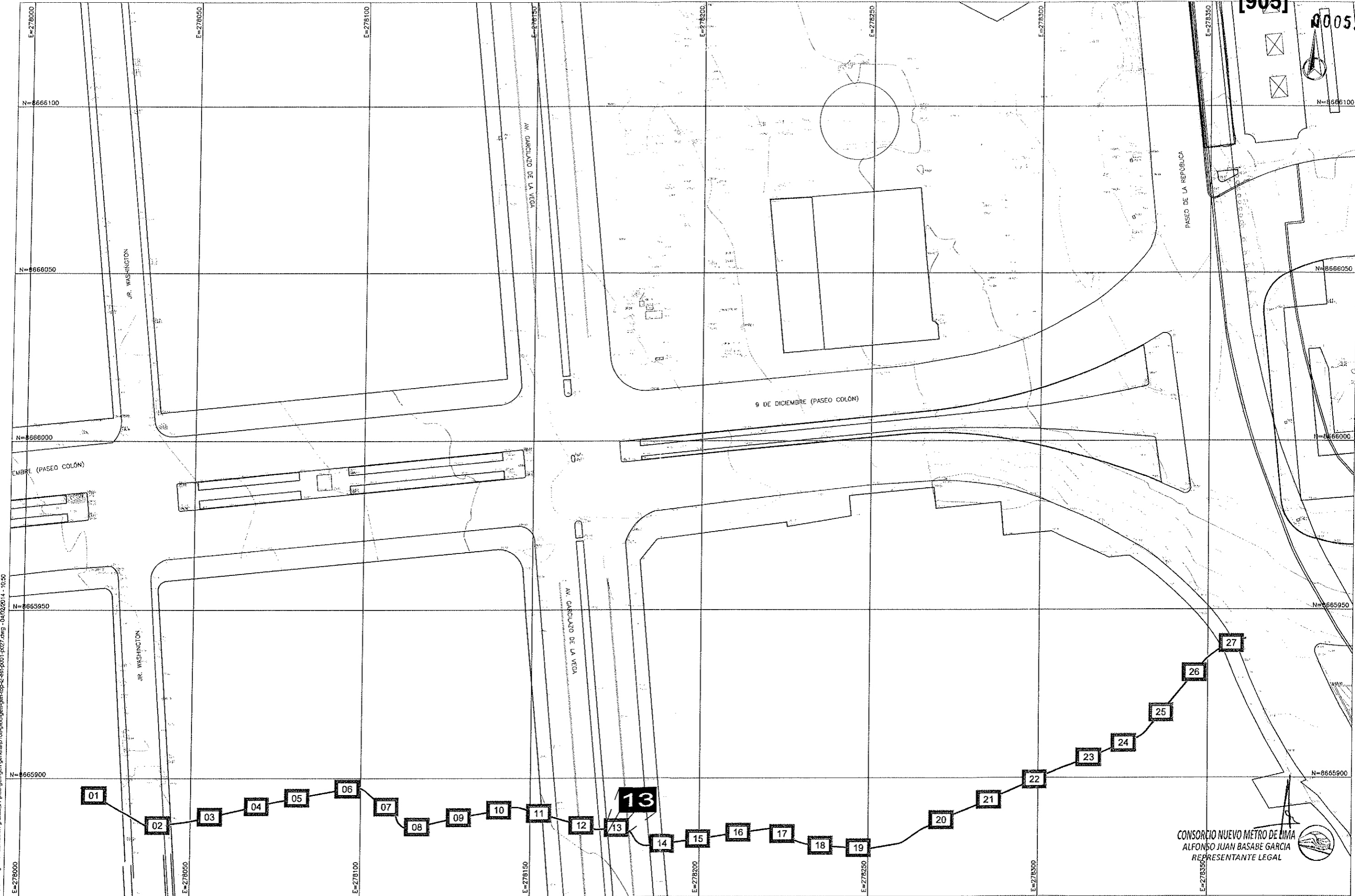
LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 12. PLAZA BOLOGNESI

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-012
HOJA 12 de 27
REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

[905]

000534



c:\p04\2629\08\trabaja\2004\documentacion\graficas\01_ploc-gen-gen-top-08-ploc-gen-gen-top-02-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:50

ProlInversión
 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

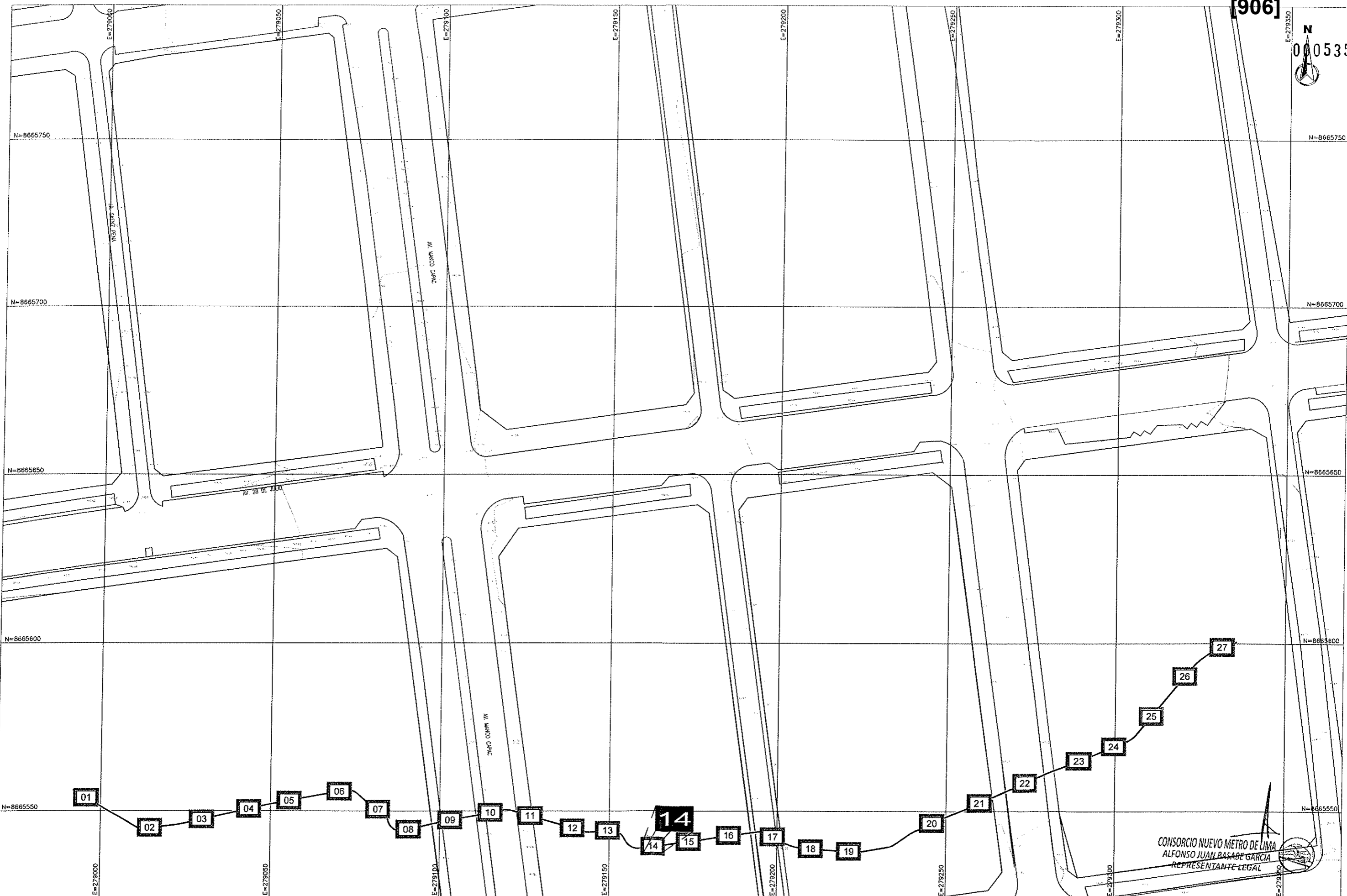
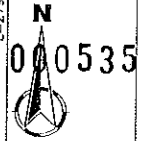
LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 13. ESTACION CENTRAL

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-013

HOJA 13 de 27

REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



0:\proyectos\2014\trabajo\200_dg_documentación\grafica\01_ploc-gen-general\0105_ploc-gen-top-2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:51

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES





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

ESCALA (x1)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 14. MANCO CAPAC

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-014 HOJA 14 de 27 REVISIÓN 2



c:\p3-2629\8 trabajos\2014\documentacion\grafica\01_ploc-gen-gen-general\108-ploc-gen-gen-top-12-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:51

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa • **euroestudios** **2iT**

CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. 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	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\p00-2020108 trabaje\020 dfg documentación grafica\01 ploc-gen-gen-general\0108-ploc-gen-gen-top-2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:42

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa **euroestudios** **2iIT**

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

ESCALA (1:1)
 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



c:\p03-202008\trabajo\200_dg_documento\grafica\01_plac-gen-gen-top-2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:32

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
 NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **eurostudios** **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. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 17. NICOLAS AYLLÓN

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-017 HOJA 17 de 27 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALONSO JUAN BASABE GARCÍA
 REPRESENTANTE LEGAL



0108-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P001-P027.dwg - 04/02/2014 - 10:53

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** • **2IT**

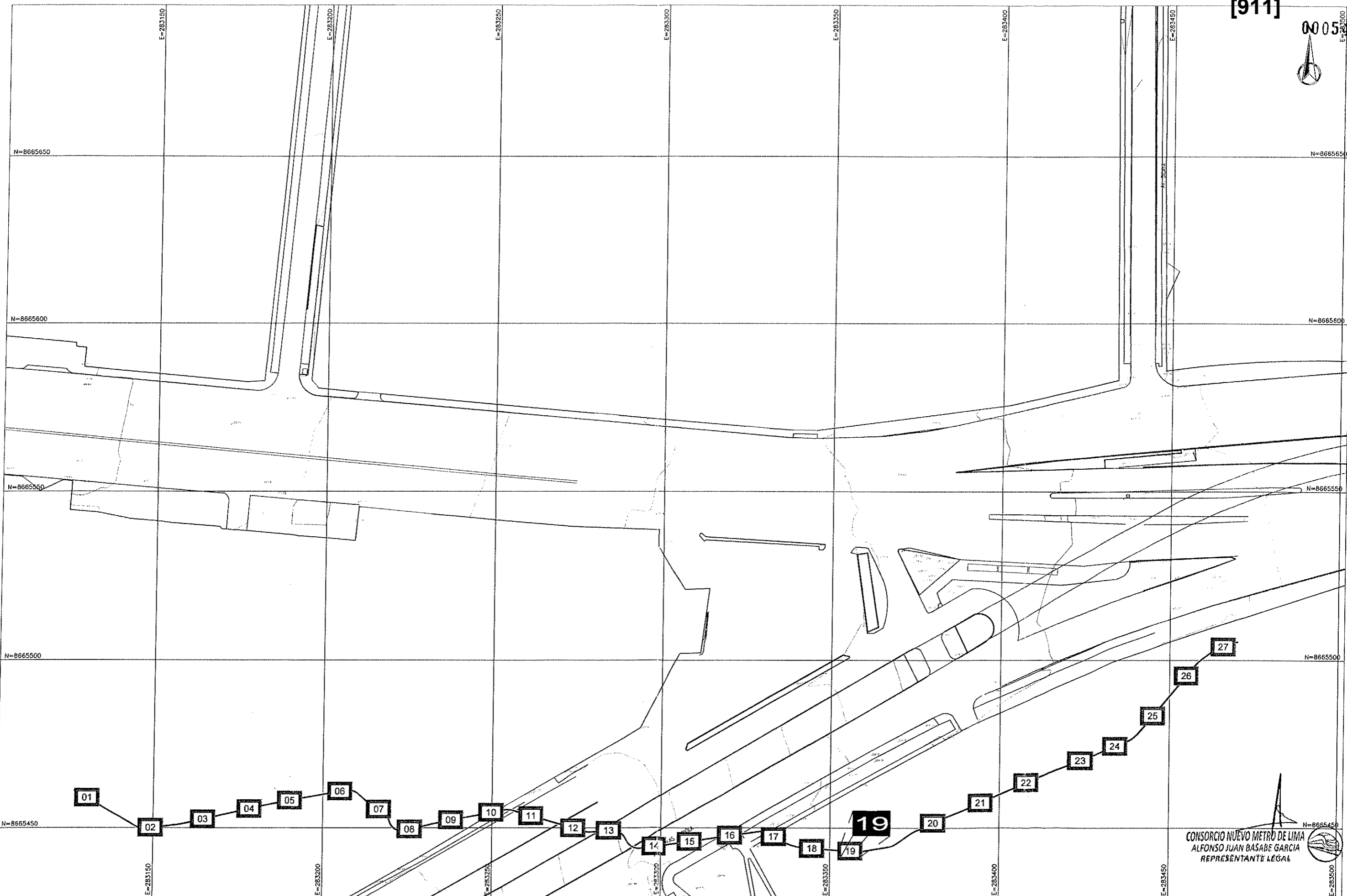
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
 FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 18. CIRCUNVALACIÓN

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
 REPRESENTANTE LEGAL

PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-018
 HOJA: 18 de 27
 REVISIÓN: 2



c:\p03-2009\08\trabajo\200_dg_documentación_gráfica\01_ploc-gen-general\010-ploc-gen-gm-top-2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:33

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

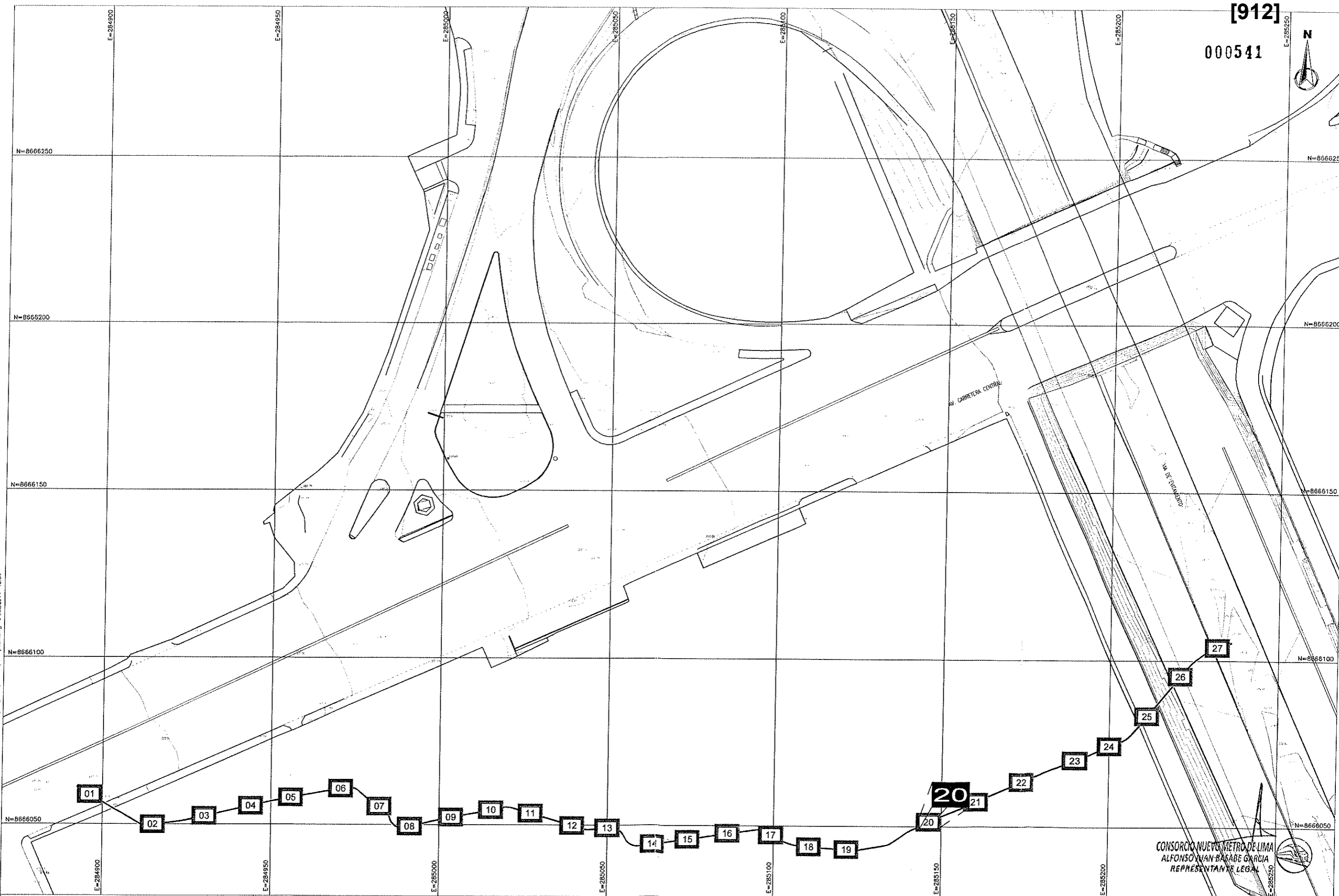
**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2iT**

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

ESCALA (M):
1:500
FECHA:
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 19. NICOLÁS ARRILOLA
PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-019 HOJA 19 de 27 REVISIÓN 2



c:\p03-2526\06_trabajo\200_dg_documentación_grafica\01_ploc-gen-gen-general\0108-ploc-gen-gen-top-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:54

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO YAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES





