

**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 ELECTROMECAÁNICO
	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
	A.6.8.	Sistema de Monitoreo y Auscultación. Apéndice 1: Planos
TOMO 9	A.6.9.	Excavación en trinchera (método Cut & Cover) Apéndice 1. Cálculos remales 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	<p><b>A.7. ESTACIONES DE PASAJEROS</b></p> <p><b>A.7.1. Memoria Descriptiva General por estación</b></p> <p>Apéndice 1: Planos definición funcional</p> <p><b>A.7.2. Arquitectura por tipología de estación.</b></p> <p>Apéndice 1: Planos. Estaciones tipo</p> <p><b>A.7.3. Excavación y tratamiento de consolidación por tipología</b></p> <p>Apéndice 1: Planos. Proceso constructivo estaciones</p>
TOMO 11	<p><b>A.7.4. Memoria de cálculo de las estructuras permanentes por tipología.</b></p> <p>Apéndice 1: Dimensionamiento estructural. Estaciones C&amp;C</p> <p>Apéndice 2: Dimensionamiento estructural. Estaciones caverna</p> <p>Apéndice 3: Planos. Estructuras de estación.</p>
TOMO 12	<p><b>A.7.5. Accesibilidad del sistema y dimensionamiento de los andenes.</b></p> <p>Apéndice 1. Cálculos de evacuación</p> <p>Apéndice 2. Niveles de servicio de estaciones tipo</p> <p>Apéndice 3: Planos de rutas de evacuación</p> <p><b>A.7.6. Instalaciones ferroviarias en estación</b></p> <p><b>A.7.6.1. Sistema de alimentación eléctrica</b></p> <p><b>A.7.6.2. Sistema de las puertas de andén</b></p> <p><b>A.7.6.3. Sistema de control de pasajeros</b></p> <p><b>A.7.6.4. Sistema de telecomunicaciones</b></p> <p><b>A.7.6.5. Sistema de señalización</b></p> <p><b>A.7.6.6. Dimensionamiento de tomiquetes</b></p>
TOMO 13	<p><b>A.7.7. Simulaciones del flujo de pasajeros</b></p> <p>Apéndice 1. Cálculos de Evacuación</p> <p>Apéndice 2. Informes de simulación</p> <p><b>A.7.8. Instalaciones no ferroviarias o equipamiento electromecánico por tipología de estación</b></p> <p><b>A.7.8.1. Instalaciones no ferroviarias.</b></p> <p><b>A.7.8.2. Hidrología y drenaje</b></p> <p>Apéndice 1: Planos</p> <p><b>A.8. INTEGRACIÓN FÍSICA E INSERCIÓN URBANA</b></p> <p><b>A.8. Memoria descriptiva de integración física e inserción urbana</b></p> <p>Apéndice 1: Matriz de alteración del entorno urbano</p> <p><b>A.8.1. Estaciones Línea 2</b></p> <p>Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-2</p> <p><b>A.8.2. Estaciones Línea 4</b></p> <p>Apéndice 1: Planos de inserción urbana. L-4</p>
TOMO 14	<p><b>A.8.3. Soluciones de ingeniería</b></p> <p><b>A.8.4. Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Línea 2</b></p> <p><b>A.8.5. Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta Línea 4</b></p> <p><b>A.8.6. Patios talleres (Santa Anita y Bocanegra)</b></p> <p>Apéndice 1: Planos</p> <p><b>A.9. PATIOS TALLERES Y POZOS DE VENTILACIÓN Y/O SALIDAS DE EMERGENCIA</b></p> <p><b>A.9.1. Memoria descriptiva general</b></p> <p><b>A.9.2. Diseño funcional y dimensionamiento de los patios taller</b></p> <p>Apéndice 1: Equipos</p> <p>Apéndice 2: Planos generales</p>
TOMO 15	<p><b>A.9.3. Arquitectura de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o salidas de emergencia</b></p> <p><b>A.9.3.1. Arquitectura de los Patios Taller.</b></p> <p>Apéndice 1: Planos</p> <p><b>A.9.3.2. Arquitectura de los Pozos de ventilación y salidas de emergencia</b></p> <p>Apéndice 1: Planos definición geométrica</p> <p><b>A.9.4. Estructuras de los Patios Talleres y Pozos de Ventilación y/o Salidas de Emergencia</b></p> <p><b>A.9.4.1. Estructuras de los Patios Taller.</b></p> <p>Apéndice 1: Planos de edificios y nave taller</p> <p><b>A.9.4.2. Estructuras de los Pozos de ventilación y emergencia</b></p> <p>Apéndice 1: Planos de estructuras y procedimientos constructivos</p>
	<p><b>A.9.5. Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes</b></p> <p><b>A.9.5.1. Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Patios taller</b></p> <p><b>A.9.5.2. Memoria de Cálculo para las Estructuras Permanentes. Pozos</b></p> <p>Apéndice 1: Pozos laterales sin presencia de nivel freático</p> <p>Apéndice 2: Pozos cenitales sin presencia de nivel freático</p> <p>Apéndice 3: Pozo cenital tramo túnel TMB en presencia de nivel freático</p> <p><b>A.9.6. Esquema ferroviario y Diseño de la superestructura de vía férrea, alimentación eléctrica y señalización de los Patios talleres</b></p> <p><b>A.9.6.1. Esquema ferroviario y superestructura de vía de los patios talleres</b></p>



INDICE GENERAL  
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO
TOMO 16	<p>Apéndice 1: Planos</p> <p>A.9.6.2. Esquema alimentación eléctrica de los patios talleres.</p> <p>A.9.6.3. Esquema ferroviario y Señalización de los patios talleres.</p> <p>A.9.7. Instalaciones no ferroviarias de patios taller y pozos de ventilación y emergencia</p> <p>A.10. DESVÍOS</p> <p>Apéndice 1: Planos macrodesvíos</p> <p><b>B</b> <b>DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES</b></p> <p>B1 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><b>C</b> <b>DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SISTEMA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO</b></p> <p>C.1 <b>INSTALACIONES FERROVIARIAS</b></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 <b>PLAN PRELIMINAR DE RAMS DEL SISTEMA</b></p> <p><u>Suministro e instalación</u></p> <p>C.1.2.10 <b>Suministro e instalación</b></p>
TOMO 18	<p>C.2 <b>INSTALACIONES NO FERROVIARIAS</b></p> <p>C.2.1. 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> <p>Apéndice 2: Planos</p>
TOMO 22	<p>Apéndice 2: Planos</p>

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABÉ GARCÍA  
REPRESENTANTE LEGAL



INDICE GENERAL  
DOCUMENTO N° 4. PROPUESTA TÉCNICA

TOMO	CONTENIDO	
TOMO 23	C.2.2.	Suministro e instalación
	D	DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL MATERIAL RODANTE
	D1	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FABRICA, TRANSPORTE, ENSAMBLE Y ACOPLE, PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA E INTEGRACIÓN DEL MATERIAL RODANTE
	D.1.1.	Configuración del tren
	D.1.2.	Vida útil de los trenes y ciclos de servicio.
	D.1.3.	Gálbo
	D.1.4.	Capacidad de transporte del tren
	D.1.5.	Características de los trenes
	D.1.6.	Prestaciones de los trenes
	D.1.7.	Sistema de diagnóstico y transmisión de fallas de los trenes al Puesto Central de Operaciones. Sistema de señalización y comunicación
	D.1.8.	Salidas de emergencia del tren
D.1.9.	Composición estructural de las cajas	
D.1.10.	Cronograma de suministro del Material Rodante para Primera Etapa A, Primera Etapa B y Segunda Etapa del Proyecto	
D.1.11.	Design Book	
TOMO 24	E	METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
	E.1.	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
	E.1.a	Memoria descriptiva
	E.1.a.1	Plan de construcción de las obras civiles Metodología constructiva de las obras civiles Informe técnico del procedimiento de construcción de túneles Metodología constructiva con tuneladora Estrategia del uso de tuneladoras Planta de dovelas
	E.1.a.2	Relación de repuestos estratégicos y críticos
	E.1.b	Procedimiento de construcción para los túneles y la planta de dovelas
	E.1.c	Listado de equipos y herramientas especiales
	E.1.d	Diagrama espacio-tiempo del desarrollo del proyecto
	E.2	RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS
	E.3	LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y OPERACIÓN
TOMO 25	F	ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO EN LAS DISTINTAS FASES DEL PROYECTO
	F.1.	Organización del equipo de trabajo en las distintas fases del proyecto
	G	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	G.1.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
	H	PROPUESTA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO
	H.1	PROPUESTA DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN POR BUCLES
	H.2	TIEMPO DE VIAJE PROPUESTO
	H.3	CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA EN PASAJEROS POR HORA POR DIRECCIÓN
	H.4	FRECUENCIAS DE SERVICIO
	H.5	PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO POR CADA ETAPA
	H.6	FLEXIBILIDAD EN LA OPERACIÓN
	H.7	PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
	H.8	PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL DE LA CONCESIÓN
	H.9	DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN
	H.10	PLAN DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO), DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS.
	H.11	PLAN DE DESARROLLO COMERCIAL DE LAS ESTACIONES Y TRENES
	I	PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL MATERIAL RODANTE
	I.1	ESTÁNDARES Y NORMAS TÉCNICAS A SER ADOPTADAS
I.2	INDICADORES DE MANTENIMIENTO	
I.3	TIPOS DE INTERVENCIÓN POR CADA SUBSISTEMA	
I.4	EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO	
I.5	TECNOLOGÍA APLICABLE	
I.6	AUTOMATIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA INTERFACE RUEDA - RIEL IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA. DIAGNÓSTICO COMPUTARIZADO DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA FÉRREA Y CATENARIA.	
I.7	PERSONAL REQUERIDO	
I.8	LISTADO DE EQUIPOS FIJOS Y MÓVILES	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL






**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	
		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 28			
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)	

**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.	GEOMETRIA (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 (Itac3d) 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.	Pozoa 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

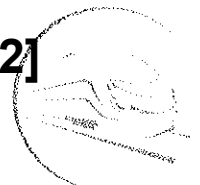

**CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA**  
**ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA**  
 REPRESENTANTE LEGAL


[9561]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



[9561]



# E.METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO 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







# E.1. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES



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



E) METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

**LOCALIZACIÓN DE CONTENIDOS**

Con objeto de poder localizar fácilmente el Contenido indicado en las bases del proyecto, a continuación explicamos brevemente la situación de cada uno de los citados puntos a lo largo de la Propuesta técnica:

El apartado titulado **E.1. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE Y DE LA OPERACIÓN** hace una descripción detallada de la metodología de las obras civiles que conforman el Proyecto (**E.1.a MEMORIA DESCRIPTIVA . Págs. 3 - 160**), incluyendo su Diagrama Tiempo-Camino (Ver pag.177), además de las principales etapas de provisión de Material Rodante, la provisión del equipamiento electromecánico y las pruebas de puesta en marcha de acuerdo con el Cronograma.

En el apartado **E.1.1. INFORME TÉCNICO DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES**, se realizará un Análisis Detallado de las obras civiles de túnel que conforman el Proyecto (**E.1.a.1.1 METODOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS DE OBRAS CIVILES. pág. 3 – 160**), incluyendo los dos sistemas de ejecución de túneles, así como la estrategia de uso de las tuneladoras.

También se trata en este apartado E.1 el Desarrollo de la Logística a implementar por frentes de trabajo, incluyendo los siguientes apartados:

- Planificación de campamentos (**Ver pág.125**), depósitos de materiales y equipos (**Ver pág.131**)
- La fabricación de dovelas y transporte a pie de obra (**Ver pág.134**)
- El acarreo de materiales a pie de obra (**Ver pág.140**)
- El Plan de operación para la carga, transporte, recepción, almacenamiento y disposición final del material excavado en los botaderos (**Ver pág.140**)

El apartado **E.1.2. RELACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES** está incluido en el apartado **E.1.c LISTADO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES (Pág.166)** donde se describe la relación de equipos para la construcción de la obra civil, de la obra ferroviaria así como de los equipos menores necesarios para la ejecución de las unidades de instalaciones y arquitectura. En el apartado **E.2 RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS** se complementa este punto con un listado de los repuestos estratégicos tanto en la fase de obra como en la fase posterior (**Ver págs. 180-195**).

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

**ÍNDICE**

009157

<b>E) METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS.</b>	<b>3</b>
<b>E.1) METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES.</b>	<b>3</b>
<b>E.1.a) MEMORIA DESCRIPTIVA.</b>	<b>3</b>
<b>E.1.a.1) PLAN DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS (CJV).</b>	<b>3</b>
<b>E.1.a.1.1) METODOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS DE OBRAS CIVILES.</b>	<b>3</b>
<b>- INFORME TÉCNICO DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES.</b>	<b>3</b>
<b>- METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA CON TUNELADORAS.</b>	<b>3</b>
<b>- ESTRATEGIA DEL USO DE TUNELADORAS. PLANTA DE DOVELAS.</b>	<b>3</b>
<b>- METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA CON MÉTODOS TRADICIONALES.</b>	<b>13</b>
<b>- CICLOS DE TÚNELES</b>	<b>34</b>
<b>- RESTO DE OBRAS CIVILES.</b>	<b>61</b>
<b>- POZOS DE VENTILACIÓN, ATAQUE, EXTRACCIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA</b>	<b>61</b>
<b>- ESTACIONES</b>	<b>78</b>
<b>- PATIOS TALLERES</b>	<b>111</b>
<b>E.1.a.1.2) OBRA FERROVIARIA.</b>	<b>121</b>
<b>- EJECUCIÓN DE LA VÍA EN PLACA</b>	<b>121</b>
<b>- EJECUCIÓN DE LA VÍA EN BALASTO</b>	<b>124</b>
<b>E.1.a.1.3) DESARROLLO DE LA LOGÍSTICA POR FRENTE DE TRABAJO:</b>	<b>126</b>
<b>- PLANIFICACIÓN DE CAMPAMENTOS Y DEPÓSITOS DE MATERIALES Y EQUIPOS</b>	<b>126</b>
<b>- FABRICACIÓN DE DOVELAS Y TRANSPORTE A PIE DE OBRA</b>	<b>134</b>
<b>- ACARREO DE MATERIALES A PIE DE OBRA</b>	<b>140</b>
<b>- PLAN DE OPERACIÓN DEL MATERIAL EXCAVADO</b>	<b>140</b>
<b>E.1.a.2) RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS</b>	<b>160</b>
<b>E.1.a.2.1) EN FASE DE OBRA (CJV)</b>	<b>160</b>
<b>E.1.a.2.2) POSTERIOR A FASE DE OBRA (SPV)</b>	<b>160</b>
<b>E.1.b) PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES CONSIDERANDO LA SEGURIDAD EL CONTROL DE AVANCE PARA LOS TÚNELES Y PARA LA PLANTA DE DOVELAS</b>	<b>161</b>
<b>E.1.c) LISTADO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES</b>	<b>166</b>
<b>E.1.c.1) OBRA CIVIL</b>	<b>166</b>
<b>E.1.c.1.1) TÚNEL: TBM</b>	<b>166</b>
<b>E.1.c.1.2) TÚNEL: NATM</b>	<b>166</b>
<b>E.1.c.1.3) POZOS Y ESTACIONES</b>	<b>167</b>
<b>E.1.c.1.4) TERCERA VÍA</b>	<b>170</b>
<b>E.1.c.1.5) PATIOS TALLERES</b>	<b>171</b>
<b>E.1.c.2) OBRA FERROVIARIA</b>	<b>173</b>
<b>E.1.c.2.1) VÍA EN PLACA</b>	<b>173</b>
<b>E.1.c.2.2) VÍA EN BALASTO</b>	<b>173</b>



## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

E.1.c.3) EQUIPOS MENORES: INSTALACIONES Y ARQUITECTURA.....	174
E.1.c.3.1 INSTALACIONES.....	174
E.1.c.3.2 ARQUITECTURA .....	176
E.1.d) DIAGRAMA TIEMPO-CAMINO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	177
E.1.d.1) DIAGRAMA TIEMPO-CAMINO.....	177
E.1.d.2) ANÁLISIS DETALLADO DEL CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE ENTREGA DE LAS OBRAS DEL PROYECTO.....	178
– Obras Civiles.....	178
– Provisión de Material Rodante.....	178
– Equipamiento de Sistemas Ferroviarios.....	178
– Equipamiento Electromecánico.....	178
– Pruebas de Puesta en Marcha.....	178
E.2) RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS .....	180
E.2.a) EN FASE DE OBRA .....	180
E.2.A.1) Obra Civil .....	180
– LISTA DE REPUESTOS .....	180
E.2.A.2) Obra Ferroviaria.....	181
– REPUESTOS CRÍTICOS.....	182
– REPUESTOS ESTRATÉGICOS.....	183
E.2.b) POSTERIOR A FASE DE OBRA.....	194

<b>E.1.a.</b>	<b>E) METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS</b>
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

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

## **E.1.A. MEMORIA DESCRIPTIVA**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN DASABE GARCIA  
APROBANTE LEGAL



009160

**E) METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE, DE LA OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONTRATO Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS.**

**E.1) METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES.**

**E.1.a) MEMORIA DESCRIPTIVA.**

**E.1.a.1) PLAN DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS (CJV).**

Con el fin de cumplir con el Cronograma de entrega de las Obras del Proyecto previsto se ha realizado un análisis exhaustivo de las Obras Civiles que se desarrolla en el **apartado G.1.Cronograma de ejecución de las Obras.**

**E.1.a.1.1 METODOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS DE OBRAS CIVILES.**

- INFORME TÉCNICO DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES.**
  - METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA CON TUNELADORAS.**
    - ESTRATEGIA DEL USO DE TUNELADORAS. PLANTA DE DOVELAS.**

#### **Estrategia del Uso de Tuneladoras**

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

Se propone la utilización de tuneladoras tipo EPB (Earth Pressure Balance), es decir, con mantenimiento de la presión del frente (escudo de presión de tierras). El tipo de TBM más propicio para la excavación de los túneles es un escudo de presión de tierras (EPB) para los tramos cuyo nivel de agua esté por debajo del túnel y un escudo de presión de tierras modificado (EPB MODIFICADA) para los tramos en los que el nivel de agua se sitúa por encima de la clave del túnel. La modificación consiste en que pueda trabajar con bentonita y el detritus pueda ser bombeado, por lo que también contará con una machacadora para reducir los tamaños demasiado grandes a granulometrías adecuadas.

En la línea 2, la primera tuneladora (EPB) se montará en la estación de Nicolás Arriola y luego pasa a la tercera vía adjunta a la estación de Oscar Benavides y por ultimo en la estación El Quilca, la cual pertenece a la Línea 4.

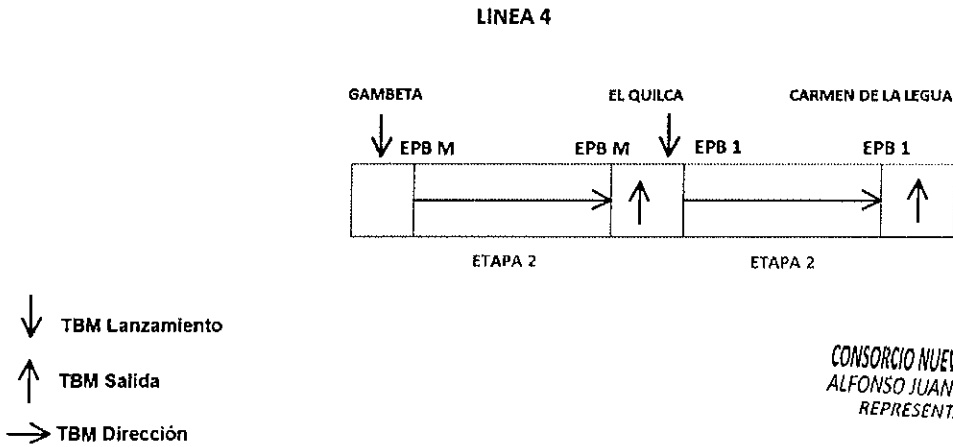
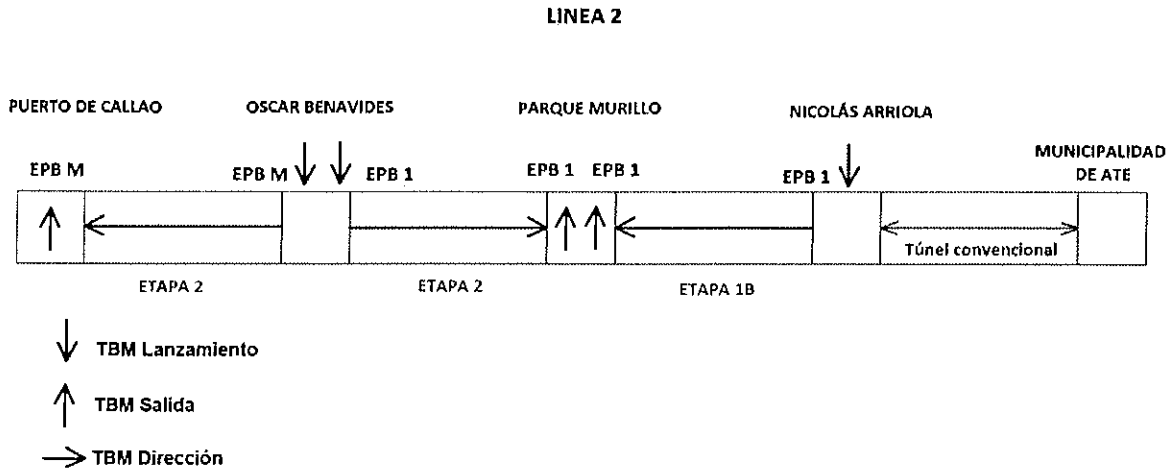
En la línea 2, la segunda tuneladora (EPB MODIFICADA) se montará en la tercera vía próxima a la estación de Oscar Benavides y luego en el inicio del mango de maniobras de la estación de Gambetta (Línea 4).

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


En los siguientes esquemas se plantea la estrategia de las tuneladoras:

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

009161



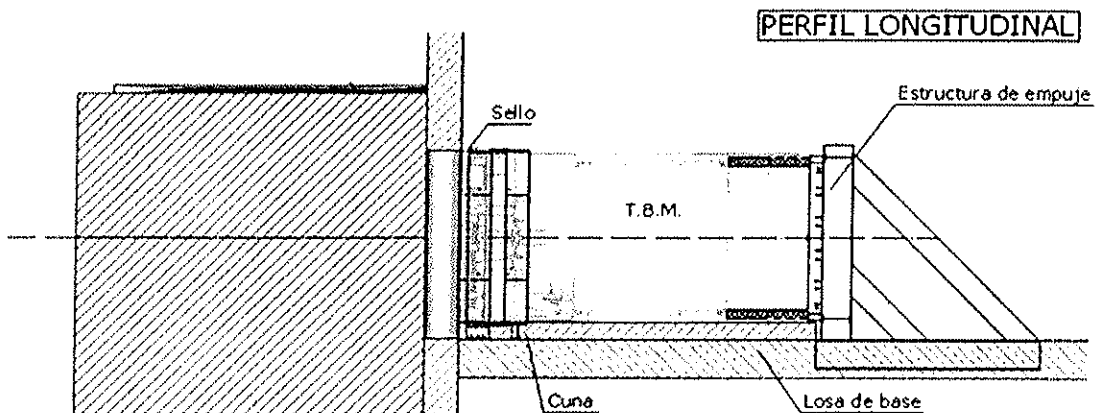
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



La secuencia de trabajos de las tuneladoras incluye las siguientes fases:

- Fase 1

La TBM se apoyará en una estructura colocada en la losa de la estación o del pozo de ataque, de tal manera que consiga alcanzar el empuje necesario para perforar el muro de entrada sin la ayuda de los gatos.

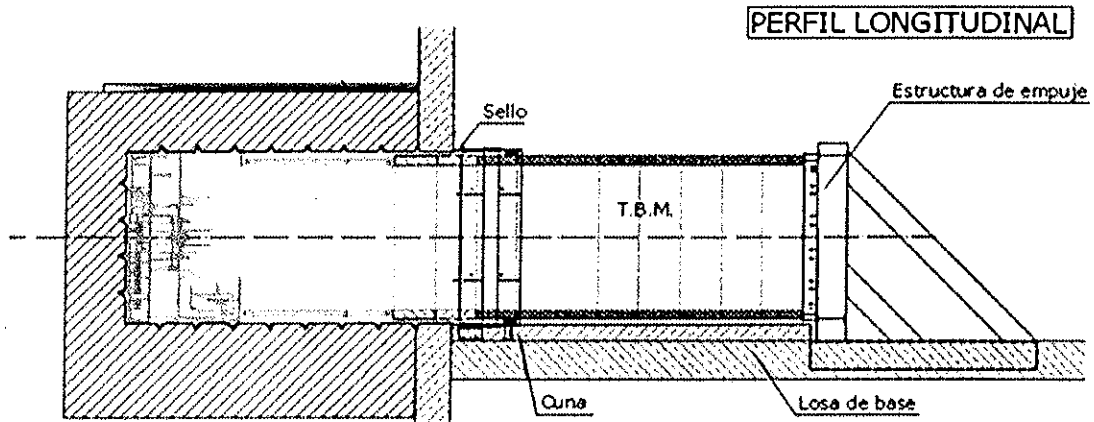


Lanzamiento de la tuneladora. Fase 1

• Fase 2

009162

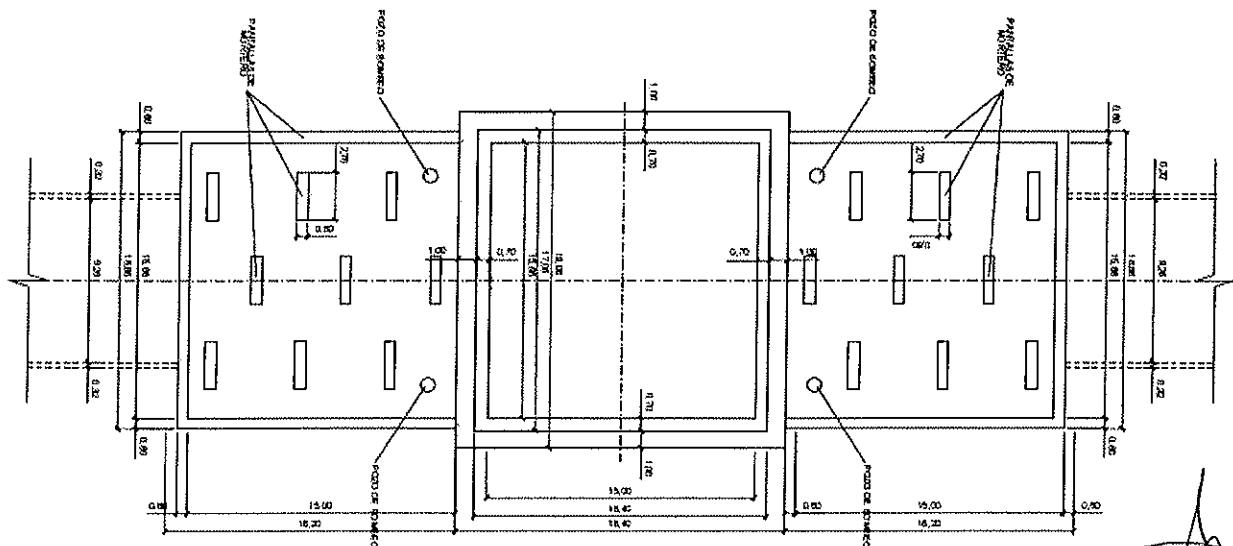
Una vez que la tuneladora se introduce en el terreno, puede ir haciendo uso de los gatos hidráulicos para avanzar en su perforación. Sigue siendo ayudado por la estructura de empuje.



*Lanzamiento de la tuneladora.Fase2*

Como elemento de ayuda de empuje a la tuneladora, en aquellos emboquilles de entrada y salida de los túneles a excavar con TBM que se encuentran, según los datos geotécnicos, bajo el nivel freático, se ejecutarán recintos rectangulares de pantallas de 0,60 m 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 en él. De esta forma se limitan las posibles afecciones debidas a la entrada o salida de la TBM a ese recinto. Se ejecutan, del mismo modo, pantallas dentro de este recinto para reforzar el terreno en esta zona.

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 sellar del emboquille de entrada

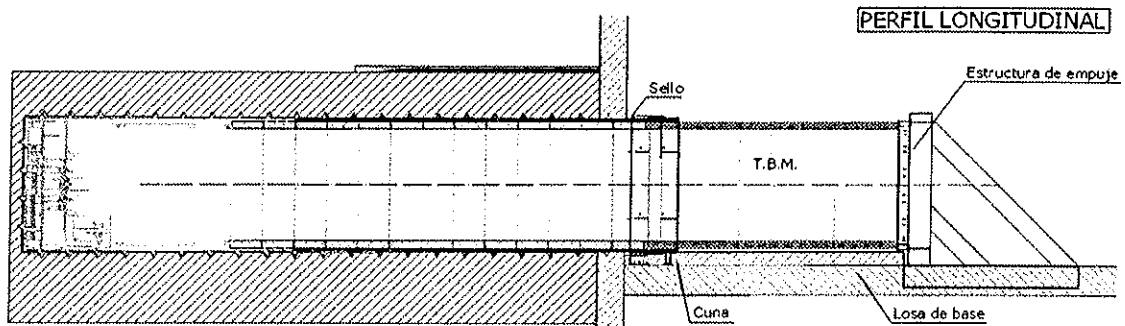


*Recinto Estanco para paso de TBM.Fase2*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL 

- Fase 3

La tuneladora prosigue su avance, colocando ya los anillos de dovelas y alcanzando su funcionamiento subterráneo habitual, empujando sobre las dovelas del propio túnel ya realizadas.



*Lanzamiento de la tuneladora. Fase 3*

El método constructivo del túnel en línea, se explica a continuación:

La excavación del terreno se consigue por rotación y empuje de la cabeza de la tuneladora contra el terreno. Los pases de excavación tendrán la longitud de las dovelas. El escombro, es conducido hacia una cinta transportadora, desde donde pasa a otra cinta que lo extrae al exterior, en el caso de la EPB, en la EPB MODIFICADA se realiza mediante bombeo. Cuando se ha finalizado cada pase de excavación, se procede a colocar un nuevo anillo de revestimiento. Para ello, las dovelas llegan a la tuneladora en mesas-vagón especiales y se transfieren mediante un polipasto hasta el erector de dovelas, que las coloca una a una en su sitio hasta completar el anillo. Las dovelas se encajan unas con otras mediante tornillos rectos en las juntas en alojamientos embutidos en la dovela contigua. A continuación se procede a la inyección mortero en el trasdós del anillo de dovelas. Esta operación se realiza desde la parte trasera del escudo.

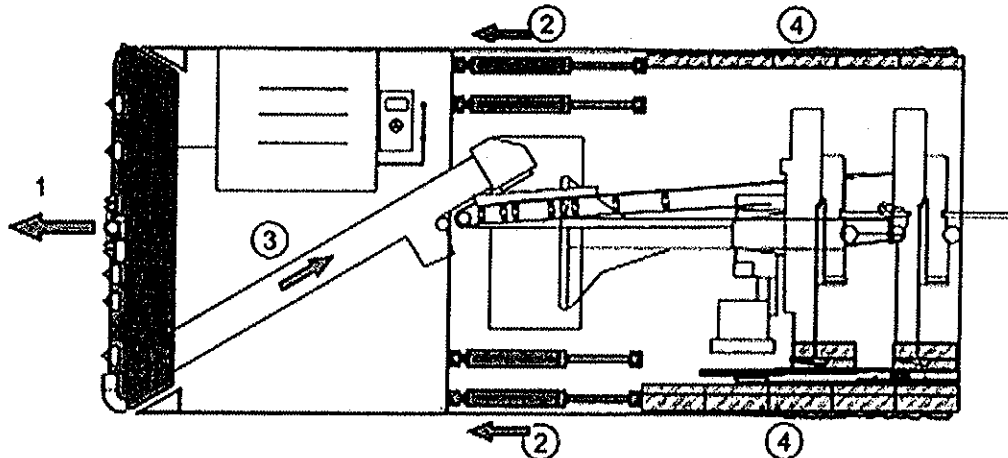
A lo largo de los túneles excavados con tuneladora se distinguen distintos tramos atendiendo al nivel freático y las características geológicas del terreno. Dichos tramos se excavarán con el tipo de tuneladora más adecuada. Así, en los tramos Nicolás Arriola-Tercera vía Parque Murillo, Óscar Benavides-Parque Murillo y El Quilca-Cola de maniobras Carmen de la Legua se utilizará la TBM tipo EPB ya que no se ha detectado nivel freático a cota de excavación y atraviesan estratos de gravas. Por otra parte, en los tramos Óscar Benavides-Cola de maniobras Puerto Callao y Cola de maniobras Gambetta-El Quilca, se excava bajo el nivel freático y se requiere mayor control en la estabilidad del frente.

En las siguientes imágenes, se aprecia un esquema del proceso descrito:



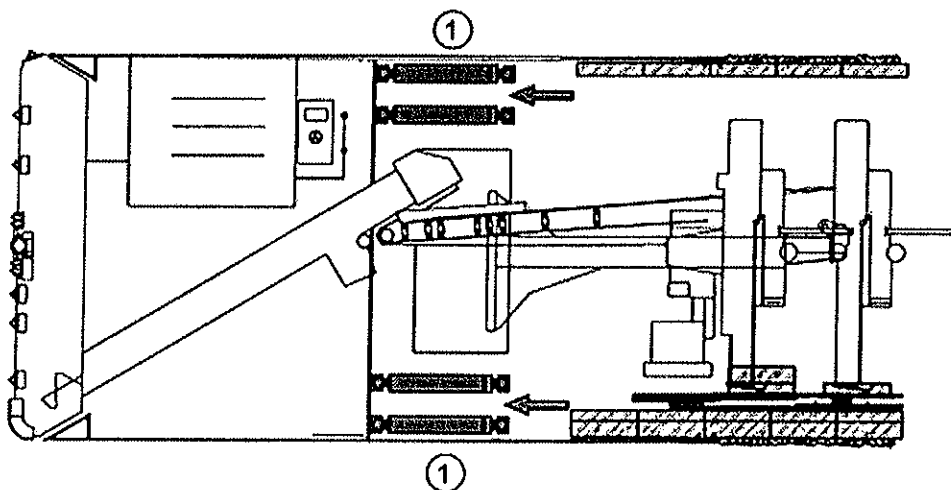
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





**ETAPA 1: EXCAVACIÓN, APOYO EN EL REVESTIMIENTO CON LOS GATOS DEL ESCUDO**

1. CABEZA DE CORTE. EXCAVACIÓN.
2. GATOS ESCUDO TRASERO.  
LONGITUD DE AVANCE  $\approx 1,5 \text{ m} + 0,20 - 0,40 \text{ m}$ .
3. RETIRADA MATERIAL EXCAVADO,  
POR TORNILLO SINFÍN O CINTA TRANSPORTADORA
4. INYECCIÓN DE TRASDÓS CON MORTERO.



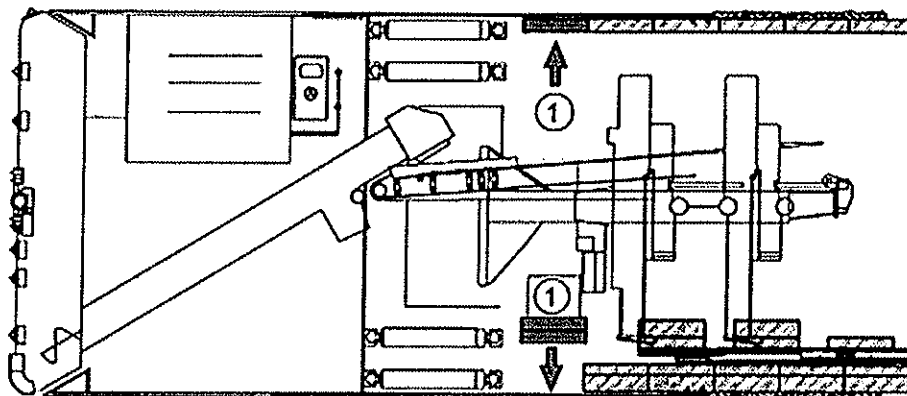
**ETAPA 2: REPLIEGUE DE LOS GATOS DEL ESCUDO TRASERO.**

1. REPLIEGUE DE GATOS PARA COLOCACIÓN DE DOVELAS.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

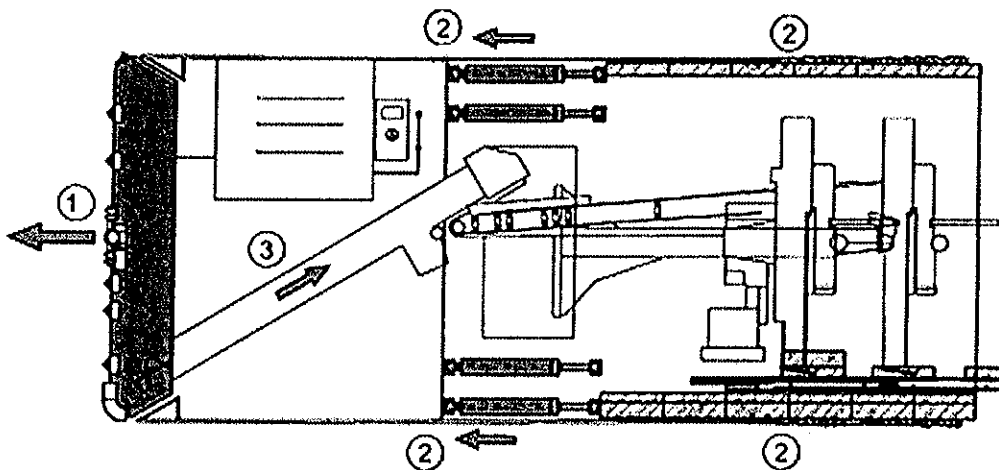


009165



**ETAPA 3: COLOCACIÓN DEL ANILLO DE DOVELAS.**

**1. ERECTOR DE DOVELAS. COLOCACIÓN DEL ANILLO Y ATORNILLAMIENTO AL ANILLO ANTERIOR.**



**ETAPA 4: REINICIO DEL CICLO. EXCAVACIÓN Y APOYO EN EL REVESTIMIENTO**

1. CABEZA DE CORTE. INICIO CICLO DE EXCAVACIÓN.
2. GATOS ESCUDO. INICIO CICLO DE AVANCE E INYECCIÓN DEL TRASDÓS.
3. RETIRADA MATERIAL EXCAVADO, POR TORNILLO SINFÍN.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL




La mayor parte del túnel de línea se excava mediante el uso de TBMs (tuneladora), A continuación se especifica los tramos a realizar mediante este proceso:

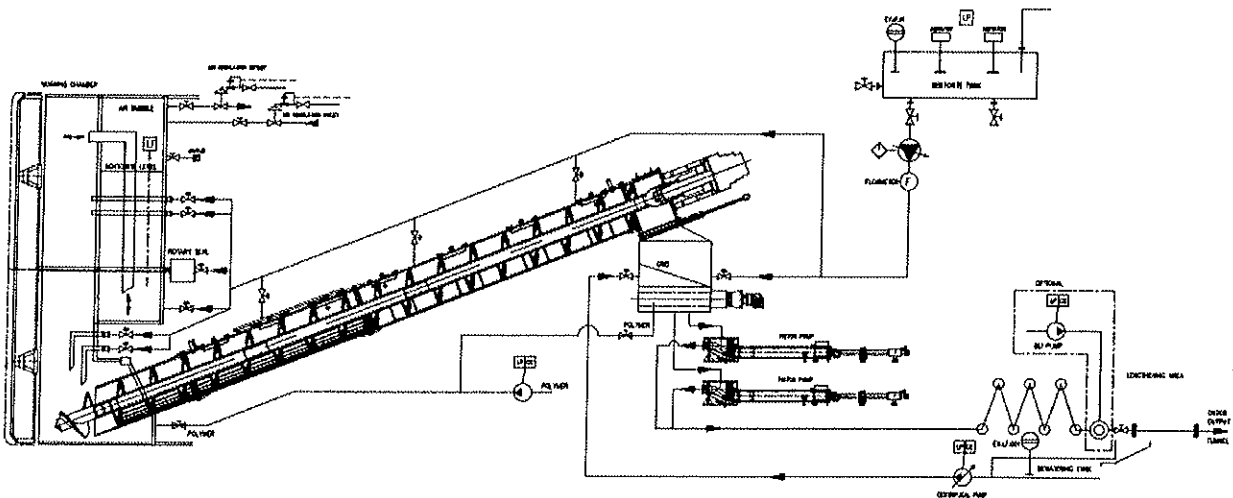


## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

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

La siguiente tabla, identifica los pozos de ataque y extracción que se ejecutarán en este proyecto:

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

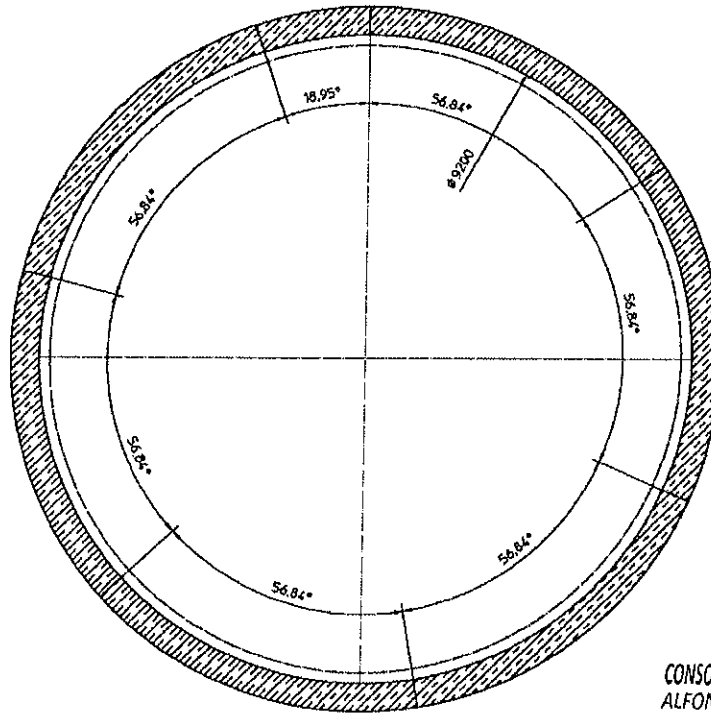


Sistema de recirculación para adaptar la EPB convencional a terrenos con nivel freático

- Anillo de revestimiento

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

009167



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



Para el cálculo de la resistencia de las dovelas se ha tenido en cuenta la acción de los cilindros de los gatos de empuje sobre las dovelas, que es lo que hace que el escudo avance. Una vez colocadas las dovelas, se unen circunferencial y longitudinalmente entre sí mediante tornillos rectos, arandelas y tuercas. Después se inyecta el mortero por los orificios en los que se introduce el tornillo con cabeza esférica que sirve para ser manejado por el erector de dovelas.