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

ESCALA (A1)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014

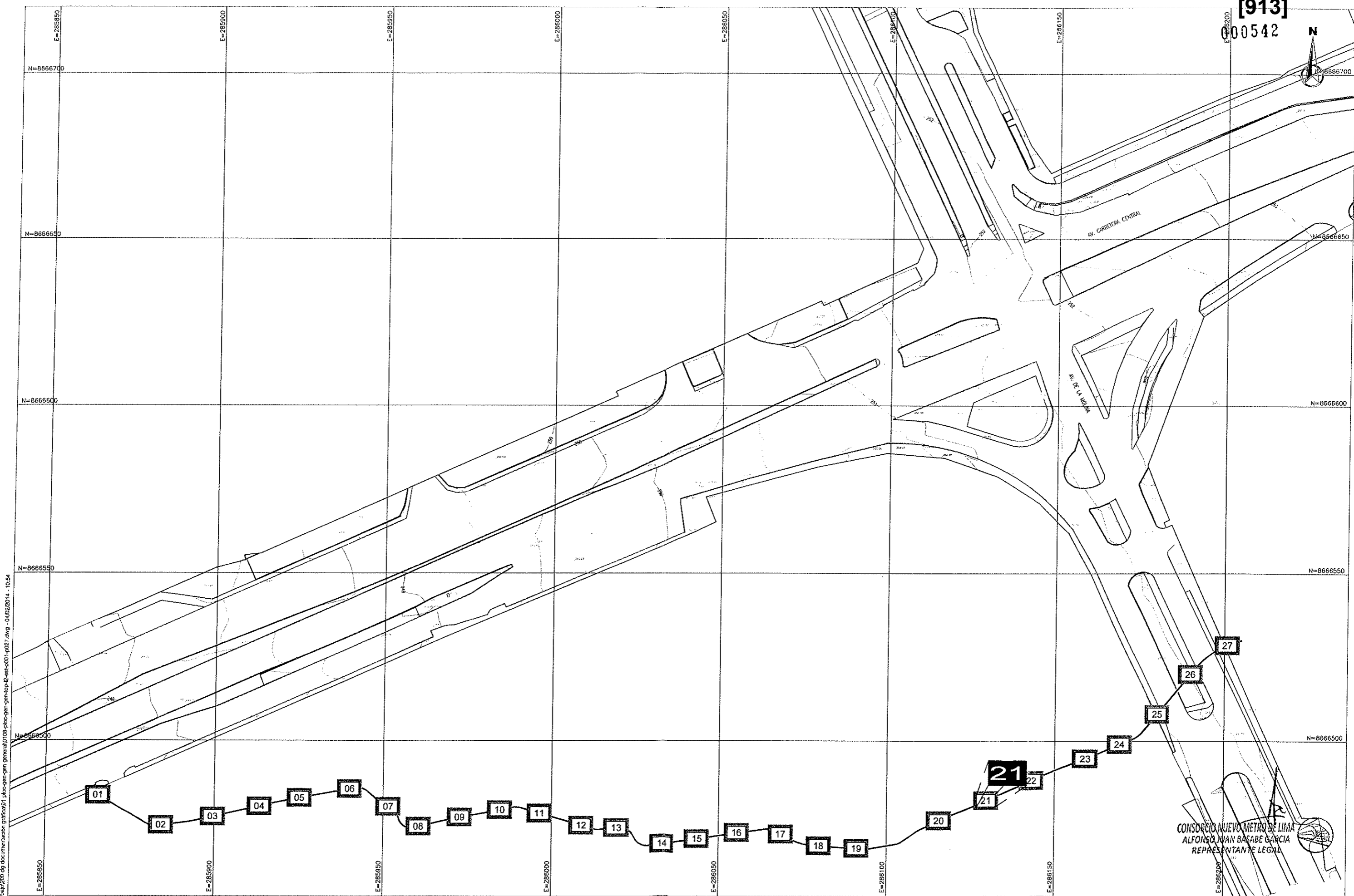


LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 20. EVITAMIENTO

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-020

Hoja 20 de 27

REVISIÓN 2



o:\p03-2625\08\mbap\210.dwg documentación grafica\01_ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04.02.2014 - 10:54

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

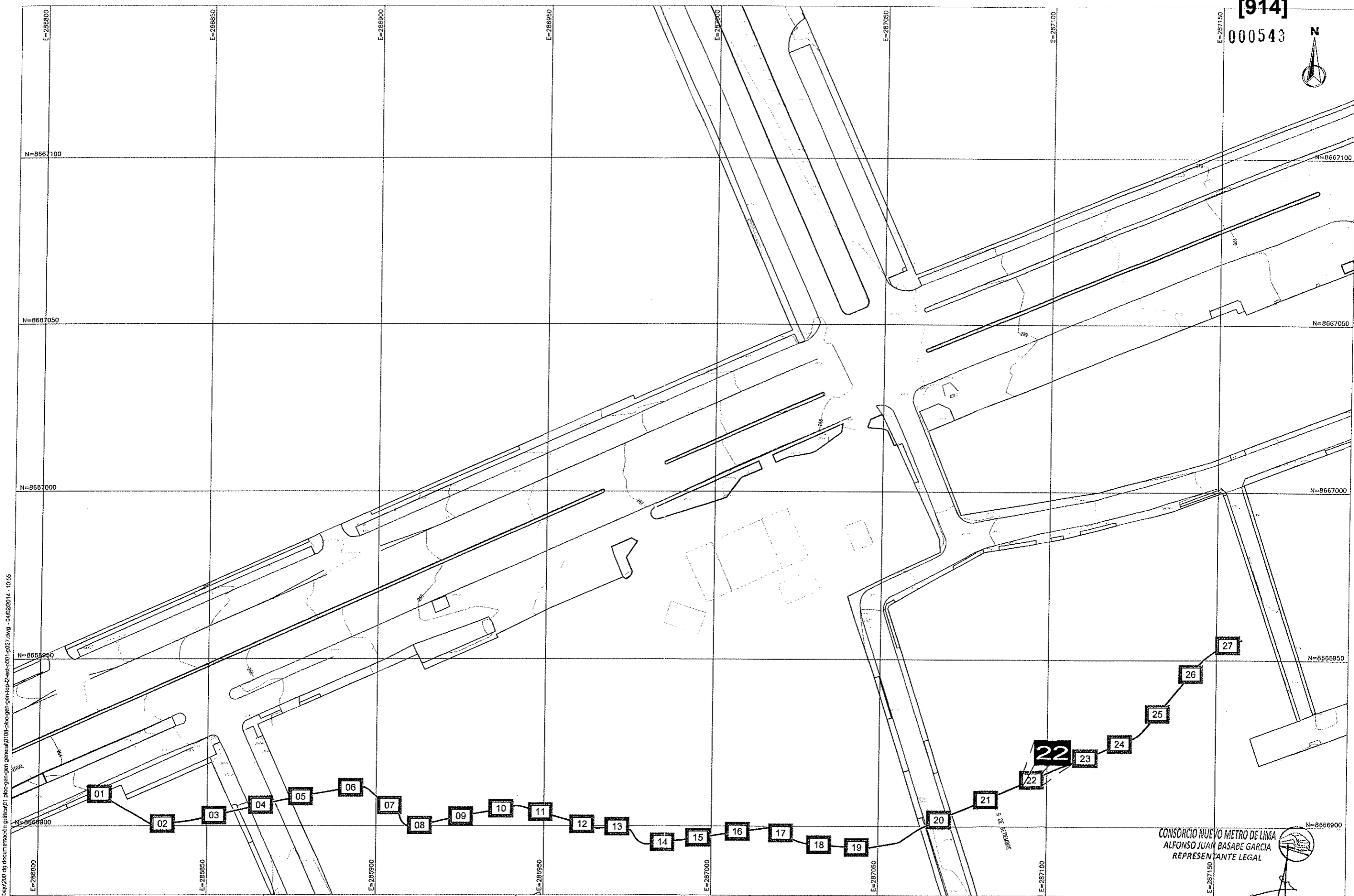
**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

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

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



0:\03\2626\08\trabajo\200\sig\documentacion\grafica\01_ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - D:\02\2014 - 10\35

 **ProlInversión**
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA



CONSULTORES

ayesa   **2iT**
 INGENIERIA

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

ESCALA (M)
 1:500

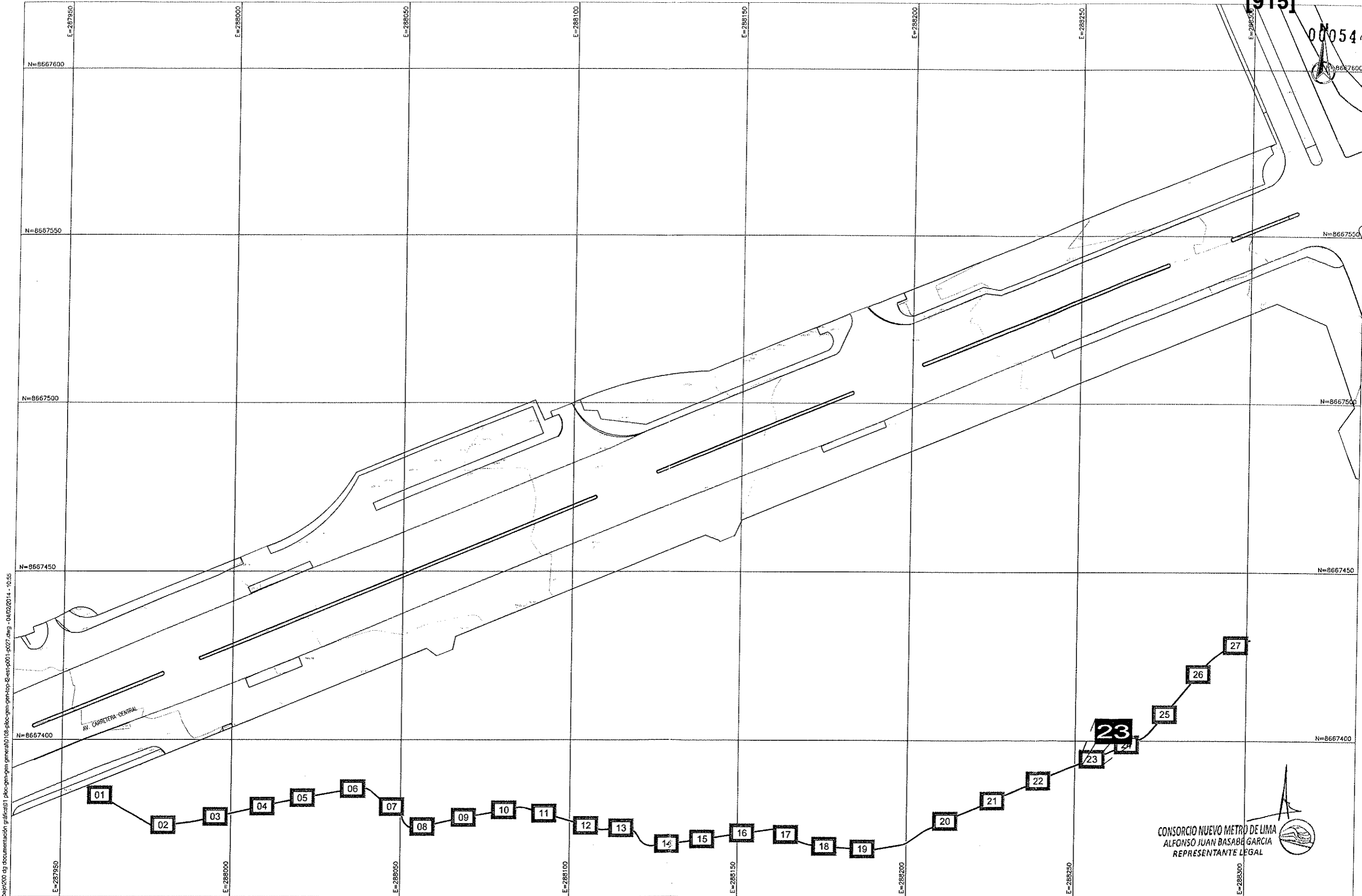
FECHA
 FEBRERO 2014

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 22. COLECTORA INDUSTRIAL

PLANO 11 PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-022

HOLA 22 de 27 REVISIÓN 2



o:\p03-2629\08\trabajo\2014\documentación\graficas\01_ploc-gen-gen-top-l2-est-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:55

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa • **euroestudios** **2iIT**

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

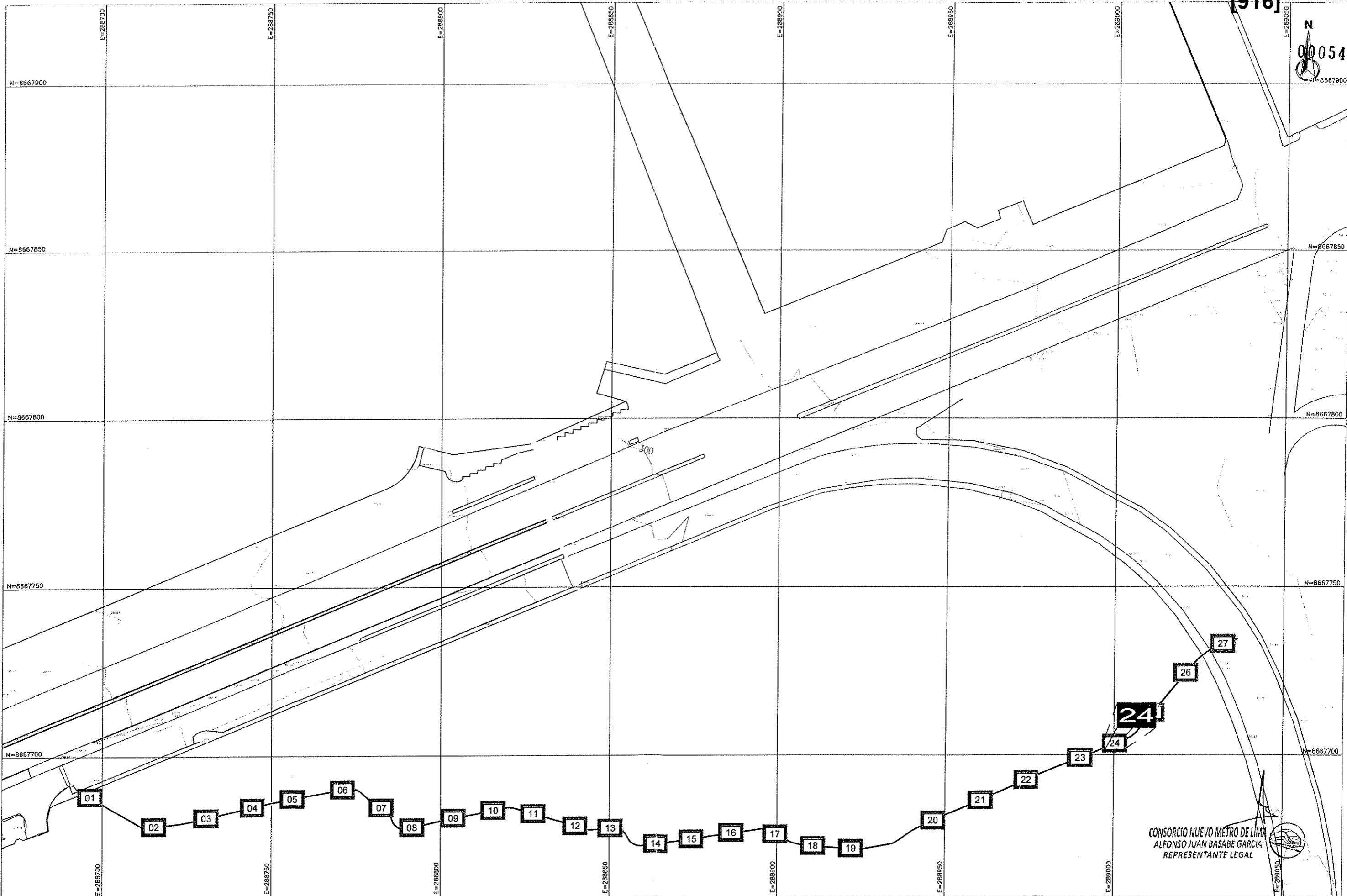
ESCALA (A1)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014



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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



c:\p03-2523\08 trabajo\200 dg documentación\grafica\01 ploc-gen-gen-general\0108-ploc-gen-gen-top-2-ep-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:56

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa • **euroestudios** **2IT**

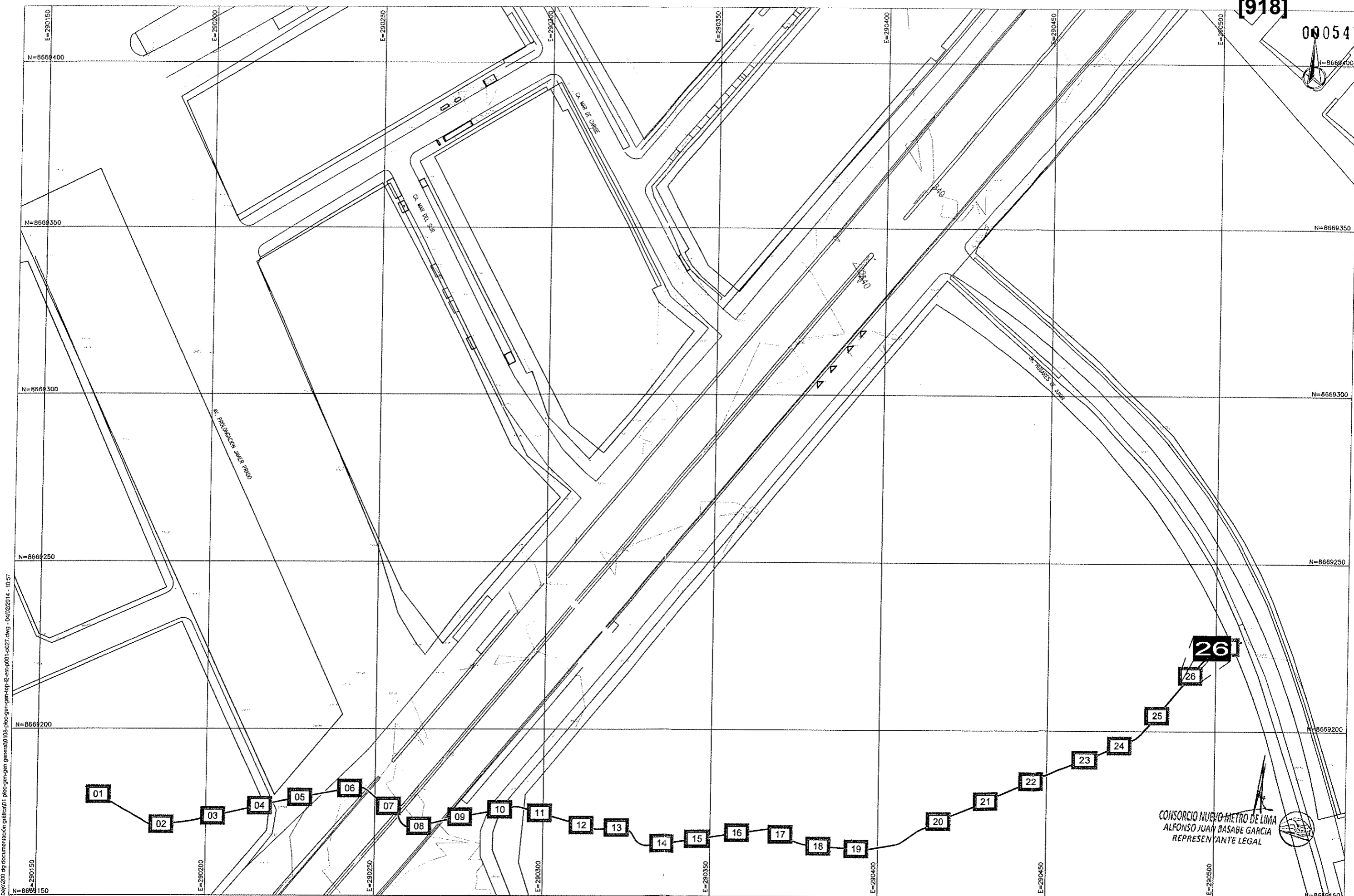
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (1/1)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 24. MERCADO SANTA ANITA

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-024 HOJA 24 de 27 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



0:\p03-2526\08 trabaja\0200.dwg documentación\plan\01_ploc-gen-gen.gmerna\0108_ploc-gen-gen-top-2-est-p01-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:57

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES
ayesa **euroestudios** **2iT**