Dependiendo de las características tanto del terreno en que se está excavando como de la zona en que se esté situado, el mortero podrá ser inyectado de forma continua a través de la cola del escudo a medida que éste avanza o de forma discontinua a través de los orificios ya citados. El relleno del espacio existente entre el diámetro de excavación y el diámetro exterior de las dovelas tiene una triple misión:

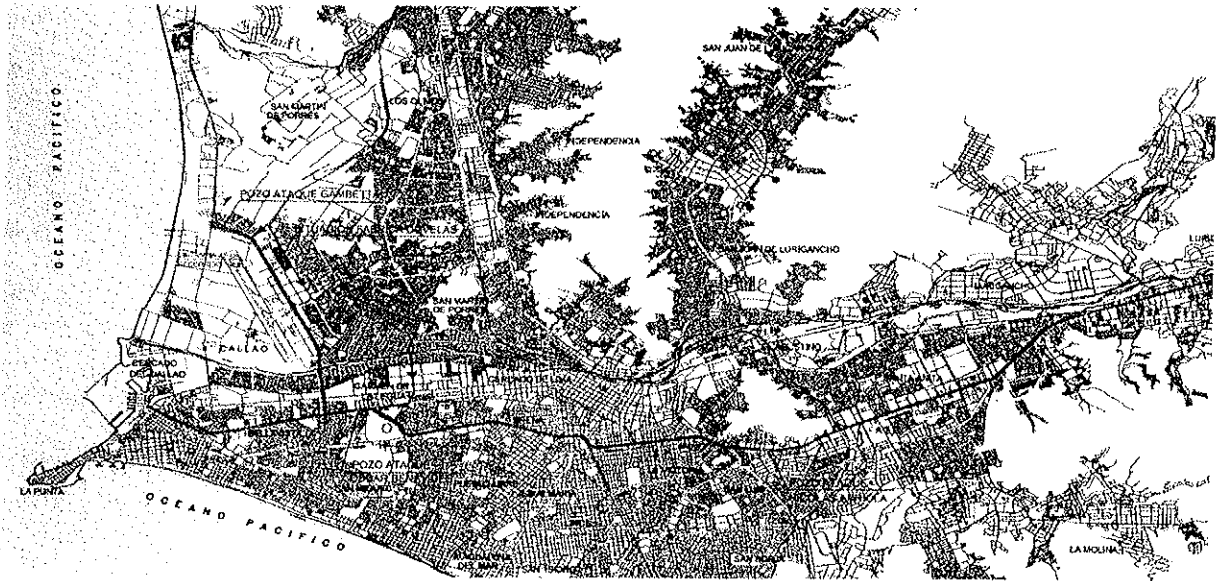
- Apoyar el revestimiento instalado, asegurando una distribución uniforme de la carga del terreno sobre los anillos.
- Evitar que el terreno se mueva hacia el revestimiento de forma descontrolada.
- Realizar una primera barrera impermeabilizante.

### Planta de Dovelas

El revestimiento del túnel se compone de segmentos de hormigón armado que serán producidos en las plantas de segmentos prefabricados.

Las dovelas son macizas, construidas con hormigón armado, con una resistencia cilíndrica de 40 Mpa a los 28 días en profundidades menores de 26 m y 45 Mpa a los 28 días en profundidades mayores, empleando cemento resistente a los sulfatos. Están armadas con una media de 65,5 Kg/m<sup>3</sup>, para resistir fundamentalmente los esfuerzos a los cuales serán sometidas durante el proceso de fabricación, manipulación, montaje y, naturalmente, para resistir las acciones exteriores a largo plazo.

La ubicación de la planta de dovelas se ve señalada en la siguiente imagen:

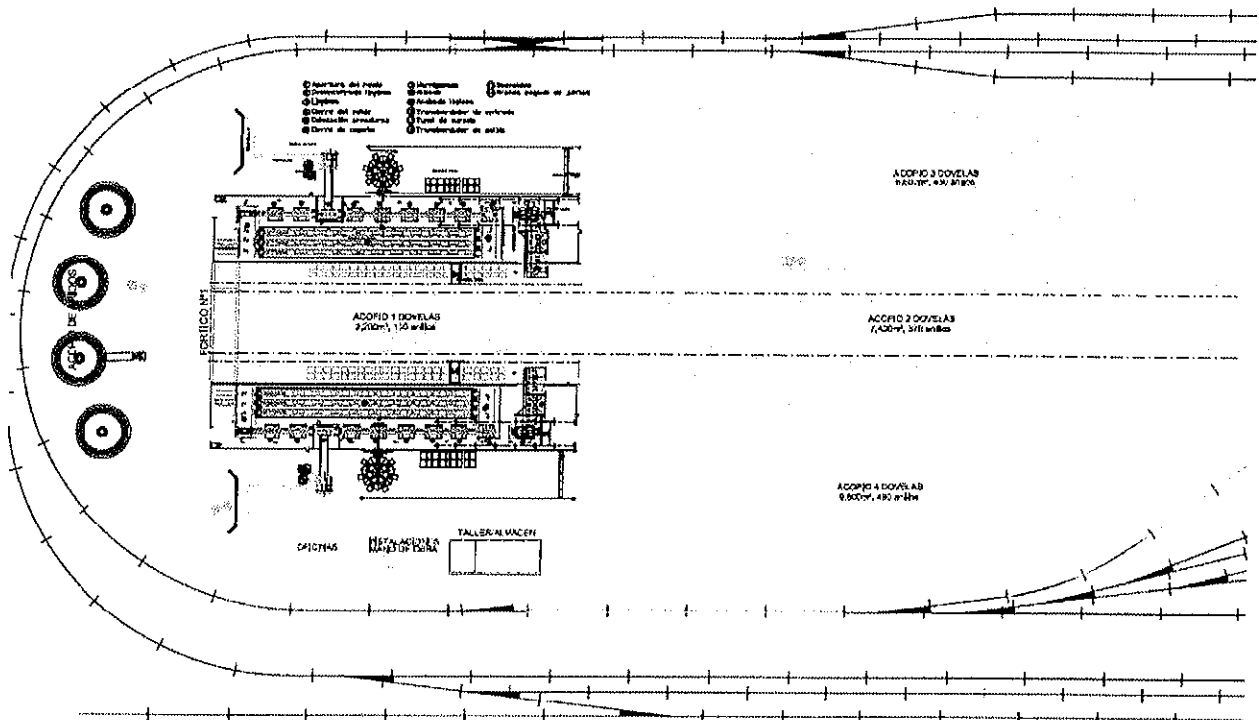


*Ubicación Planta de Dovelas*

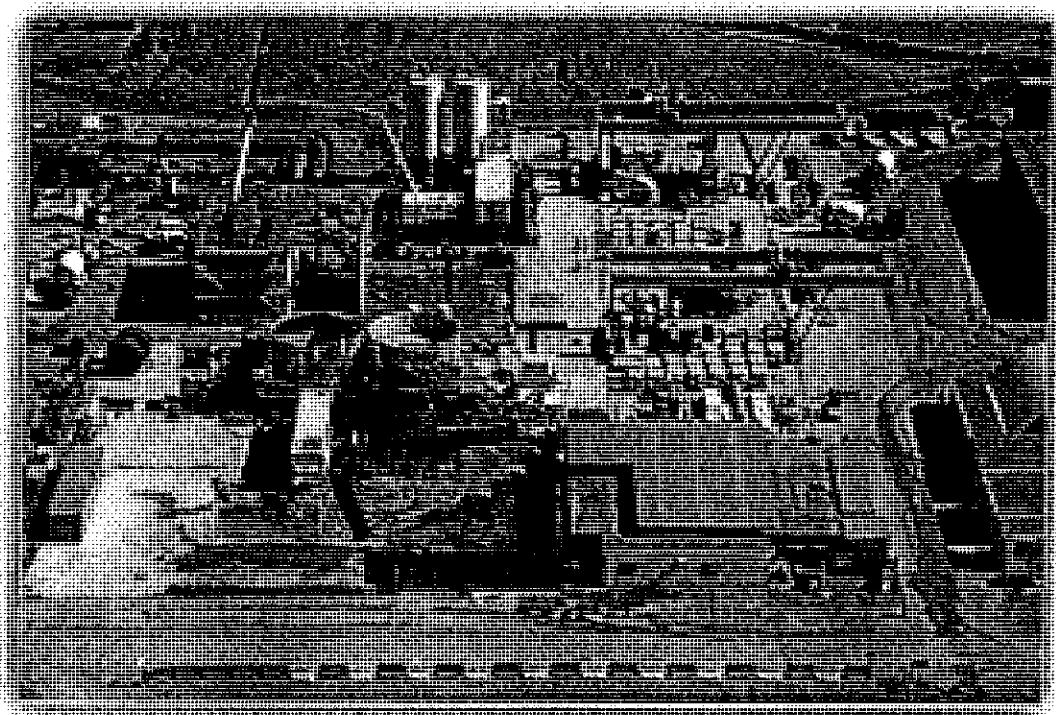
El parque de fabricación de dovelas se distribuye de la siguiente forma:

- Zona de acopio y elaboración de ferralla
- Zona de premontaje de ferralla
- Zona de moldes-hormigonado
- Zona de aire comprimido (vibradores) y vapor (curado)

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



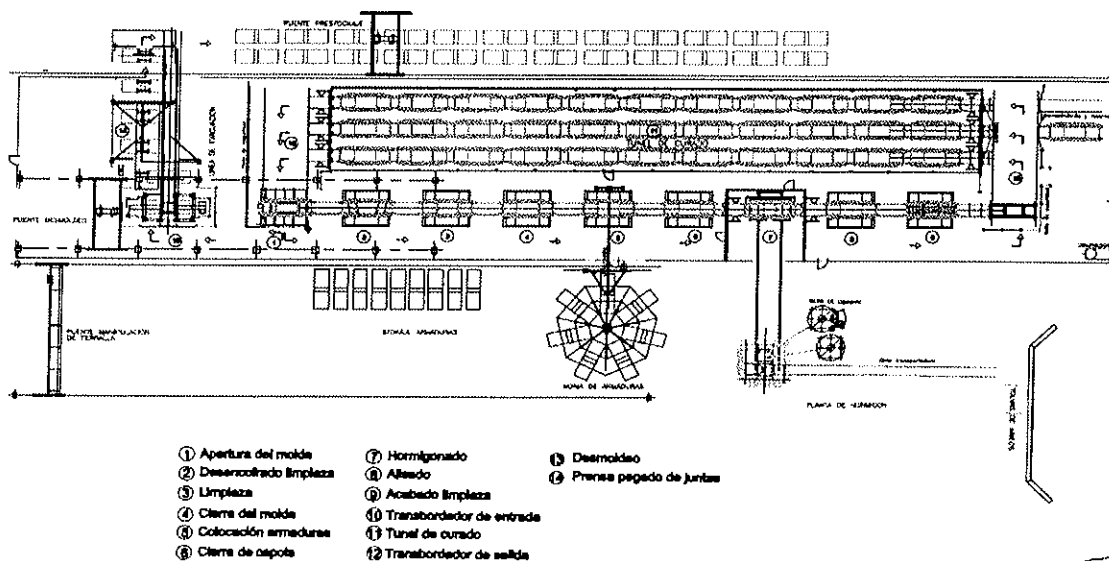
*Ubicación planta de dovelas en Bocanegra*



009169

*Plano tipo de planta de fabricación de dovelas*

En la planta de dovelas se realizarán las siguientes actividades según la secuencia indicada en la imagen:



*Actividades a realizar. Planta de Dovelas*

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



□ **METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA CON MÉTODOS TRADICIONALES**

009170

La mayor parte del túnel de línea se excava mediante el uso de TBMs como se ha detallado anteriormente, excepto las siguientes secciones, que se plantea ejecutar por métodos convencionales (NATM) y método Cut-Cover.

**1. Túnel: cut & cover**

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

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

**Tercera vía**

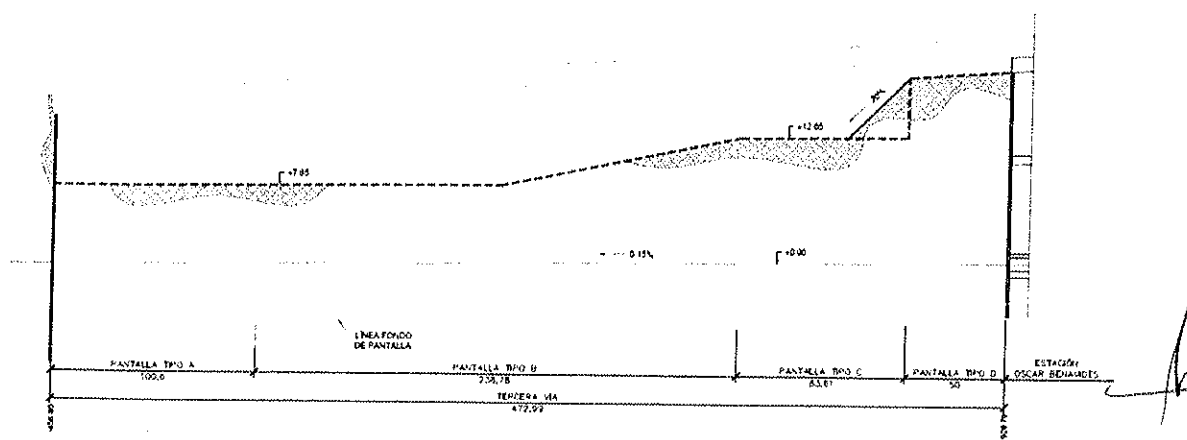
Se ha dispuesto de tres zonas de 475 m de longitud de estacionamiento temporal o de maniobras en L2, lo que considerando las colas de maniobras y el patio taller implica que hay zonas de estacionamiento distribuidas en la línea distanciadas 5.2 km, 4.5 km, 6.8 km, 5.2km y 6.2 km respectivamente.

La longitud de las terceras vías se ha definido considerando los cambiavías de entrada y salida y el espacio necesario para estacionar dos trenes.


A continuación se describe la secuencia constructiva de las terceras vías:

**FASE 1:** Acotación y preparación de la zona de ocupación de la obra, desvíos al tráfico y desbroce o levante de pavimento existente.

- Ejecución de muretes guía y excavación de pantallas.
- Ejecución de pantallas perimetrales.
- Excavación a cielo abierto hasta la cota indicada.



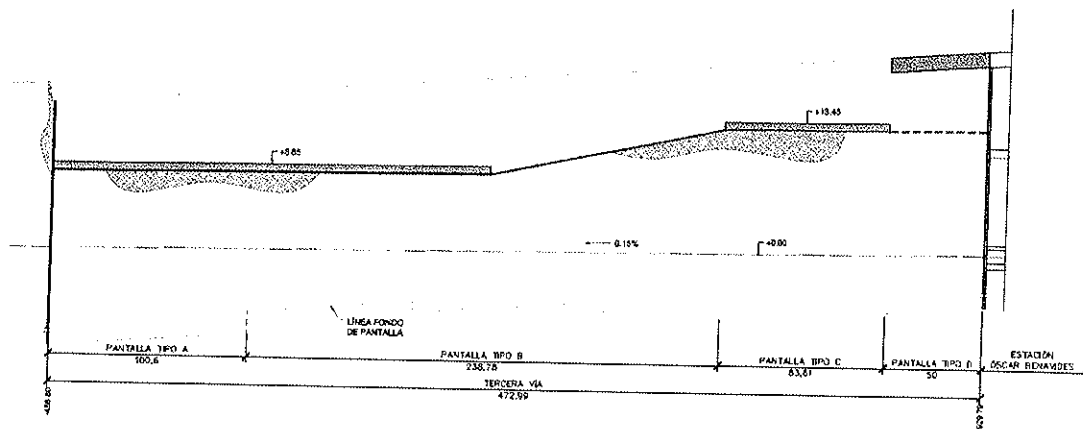
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL





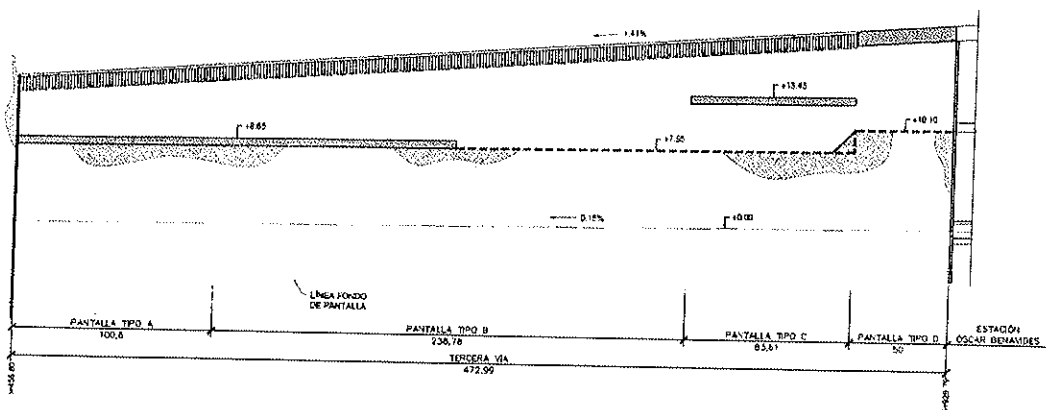
**FASE 2:** Adecuación y nivelación del fondo de excavación previa a la ejecución de losas. Ejecución de losas estampadoras in situ apoyadas sobre el terreno.