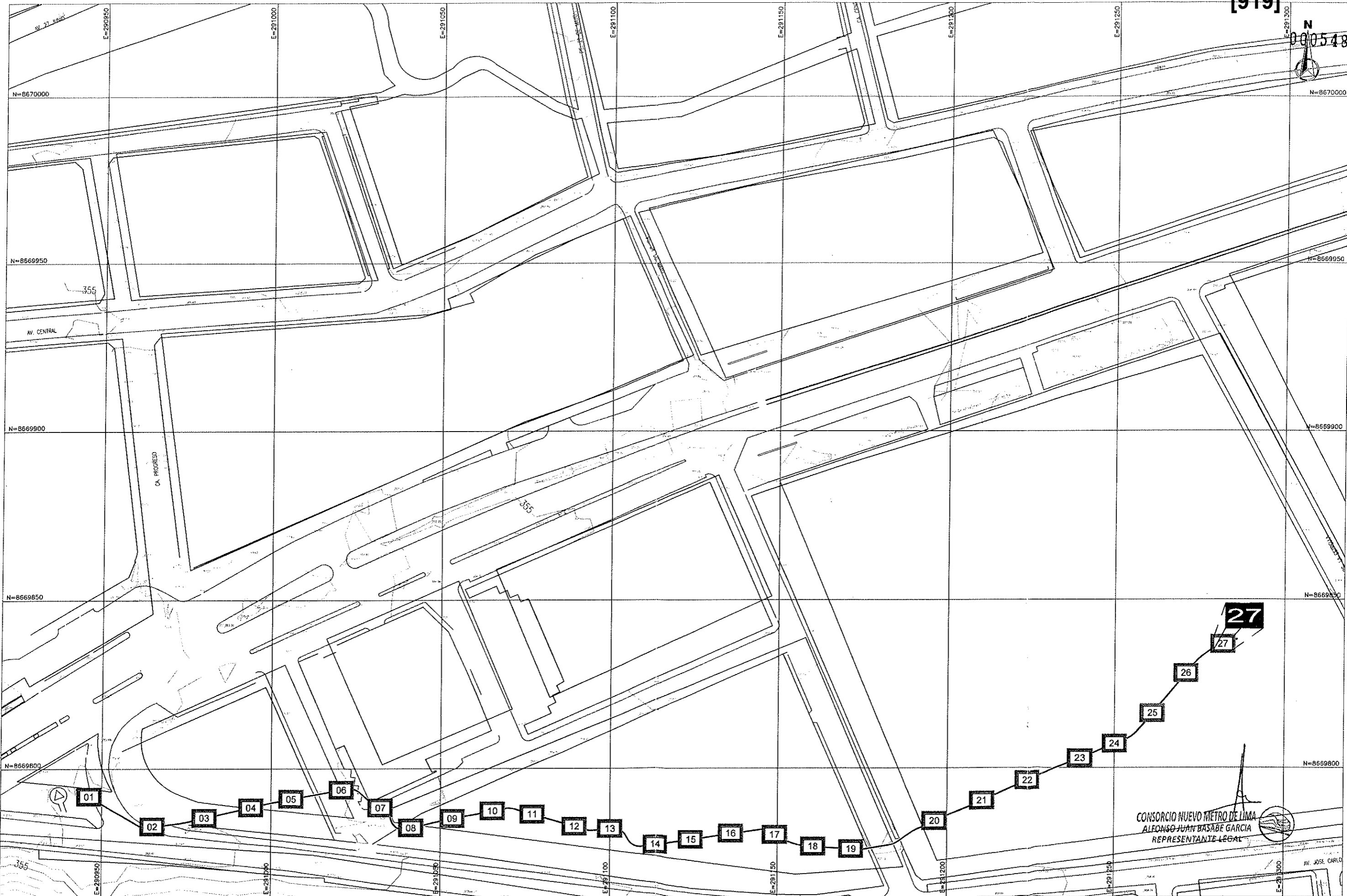
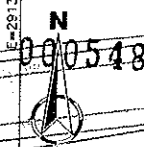
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (M)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014



PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-026	Hoja	26 de 27
REVISIÓN	2		

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 26. PROLONGACIÓN JAVIER PRADO



c:\p00-252908-trabajo\2010-ig-documentación-gráfica\01-plano-gen-gen-general\0108-plano-gen-gen-top-est-p027.dwg - 04/02/2014 - 10:57

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa  **eurostudios**  **2IT** 

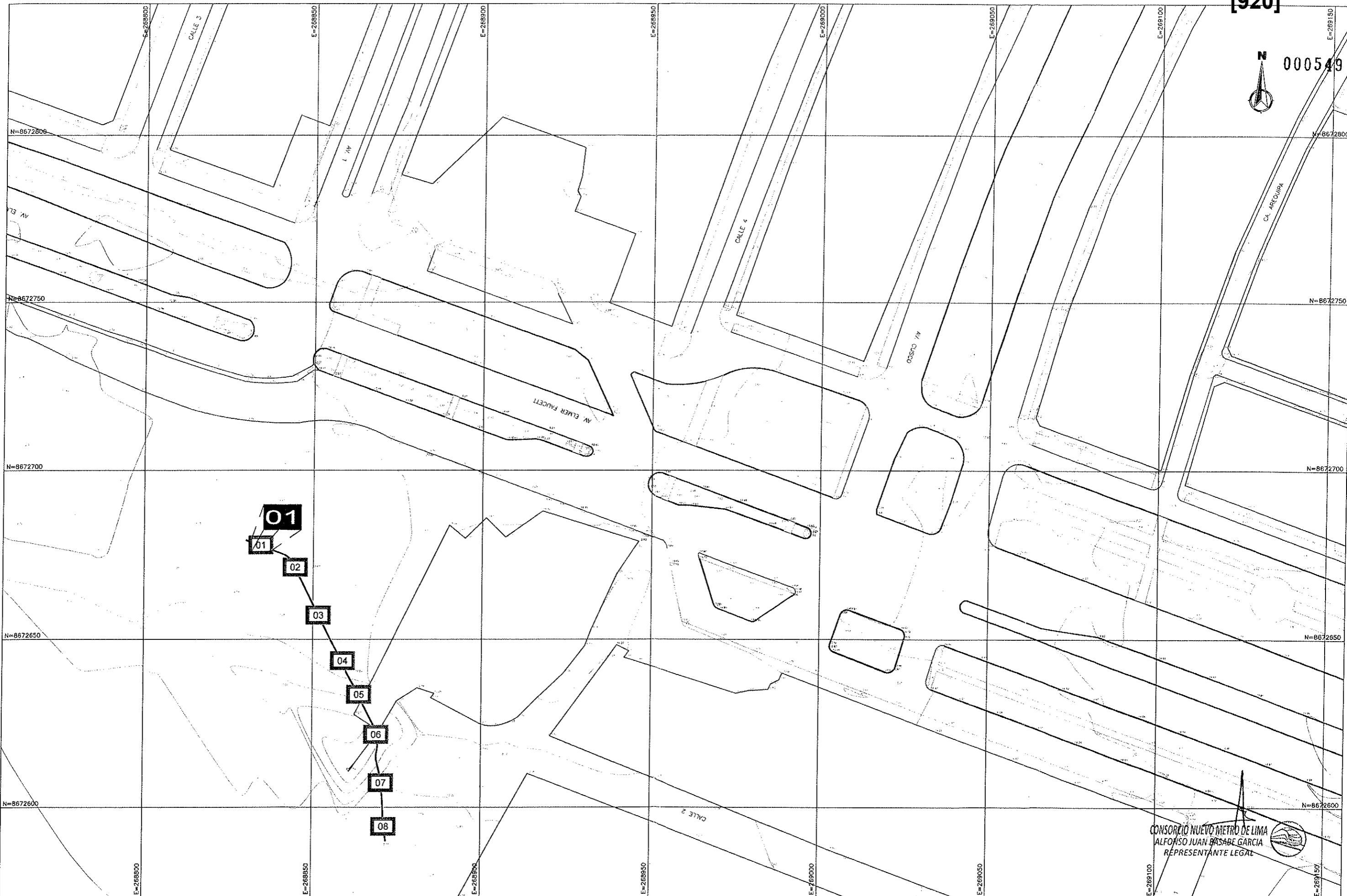
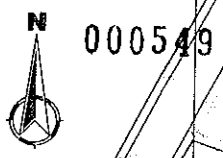
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACIÓN 27. MUNICIPALIDAD DE ATE

PLANO: PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-EST-P-027 HOJA 27 de 27 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALEJANDRO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

G:\Lima metro\metro lima\proyecto licitacion\actualizaciones\0109-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 11:59

ProlInversión
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): 1:500
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



g:\lma\metrometro final\proyecto licitacion\actual\topografico\0109-ploc-gen-gen-top-k-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:01



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES





CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. 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 N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-002

HOJA 02 de 08

REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL





g:\lma_metro\metro lima\proyecto\estacion\actual\topografias\0108-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:02

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa • **euroestudios** **2IT**

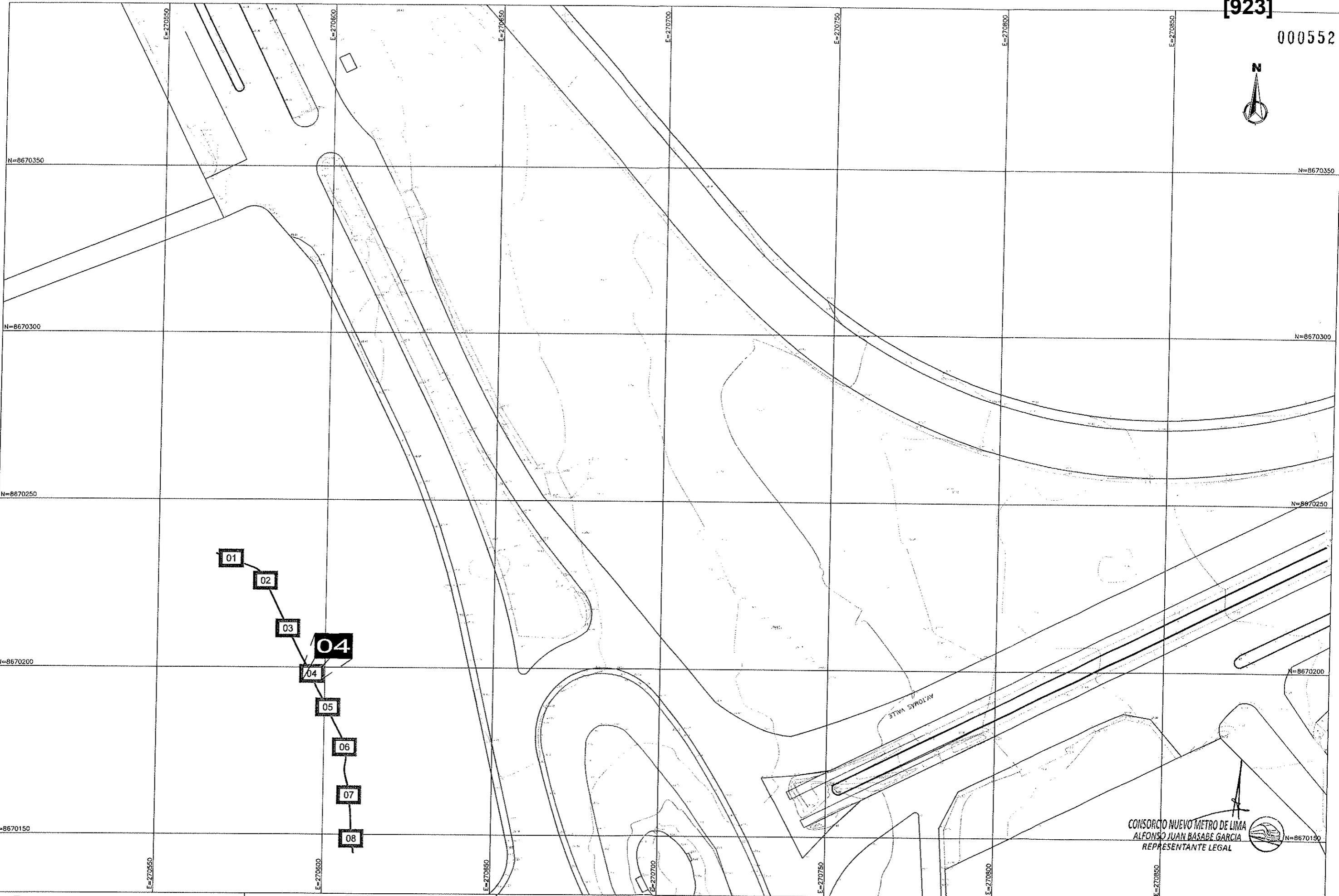
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1): 1:500
 FECHA: FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ESTACIONES, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 ESTACION 3. BOCANEGRA

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-003
 HOJA: 03 de 08
 REVISIÓN: 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



g:\linea metro\proyecto lima\proyecto lima\actual\topografial\0109-ploc-gen-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:03

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
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):
1:500

FECHA:
FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACIÓN 4. AEROPUERTO

PLANO Nº: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-004

HUJA: 04 de 08

REVISIÓN: 2



g:\lima\metro\metro\proyecto\licitacion\actual\topografias\0109_ploc-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:24

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
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 (M):
1:500

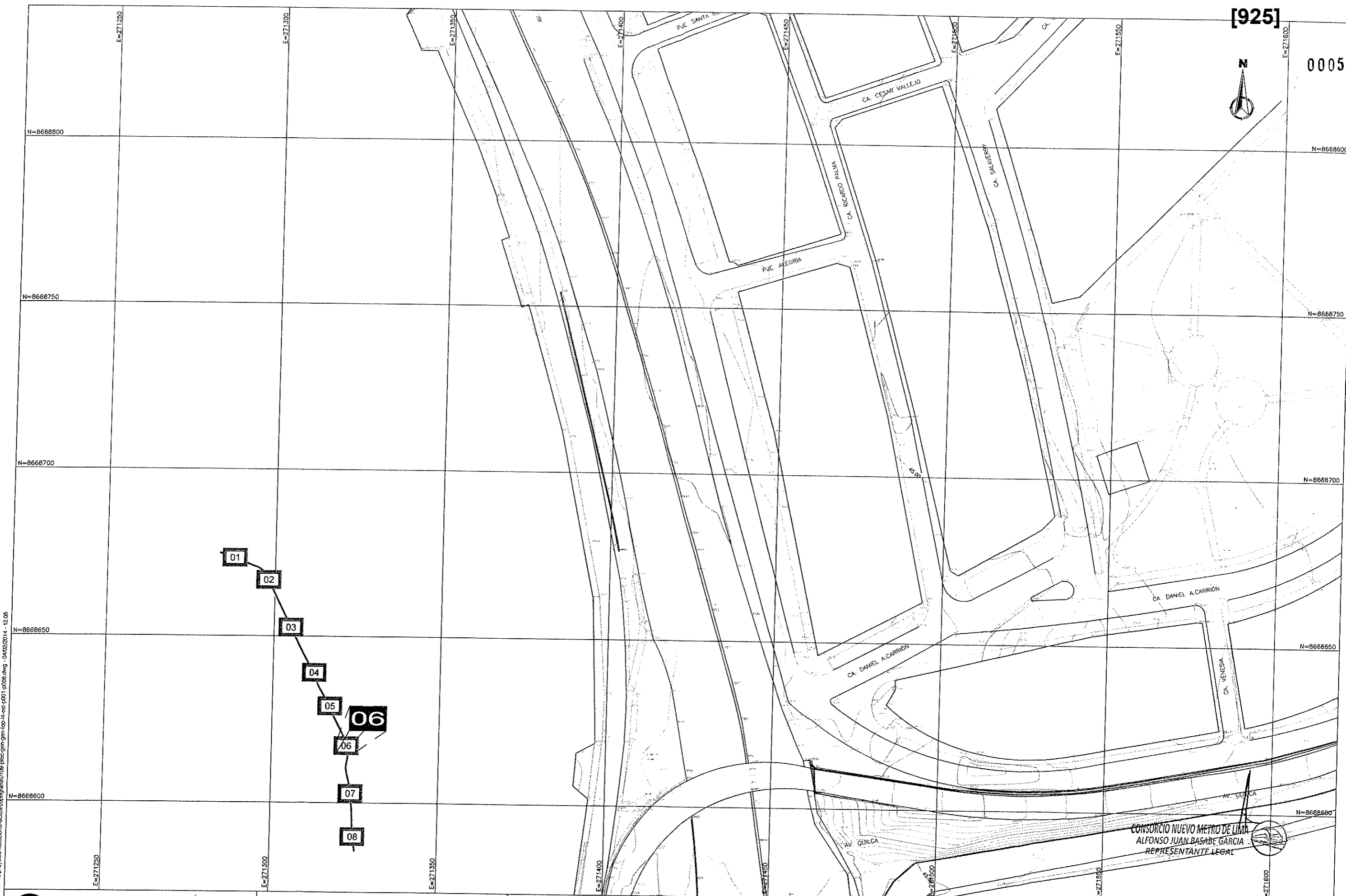
FECHA:
FEBRERO 2014

LÍNEA 4. ESTACIONES. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 5. EL OLIVAR

PLANO N°
PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-005

HOJA
05 de 08

REVISOR
2



G:\Lima_metro\metro lima\proyecto licitacion\actual\topografico\109-ploc-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:05



ProlInversión
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)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 4. ESTACIONES, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
ESTACION 6. EL QUILCA

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-006

REVISIÓN
05 de 08
2



g:\lima metro\metro lima\proyecto\estaciones\actual\topografico\109-ploc-gen-top-l4-est-p01-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:06

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



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 (x1)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014



LÍNEA 4. ESTACIONES, PLANTAS TOPOGRÁFICAS ESTACION T. MORALES DUÁREZ	
PLANO N°	PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-EST-P-007
Hoja	07 de 08
REVISIÓN	2



g:\lima metro\metro\img\proyecto\izobac\actual\topografias\0109-ploc-gen-top-l4-est-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 16:08



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES





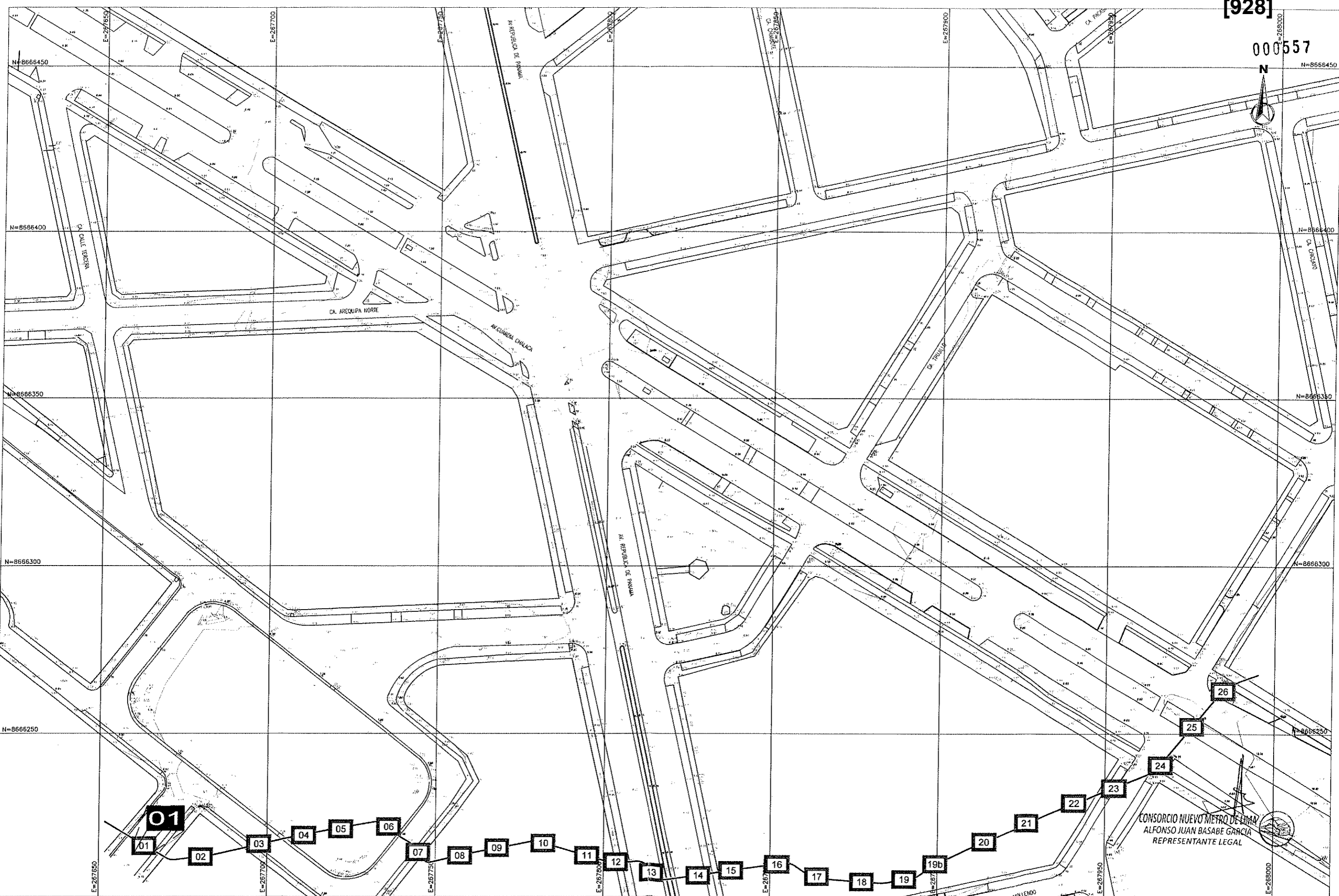
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
1:500
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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



0103-252908 trabaja200.dwg documentación grafica01 ploc-gen-gen general0110-ploc-gen-gen-top-2-vr p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:39


ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú


**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

CONSULTORES

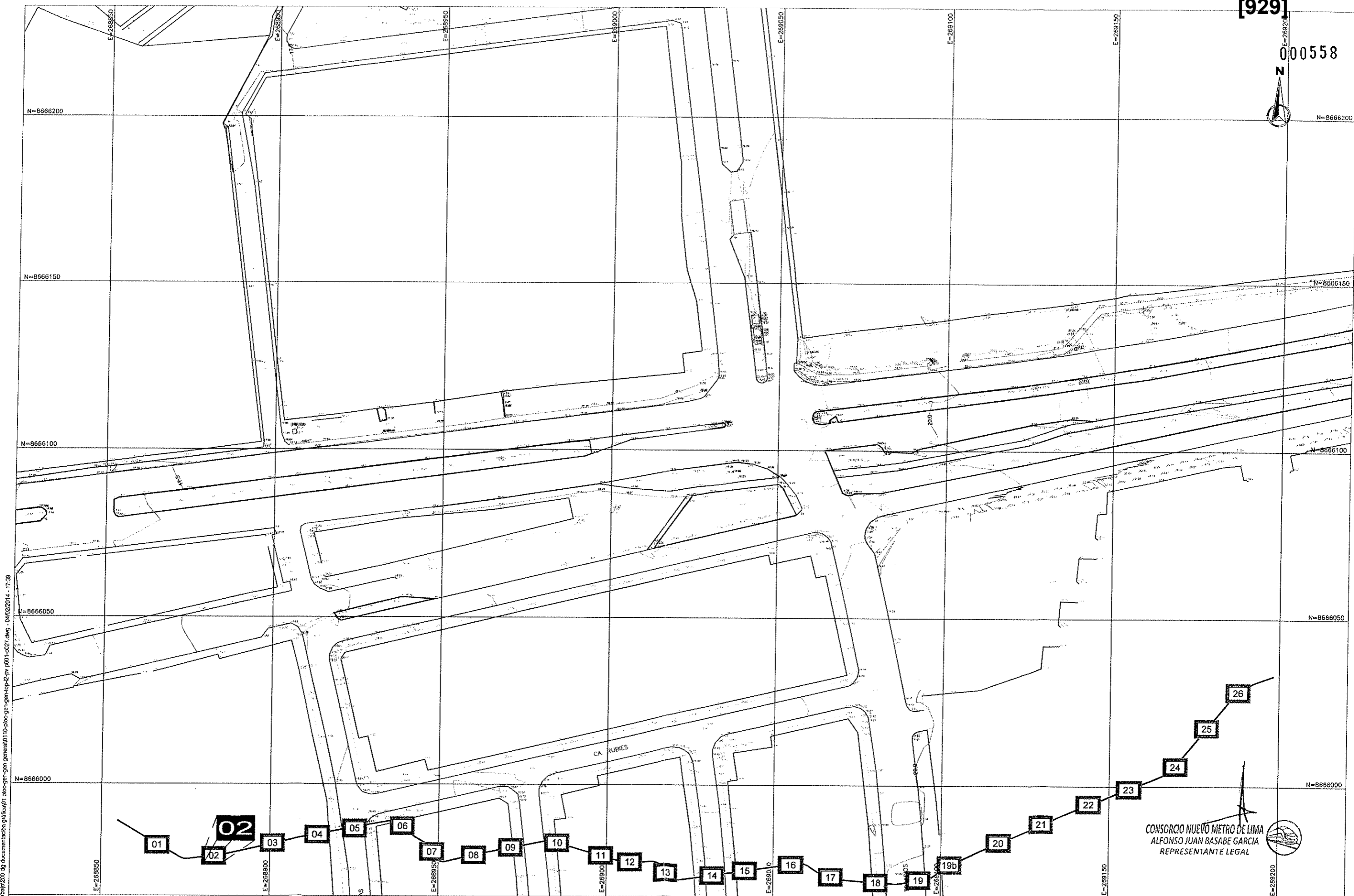



CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV.
 GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
 1:500
 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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
 REPRESENTANTE LEGAL



c:\p03\2529\08 trabajo\200 dg documentación gráfica\01_ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:39

 **ProlInversión**
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA



CONSULTORES

ayesa   

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

ESCALA (A3)
 1:500

FECHA
 FEBRERO 2014



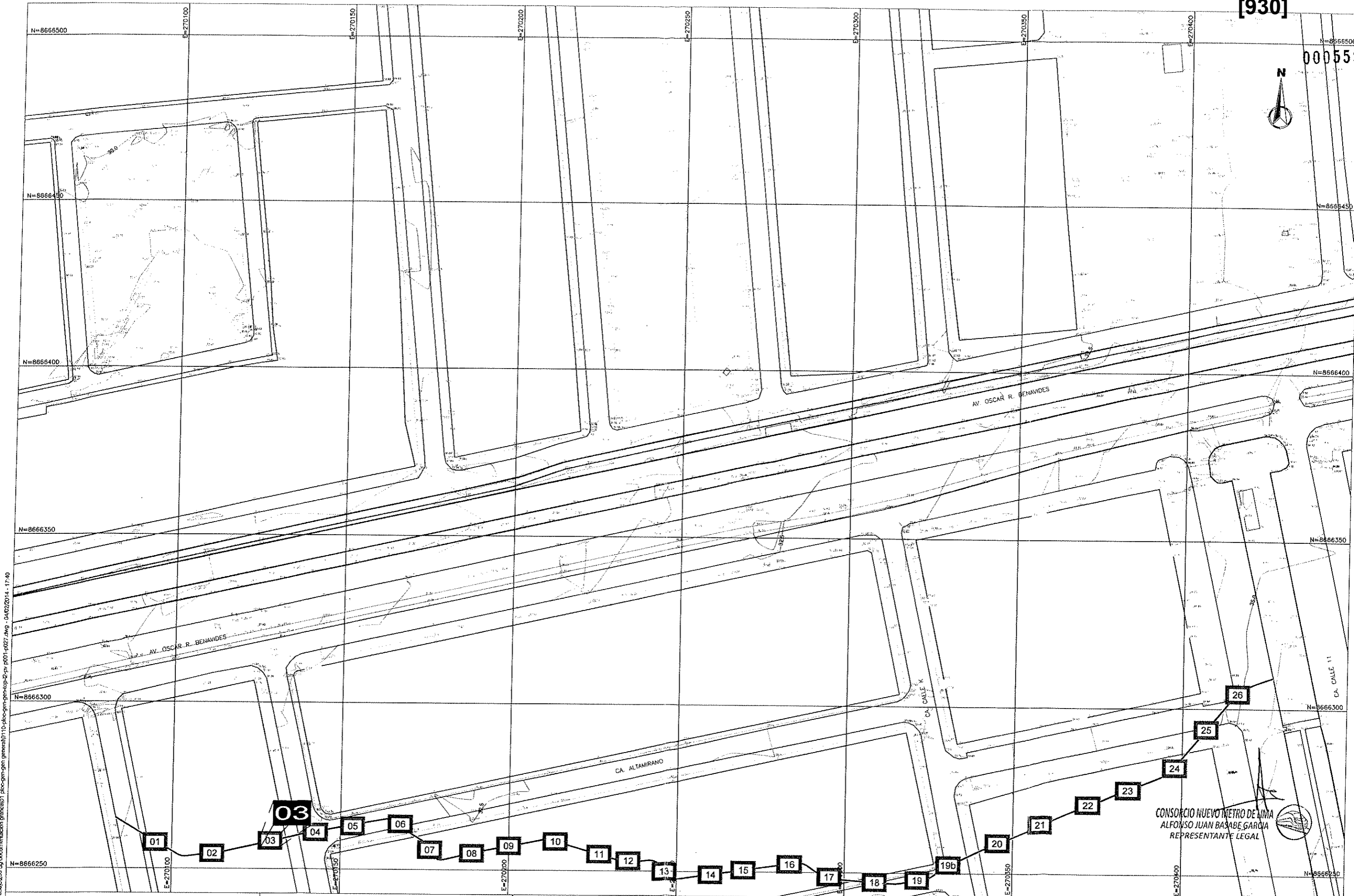
LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-02

PLANO N° **PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-002**

FECHA: 02 de 27
 REVISIÓN: 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL





c:\p01-252908_trabajo\200_dg_documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-top-l2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:40

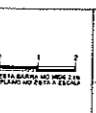
ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

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

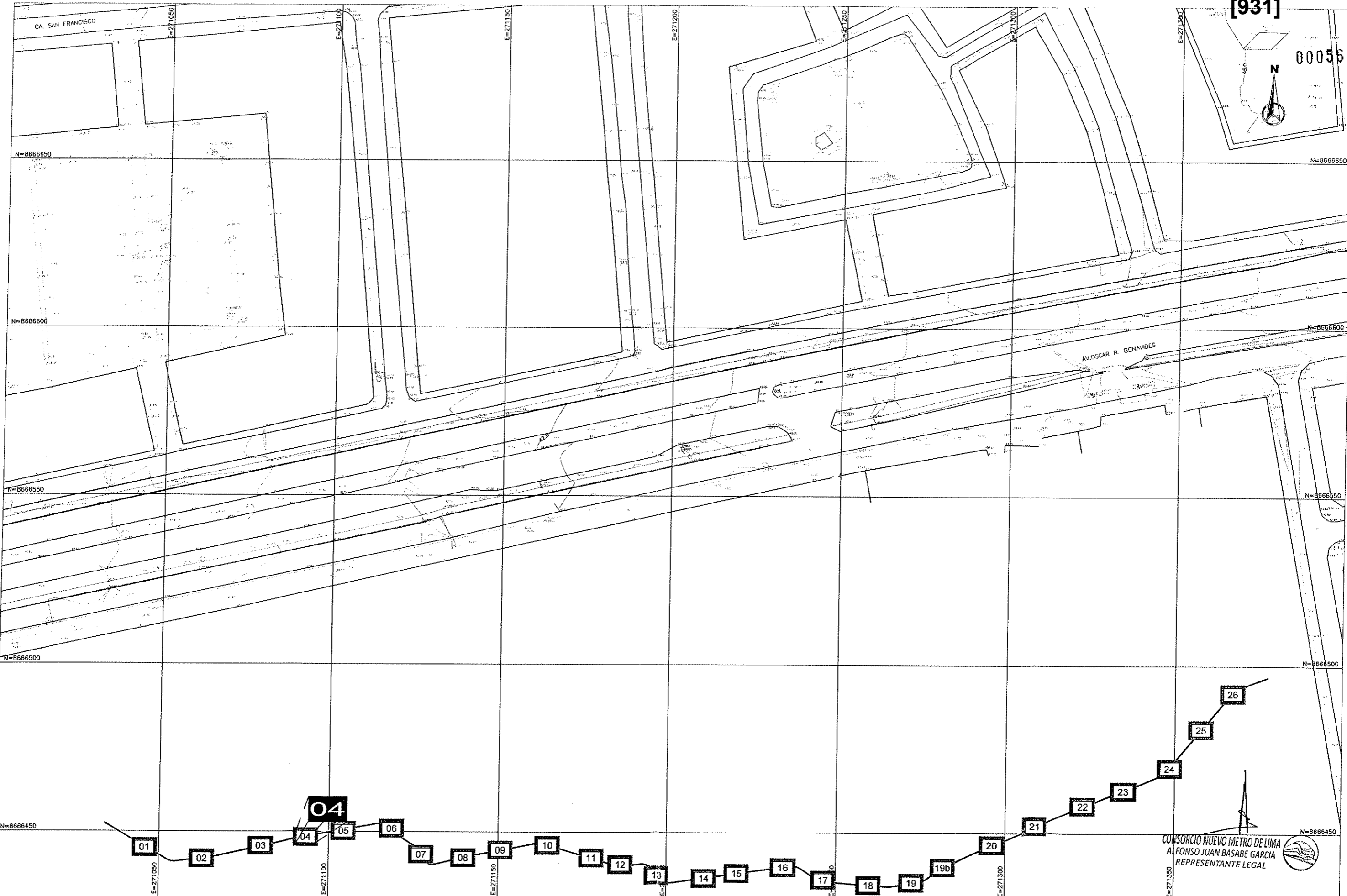


LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-03
PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-003
HOJA 03 de 27
REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

[931]

000560



c:\p03-2020\trabajo\200_dg_documentación_gráfica\01_ploc-gen-gen-top-l2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:40

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

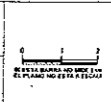
 **ProlInversión**
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA 

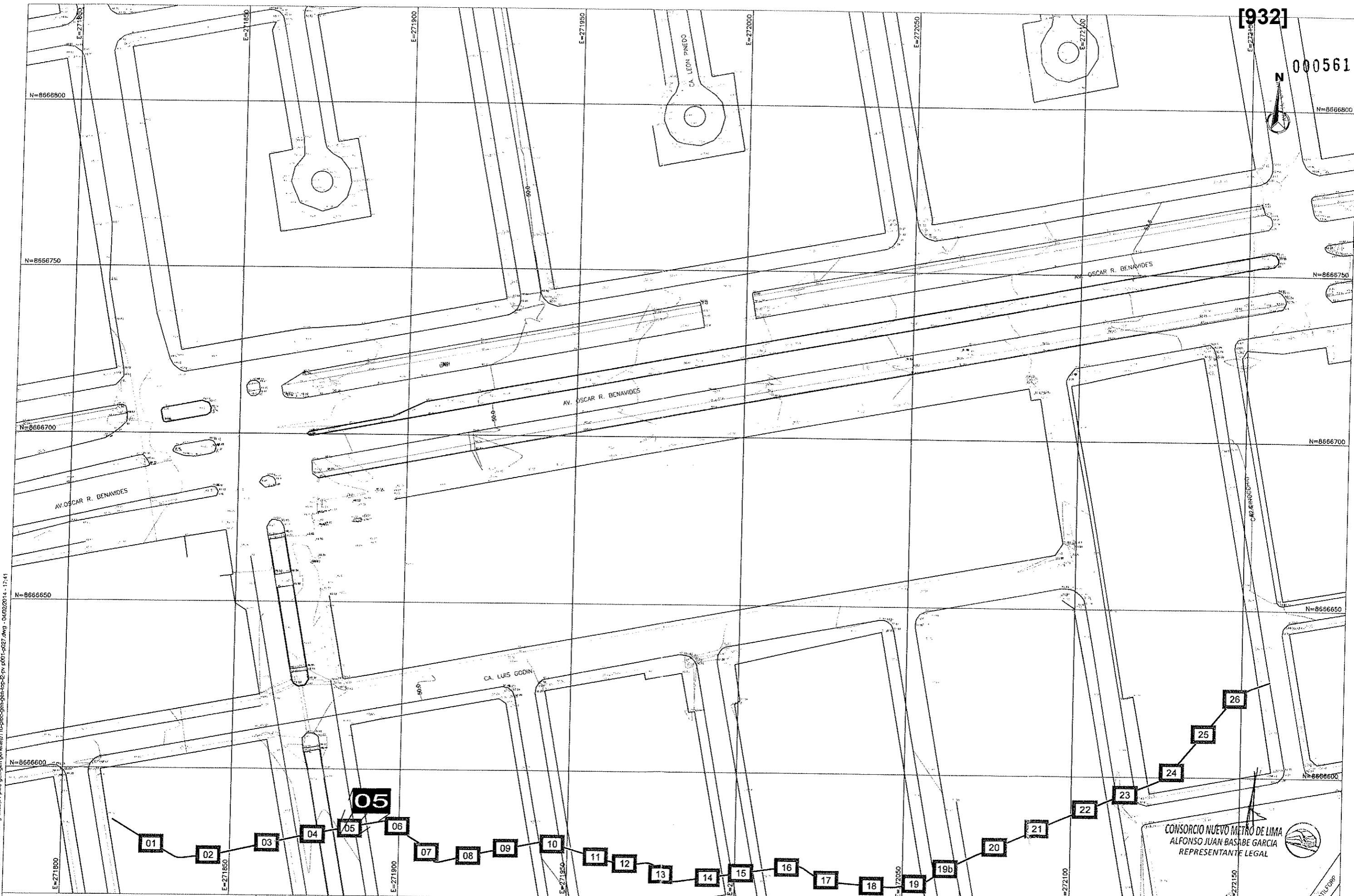
CONSULTORES
ayesa   **2iT**
INDICEM

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



0:\p03-2529\08 Trabaja\200 dp documentación grafica\01 plo-gen-gen general\0110-plo-gen-gen-top-02-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:41

ProlInversión
 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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-05

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-005 HOJA 05 de 27 REVISIÓN 2



67.5

N=8666850

N=8666800

N=8666750

N=8666700

N=8666650



c:\p05-265904\trabajo\200\eg\documentación\grafica\01_ploc-gen-gen-general\0110_ploc-gen-gen-top-l2-pv\p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:41






ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



**CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA**

CONSULTORES

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


ESCALA (A1)
1:500
FECHA:
FEBRERO 2014

PLANO N°
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-006

HOJA
06 de 27

REVISIÓN
2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-06



o:\p03-2629\08 trabaja\0200 fig. documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-gmrae0110-ploc-gen-gen-top-2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:42

 **ProlInversión**
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA



CONSULTORES


ayesa   

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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL





c:\p03-2009\08 trabajo\0200.dwg documentación gráfica\01_ploc-gen-gen-top-l2-pv-p01-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:42