009171

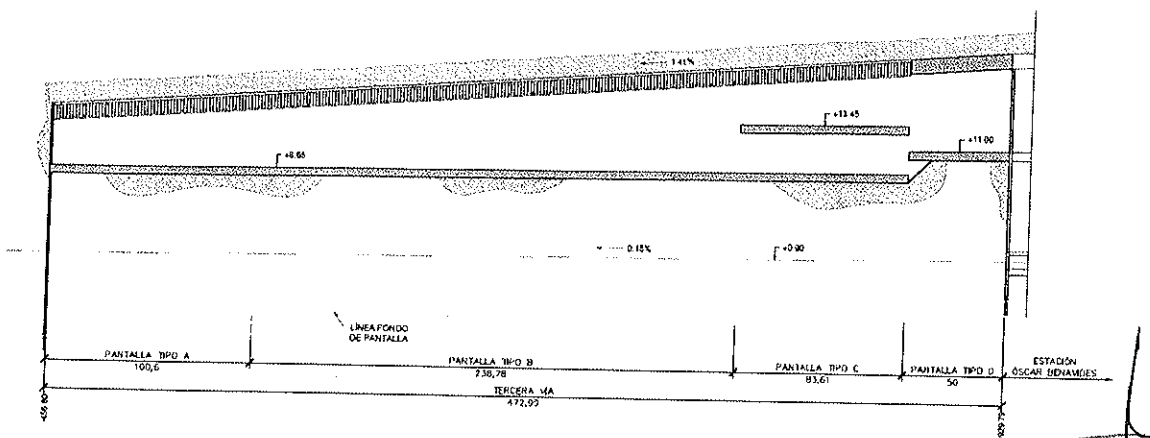


**FASE 3:** Colocación de vigas de cubrición y ejecución de la capa de compresión. En las zonas ejecutadas en FASE 2 (ya arriostradas por losas estampadoras).

- Restitución del tráfico.
- Adecuación y nivelación del fondo de excavación previa a ejecución de losas.
- Continuación de la excavación hasta alcanzar la cota de losa estampadora.



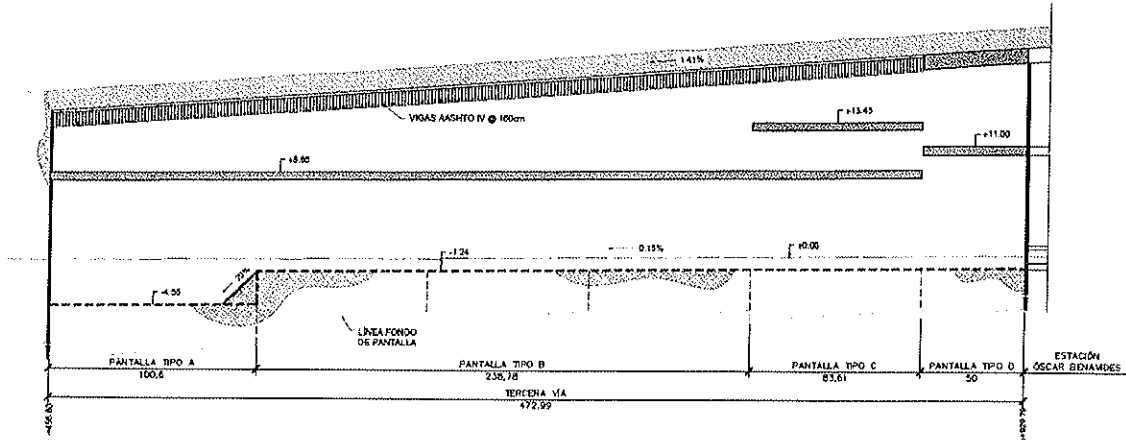
**FASE 4:** Adecuación y nivelación del fondo de excavación previa a ejecución de losas. Ejecución de losa estampadora apoyada en el terreno.



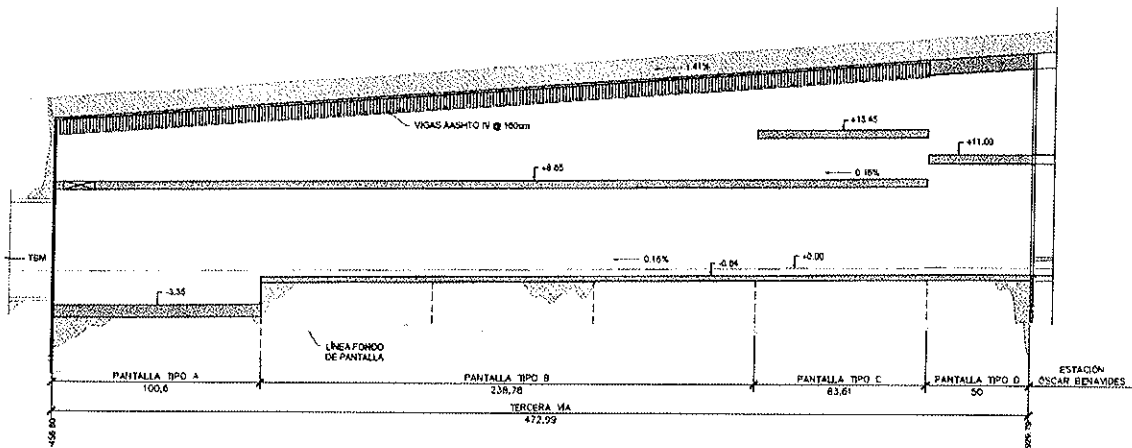


**FASE 5: Excavación hasta losa de fondo.**

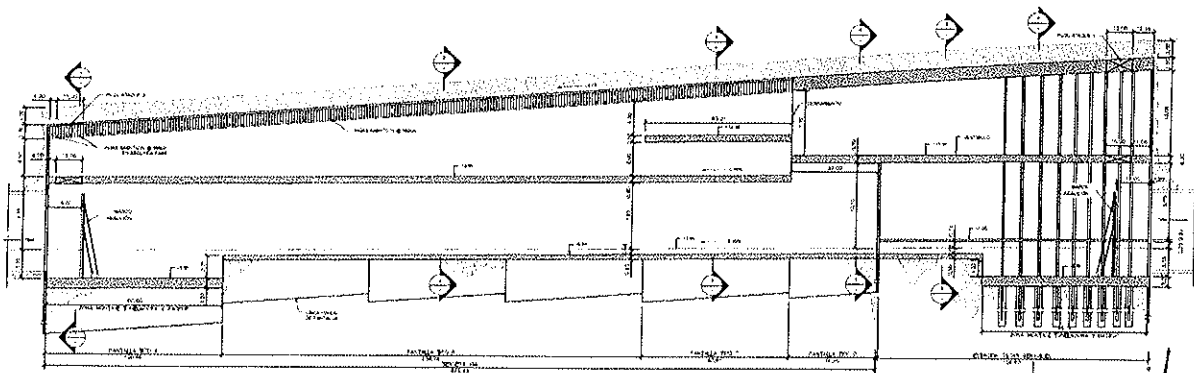
009172



**FASE 6: Adecuación y nivelación del fondo de excavación previa a ejecución de losa de fondo. Ejecución de losa de fondo.**



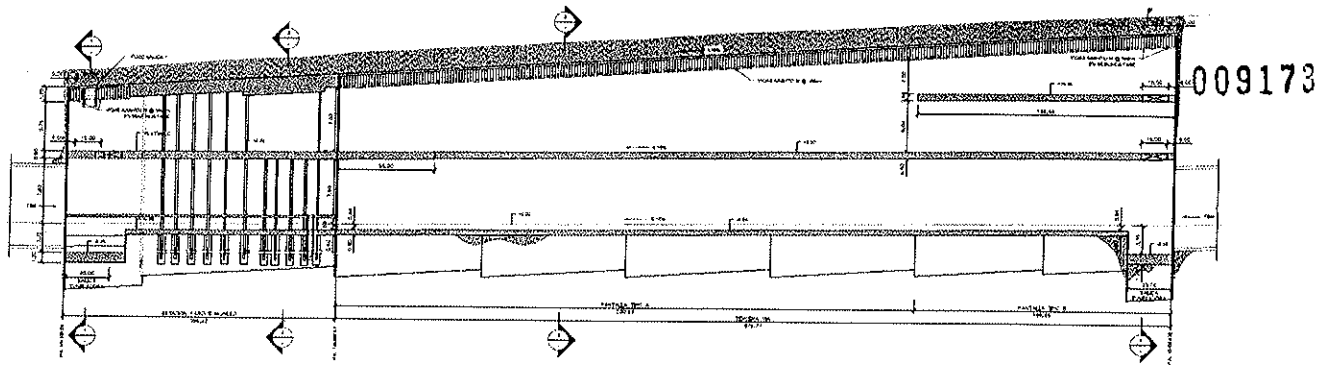
Los tramos de tercera vía de Óscar Benavides y Parque Murillo serán aprovechados como pozos de ataque o extracción, por lo que dichas zonas se cubrirán tras la excavación de los pozos y el montaje o desmontaje de la máquina.



*Pozos de ataque en Tercera Vía de Óscar Benavides*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA  
REPRESENTANTE LEGAL





*Pozos de extracción en Tercera Vía Parque Murillo*

## **2. Proceso General Cut & Cover**

### **2.1. Pantallas**

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

A partir del eje del replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla más 5 cm. Estos muretes, que no sólo sirven de guía a la maquinaria de perforación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de 20 cm y una altura no inferior a 70 cm, e irán convenientemente armados. Para su ejecución se encofrarán los paramentos interiores y se dispondrán los atirantamientos adecuados para evitar deformaciones durante el hormigonado. Los paramentos interiores deberán quedar verticales y lisos. El hormigonado se efectuará contra el terreno, disponiendo previamente las armaduras resistentes adecuadas al sistema de excavación a utilizar.

Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras. La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados. Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodo tixotrópico, cuyo nivel deberá permanecer durante todo el proceso por encima de la cota de la cara inferior del murete-guía.

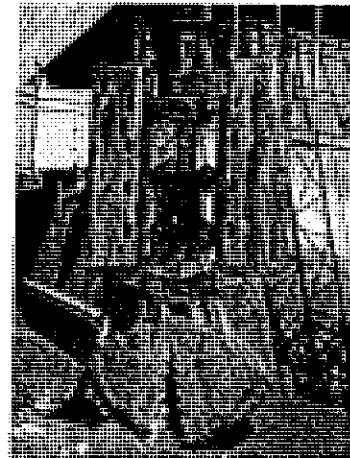
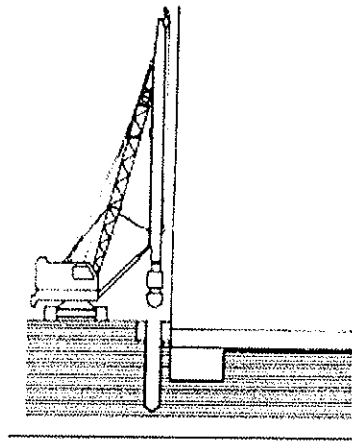
La excavación se realizará con cuchara bivalva, reflejada en la siguiente imagen:







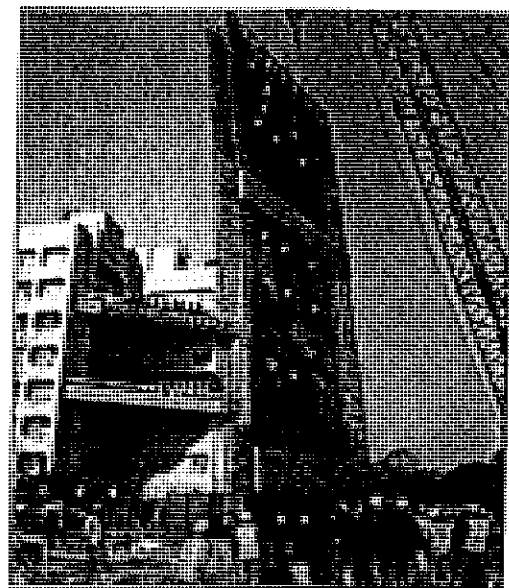
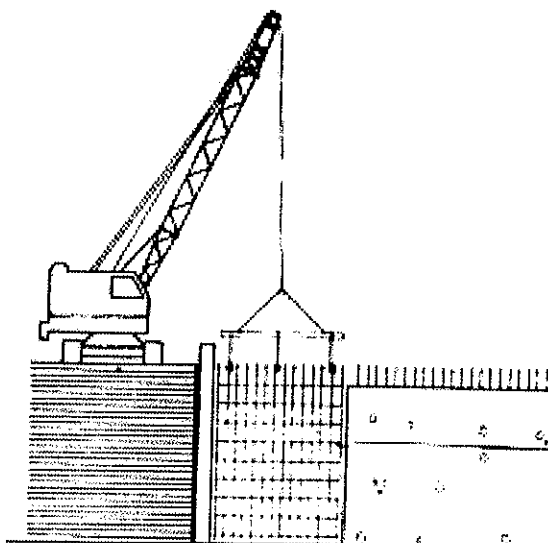
009174



*Cuchara bivalva*

La profundidad de perforación superará en al menos 20 cm la que vaya a alcanzar las armaduras. Este exceso de excavación tiene por objeto evitar que las armaduras apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la excavación y la limpieza de detritus es más difícil. Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado.

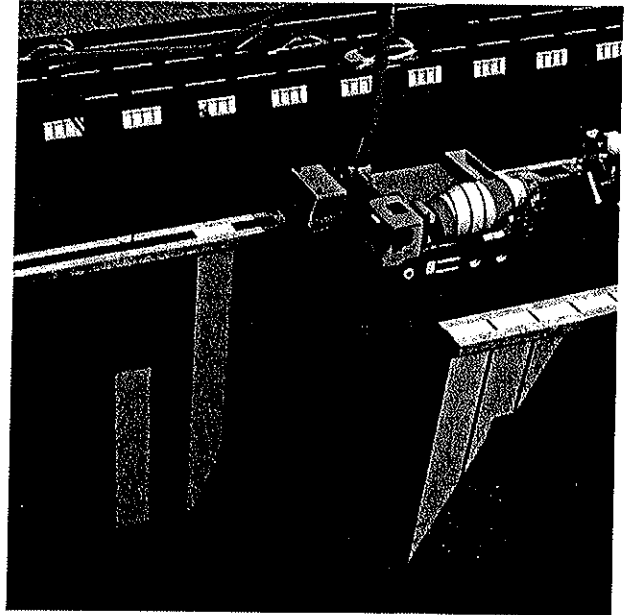
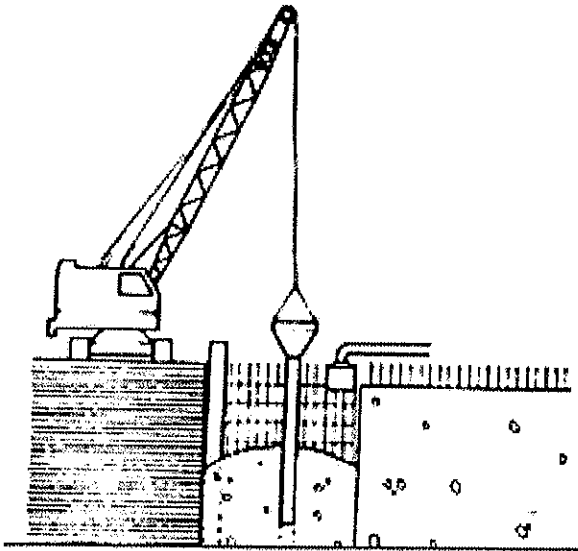
Las armaduras se construirán en taller a pie de obra formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud en horizontal que el panel. Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos o más tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto continuo. Las jaulas deberán llevar rigidizadores y estar soldadas en los puntos precisos para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja. Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel introduciendo y soldando sucesivamente sus diversos tramos y dejándolas bien centradas. La jaula deberá quedar suspendida de forma estable a una distancia mínima de 20 cm del fondo de la perforación colgada de los muretes-guía. Durante el izado y la colocación de las jaulas deberá disponerse una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.



*Instalación de armaduras*

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería. Esta deberá tener un diámetro comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm), estará en el panel y se

introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Llevará en cabeza una tona 000175 para la recepción del hormigón. El hormigonado se hará de forma continua, con un ritmo no inferior a 25 m<sup>3</sup>/h. Si durante el proceso hiciera falta levantar la tubería de hormigón, ésta se mantendrá dentro de la masa de hormigón en una longitud mínima de 5 m, para hormigonado bajo lodo, o de 3 m, para hormigonado en seco. Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado. La cota final del hormigonado rebasará a la teórica al menos en 30 cm. Después del hormigonado se procederá a la extracción de los elementos laterales dispuestos para moldear las juntas, pero nunca antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para que la pared vertical de la junta se mantenga sin deformación.



*Hormigonado de pantallas*

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las barras longitudinales y transversales de ésta. Para la ejecución de la viga se efectuará una excavación por uno o los dos lados de los muretes guía, según los casos, hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la cota de hormigón sano. Se realizará la demolición del murete-guía (o los dos) y se procederá al descabezado, actuando los elementos rompedores de hormigón lo más perpendicularmente posible al paramento de la pantalla. Se enderezarán las armaduras de prolongación que hayan podido deformarse como consecuencia de la demolición.

## **2.2. Excavación entre pantallas**

La excavación entre pantallas se realizará de acuerdo con las hipótesis de cálculo previstas, adecuando a la secuencia de ejecución establecida los medios auxiliares, maquinaria, etc. que se precisen a tal fin.

Se propondrá un plan detallado de excavaciones con relación de los medios a emplear y justificando que, en cada fase, no se produce merma en la seguridad de diseño de las pantallas.

Se verificará cada dos jornadas, como máximo, el comportamiento estructural de las pantallas.

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos



Antes de empezar el vaciado se aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por el vaciado como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al vaciado.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor de 1,5 ó 3 m., según se ejecute a mano o a máquina.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

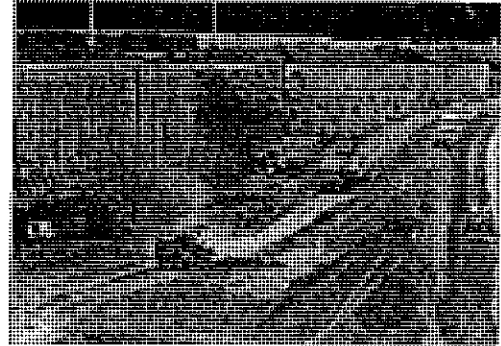
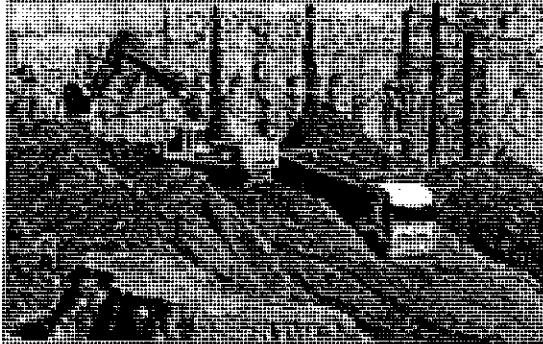
Cuando el vaciado se realice a máquina, en los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianerías, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m, que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, se podrán ordenar mayores profundidades que las previstas en los planos, para alcanzar capas suficientemente resistentes de roca o suelo, cuyas características geométricas o geomecánicas satisfagan las condiciones del proyecto.

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

Las excavaciones se realizarán por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras. 009177

En las siguientes fotografías de muestra el trabajo de un equipo tipo de excavación.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

La excavación se profundizará lo suficiente para que, en el futuro, el cimiento ni pueda resultar descalzo ni sufra menoscabo de su seguridad por efecto de la erosión producida por corrientes de agua a causa de las excavaciones de ulteriores obras previstas.

La zona de trabajo estará rodeada de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m; cuando éstas dificulten el paso, se dispondrá a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes ni de 6 m. Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno. El ancho mínimo de rampa será de 4.5 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retroexcavadora, o se hará el refino a mano.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco. No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde.

En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

Se tomarán las medidas necesarias para realizar el bombeo de agua procedente de filtraciones o cualquier causa que provoquen las excavaciones realizadas.

Una característica importante del bombeo de agua de una excavación es el riesgo relativo de los daños que pudiesen ocasionarse a la excavación, o cimentación de la estructura, en caso de fallo del sistema de desagüe. El método de excavación y la reutilización de la tierra excavada también tienen relación con la necesidad de desagüe.

Cuando una excavación se extiende en la roca y hay una importante entrada de agua, se puede instalar un drenaje perimetral en el nivel de la cimentación, fuera del encofrado.

El sistema de bombeo consiste en uno o más pozos individuales, cada uno de los cuales tiene su propia bomba sumergible en la parte inferior del pozo. Dicho sistema es adecuado cuando se intercepte la capa freática o acuíferos confinados y permite bajar el nivel freático 30 metros o más, en una sola capa sin escalonamiento.

A continuación se detallan las estaciones que se ven afectadas por el nivel freático del terreno.