ProlInversión
 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"

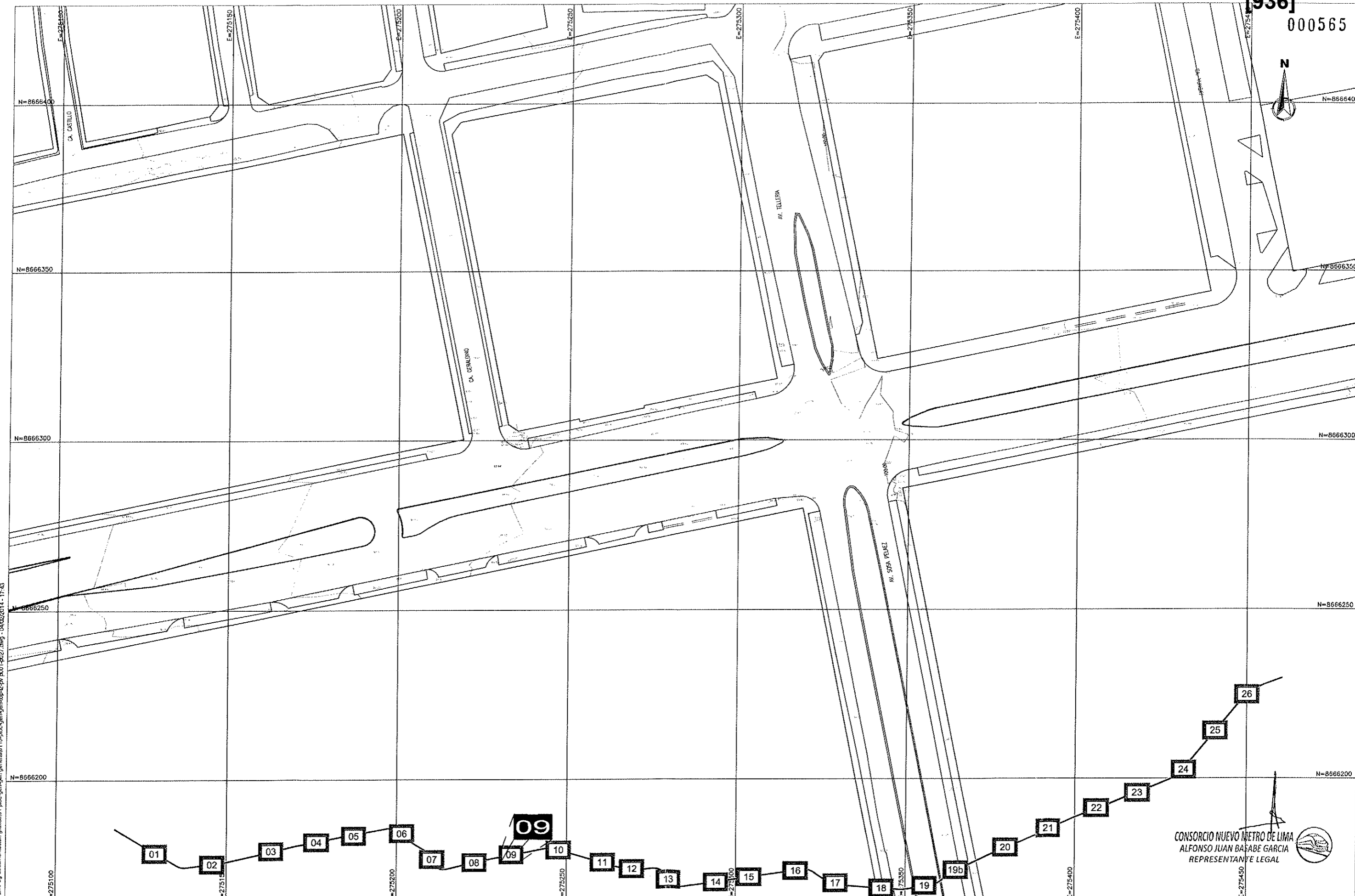
ESCALA (A1)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-08

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-008 HOJA 08 de 27 REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

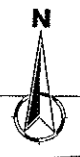
CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** | **2iIT**

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	

c:\p03-252008\trabajo\200_dg_documentación\graficos\01_ploc-gen-gen-general\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv-p-001-p027.dwg - D:\02\2014 - 17-43



c:\003\2529\08\mabak\200 dp\documentacion\grafica\01_ploc-gen-gen-genera\0110-ploc-gen-gen-top-2z.pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:43

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

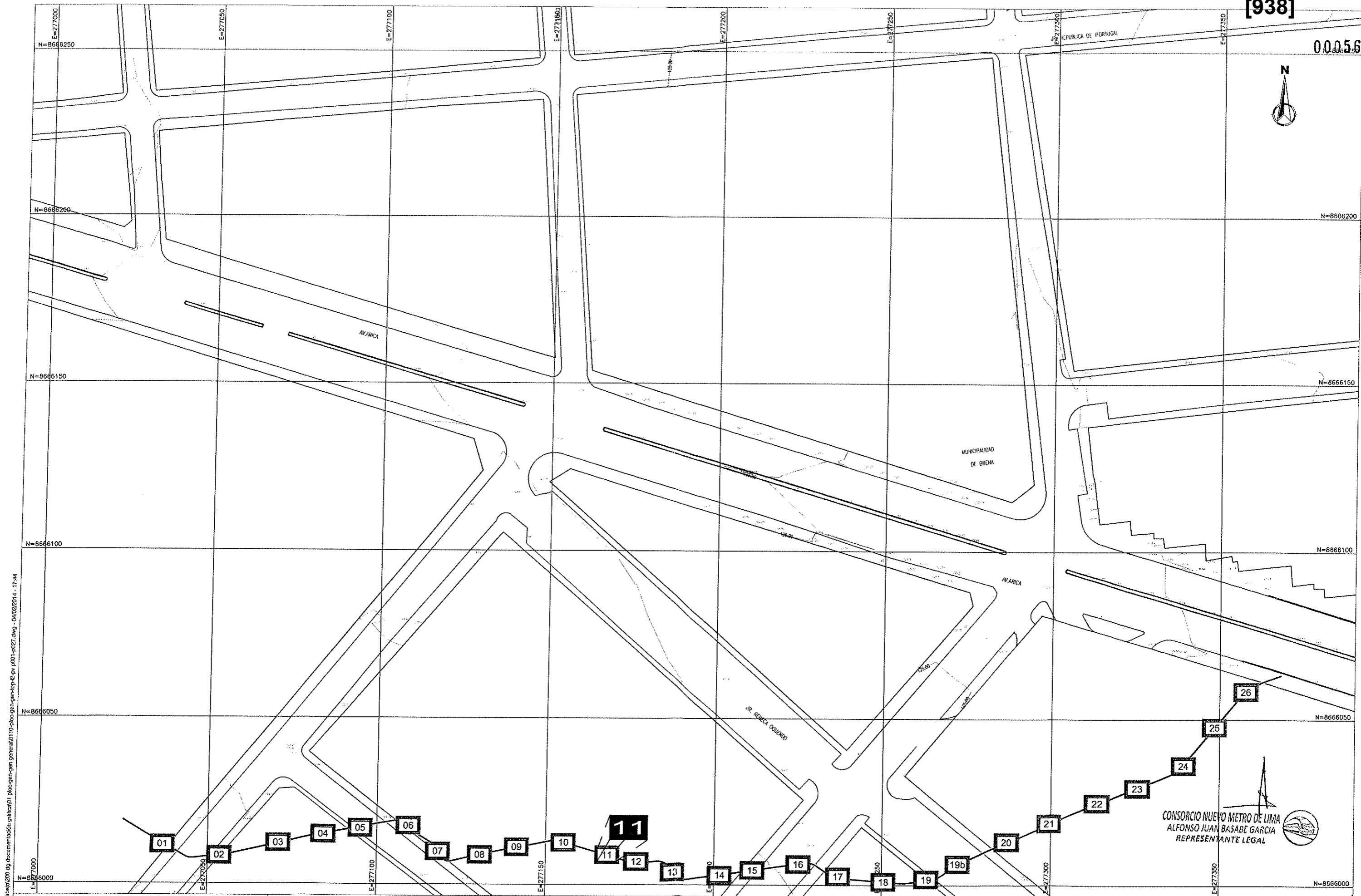
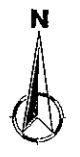
CONSULTORES



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

ESCALA (A1)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014

PLANO N°
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-010
REVISIÓN
10 de 27
2



0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P001-P027.dwg - 04/02/2014 - 17:44

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú



CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

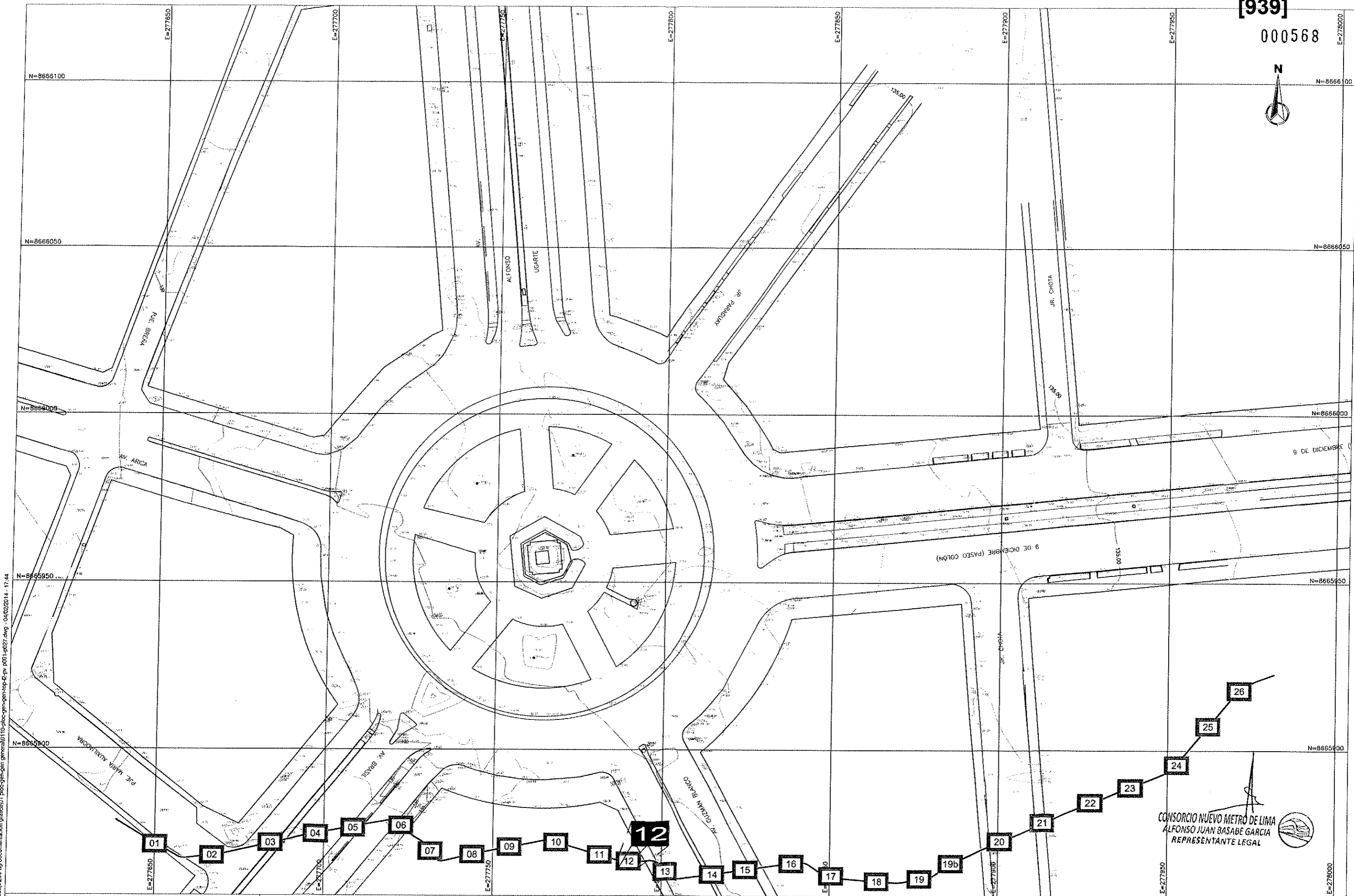




CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (M)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS PV-11	
PLANO 11	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-011
HOJA 11 de 27	REVISIÓN 2



C:\p00-252008\trabajo\0200 dg documentación\graficos\01 ploc-gen-gen-general\0110-ploc-gen-gen-top-2-pv.p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:44

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**

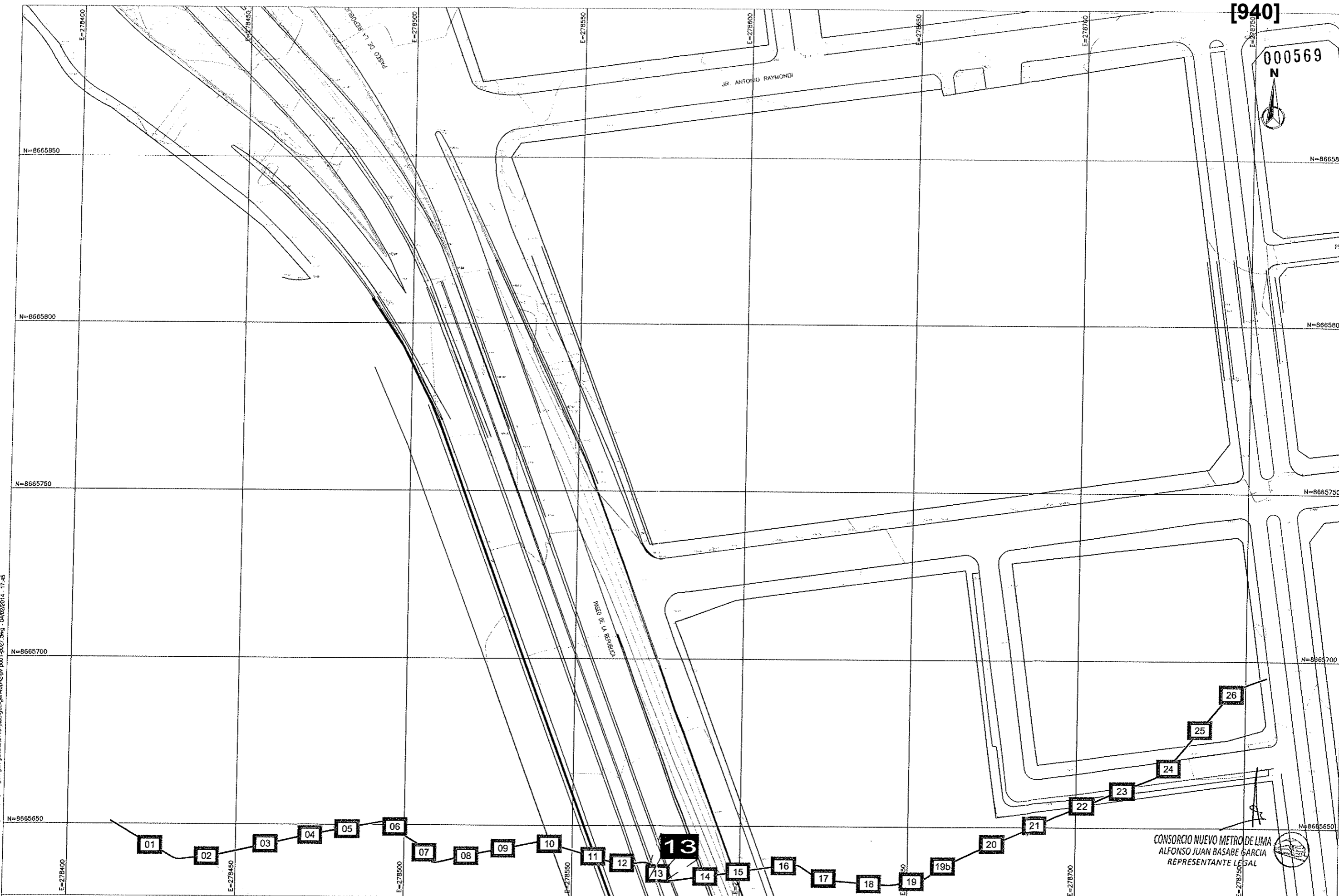
CONSULTORES

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 (A3)
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



c:\p03-252708 trabaja\200 dgs documentacion\graficas\01 plo-ge-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:45

ProlInversión
 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

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-13
 PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-013
 HOJA 13 de 27
 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV P001-P027.dwg - 04/02/2014 - 17:45

 **ProInversión**
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA



CONSULTORES

ayesa •  **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-14

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-014

HOJA 14 de 27

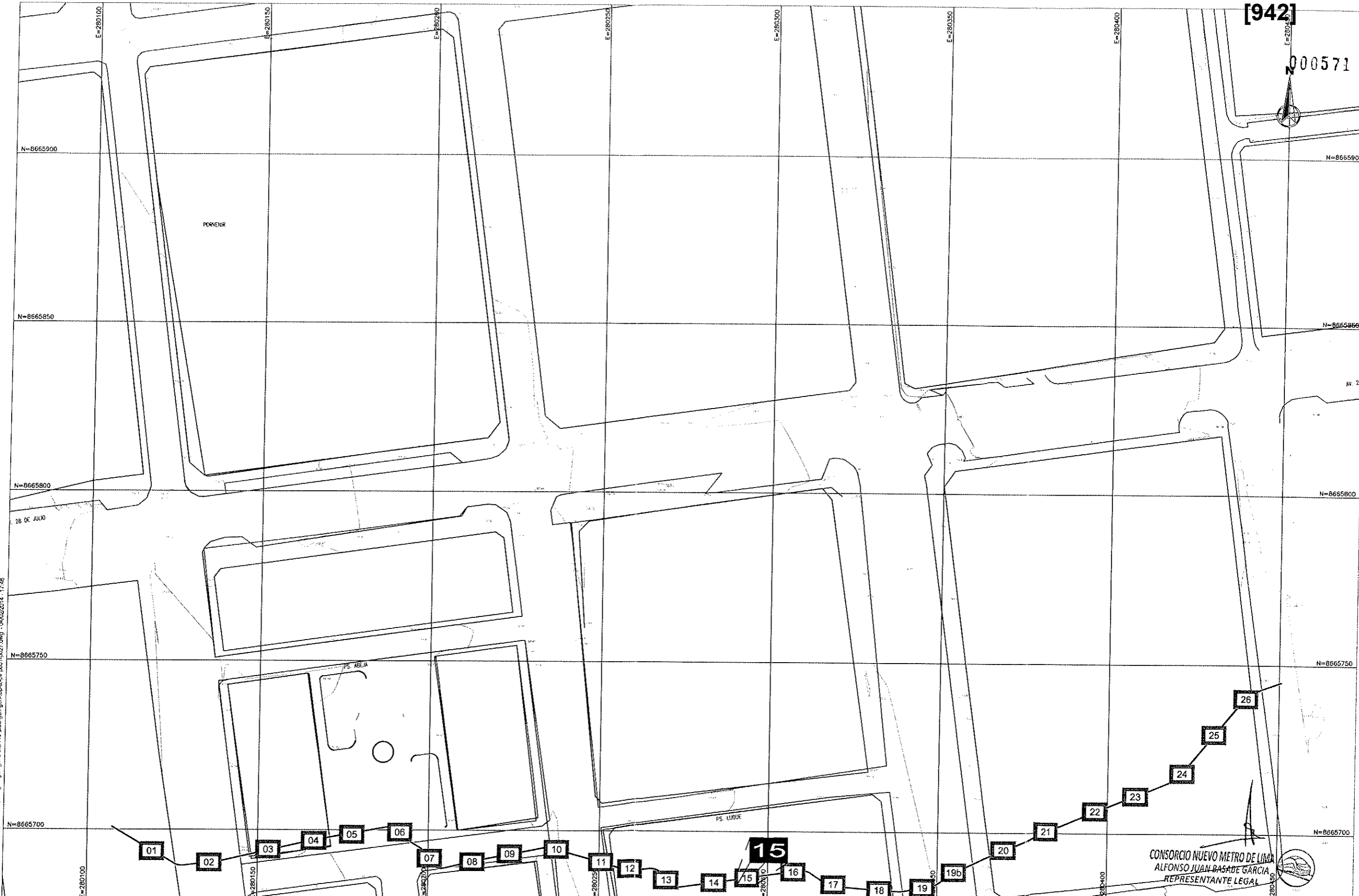
REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA
 REPRESENTANTE LEGAL