ID	Estación	Profundidad NF	Anchura (zona ancha)	Longitud zona ancha	Caudal zona ancha	Anchura Zona estrecha	Longitud Zona estrecha	Caudal Zona estrecha	Caudal total estación	
<b>L2</b>										
1	Puerto del Callao	TN	27	96	0,23	18	60	0,19	33,5	l/sg
2	Buenos Aires	TN	25,8	114	0,19	18	41	0,15	27,8	l/sg
3	Juan Pablo II	14,35	27	114	0,04	18	41	0,032	5,9	l/sg
4	Insurgentes	10,25	27	96	0,1	18	60	0,081	14,5	l/sg
5	Carmen de la Legua - L2	23,30	30,1	119	0,005	18	30,8	0,004	0,7	l/sg
27	Municipalidad ATE	15,30	28,2	99	0,17	18,2	52	0,138	24,0	l/sg
<b>L4</b>										
1	Gambetta	TN	28,2	96	0,2	18	60	0,16	28,8	l/sg
2	Canta Callao	10,25	28,2	96	0,12	18	60	0,1	17,5	l/sg
3	Bocanegra	10,25	27	96	0,15	18	60	0,12	21,6	l/sg
4	Aeropuerto	10,25	27	96	0,14	18	60	0,11	20,0	l/sg
5	El Olivar	14,35	25,8	96	0,14	18	60	0,11	20,0	l/sg
6	El Quilca	14,35	25,8	96	0,14	18	60	0,11	20,0	l/sg
8	Carmen de la Legua - L4	23,30	27,8	145,5	0,16	-	-	-	23,3	l/sg

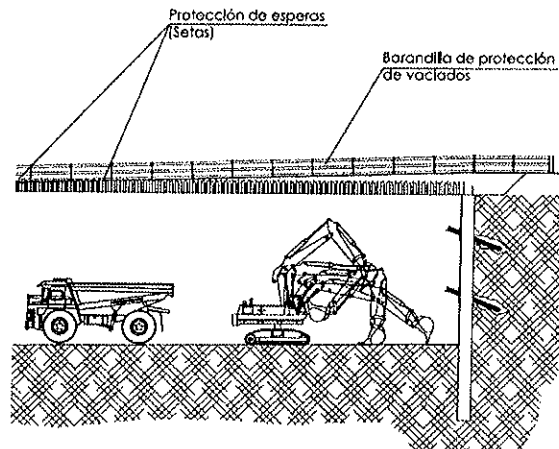
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



### **2.3. Cargas y transportes**

009179

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.



En el apartado *Plan de operación para la carga, transporte, recepción, almacenamiento y disposición final del material excavado en los botaderos* del punto E.1.a.1.2. DESARROLLO DE LA LOGÍSTICA POR FRENTE DE TRABAJO de éste documento, se desarrolla detenidamente el plan de carga y transporte.

### **2.4. Losas**

#### **2.4.1. Ferrallado losa**

Se limpiará bien el fondo de excavación, eliminando los materiales sueltos, para obtener una plataforma horizontal colocándose clavos repartidos uniformemente en la superficie de la excavación, marcando la cota del hormigón de limpieza que coincidirá con la cota inferior de la losa. Si fuera preciso, se colocan a continuación el encofrado lateral correspondiente, vigilando las dimensiones y pendientes del mismo.

A continuación, se colocará un hormigón de limpieza para nivelar el fondo de excavación y se colocará la membrana de impermeabilización.

Una vez fraguado el hormigón de limpieza, se procederá a replantear la losa, se realizará una junta de construcción cada 15 metros.

Se colocarán los encofrados laterales según lo replanteado.

La armadura, que debe prepararse previamente de acuerdo con los planos de proyecto, se colocará cuidando la separación y recubrimientos estipulados en el proyecto. Verificando la disposición de las armaduras, para poder hacer posteriormente los solapes correspondientes.

La separación del acero y el hormigón de limpieza será de 5cm. Y el recubrimiento en paredes laterales  $\geq 3$ cm.

#### **2.4.2. Hormigonado losas**

Una vez comprobada la colocación correcta de la ferralla, se procede al replanteo de la cota de hormigonado colocando barras de acero o marcas con pintura en los laterales. Se dispondrán cuerdas entre las marcas indicadas, para facilitar la nivelación de la superficie del hormigón.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

El hormigón se colocará por vertido directo, desde una altura <2m., evitando las segregaciones en el mismo y con las limitaciones propias para tiempo frío y caluroso.

Para conseguir la compactación del hormigón, se utilizarán vibradores de aguja. Finalmente para el curado, se riega con agua durante 7 días.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

El plano de apoyo de la losa se situará a la profundidad prevista, realizándose la excavación inmediatamente antes de hormigonar (hormigón limpieza). Para evitar el deterioro del terreno de cimentación.

Si una vez excavada la losa, el cimiento no es el adecuado, habrá que reconsiderar el cálculo de la misma.

El fondo de la excavación debe ser lo más homogéneo posible para evitar asientos diferenciales.

Las armaduras se colocarán sobre calzos de mortero y separadores de acero fijándolas de modo que no puedan moverse durante el vertido y compactación del hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta quedando los áridos al descubierto, humectándose la superficie de la junta.

Para la compactación de hormigón conviene tener siempre vibradores de repuesto.

### 3. Túnel en mina (NATM)

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

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

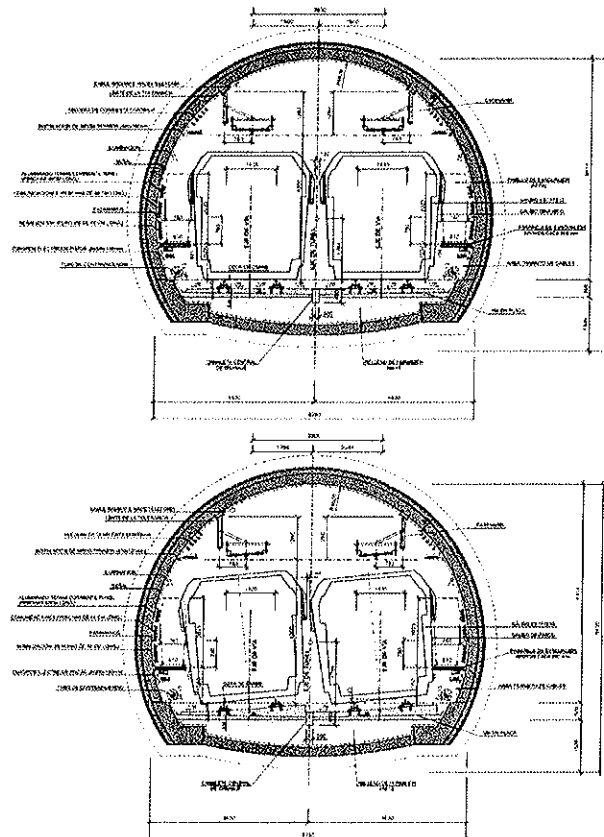
La metodología de las secciones que se realizan mediante túnel en mina (NATM) es decir, realizando la excavación mediante medios mecánicos convencionales y aplicando un sostenimiento y un revestimiento en dos etapas, se describe a continuación:

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

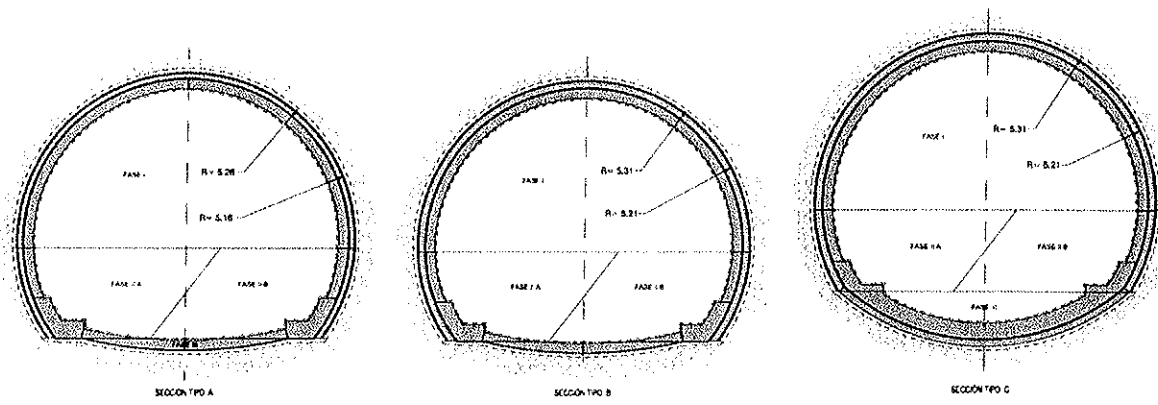
*Destroza:* es la mitad inferior de la sección del túnel. Esta fase se comenzará con el decalaje indicado en los planos dependiendo de la tipología definida en los planos.



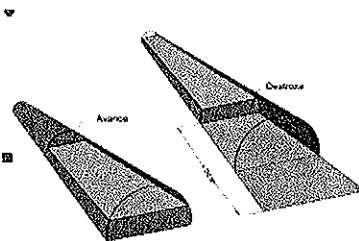
009181



*Sección tipo en recta y curva*



*Sección tipo A, B y C*



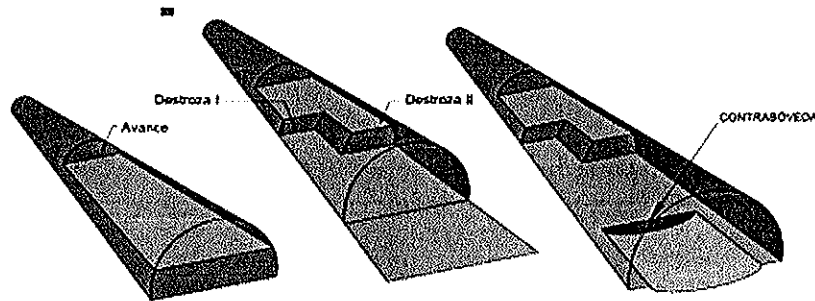
**Avance y destroza**

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





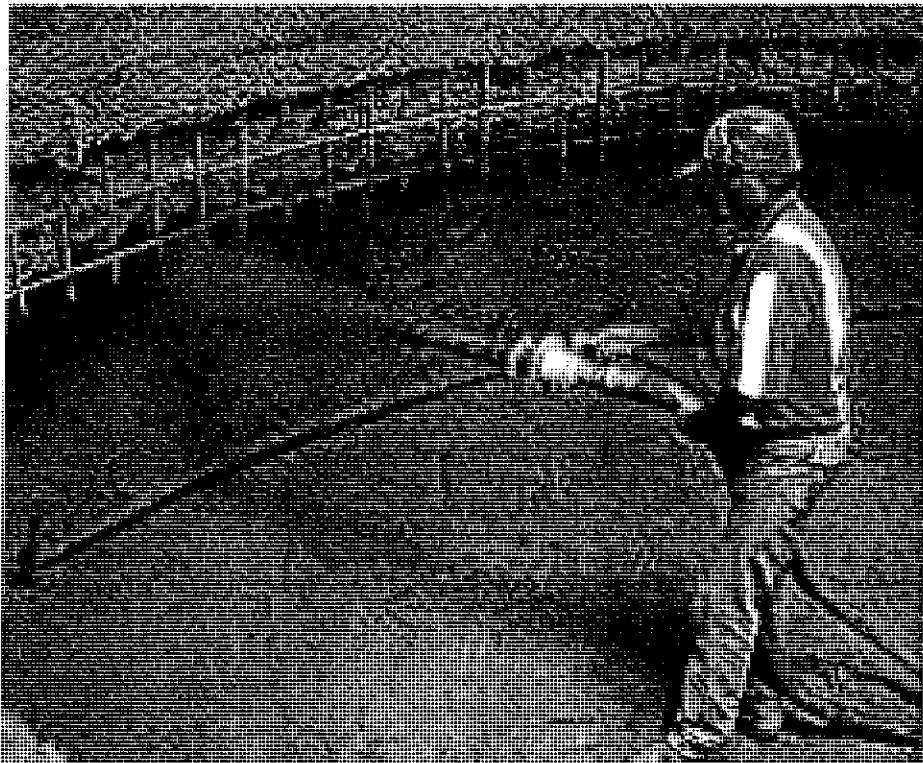
009182



**Avance y destroza con contrabóveda**

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

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



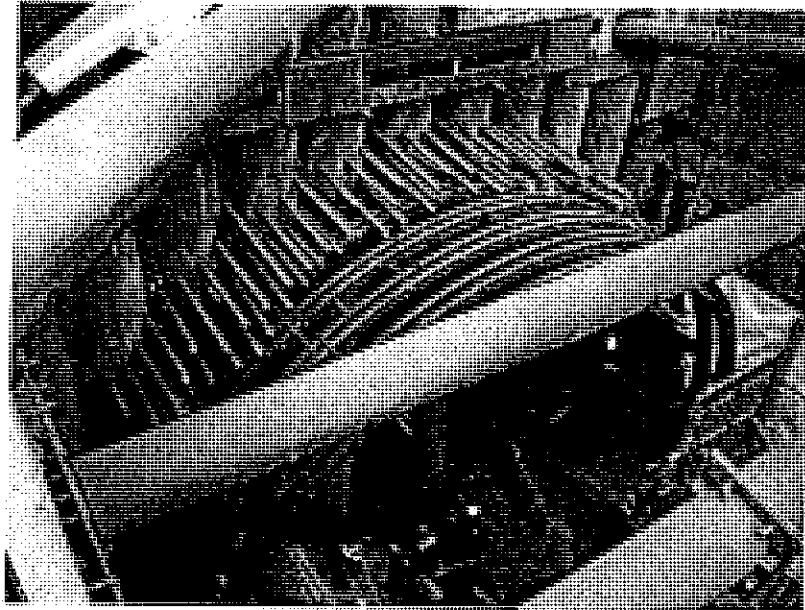
*Aplicación de hormigón proyectado*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





009183



*Cerchas*

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

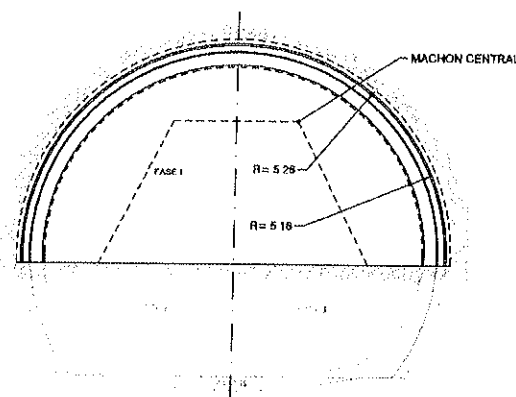
### **3.1. Proceso constructivo: NATM**

El método de construcción propuesta es el nuevo método austriaco, aplicando sostenimiento en el techo basado en el uso de hormigón proyectado y cerchas. La excavación se lleva a cabo por medios mecánicos, de acuerdo con este sistema, la ejecución de la excavación debe ser seguida inmediatamente por la construcción de soportes. Las secciones se llevarán a cabo a través de tres fases: avance, destroza y contrabóveda:

A continuación, a modo de ejemplo, las fases constructivas del túnel excavado mediante el nuevo método austriaco para una de las secciones tipo:

#### **ETAPA 1:**

- a) Excavación de la bóveda (FASE I).
- b) Ejecución del revestimiento primario de la bóveda.
- c) Excavación del machón central.



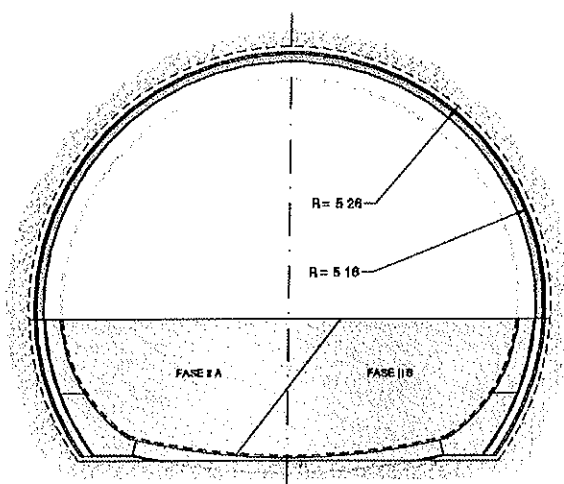
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**ETAPA 2:**

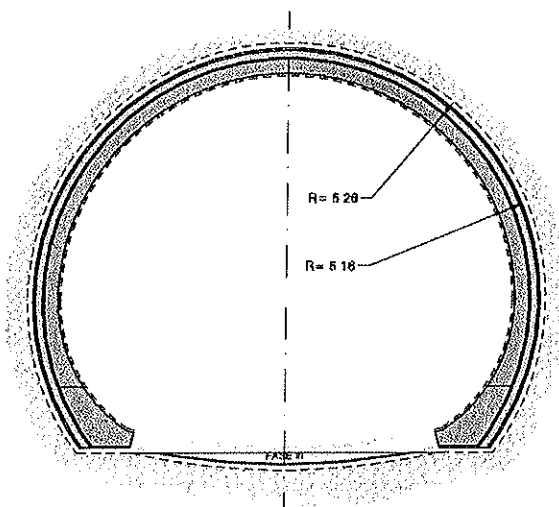
- a) Excavación de la destroza lateral izquierda (FASE II A).
- b) Ejecución del revestimiento primario de la destroza lateral izquierda.
- c) Excavación de la destroza lateral derecha (FASE II B). Se ejecutarán paraguas cuando sea necesario en los frentes.
- d) Ejecución del revestimiento primario de la destroza lateral derecha. Los revestimientos se ejecutarán empleando carros de encofrado tipo herradura.
- e) Ejecución de muros de arranque y bóveda del revestimiento secundario.

009184



**ETAPA 3:**

- a) Excavación de la contrabóveda (FASE III).



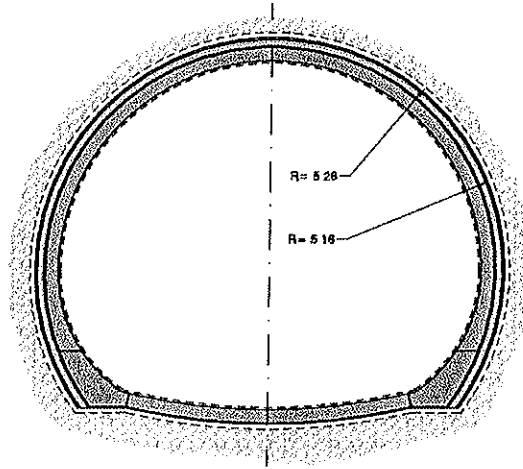
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



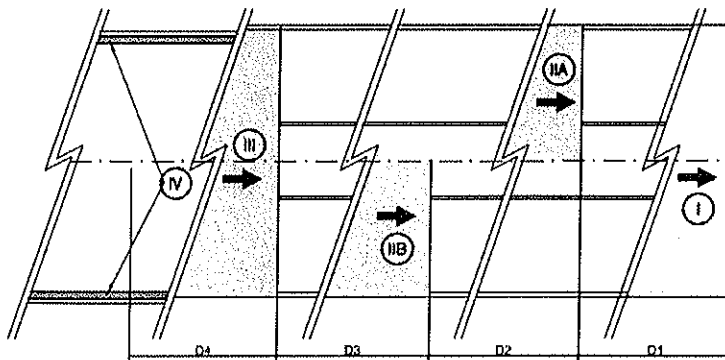
**ETAPA 4:**

a) Ejecución del revestimiento secundario de la contrabóveda.

009185



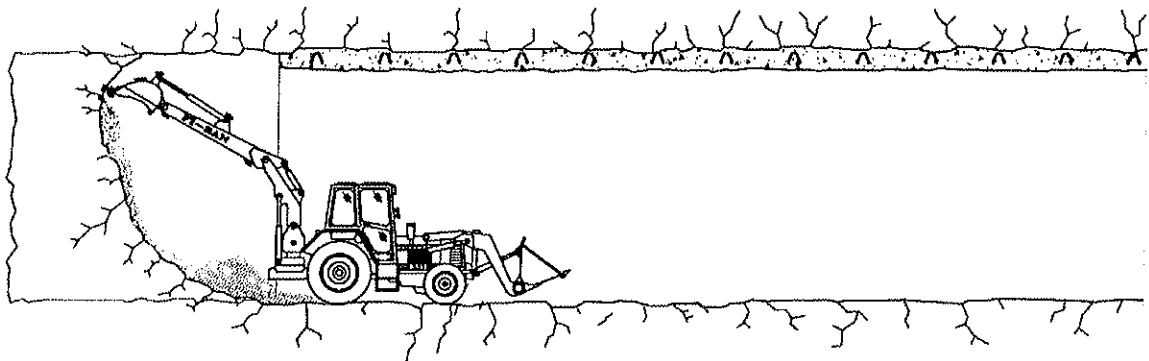
**ESQUEMA PLANIMÉTRICO**



Distancias entre los frentes de excavación:

- D1 ≥ 15 m.
- D2 ≥ 10 m.
- D3 ≥ 10 m.
- D4 ≥ 15 m.