[942]

000571



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASAGRE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

c:\pds\202008\trabajo\000 dg\documentación\graficas\01_ploc-gen-gen-top-l2-pv-p01-027.dwg - 04/02/2014 - 17:46


ProlInversión
 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 (M)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-15

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-015 HOJA 15 de 27 REVISIÓN 2

0110-PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-FV P001-P027.dwg

[943]

000572



0:\proyectos\2004\trabajo\2004\trabajo\información\graficas\0110-plbc-gen-gen-top-l2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:46

ProlInversión
 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 (A3):
 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

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JURJAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL





c:\p03-2025\08 trabaja\200 dg documentación grafica\01 ploc-gen-gen-top-l2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:47


 **ProlInversión**
 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)
 1:500
 FECHA
 FEBRERO 2014


 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

PLANO Nº	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-017	Hoja	17 de 27	REVISIÓN	2
----------	------------------------------	------	----------	----------	---



0103-26908 18abaja020.dwg documentación grafica01 ploc-gen-gen generat0110-ploc-gen-gen-top-2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:47

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



 **ProlInversión**
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA 

CONSULTORES
ayesa   **2iT**
INTEGRACIÓN

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



c:\p001-252908\trabajo\200_dg_documento\0110-ploc-gen-gen-top-2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:48

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUOVO METRO DE LIMA

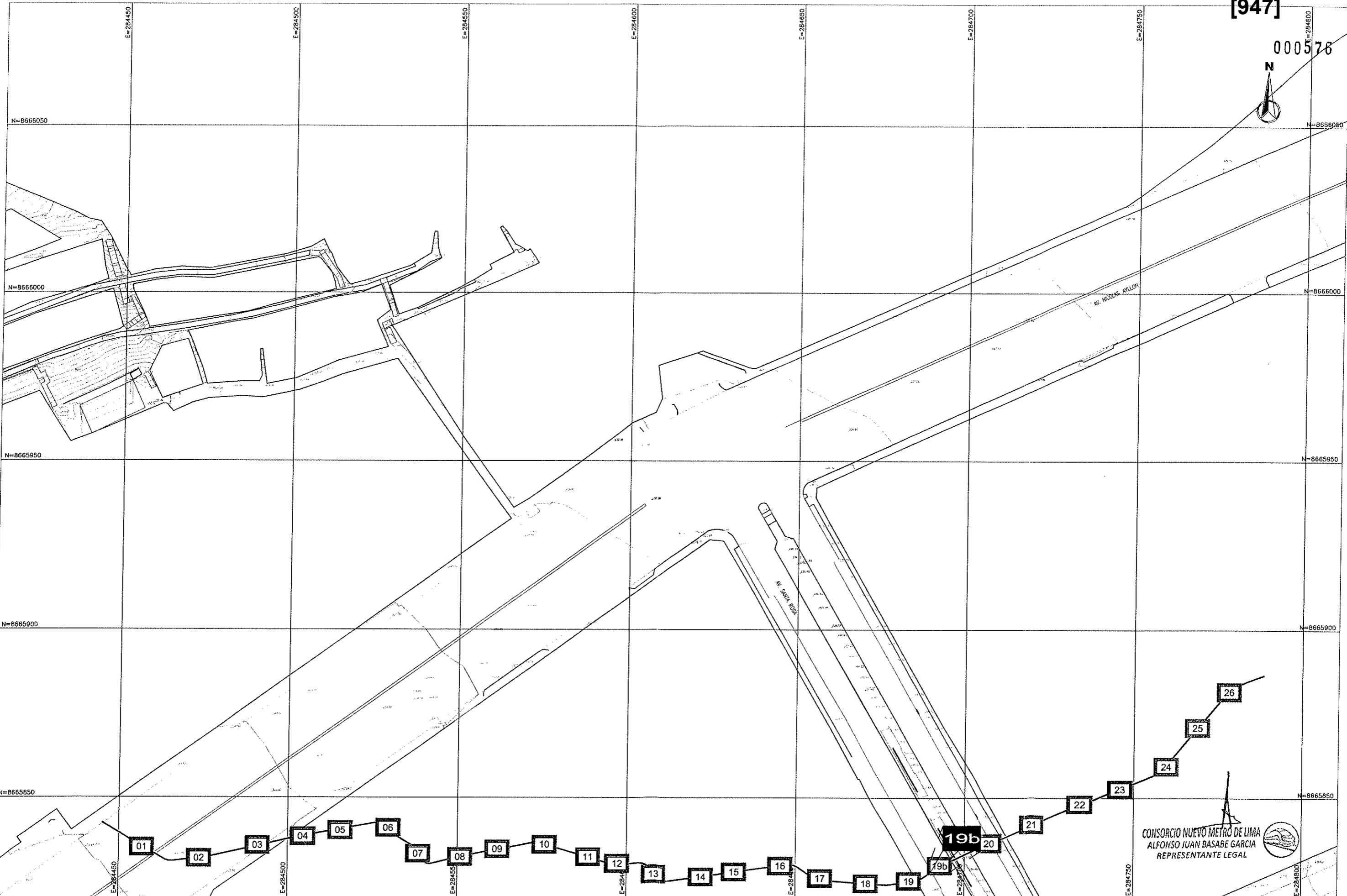
CONSULTORES
ayesa | **euroestudios** | **2IT**

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

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-19
 PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-019
 HOJA 19 de 27
 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



c:\p03-2529\08 trabajo\200 dsg documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-top-l2-pv-p001-p027.dwg - 01/02/2014 - 17:48



ProlInversión
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)
1:500

FECHA
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-19b

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-020

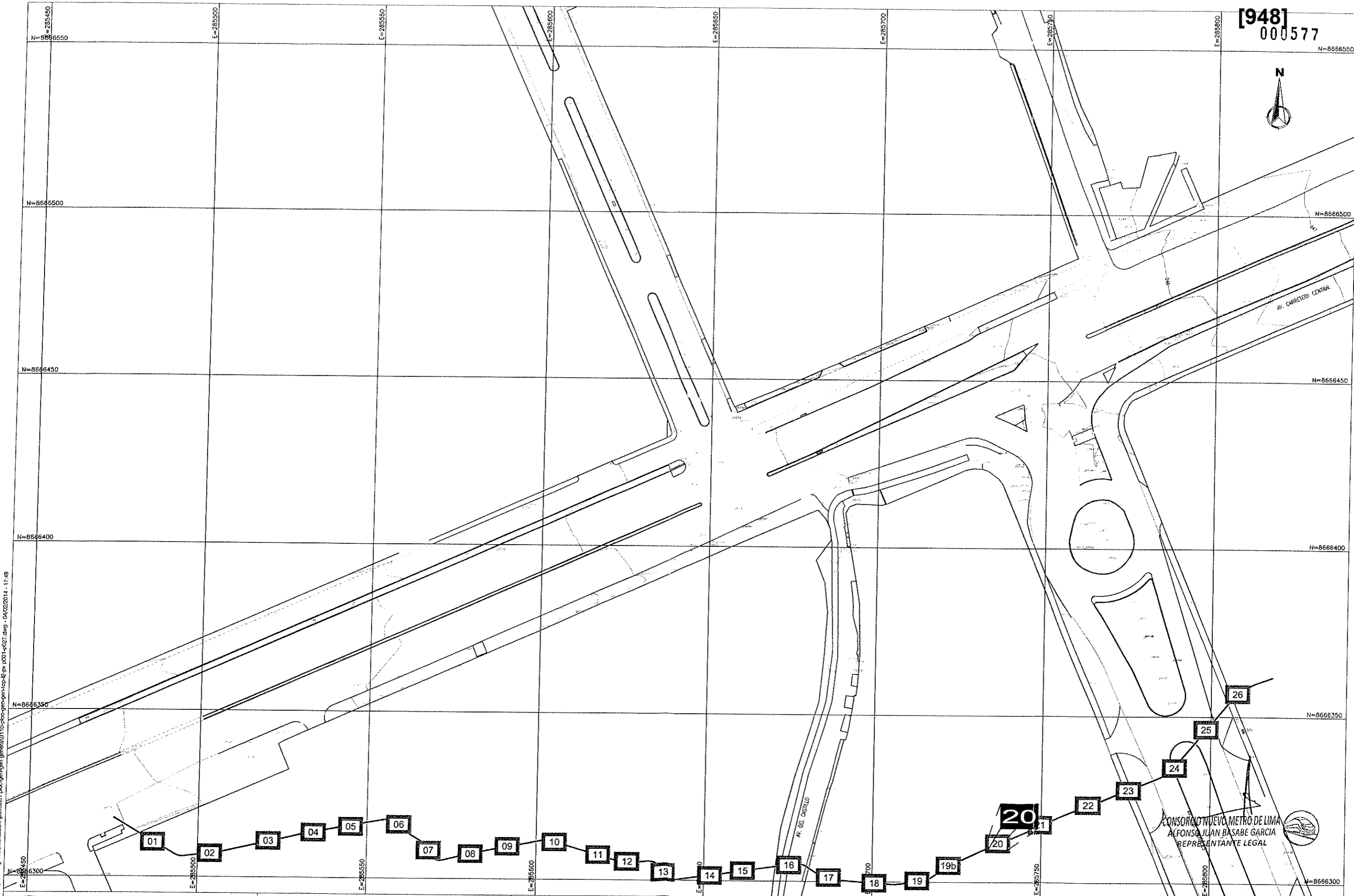
Hoja 20 de 27

REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



[948]
000577



01503-282908 trabaje200 dp documentación grafica01 ploc-gen-gen general0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv_p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:48

ProlInversión
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 (M):
1:500

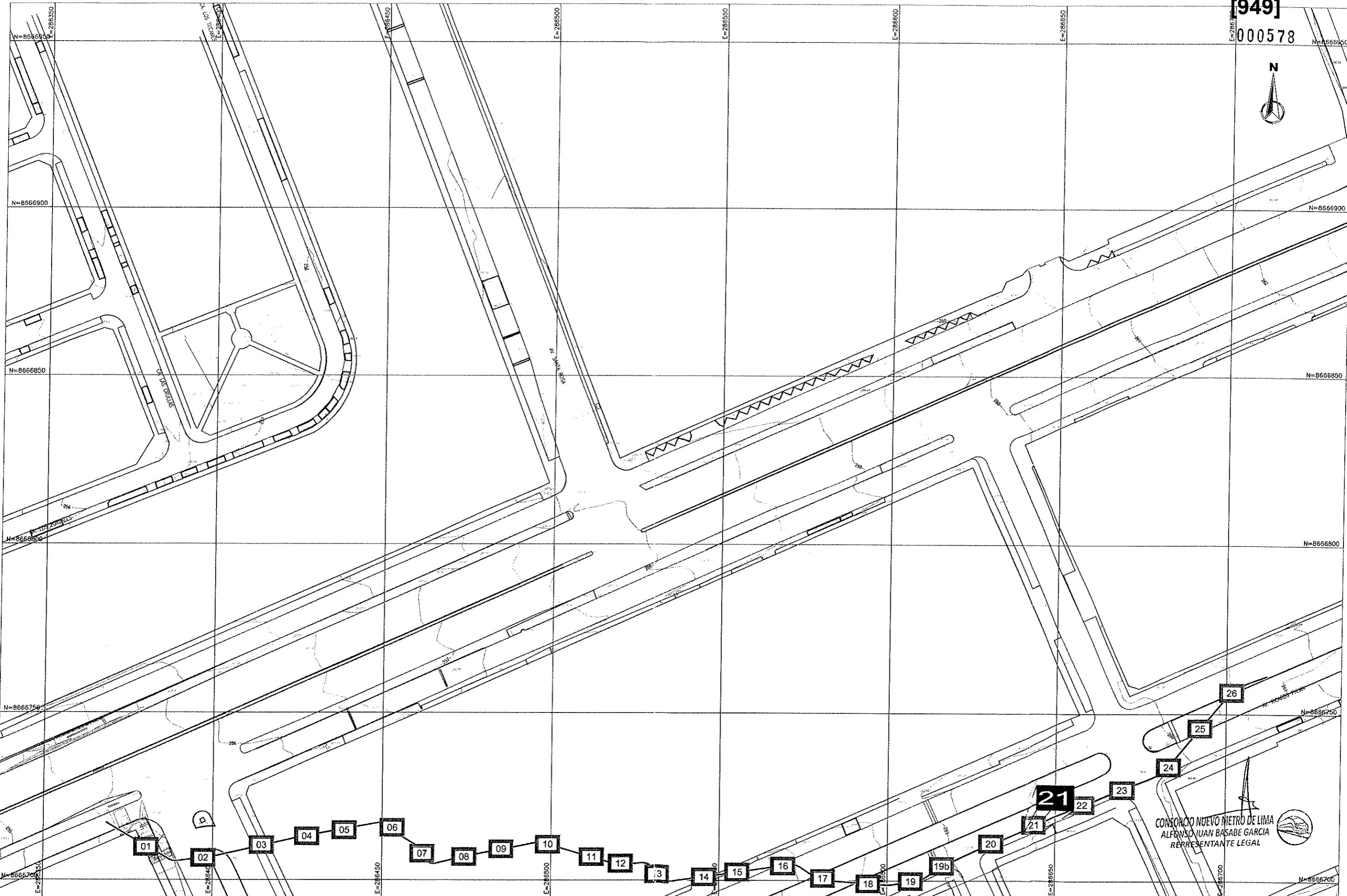
FECHA:
FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-20

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO ILLAN BASABE GARCÍA
REPRESENTANTE LEGAL

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



c:\p02-202008\trabajo\200 de documentación\graficas\01 plocc-gen-gen-general\0110-plocc-gen-gen-top-l2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:49

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa  **euroestudios**  **2IT** 

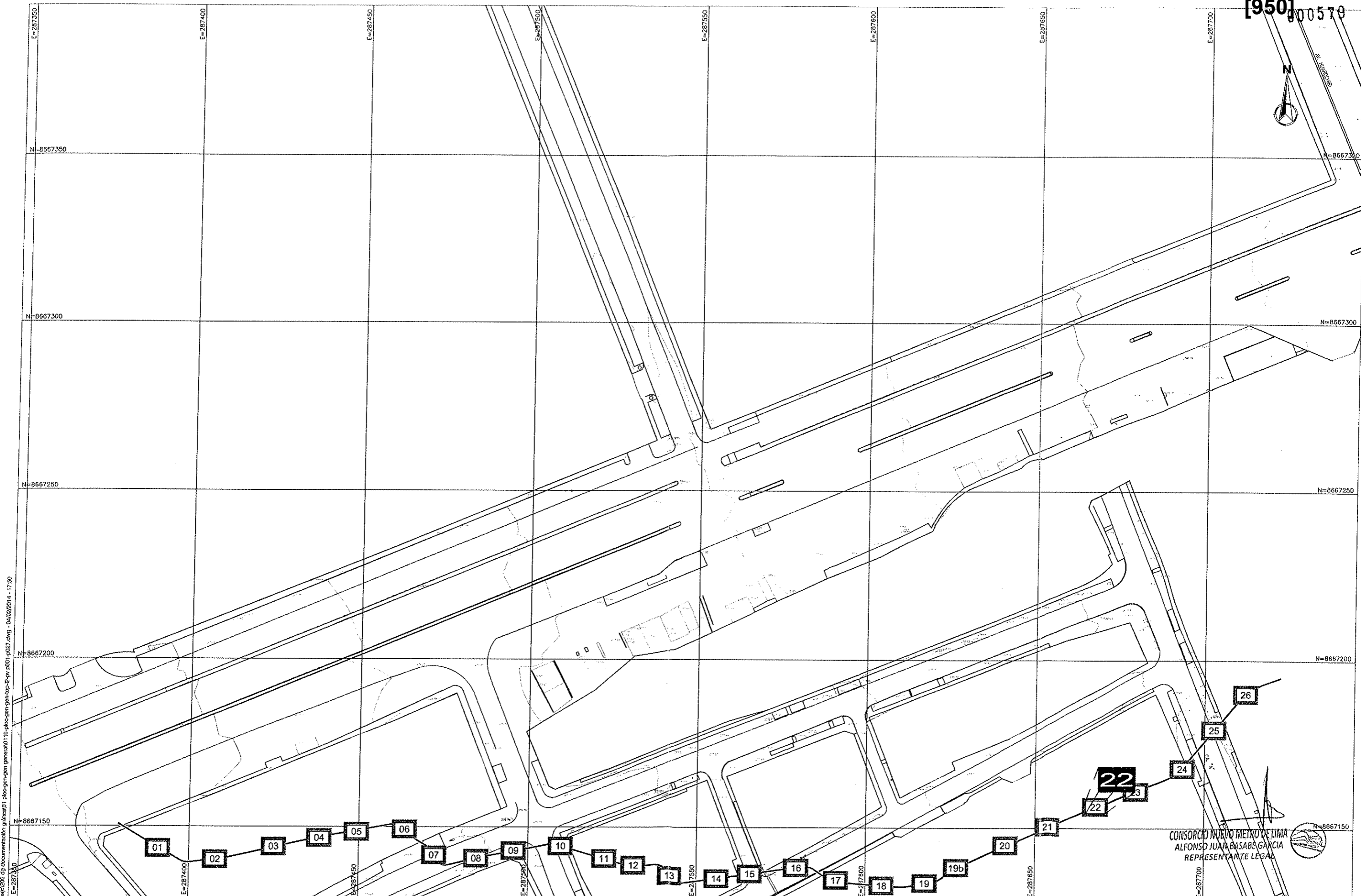
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1)
 1:500
 FECHA:
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-21

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-022
 HOJA 22 de 27
 REVISIÓN 2

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL



c:\p001-2529\08 trabajo\200_45 documentación gráfica\01 ploc-gen-gen-top-l2-pv p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:50



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

ProlInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSULTORES
ayesa • **euroestudios** **2iT**

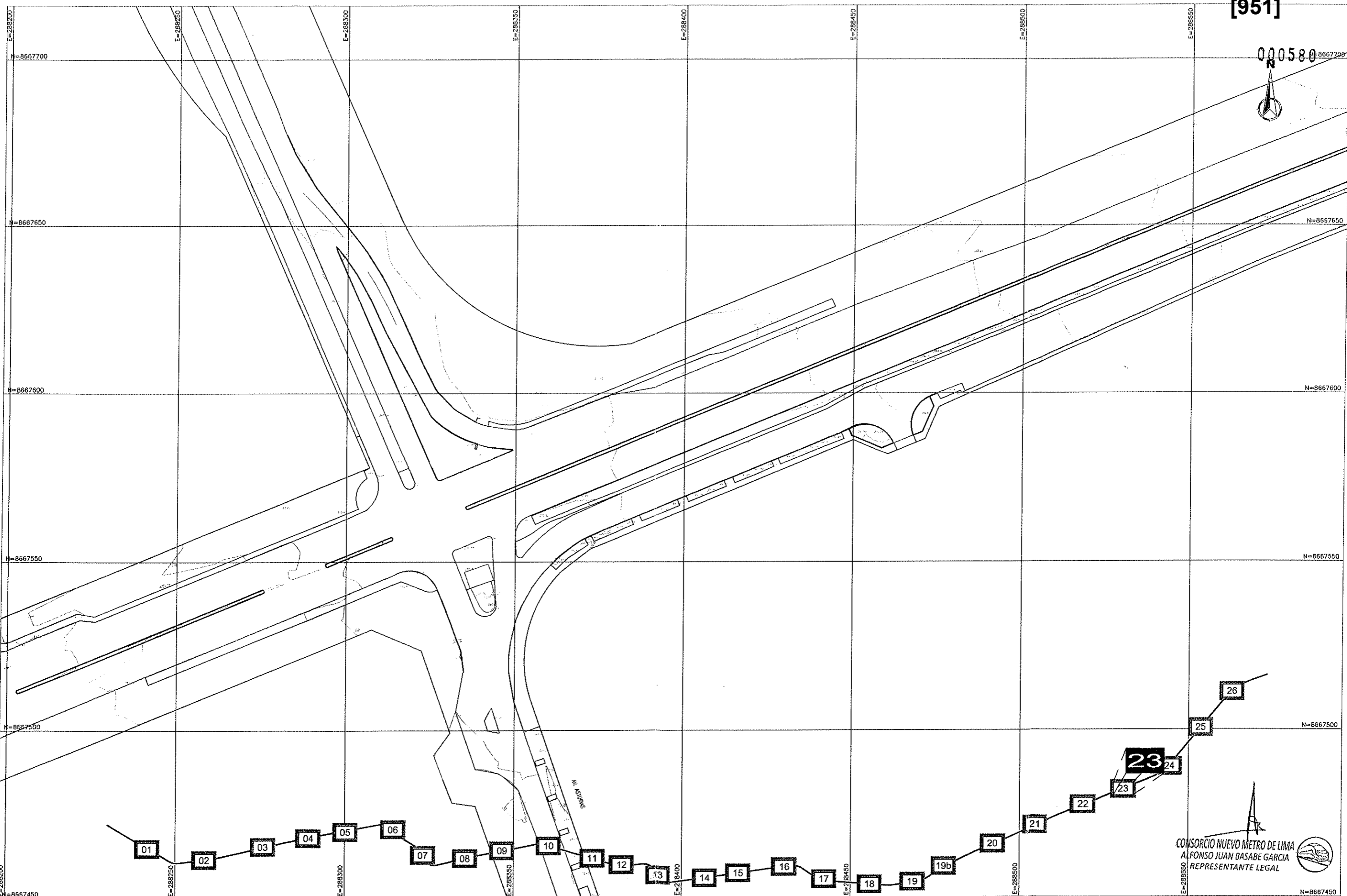
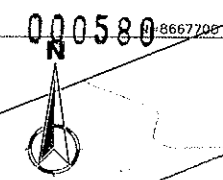
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (M)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014

PLANO N°
PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-023

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-22

HOJA	23 de 27	REVISIÓN	2
------	----------	----------	---



d:\100-202008\mapa\020-dg-documentación\grafica\01-ploc-gen-gen-top-l2-pv-p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:50

ProlInversión
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA

CONSULTORES

ayesa • **euroestudios** **2iT**

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

ESCALA (A1)
 1:500

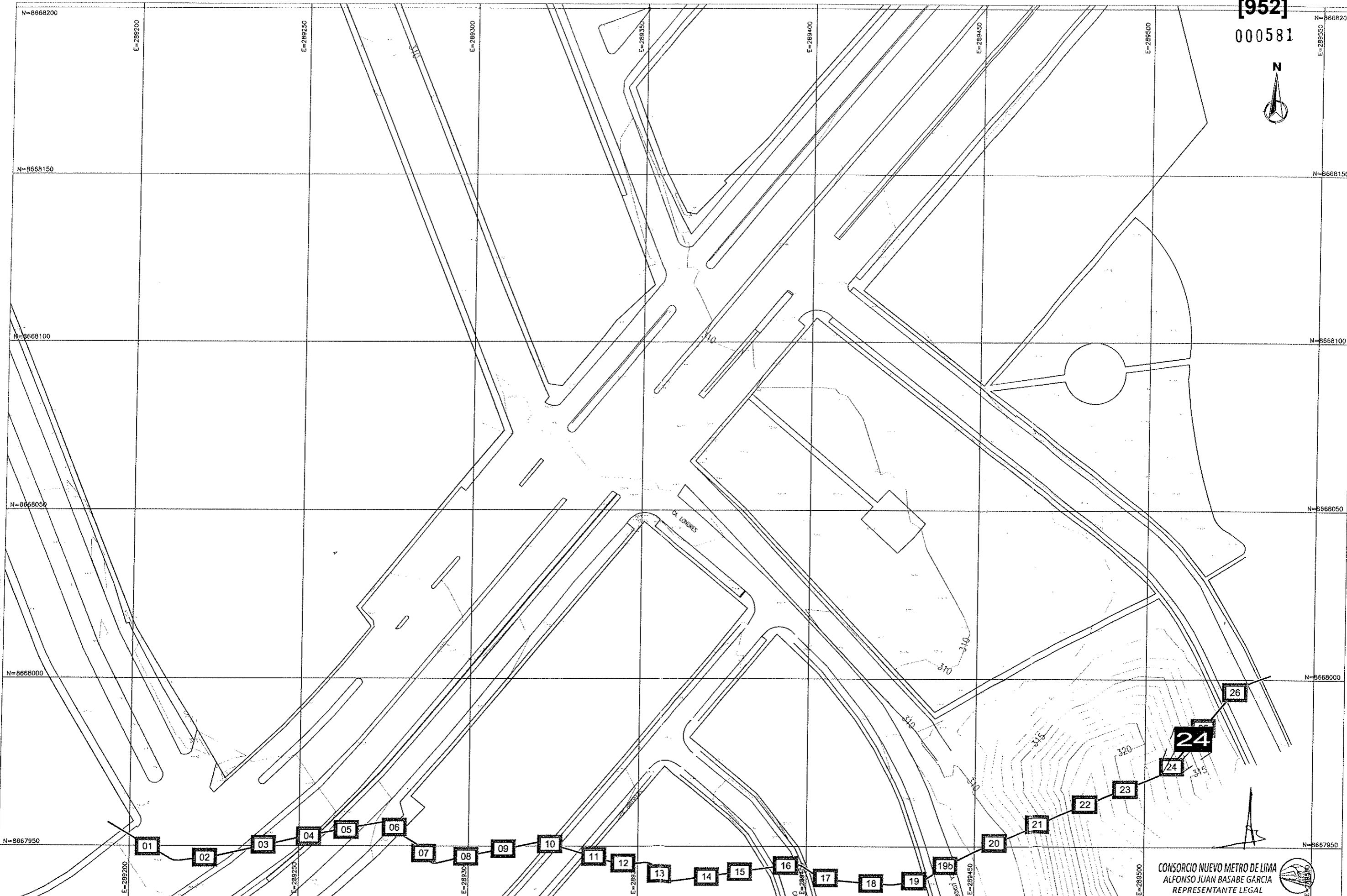
FECHA:
 FEBRERO 2014

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS PV-23		HOJA 24 de 27	REVISIÓN 2
PLANO:	PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-024		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

[952]

000581



c:\pdc-2528168\trabajo\200_09_documentacion_grafica\01_ploc-gen-gen-top-l2-pv\p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:51



ProlInversión
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 (1:1)
1:5,00
FECHA
FEBRERO 2014

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-24

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-025

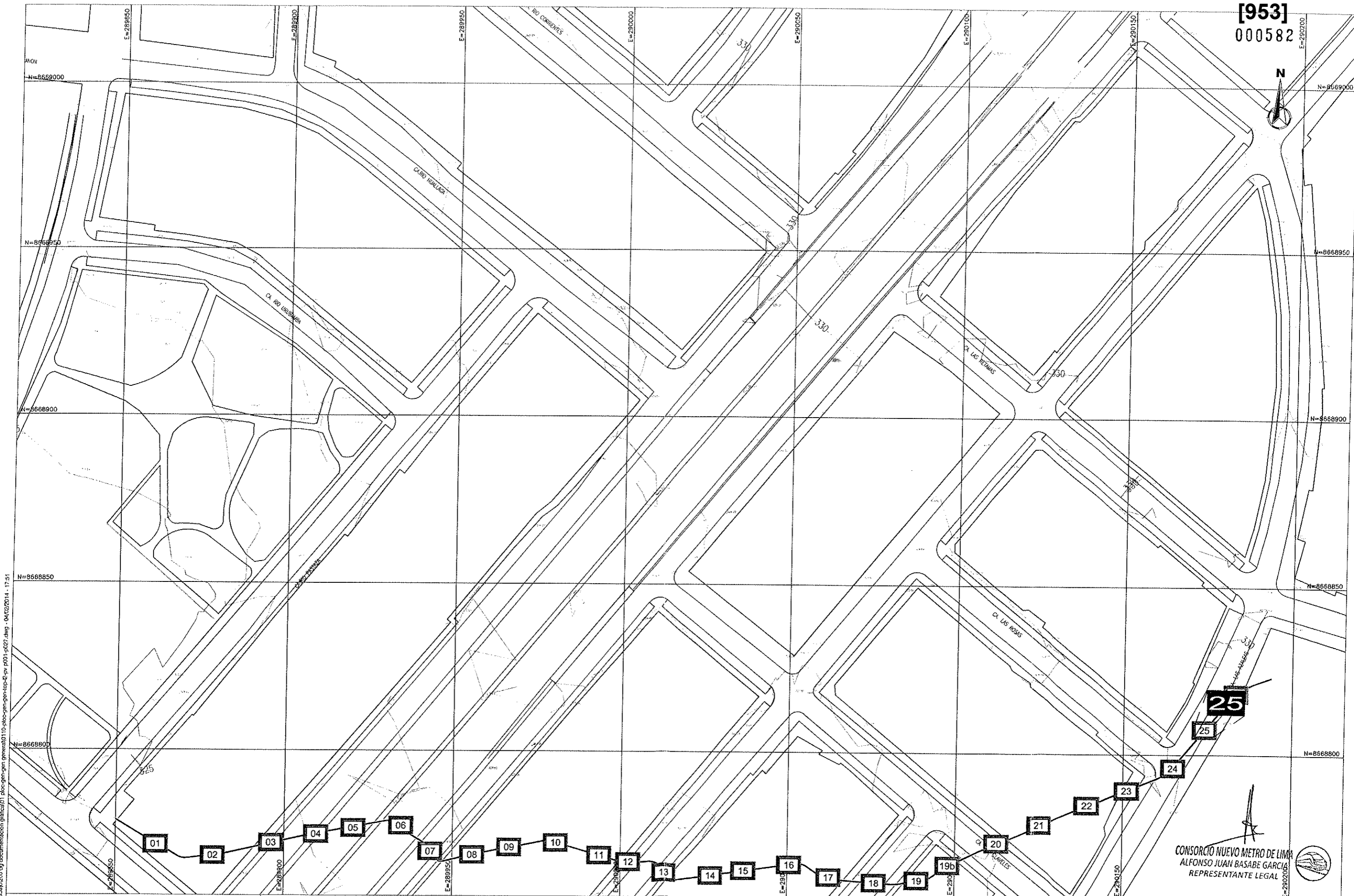
HOJA 25 de 27

REVISIÓN 2

[953]

000582

N



c:\p03-2629018\mapa\p020.dwg documentación grafica\01_ploc-gen-gen-general\0110-ploc-gen-gen-top-P-01-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:51

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
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

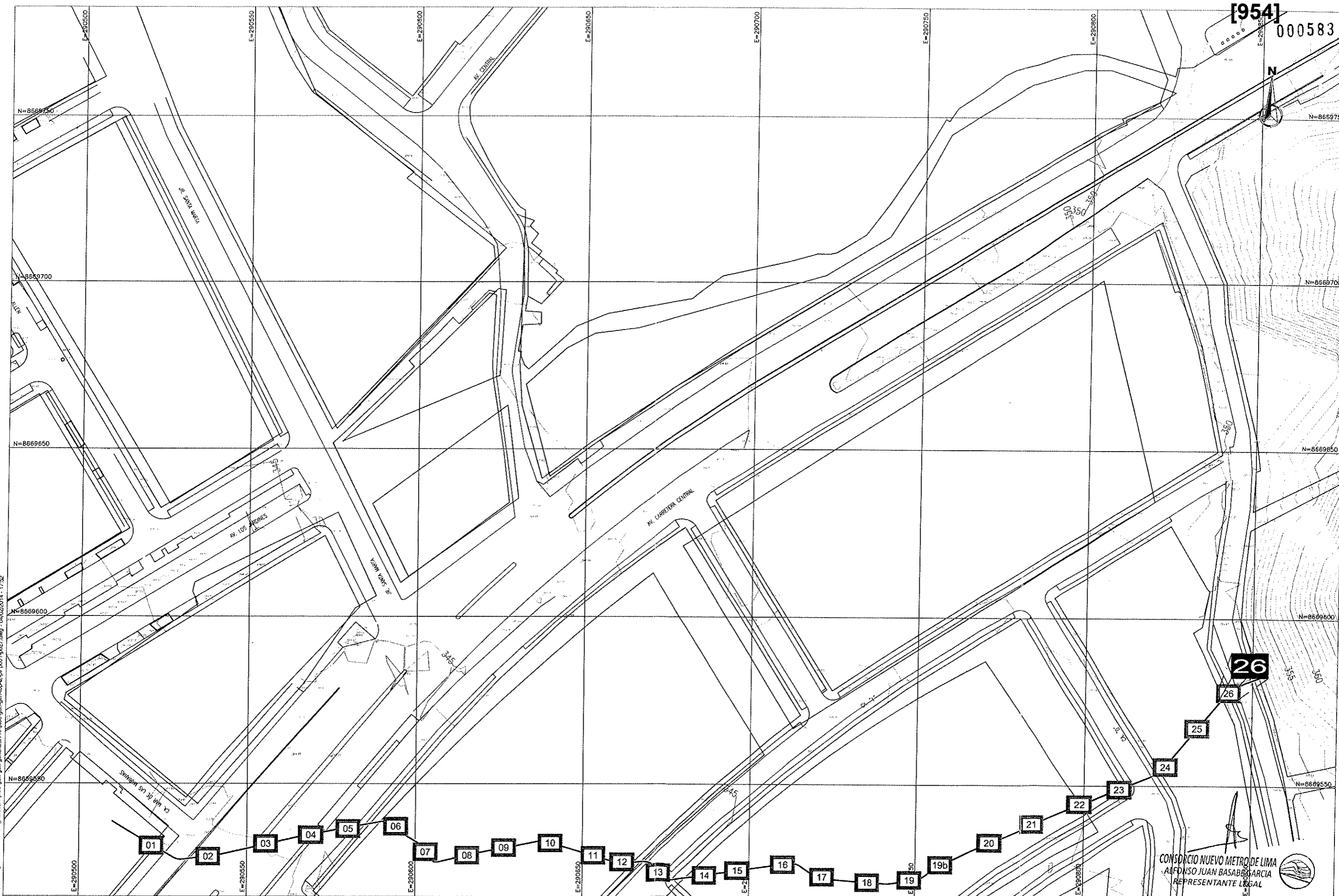


LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS PV-25

PLANO Nº PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-026

HOJA 28 de 27

REVISIÓN 2



c:\p01-2014\trabajo\2014\documentacion\graficas\0110-ploc-gen-gen-top-l2-pv\p001-p027.dwg - 04/02/2014 - 17:32

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 (M)
 1:500
 FECHA:
 FEBRERO 2014

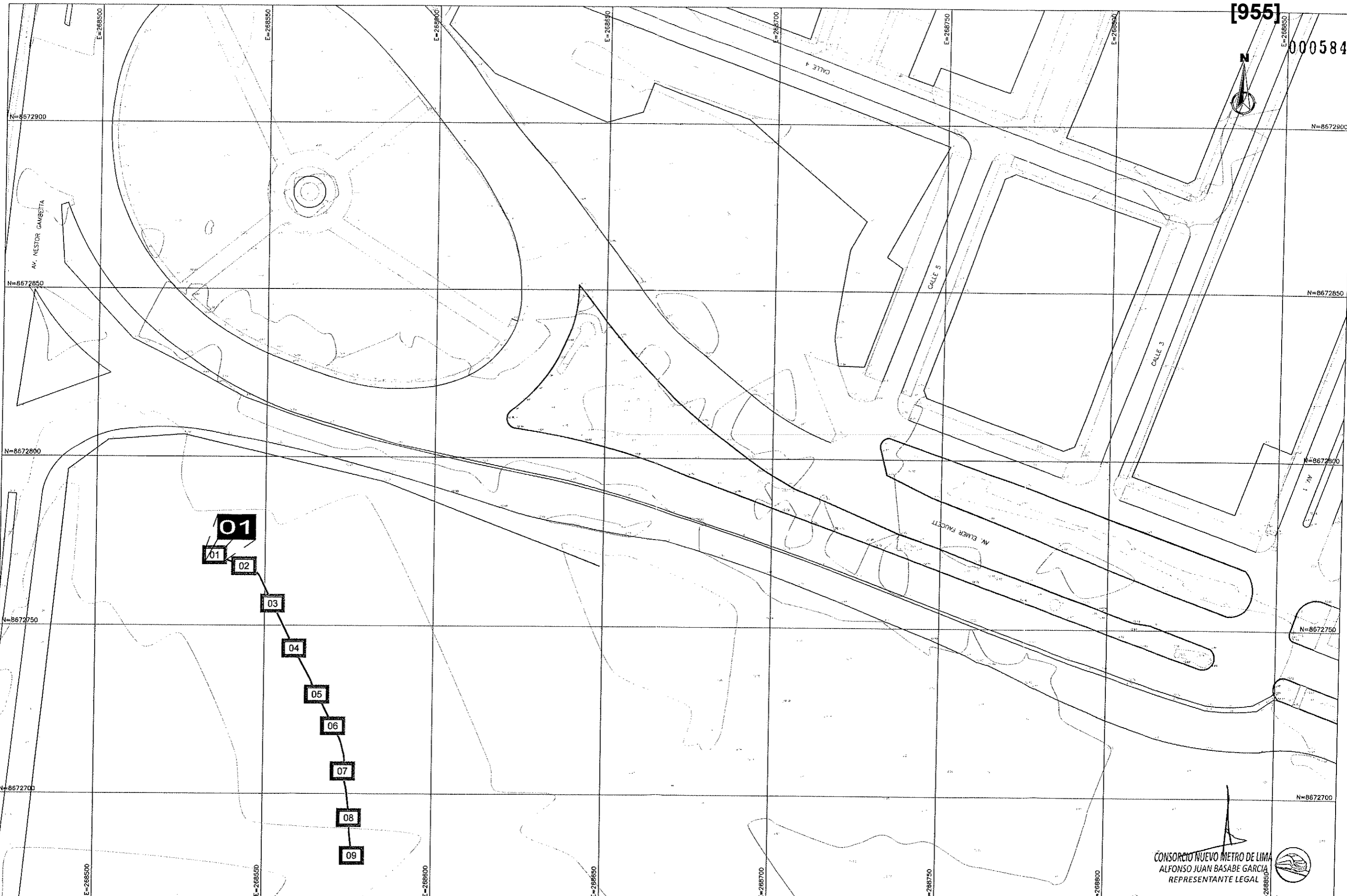
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 2. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-26