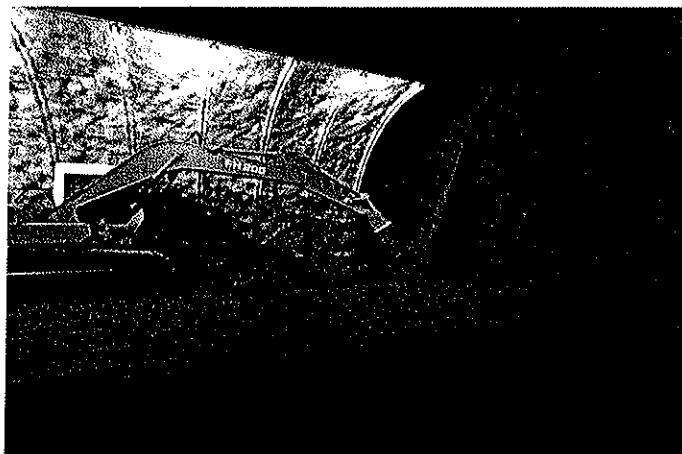
*Excavación Mecánica*



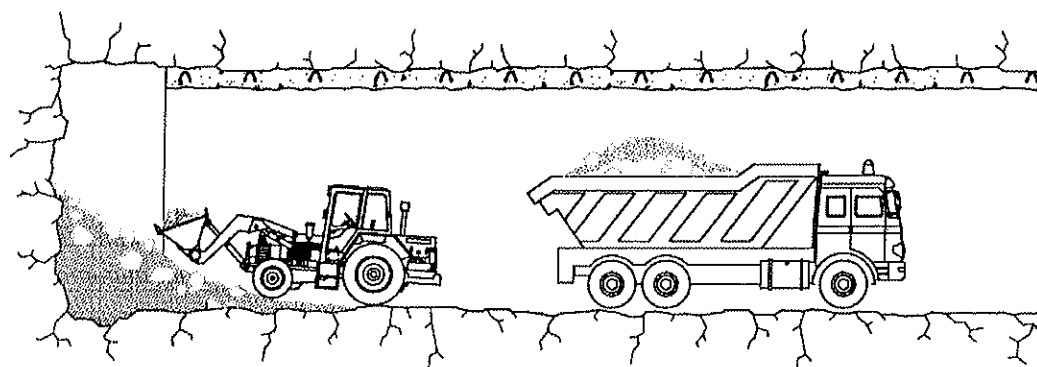
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



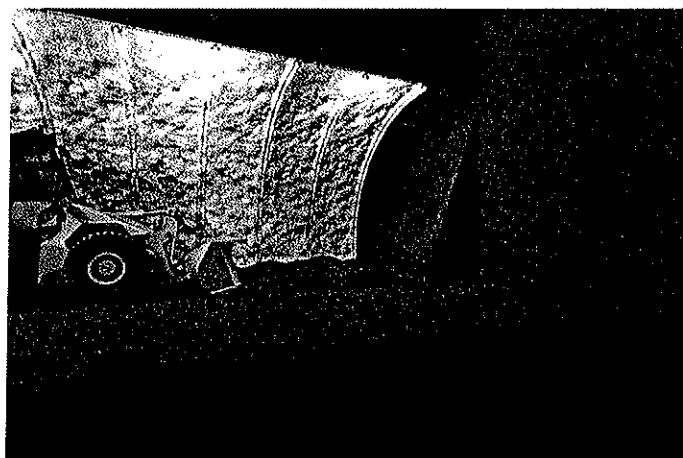
009186



*Eliminación de residuos y limpieza*



*Avance: Es la mitad superior de la sección del túnel (bóveda). La sección de la excavación de esta etapa depende en tener una altura suficiente para la correcta movilidad de la maquinaria necesaria.*

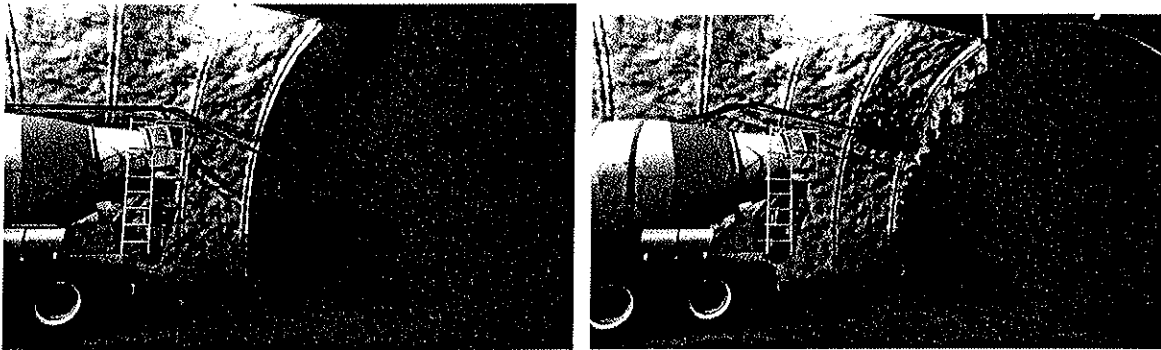
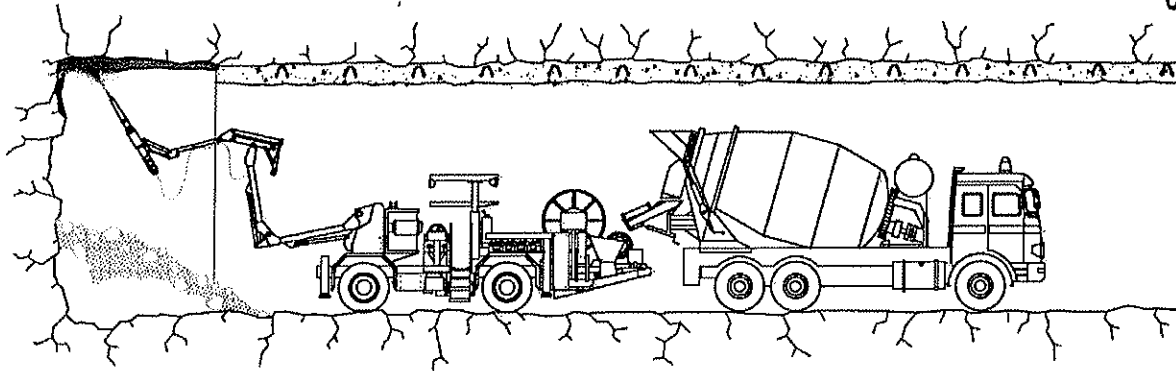


*Después de realizar el pase de excavación, se colocará el sostenimiento y el ciclo termina con el replanteo de la siguiente etapa de la excavación.*

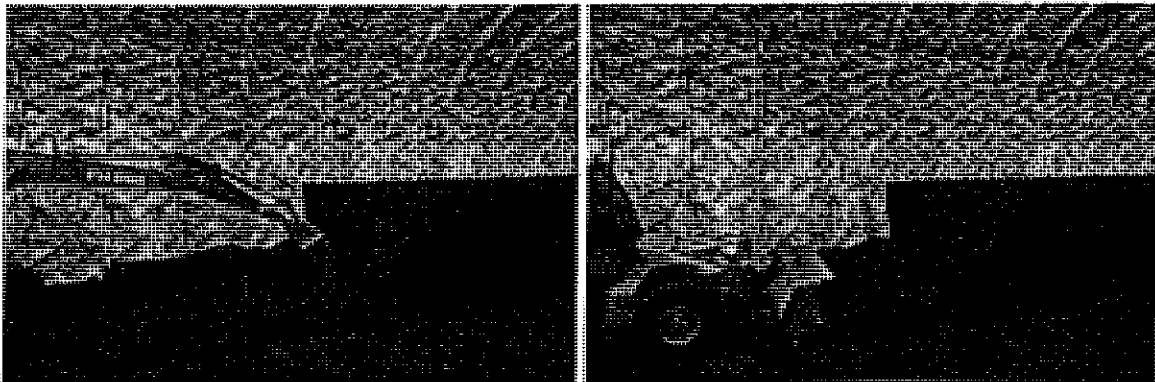
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



009187



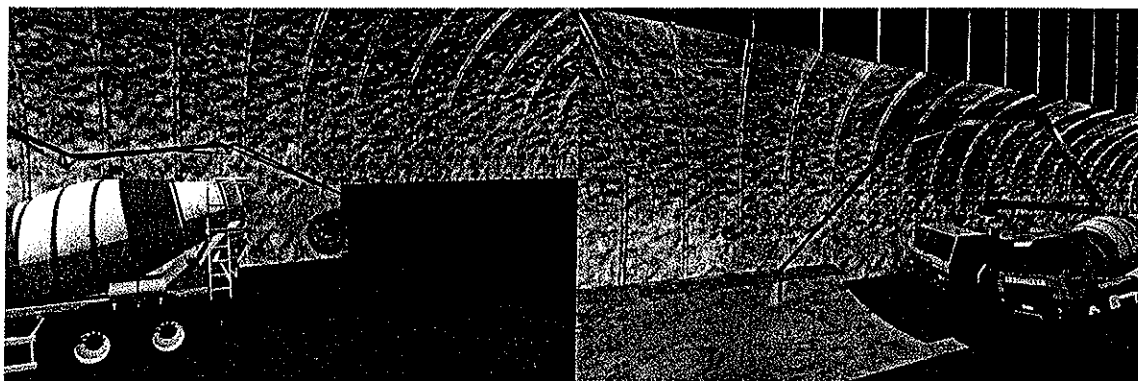
*Destroza: es la mitad inferior de la sección del túnel. La excavación en esta fase se inicia una vez que el túnel tiene gran avance en el encabezamiento de la sección superior. En primer lugar se realizará la mitad de la banda excavado y a continuación, se mantiene el hastial para excavar la otra mitad y sostener el hastial restante.*



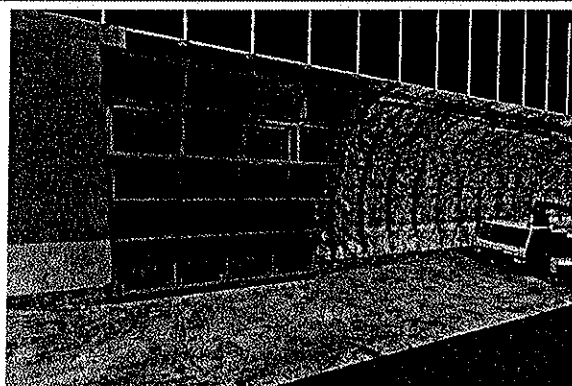
*Contrabóveda: excavada bajo la destroza, esta tercera fase, se implementará la cual es el cierre estructural de la sección en su parte inferior.*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





09188



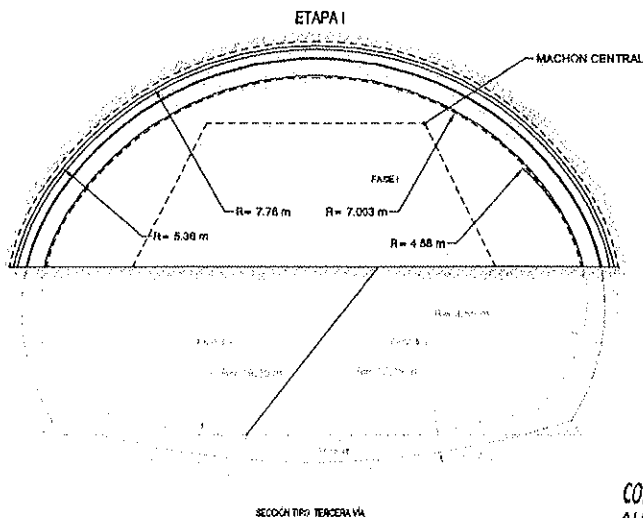
Este ciclo termina con la colocación del sellado y revestimiento.

**Tercera vía**

El proceso constructivo de la tercera vía excavada mediante NATM es similar al proceso de excavación de túnel.

**ETAPA 1:**

- a) Excavación de la bóveda (FASE I) con machón central.
- b) Ejecución del revestimiento primario de la bóveda.
- c) Excavación del machón central.



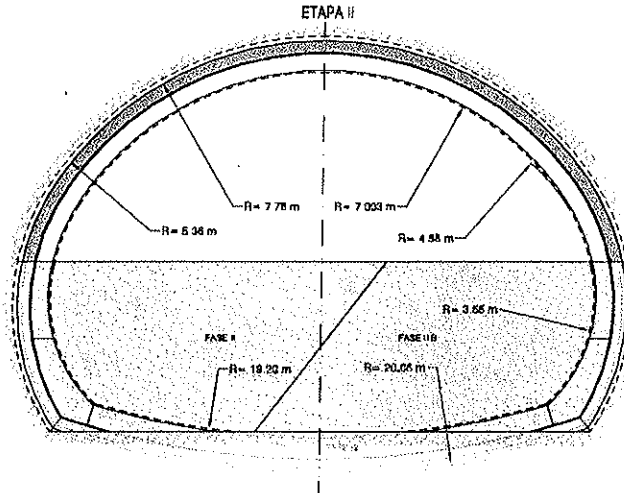
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL




**ETAPA 2:**

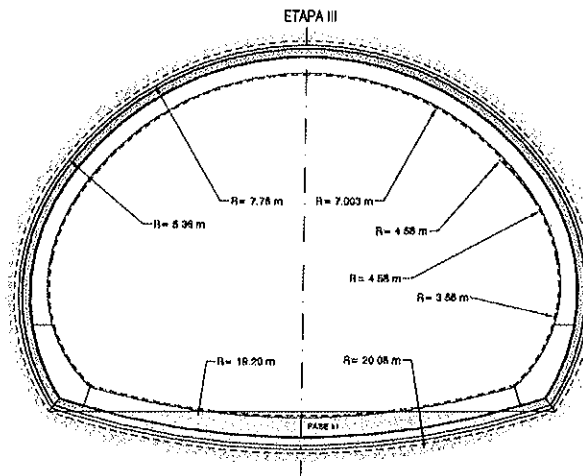
- a) Excavación de la destroza lateral izquierda (FASE II A).
- b) Ejecución del revestimiento primario de la destroza lateral izquierda.
- c) Excavación de la destroza lateral derecha (FASE II B).
- d) Ejecución del revestimiento primario de la destroza lateral derecha.

009189



**ETAPA 3:**

- a) Excavación de la contrabóveda (FASE III).
- b) Ejecución del revestimiento primario de la contrabóveda



**Ramal a Talleres y Patios Santa Anita**

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.

El proceso constructivo de dicho tramo es el siguiente:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



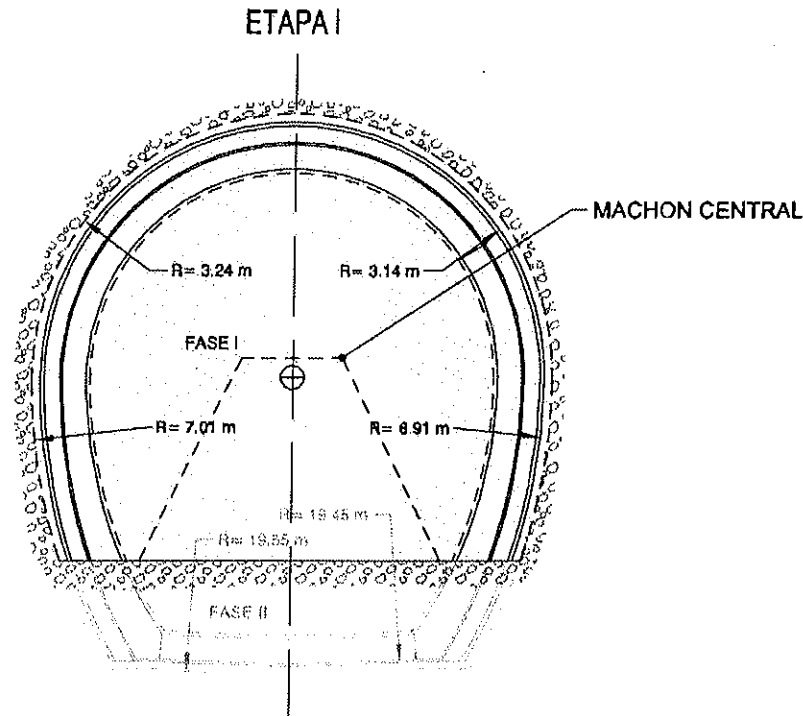


## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos



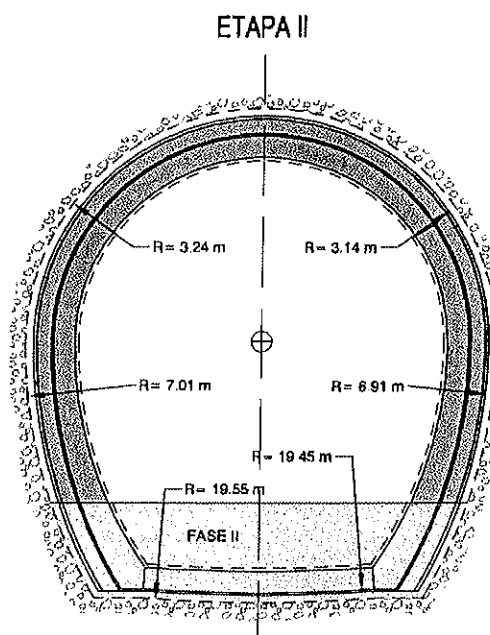
### ETAPA 1:

- Excavación de la bóveda (FASE I) con machón central.
- Ejecución del revestimiento primario de la bóveda.
- Excavación del machón central.



### ETAPA 2:

- Excavación de la destroza (FASE II).
- Ejecución del revestimiento primario de la destroza.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

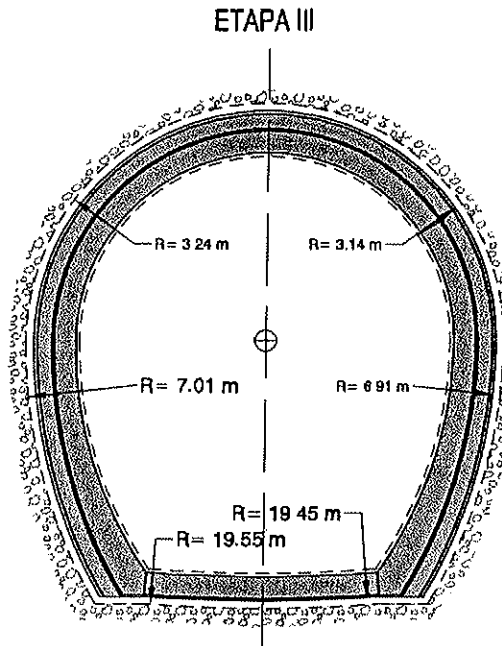




**ETAPA 3:**

a) Ejecución del revestimiento primario de la contrabóveda

009191



**CICLOS DE TÚNELES**

La ejecución de la excavación, sostenimiento, impermeabilización y revestimiento de los túneles se realizará de acuerdo a procesos cíclicos. A continuación se describen los ciclos de trabajo a seguir en cada etapa de ejecución:

**Túnel: fase 1A**

- Datos

METRO DE LIMA TUNEL FASE 1A										
SECCIÓN TIPO	A AVANCE	A DESTROZA	A CONTRABOVEDA	B AVANCE	B DESTROZA	B CONTRABOVEDA	C AVANCE	C DESTROZA	C CONTRABOVEDA	
METODO DE EXCAVACIÓN	AVANCE (O)	X		X			X			
	DESTROZA (O)		X		X			X		
	MEZOS (M)	M	M	M	M	M	M	M	M	
CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN	LONGITUD (O/L)	1739,50	1739,50	1739,50	952,05	952,05	536,61	536,61	536,61	
	ALTURA (O/L)	5,50	2,75		5,50	2,89		5,50	2,48	
	PASE (O/L)	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	SECCIÓN (N)	15,98	27,20	2,63	46,23	26,82	2,64	46,23	25,12	
	PERÍMETRO BASTIALES (O/L)	17,01	6,14		17,01	6,22		17,01	5,16	
SOSTENIMIENTO	LONGITUD SUELO (O/L)	10,20	8,65		10,60	8,76		10,60	9,18	
	1ª CAPA SELLADO (P (P/N))	0,05	0,05		0,05	0,05		0,05	0,05	
	2ª CAPA (P (P/N))	0,15	0,15		0,20	0,20		0,20	0,20	
	3ª CAPA (P (P/N))	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	TIPOLES (M/N)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	BERGSA (P/N)	0,00	0,00		1,00	1,00		1,00	1,00	
	MALLA (S)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	CHAPA BERNOLD (S)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	ENTRACOS (S)	N	N		N	N		N	N	
	HORMIGÓN NO ARMADO (M/N)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
PARAGUAS BULBOS (M/N)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		
PARAGUAS MICROPILES (S)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

- A-Avance

009192

<b>METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A</b>	<b>SECCIÓN TIPO</b>	<b>A AVANCE</b>	<b>AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS</b>
-------------------------------------	---------------------	-----------------	----------------------------------

DATOS DE LA SECCION	
LONGITUD	2739,50 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	2,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	45,98 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	91,96 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	17,01 ML
LONGITUD SUELO	10,50 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
BULONES UDA/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	0,15 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS**

**REPLANTEO:** 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**

Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup>	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)	
91,96	91,96	18,00	5,11 H.