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L2-PV-P-027
 HOJA 27 de 27
 REVISIÓN 2

[955]

000584



g:\lima metro\metro lima\proyecto l4\basabon\actual\topografial\011-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:12

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



 **ProlInversión**
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA 

CONSULTORES
ayesa  **euroestudios**  **2IT** 

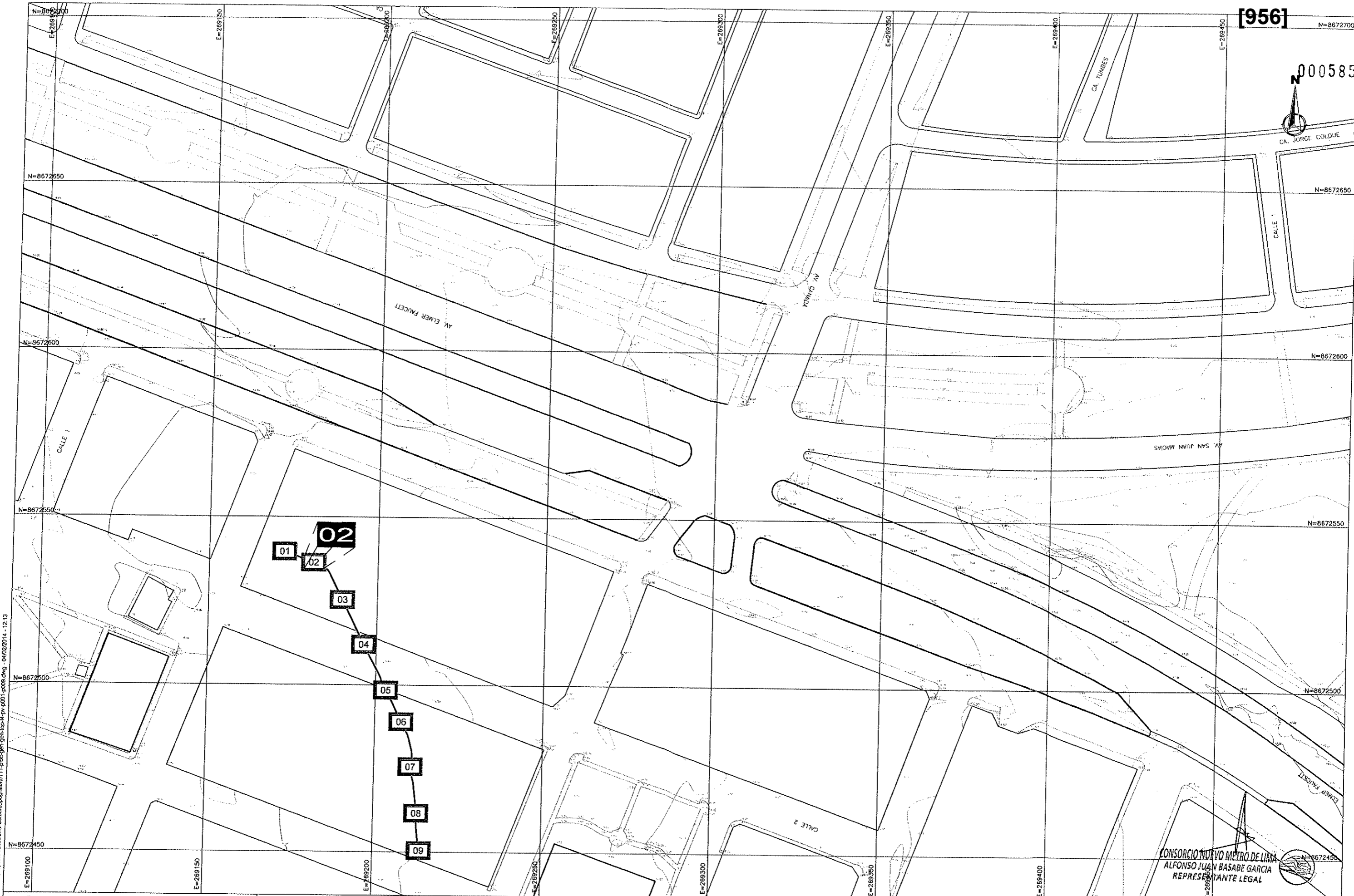
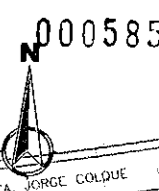
CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1):
1:500
FECHA
FEBRERO 2014



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:\Uima metro\metro lima\proyecto fabricacion\actual\topografial\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:13

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
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 (A3)

1:500

FECHA

FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS PV-01

PLANO N°

PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-002

HOJA

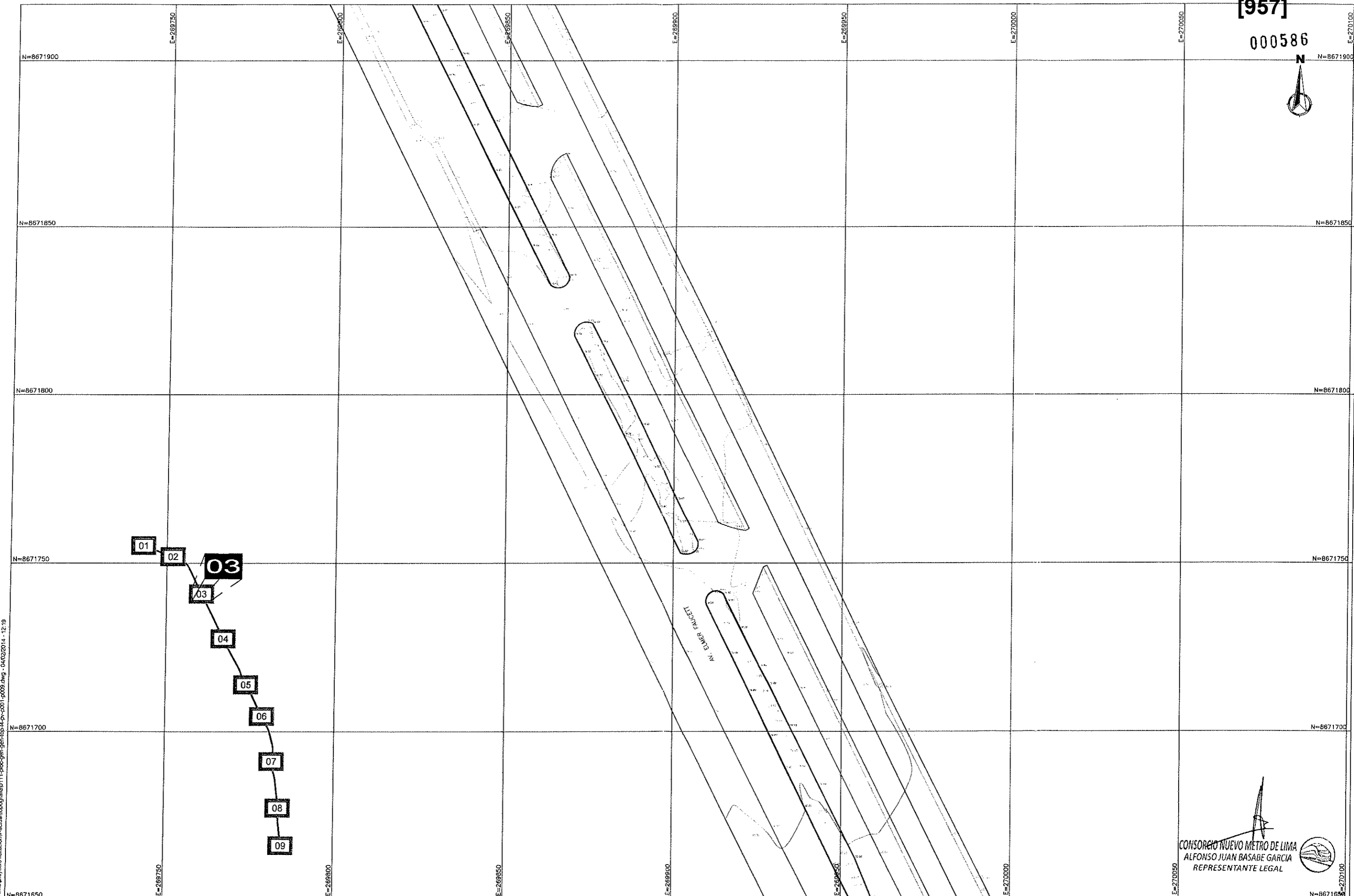
02 de 09

REVISIÓN

2

[957]

000586



g:\lma_metro\metro lima\proyecto licitacion\actual\topografico\111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:19

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASADE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



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



PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-003 HOJA 03 de 08 REVISIÓN 2

LÍNEA 4, POZOS, PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-02

0111-PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P001-P009.dwg



g:\lima metro\metro lima\proyecto\licencia\actual\topografías\011-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:20

 **ProlInversión**
 Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA



CONSULTORES

ayesa  **2iT**
 euroestudios microsim

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



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-03

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-004

HUJA 04 de 09

REVISIÓN 2

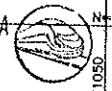
000588

N



g:\lma metro metro lima\proyecto\topografico\actual\topografico\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:20

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



 **ProlInversión**
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

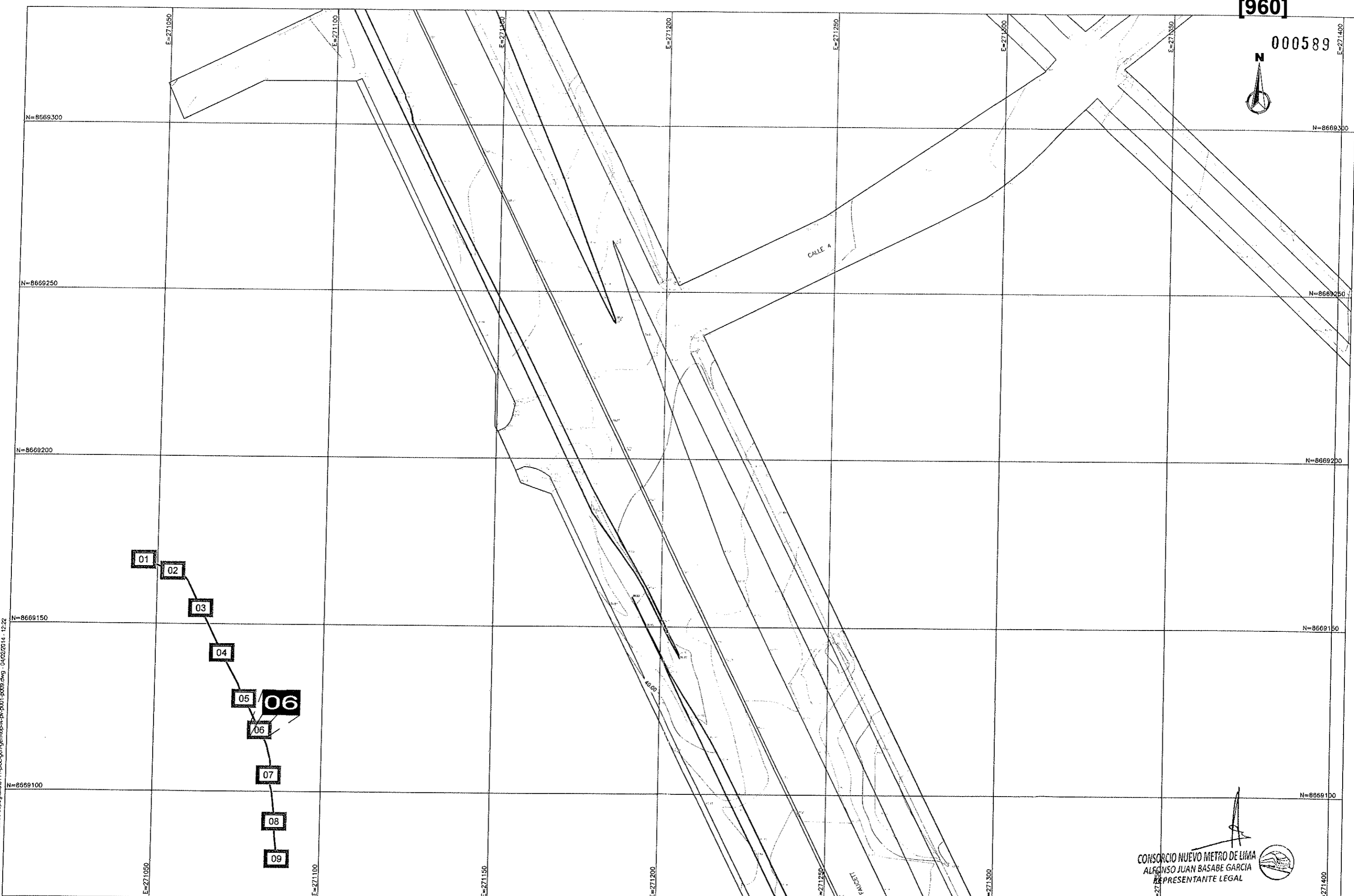
CONSORCIO
NUEVO METRO DE LIMA 

CONSULTORES
ayesa   **2iT**
INGENIERIA

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

ESCALA (A3)
1:500
FECHA
FEBRERO 2014

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-005
HOJA 05 de 09
REVISIÓN 2




G:\Lima\metro\metro\proyecto\ubicacion\actual\topografias\0111-pbloo-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:22

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALEJANDRO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL



ProlInversión
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):
1:500
FECHA:
FEBRERO 2014



LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
PV-05

PLANO N° PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-006 HOJA 06 de 06 REVISIÓN 2



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
REPRESENTANTE LEGAL

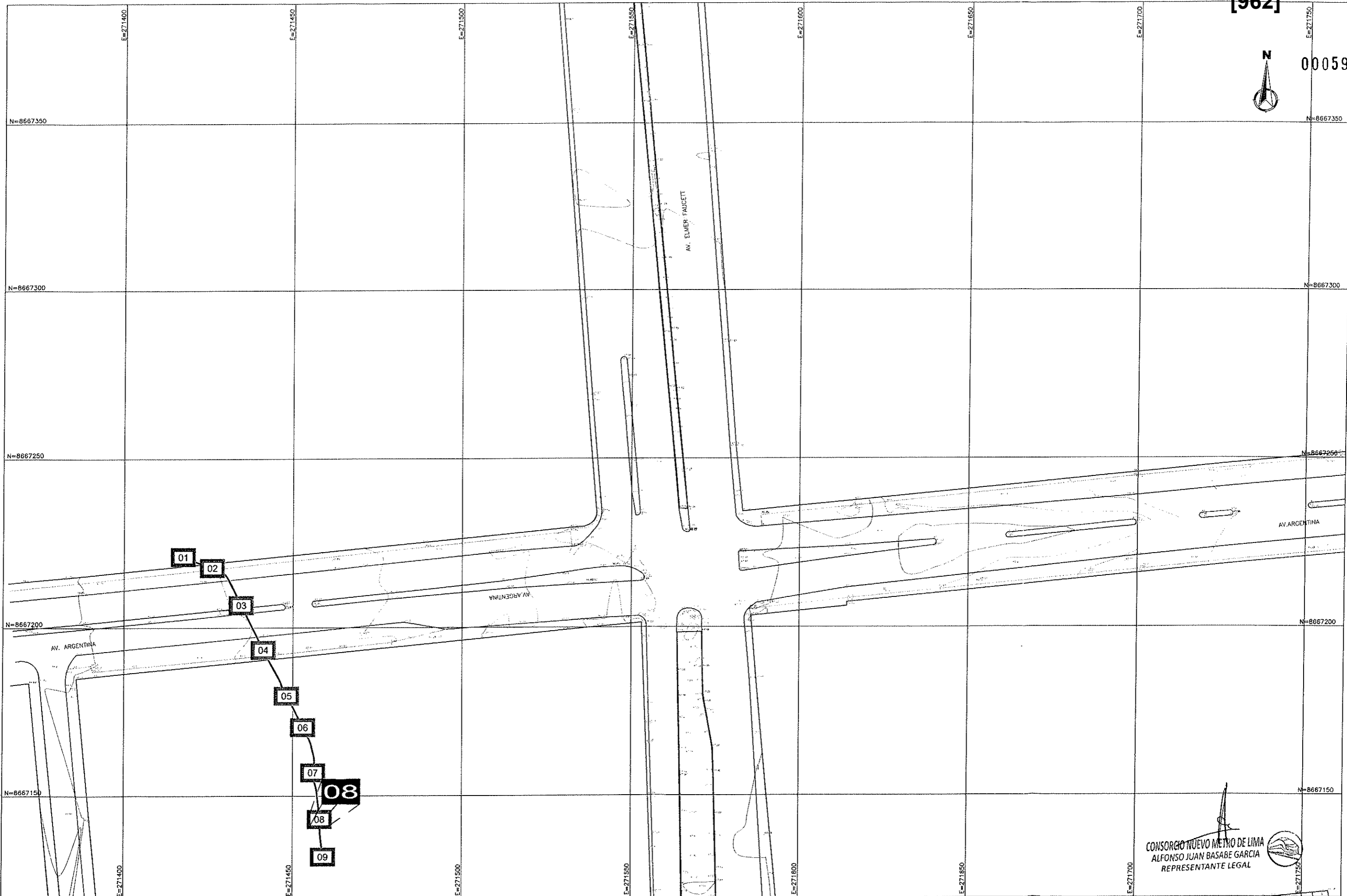


CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AVE. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

ESCALA (A1):
1:500
FECHA:
FEBRERO 2014

PLANO N°	LÍNEA 4. POZOS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS PV-06	HOJA	07 de 09	REVISIÓN	2
	PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-007				

g:\lima metro\metro lima\proyecto licitación\actual\topografico\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p008.dwg - 04/02/2014 - 12:22



g:\lma metro\metro\lma\proyecto\laciacion\actual\topografico\0111-ploc-gen-gen-top-l4-pv-p001-p009.dwg - 04/02/2014 - 12:23

 **ProlInversión**
 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):
 1:500
 FECHA:
 FEBRERO 2014

LÍNEA 4. POZDS. PLANTAS TOPOGRÁFICAS
 PV-07
 PLANO N°: PLOC-GEN-GEN-TOP-L4-PV-P-008
 HOJA: 08 de 09
 REVISIÓN: 2


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA
 REPRESENTANTE LEGAL