**1ª CAPA H.PROY. SELLADO**

Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	
17,01	2,00	0,05	1,50	8	0,32 H.

**2ª CAPA H.PROYECTADO**

Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	
17,01	2,00	0,15	1,50	8	0,96 H.

TOTAL	7,39 H.
REDONDEO	0,01 H.
TOTAL CICLO	7,40 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	3,70	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	6,48	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	3,70	ML/DIA

<b>PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE</b>	<b>2739,50 ML</b>	<b>AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS</b>	<b>741 días</b>
--	-------------------	----------------------------------	-----------------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

- A-Destroza

009193

<b>METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A</b>	<b>SECCIÓN TIPO A DESTROZA</b>	<b>DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS</b>
-------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	2739,50 ML.
ALTURA	2,75 ML.
RADIO	ML.
PASE	2,00 ML.
SECCIÓN EXCAVACIÓN	27,20 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	54,40 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	6,14 ML.
LONGITUD SUELO	8,65 ML.

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	0,15 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILO	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE: DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS**

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO

Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup>	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)	
54,40	54,40	18,00	3,02 H.

1ª CAPA H.PROY. SELLADO

Perim.Hast. (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	
6,14	2,00	0,05	1,50	8	0,12 H.

2ª CAPA H.PROYECTADO

Perim.Hast. (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	
6,14	2,00	0,15	1,50	8	0,35 H.

TOTAL	4,49 H.
REDONDEO	0,01 H.
TOTAL CICLO	4,50 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	2,25	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	3,94	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	6,09	ML/DIA

<b>PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE</b>	<b>2739,50 ML</b>	<b>DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS</b>	<b>450 días</b>
--	-------------------	------------------------------------	-----------------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

[9603]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



• A-Contrabóveda

009194

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A	SECCIÓN TIPO A CONTRABOVEDA	MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	-----------------------------	------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	2739,50 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	2,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	2,63 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	5,26 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :	MEDIOS MECÁNICOS
--	------------------

REPLANTEO:				1,00 H.
EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO	Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup>	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)	
	5,26	5,26	18,00	0,29 H.

TOTAL	1,29 H.
REDONDEO	0,01 H.
TOTAL CICLO	1,30 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	0,65	H/ML
Cite por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cite por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	1,14	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	21,05	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	2739,50 ML	MEDIOS MECÁNICOS	131 días
---------------------------------------	------------	------------------	----------

• B-Avance

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A	SECCIÓN TIPO B AVANCE	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	-----------------------	---------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	952,05 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	46,31 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	46,31 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	17,01 ML
LONGITUD SUELO	10,60 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE: AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS**

1,00 H. **009195**

**REPLANTEO:**

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**

Volumen (M³)	Total M³:			Rendimiento (M³/H)	
46,31	46,31			18,00	2,57 H.

**1ª CAPA H.PROY. SELLADO**

Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	
17,01	1,00	0,05	1,50	8	0,16 H.

**CERCHA**

UD/M	Pase (ML)	Rendimiento (H/UD)	
1,00	1,00	1,50	1,50 H.

**2ª CAPA H.PROYECTADO**

Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	
17,01	1,00	0,20	1,50	8	0,64 H.

TOTAL	5,87 H.
REDONDEO	0,03 H.
TOTAL CICLO	5,90 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	5,90	H/ML
Cte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	10,33	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,32	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	952,05 ML	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	411 días
---------------------------------------	-----------	---------------------------	----------

• **B-Destroza**

**METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A SECCIÓN TIPO B DESTROZA DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS**

**DATOS DE LA SECCIÓN**

LONGITUD	952,05 ML
ALTURA	2,80 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	28,02 M³
VOLUMEN EXCAVACIÓN	28,02 M³
PERIMETRO HASTIALES	6,22 ML
LONGITUD SUELO	8,76 ML

**DATOS DEL SOSTENIMIENTO**

1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M³/M³
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M³/M³
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE: DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS**

**REPLANTEO:**

1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**

Volumen (M³)	Total M³:			Rendimiento (M³/H)	
28,02	28,02			18,00	1,56 H.

**1ª CAPA H.PROY. SELLADO**

Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	
6,22	1,00	0,05	1,50	8	0,06 H.

**CERCHA**

UD/ML	Pase (ML)	Rendimiento (H/UD)	
1,00	1,00	1,50	1,50 H.

**2ª CAPA H.PROYECTADO**



Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	
6,22	1,00	0,20	1,50	8	0,23 H.

TOTAL	4,35 H.
REDONDEO	0,05 H.
TOTAL CICLO	4,40 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	4,40	H/ML
Cte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	7,70	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	3,12	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	952,05 ML	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	306 días
---------------------------------------	-----------	-----------------------------	----------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

[9605]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



009196

• B-Contrabóveda

METRO DE LIMA, TUNEL FASE 1A	SECCIÓN TIPO B CONTRABOVEDA	MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	-----------------------------	------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	952,05 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	2,64 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	2,64 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLO	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE:	MEDIOS MECÁNICOS
---	------------------

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO  
 Volumen (M<sup>3</sup>) 2,64 Total M<sup>3</sup> 2,64 Rendimiento (M<sup>3</sup>/H) 18,00 0,15 H.

TOTAL	1,15 H.
REGONDEO	0,05 H.
TOTAL CICLO	1,20 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	1,20	H/ML
Cte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	2,10	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	11,43	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	952,05 ML	MEDIOS MECÁNICOS	84 días
---------------------------------------	-----------	------------------	---------

• C-Avance

METRO DE LIMA, TUNEL FASE 1A	SECCIÓN TIPO C AVANCE	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	-----------------------	---------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	538,64 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	46,31 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	46,31 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	17,01 ML
LONGITUD SUELO	10,60 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLO	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

*(Handwritten signature)*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :** AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS

**REPLANTEO:** 1,00 H. 009197

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**  
 Volumen (M³) 46,31 Total M³ 46,31 Rendimiento (M³/H) 18,00 2,57 H.

**1ª CAPA H.PROY. SELLADO**  
 Perim.Hast (ML) 17,01 Pase (ML) 1,00 Espesor (ML) 0,05 Rechazo 1,50 Rend. (M³/H) 8 0,16 H.

**CERCHA**  
 UD/ML 1,00 Pase (ML) 1,00 Rendimiento (H/UD) 1,50 1,50 H.

**2ª CAPA H.PROYECTADO**  
 Perim.Hast (ML) 17,01 Pase (ML) 1,00 Espesor (ML) 0,20 Rechazo 1,50 Rend. (M³/H) 8 0,64 H.

TOTAL	5,87 H.
REDONDEO	0,03 H.
TOTAL CICLO	5,90 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	5,90	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	10,33	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,32	ML/DIA


**PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE** 536,64 ML AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS 232 días

• C-Destroza

**METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A SECCIÓN TIPO C DESTROZA DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS**

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	536,64 ML
ALTURA	2,48 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	25,12 M²
VOLUMEN EXCAVACIÓN	25,12 M³
PERIMETRO HASTIALES	5,46 ML
LONGITUD SUELO	9,18 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M³/M²
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M³/M²
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

  
 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :** DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS

**REPLANTEO:** 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**  
 Volumen (M³) 25,12 Total M³ 25,12 Rendimiento (M³/H) 18,00 1,40 H.

**1ª CAPA H.PROY. SELLADO**  
 Perim.Hast (ML) 5,46 Pase (ML) 1,00 Espesor (ML) 0,05 Rechazo 1,50 Rend. (M³/H) 8 0,05 H.

**CERCHA**  
 UD/ML 1,00 Pase (ML) 1,00 Rendimiento (H/UD) 1,50 1,50 H.

**2ª CAPA H.PROYECTADO**  
 Perim.Hast (ML) 5,46 Pase (ML) 1,00 Espesor (ML) 0,20 Rechazo 1,50 Rend. (M³/H) 8 0,20 H.

TOTAL	4,15 H.
REDONDEO	0,05 H.
TOTAL CICLO	4,20 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	4,20	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	7,35	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	3,27	ML/DIA

**PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE** 536,64 ML DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS 165 días



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- C-Contrabóveda

009198

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A	SECCIÓN TIPO C CONTRABOVEDA	MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	-----------------------------	------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	536,64 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	11,14 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	11,14 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UDMAL	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLO	
ENTIBACION	NO
HORN BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : MEDIOS MECÁNICOS

REFLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO  
 Volumen (M<sup>3</sup>) 11,14 Total M<sup>3</sup> 11,14 Rendimiento (M<sup>3</sup>/H) 18,00 0,62 H.

TOTAL	1,62 H.
REDONDEO	0,08 H.
TOTAL CICLO	1,70 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	1,70	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	2,98	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	8,05	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	536,64 ML	MEDIOS MECÁNICOS	67 días
---------------------------------------	-----------	------------------	---------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

- Resumen ataque

## METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1A

SECCIONES	A AVANCE	A DESTROZA	A CONTRABOVEDA	B AVANCE	B DESTROZA	B CONTRABOVEDA	C AVANCE	C DESTROZA	C CONTRABOVEDA	
	AVANCE - MEDIOS MECANICOS	DESTROZA - MEDIOS MECANICOS	MEDIOS MECANICOS	AVANCE - MEDIOS MECANICOS	DESTROZA - MEDIOS MECANICOS	MEDIOS MECANICOS	AVANCE - MEDIOS MECANICOS	DESTROZA - MEDIOS MECANICOS	MEDIOS MECANICOS	
CARACTERISTICAS	PASE	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	LONGITUD DEL TRAMO EN MTS	2736,50	2736,50	2736,50	952,05	952,05	952,05	536,64	536,64	
CICLO DE EXCAVACIÓN	REFLANTEO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	PERFORACION EXCAVACION									
	CARGA EXPLOSIVO									
	VENTILACION PASA									
	DESESCOMBRO	5,11	3,02	0,29	2,97	1,00	0,15	2,57	1,40	0,82
	SANEAMIENTO									
	SUMA CICLO EXCAVACION	6,11	4,02	1,29	3,27	2,90	1,15	3,57	3,40	1,82
CICLO SOSTENIMIENTO	1ª CAPA HP PROY. SELLADO	0,32	0,12		0,16	0,00	0,10	0,05		
	2ª CAPA HP PROY. SELLADO	0,26	0,35		0,04	0,23	0,04	0,23		
	3ª CAPA HP PROY. SELLADO									
	CERCHA				1,50	1,50		1,50	1,50	
	BULONES									
	MALLAZO									
	CHAPA BERNOLO									
	ENTIBACION									
	HORN BOMBEADO									
	PARAGUAS BULONES									
PARAGUAS MICROPILOTES										
SUMA CICLO SOSTENIMIENTO	1,28	0,47		2,30	1,70		2,30	1,75		
TOTAL CICLOS EXCAVACION + SOSTENIMIENTO	7,39	4,49	1,29	5,87	4,35	1,15	5,87	4,15	1,82	
RESUMEN DE CICLO POR SECCION (H)	7,39	4,49	1,29	5,87	4,35	1,15	5,87	4,15	1,82	
REDONDEO	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	0,06	
TOTAL CICLO POR PASE	7,40	4,50	1,30	5,90	4,40	1,20	5,90	4,20	1,70	
TOTAL CICLO HORAS/ML	3,70	2,25	0,65	5,90	4,40	1,20	5,90	4,20	1,70	
Cfte. Por interferencias e imprevistos	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
Cfte. Por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	
TIEMPO MAYORADO POR ML	6,48	3,04	1,14	10,33	7,70	2,10	10,33	7,35	2,98	
HORAS POR JORNADA	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	
RENDIMIENTO EN EL CICLO ML/DIA	3,70	6,09	21,05	2,32	3,12	11,49	2,32	3,27	8,05	
PLAZO DE EJECUCION EN DIAS	741	450	131	411	306	64	232	165	67	

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

## Túnel: fase 1B

009199

- Datos

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B										
SECCIÓN TIPO	A AVANCE	A DESTROZA	A CONTRABOVEDA	B AVANCE	B DESTROZA	B CONTRABOVEDA	C AVANCE	C DESTROZA	C CONTRABOVEDA	
METODO DE EXCAVACIÓN	AVANCE (M)	X			X		X			
	DESTROZA (M)		X			X		X		
	DIENOS (M <sup>3</sup> /D)	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	
CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN	LONGITUD (M)	2624,35	2624,35	2624,35	996,15	996,15	996,15	996,15	996,15	
	ALTURA (M)	5,50	5,75		5,50	5,80		5,50	5,85	
	PASE (M)	2,00	2,60	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	SECCIÓN (M <sup>2</sup> )	45,98	27,20	2,63	46,31	28,82	2,64	46,31	25,12	
	PERIMETRO HASTIALES (M)	17,01	6,14		17,01	6,22		17,01	5,44	
	LONGITUD SUELO (M)	10,50	8,63		10,50	8,76		10,50	9,18	
CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA	Nº BRAZOS (RINOS) (D)	3	3		3	3		3	3	
	VELOCIDAD PERF. (M <sup>3</sup> /D)	1,20	1,20		1,20	1,20		1,20	1,20	
SOSTENIMIENTO	1ª CAPA SELLAO HP (M <sup>3</sup> )	0,05	0,05		0,05	0,05		0,05	0,05	
	2ª CAPA HP (M <sup>3</sup> )	0,15	0,15		0,15	0,15		0,15	0,15	
	3ª CAPA HP (M <sup>3</sup> )	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	BULONES (D/M)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	CERCHA (D/M)	0,00	0,00		1,00	1,00		1,00	1,00	
	MALLA (D/M)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	CHAPA BERNOLD (D/M)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	ENTIBACION (D/M)	N	N		N	N		N	N	
	HORM. BOMBEADO (D/M)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	PARAGUAS BULONES (M <sup>3</sup> /M)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
	PARAGUAS MICROPIOTES (M <sup>3</sup> /M)	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	

- A- Avance

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B	SECCIÓN TIPO	A AVANCE	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	--------------	----------	---------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	2624,35 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	2,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	45,98 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	91,96 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	17,01 ML
LONGITUD SUELO	10,50 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLAO HP	0,05 M <sup>3</sup> /M
BULONES UD/M	
CERCHA	
2ª CAPA HP	0,15 M <sup>3</sup> /M
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPIOTES	

### OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS

REPLANTEO:							1,00 H.
EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO	Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup> :	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)				5,11 H.
	91,96	91,96	18,00				
1ª CAPA H.PROY. SELLAO	Perim. Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)		0,32 H.
	17,01	2,00	0,05	1,50	8		
2ª CAPA H.PROYECTADO	Perim. Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)		0,98 H.
	17,01	2,00	0,15	1,50	6		

TOTAL	7,39 H.
REDONDEO	0,01 H.
TOTAL CICLO	7,40 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	3,70	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	6,48	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	3,70	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	2624,35 ML	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	710 días
---------------------------------------	------------	---------------------------	----------

- A- Destroza

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B	SECCIÓN TIPO	A DESTROZA	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	--------------	------------	-----------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	2624,35 ML
ALTURA	2,75 ML
RADIO	ML
PASE	2,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	27,20 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	54,40 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	6,14 ML
LONGITUD SUELO	8,65 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M <sup>2</sup> /M
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	0,15 M <sup>2</sup> /M
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS
--	-----------------------------

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO  
 Volumen (M<sup>3</sup>) 54,40 Total M<sup>3</sup> 54,40 Rendimiento (M<sup>3</sup>/H) 18,00 3,02 H.

1ª CAPA H.PROY. SELLADO  
 Perim.Hastl (ML) 6,14 Pase (ML) 2,00 Espesor (ML) 0,05 Rechazo 1,50 Rend. (M<sup>2</sup>/H) 8 0,12 H.

2ª CAPA H.PROYECTADO  
 Perim.Hastl (ML) 6,14 Pase (ML) 2,00 Espesor (ML) 0,15 Rechazo 1,50 Rend. (M<sup>2</sup>/H) 8 0,35 H.

TOTAL	4,49 H.
REDONDEO	0,01 H.
TOTAL CICLO	4,50 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	2,25	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	3,94	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	6,09	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCIÓN DEL TRAMO DE	2624,35 ML	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	431 días
---------------------------------------	------------	-----------------------------	----------

- A- Contrabóveda

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B	SECCIÓN TIPO	A CONTRABOVEDA	MEDIOS MECÁNICOS
------------------------------	--------------	----------------	------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	2624,35 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	2,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	2,63 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	5,26 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : MEDIOS MECÁNICOS**

009201

**REPLANTEO:** 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**

Volumen (M³)	Total M³	Rendimiento (M³/H)	
5,26	5,26	18,00	0,29 H.

TOTAL	1,29 H.
REDONDEO	0,01 H.
TOTAL CICLO	1,30 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	0,65	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	1,14	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	21,05	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	2624,35 ML	MEDIOS MECÁNICOS	125 días
---------------------------------------	------------	------------------	----------

• B- Avance

**METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B      SECCIÓN TIPO      B AVANCE      AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS**

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	986,15 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	46,31 M³
VOLUMEN EXCAVACIÓN	46,31 M³
PERIMETRO HASTIALES	17,01 ML
LONGITUD SUELO	10,60 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M³/M³
BULONES UDM.L.	
CERCHA	1,00 UDM/ML
2ª CAPA HP	0,20 M³/M³
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS**

**REPLANTEO:** 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**

Volumen (M³)	Total M³	Rendimiento (M³/H)	
46,31	40,31	18,60	2,57 H.

**1ª CAPA H.PROY. SELLADO**

Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	
17,01	1,00	0,05	1,50	8	0,16 H.

**CERCHA**

UDM.L.	Pase (ML)	Rendimiento (H/UD)	
1,00	1,00	1,50	1,50 H.

**2ª CAPA H.PROYECTADO**

Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	
17,01	1,00	0,20	1,50	8	0,64 H.

TOTAL	5,87 H.
REDONDEO	0,03 H.
TOTAL CICLO	6,90 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	5,90	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	10,33	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,32	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	986,15 ML	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	426 días
---------------------------------------	-----------	---------------------------	----------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



- B- Destroza

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B		SECCIÓN TIPO	B DESTROZA	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS
<b>DATOS DE LA SECCIÓN</b>				
LONGITUD	986,15 ML			
ALTURA	2,80 ML			
RADIO	ML			
PASE	1,00 ML			
SECCIÓN EXCAVACIÓN	28,02 M <sup>2</sup>			
VOLUMEN EXCAVACIÓN	28,02 M <sup>3</sup>			
PERIMETRO HASTIALES	6,22 ML			
LONGITUD SUELO	8,76 ML			
<b>DATOS DEL SOSTENIMIENTO</b>				
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M <sup>2</sup> /M			
BULONES UD/ML				
CERCHA	1,00 UD/ML			
2ª CAPA HP	0,20 M <sup>2</sup> /M			
3ª CAPA HP				
MALLAZO				
CHAPA BERNOLD				
ENTIBACION	NO			
HORM. BOMBEADO				
PARAGUAS BULONES				
PARAGUAS MICROPILOTES				

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS**

<b>REPLANTEO:</b>							1,00 H.
<b>EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO</b>	Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup>	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)				
	28,02	28,02	18,00				1,56 H.
<b>1ª CAPA H.PROY. SELLADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>2</sup> /H)		
	6,22	1,00	0,05	1,50	8		0,06 H.
<b>CERCHA</b>	UD/ML	Pase (ML)		Rendimiento (H/UD)			
	1,00	1,00		1,50			1,50 H.
<b>2ª CAPA H.PROYECTADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>2</sup> /H)		
	6,22	1,00	0,20	1,50	8		0,23 H.

TOTAL	4,35 H.
REDONDEO	0,05 H.
TOTAL CICLO	4,40 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	4,40	H/ML
Cte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	7,70	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	3,12	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	986,15 ML	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	317 días
---------------------------------------	-----------	-----------------------------	----------

- B- Contrabóveda

METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B		SECCIÓN TIPO	B CONTRABÓVEDA	MEDIOS MECÁNICOS
<b>DATOS DE LA SECCIÓN</b>				
LONGITUD	986,15 ML			
ALTURA	ML			
RADIO	ML			
PASE	1,00 ML			
SECCIÓN EXCAVACIÓN	2,64 M <sup>2</sup>			
VOLUMEN EXCAVACIÓN	2,64 M <sup>3</sup>			
PERIMETRO HASTIALES	ML			
LONGITUD SUELO	ML			
<b>DATOS DEL SOSTENIMIENTO</b>				
1ª CAPA SELLADO HP				
BULONES UD/ML				
CERCHA				
2ª CAPA HP				
3ª CAPA HP				
MALLAZO				
CHAPA BERNOLD				
ENTIBACION	NO			
HORM. BOMBEADO				
PARAGUAS BULONES				
PARAGUAS MICROPILOTES				

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : MEDIOS MECÁNICOS**

009203

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO  
 Volumen (M³) 2,64 Total M³ 2,64 Rendimiento (M³/H) 18,00 0,15 H.

TOTAL	1,15 H.
REDONDEO	0,05 H.
TOTAL CICLO	1,20 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	1,20	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	2,10	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	11,43	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCIÓN DEL TRAMO DE	986,15 ML	MEDIOS MECÁNICOS	87 días
---------------------------------------	-----------	------------------	---------

• C- Avance

**METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B SECCIÓN TIPO C AVANCE AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS**

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	600,23 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	46,31 M²
VOLUMEN EXCAVACIÓN	46,31 M³
PERIMETRO HASTIALES	17,01 ML
LONGITUD SUELO	10,60 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M³/M²
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M³/M²
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBREADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTE	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS**

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO  
 Volumen (M³) 46,31 Total M³ 46,31 Rendimiento (M³/H) 18,00 2,57 H.

1ª CAPA H.PROY. SELLADO  
 Perim.Hast (ML) 17,01 Pase (ML) 1,00 Espesor (ML) 0,05 Rechazo 1,50 Rend. (M³/H) 8 0,16 H.


CERCHA UD/ML 1,00 Pase (ML) 1,00 Rendimiento (H/UD) 1,50 1,50 H.

2ª CAPA H.PROYECTADO  
 Perim Hast (ML) 17,01 Pase (ML) 1,00 Espesor (ML) 0,20 Rechazo 1,50 Rend. (M³/H) 8 0,64 H.

TOTAL	5,87 H.
REDONDEO	0,03 H.
TOTAL CICLO	5,90 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	5,90	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	10,33	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,32	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCIÓN DEL TRAMO DE	500,23 ML	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	218 días
---------------------------------------	-----------	---------------------------	----------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN DASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- C- Destroza

009204

<b>METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B</b>	<b>SECCIÓN TIPO C DESTROZA</b>	<b>DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS</b>
-------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	500,23 ML
ALTURA	2,48 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	25,12 M <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	25,12 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	5,46 ML
LONGITUD SUELO	9,18 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

<b>OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :</b>	<b>DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS</b>
---	------------------------------------

<b>REPLANTEO:</b>						1,00 H.
<b>EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO</b>	Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup>	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)	Rend.	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	1,40 H.
	25,12	25,12	18,00			
<b>1ª CAPA H.PROY. SELLADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	0,05 H.
	5,46	1,00	0,05	1,50	8	
<b>CERCHA</b>	UD/ML	Pase (ML)	Rendimiento (H/UD)	Rend.	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	1,50 H.
	1,00	1,00	1,50			
<b>2ª CAPA H.PROYECTADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M <sup>3</sup> /H)	0,20 H.
	5,46	1,00	0,20	1,50	8	

TOTAL	4,15 H.
REDONDEO	0,05 H.
TOTAL CICLO	4,20 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	4,20	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	7,35	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	3,27	ML/DIA


PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	500,23 ML	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	153 días
---------------------------------------	-----------	-----------------------------	----------

- C- Contrabóveda

<b>METRO DE LIMA. TUNEL FASE 1B</b>	<b>SECCIÓN TIPO C CONTRABOVEDA</b>	<b>MEDIOS MECÁNICOS</b>
-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	500,23 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	11,14 M <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	11,14 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTE	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : MEDIOS MECÁNICOS**

009205

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO Volumen (M<sup>3</sup>) Total M<sup>3</sup> Rendimiento (M<sup>3</sup>/H) 11,14 11,14 18,00 0,62 H.

TOTAL	1,62 H.
REDONDEO	0,08 H.
TOTAL CICLO	1,70 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	1,70	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	2,98	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	8,05	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCIÓN DEL TRAMO DE	500,23 ML	MEDIOS MECÁNICOS	63 días
---------------------------------------	-----------	------------------	---------

• Resumen ataque

METRO DE LIMA, TUNEL FASE 1B										
SECCIONES	A AVANCE AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	A DESTROZA DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	A CONTRABOVEDA MEDIOS MECÁNICOS	B AVANCE AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	B DESTROZA DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	B CONTRABOVEDA MEDIOS MECÁNICOS	C AVANCE AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	C DESTROZA DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	C CONTRABOVEDA MEDIOS MECÁNICOS	
CARACTERÍSTICAS	PASE LONGITUD DEL TRAMO EN MTS	2,00 2024,35	2,00 2024,35	2,00 2024,35	1,00 986,15	1,00 986,15	1,00 986,15	1,00 500,23	1,00 500,23	1,00 500,23
CICLO DE EXCAVACIÓN	REPLANTEO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	PERFORACIÓN O EXCAVACIÓN									
	CARGA EXPLOSIVO									
	VENTILACIÓN PESADA									
	DESESCOMBRO	5,11	3,02	0,29	2,57	1,56	0,15	2,57	1,40	0,62
SANEAMIENTO										
	SUMA CICLO EXCAVACIÓN	6,11	4,02	1,29	3,57	2,56	1,15	3,57	2,40	1,62
CICLO SOSTENIMIENTO	1ª CARA HORIZONTAL PROYECTADO	0,32	0,12		0,16	0,06		0,16	0,06	
	2ª CARA HORIZONTAL PROYECTADO	0,96	0,35		0,64	0,23		0,64	0,23	
	CERCIA				1,50	1,50		1,50	1,50	
	BALONES									
	MALLAZO									
	CHAPA BERNOLD									
	ENTIBACIÓN									
	HORMIGÓN BOMBREADO									
	PARAGUAS BALONES									
	MIKROPILOTES									
	SUMA CICLO SOSTENIMIENTO	1,28	0,47		2,30	1,79		2,30	1,75	
TOTAL CICLOS EXCAVACIÓN + SOSTENIMIENTO		7,39	4,49	1,29	5,87	4,35	1,15	5,87	4,15	1,62
RESUMEN DE CICLO POR SECCIÓN (H)		7,39	4,49	1,29	5,87	4,35	1,15	5,87	4,15	1,62
REDONDEO		0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	0,06
TOTAL CICLO POR PASE		7,40	4,50	1,30	5,90	4,40	1,20	5,90	4,20	1,70
TOTAL CICLO HORAS/ML		3,70	2,25	0,65	5,90	4,40	1,20	5,90	4,20	1,70
Cfte. Por Interferencias e imprevistos		1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Cfte. Por simultaneidad de ejecución de túneles		1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
TIEMPO MAYORADO POR ML		6,48	3,94	1,14	10,33	7,70	2,10	10,33	7,35	2,98
HORAS POR JORNADA		24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
RENDIMIENTO EN EL CICLO ML/DIA		3,70	5,09	21,05	2,32	3,12	11,43	2,32	3,27	6,05
PLAZO DE EJECUCIÓN EN DÍAS		710	431	125	426	317	87	216	153	63

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





**Caverna fase 1B: túnel de conexión (Estación Javier Prado)**

009206

- Datos

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TUNEL DE CONEXION					
SECCION TIPO		AVANCE FASE I	DESTROZA FASE II	DESTROZA FASE III	CONTRAVOVEDA FASE IV
METODO DE EXCAVACION	AVANCE (X)	X			
	DESTROZA (X)		X	X	
	MEDIOS (V/M/M)	MMI	MMI	MMI	MMI
CARACTERISTICAS DE LA SECCION	LONGITUD (ML)	38,02	38,02	38,02	38,02
	ALTURA (ML)	5,50	5,50	5,50	3,23
	PASE (ML)	1,00	1,00	1,00	1,00
	SECCION (M²)	54,97	81,92	77,97	27,41
	PERIMETRO HASTIALES (ML)	18,87	11,15	11,55	
	LONGITUD SUELO (ML)	13,79	15,21	12,14	14,32
CARACTERISTICAS DE LA MAQUINARIA	Nº BRAZOS JUMBO (UD)	3	3	3	3
	VELOCIDAD PERF. (ML/MDY)	1,20	1,20	1,20	1,20
SOSTENIMIENTO	1ª CAPA SELLADO HP (M³/M²)	0,10	0,10	0,10	0,10
	2ª CAPA HP (M³/M²)	0,30	0,30	0,30	0,30
	3ª CAPA HP (M³/M²)	0,00	0,00	0,00	0,00
	BULONES (UD/ML)	0,00	0,00	0,00	0,00
	CERCHA (UD/ML)	1,00	1,00	1,00	0,00
	MALLA (UD)	0,00	0,00	0,00	0,00
	CHAPA BERNOLD (UD)	0,00	0,00	0,00	0,00
	ENTIBACION (S/N)	N	N	N	N
	HORMIGON BOMBEADO (M³/M²)	0,00	0,00	0,00	0,00
	PARAGUAS BULONES ( ML / M )	0,00	0,00	0,00	0,00
PARAGUAS MICROPILOTOS( ML / M )	0,00	0,00	0,00	0,00	

- Avance Fase I

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TUNEL DE CONEXION	SECCION TIPO	AVANCE FASE I	AVANCE - MEDIOS MECANICOS
---	--------------	---------------	---------------------------

DATOS DE LA SECCION	
LONGITUD	38,02 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCION EXCAVACION	54,97 M²
VOLUMEN EXCAVACION	54,97 M³
PERIMETRO HASTIALES	18,87 ML
LONGITUD SUELO	13,79 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,10 M³/M²
BULONES UDMML	
CERCHA	1,00 UDMML
2ª CAPA HP	0,30 M³/M²
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS

REPLANTEO: 1,00 H. 009207

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO	Volumen (M³)	Total M³:	Rendimiento (M³/H)	
	54,97	54,97	18,00	3,05 H.
<b>1ª CAPA H.PROY. SELLADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Esesor (ML)	Rechazo Rend. (M³/H)
	18,87	1,00	0,10	1,50 8 0,35 H.
<b>CERCHA</b>	UD/ML	Pase (ML)		Rendimiento (H/UD)
	1,00	1,00		1,50 1,50 H.
<b>2ª CAPA H.PROYECTADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Esesor (ML)	Rechazo Rend. (M³/H)
	18,87	1,00	0,30	1,50 8 1,06 H.
<b>TOTAL</b>				<b>6,96 H.</b>
<b>REDONDEO</b>				<b>0,04 H.</b>
<b>TOTAL CICLO</b>				<b>7,00 H.</b>

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	7,00	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	12,25	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	1,96	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE 38,02 ML AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS 20 días

## • Destroza Fase II

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL DE CONEXIÓN SECCIÓN TIPO DESTROZA FASE II DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	38,02 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	81,92 M³
VOLUMEN EXCAVACIÓN	81,92 M³
PERIMETRO HASTIALES	11,15 ML
LONGITUD SUELO	15,21 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,10 M³/M³
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,30 M³/M³
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLO	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO	Volumen (M³)	Total M³:	Rendimiento (M³/H)	
	81,92	81,92	18,00	4,55 H.
<b>1ª CAPA H.PROY. SELLADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Esesor (ML)	Rechazo Rend. (M³/H)
	11,15	1,00	0,10	1,50 8 0,21 H.
<b>CERCHA</b>	UD/ML	Pase (ML)		Rendimiento (H/UD)
	1,00	1,00		1,50 1,50 H.
<b>2ª CAPA H.PROYECTADO</b>	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Esesor (ML)	Rechazo Rend. (M³/H)
	11,15	1,00	0,30	1,50 8 0,63 H.
<b>TOTAL</b>				<b>7,89 H.</b>
<b>REDONDEO</b>				<b>0,01 H.</b>
<b>TOTAL CICLO</b>				<b>7,90 H.</b>

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	7,90	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	13,83	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	1,74	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE 38,02 ML DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS 22 días

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- Destroza Fase III

009208

**METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL DE CONEXIÓN** SECCIÓN TIPO DESTROZA FASE III DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	38,02 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	77,97 M³
VOLUMEN EXCAVACIÓN	77,97 M³
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTE	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :** DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS

REPLANTEO: 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**

Volumen (M³)	Total M³	Rendimiento (M³/H)	H.
77,97	77,97	18,00	4,33 H.

TOTAL	5,33 H.
REDONDEO	0,07 H.
TOTAL CICLO	5,40 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	5,40	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	9,45	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,54	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	38,02 ML	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	15 días
---------------------------------------	----------	-----------------------------	---------

- Contrabóveda Fase IV

**METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL DE CONEXIÓN** SECCIÓN TIPO CONTRABÓVEDA FASE IV MEDIOS MECÁNICOS

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	38,02 ML
ALTURA	3,23 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	27,41 M³
VOLUMEN EXCAVACIÓN	27,41 M³
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	14,32 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,10 M³/M³
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	0,30 M³/M³
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :** MEDIOS MECÁNICOS

REPLANTEO: 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DESESCOMBRO**

Volumen (M³)	Total M³	Rendimiento (M³/H)	H.
27,41	27,41	18,00	1,52 H.

1ª CAPA ILPROY. SELLADO	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	H.
		1,00	0,10	1,50	8	

2ª CAPA ILPROYECTOADO	Perim.Hast (ML)	Pase (ML)	Espesor (ML)	Rechazo	Rend. (M³/H)	H.
		1,00	0,30	1,50	8	



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

009209

TOTAL	2,62 H.
REDONDEO	0,08 H.
TOTAL CICLO	2,60 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	2,60	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	4,55	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	5,27	ML/DÍA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	38,02 ML	MEDIOS MECÁNICOS	8 días
---------------------------------------	----------	------------------	--------

• Resumen ataque

## METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL DE CONEXIÓN

SECCIONES		AVANCE FASE I	DESTROZA FASE II	DESTROZA FASE III	CONTRAGOBEDA FASE IV
		AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	MEDIOS MECÁNICOS
CARACTERÍSTICAS	PASE	1,00	1,00	1,00	1,00
	LONGITUD DEL TRAMO EN MTS.	38,02	38,02	38,02	38,02
CICLO DE EXCAVACIÓN	REFLANTEO	1,00	1,00	1,00	1,00
	PERFORACION O EXCAVACIÓN				
	CARGA EXPLOSIVO				
	VENTILACION PEGA				
	DESESCOMERO	3,05	4,55	4,33	1,52
	SANEIO FRENTE				
SUMA CICLO EXCAVACIÓN		4,05	5,55	5,33	2,52
CICLO SOSTENIMIENTO	1ª CAPA H.PROY. SELLADO	0,35	0,21	0,21	
	2ª CAPA HORMIGÓN PROYECTADO	1,08	0,63	0,63	
	3ª CAPA HORMIGÓN PROYECTADO				
	CERCHA	1,50	1,50	1,50	
	BULONES				
	MALLAZO				
	CHAPA BERNOLD				
	ENTIBACIÓN				
	HORMIGÓN BOMBEADO				
	PARAGUAS BULONES				
MICROPLOTES					
SUMA CICLO SOSTENIMIENTO		2,91	2,34	2,34	
TOTAL CICLOS EXCAVACIÓN + SOSTENIMIENTO		6,96	7,89	7,67	2,52
RESUMEN DE CICLO POR SECCIÓN (H)		6,96	7,89	7,67	2,52
REDONDEO		0,04	0,01	0,03	0,08
TOTAL CICLO POR PASE		7,00	7,90	7,70	2,60
TOTAL CICLO HORAS/ML		7,00	7,90	5,40	2,60
Cfte. Por interferencias e imprevistos		1,25	1,25	1,25	1,25
Cfte. Por simultaneidad de ejecución de túneles		1,40	1,40	1,40	1,40
TIEMPO MAYORADO POR ML		12,25	13,63	0,45	4,55
HORAS POR JORNADA		24,00	24,00	24,00	24,00
RENDIMIENTO EN EL CICLO ML/DÍA		1,98	1,74	2,54	5,27
PLAZO DE EJECUCIÓN EN DÍAS		20	22	15	8

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**Caverna fase 1B: eje estación (Estación Javier Prado)**

- Datos

009210

METRO DE LIMA - CAVERNA FASE 1B. EJE ESTACION						
SECCIÓN TIPO		AVANCE FASE I	DESTROZA FASE II	DESTROZA FASE III	DESTROZA FASE IV	CONTRAVÓBEDA FASE V
METODO DE EXCAVACIÓN	AVANCE (X)	X				
	DESTROZA (X)		X	X	X	
	MEDIO (MM)	MM	MM	MM	MM	MM
CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN	LONGITUD (ML)	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00
	ALTURA (ML)	5,50	5,50	5,50	2,47	2,34
	PASE (ML)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	SECCIÓN (M <sup>2</sup> )	67,52	68,72	31,51	44,99	27,61
	PERIMETRO HASTIALES (ML)	21,45	23,51	12,28	5,00	6,00
	LONGITUD SUELO (ML)	17,03	16,06	8,53	17,74	18,52
CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA	Nº BRAZOS JUNBO (UD)	3	3	3	3	3
	VELOCIDAD PERF. (ML/MIN)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
SOSTENIMIENTO	1ª CAPA SELLADO HP (M <sup>2</sup> M)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	2ª CAPA HP (M <sup>2</sup> M)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
	3ª CAPA HP (M <sup>2</sup> M)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	BULONES (UD/ML)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CERCHA (UD/ML)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
	MALLA (UD)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CHAPA BERNOLD (UD)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ENTIBACIÓN (S/N)	N	N	N	N	N
	HORMIGON BOMBEO (M <sup>2</sup> M)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	PARAGUAS BULONES (ML/M)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PARAGUAS MICROPILOT (ML)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

- Avance Fase I

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. EJE ESTACION	SECCIÓN TIPO	AVANCE FASE I	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS
--	--------------	---------------	---------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	140,00 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	67,52 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	67,52 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	21,45 ML
LONGITUD SUELO	17,03 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,10 M <sup>2</sup> M
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M <sup>2</sup> M
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACIÓN	NO
HORM. BOMBEO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE: AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS

REPLANTEO: 1,00 H

EXCAVACIÓN DE RECOMBRO Volumen (M<sup>3</sup>): 67,52 Total M<sup>2</sup>: 67,52 Rendimiento (M<sup>3</sup>/H): 18,00 3,75 H

1ª CAPA H. PROY. SELLADO Perim.Hast (ML): 21,45 Pase (ML): 1,00 Espesor (ML): 0,10 Rechazo: 1,50 Rend. (M<sup>3</sup>/H): 8 0,40 H

CERCHA UD/ML: 1,00 Pase (ML): 1,00 Rendimiento (H/UD): 1,50 1,50 H

2ª CAPA H. PROYECTADO Perim.Hast (ML): 21,45 Pase (ML): 1,00 Espesor (ML): 0,20 Rechazo: 1,50 Rend. (M<sup>3</sup>/H): 8 0,80 H

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

009211

TOTAL	7,45 H.
REBONDEO	0,05 H.
TOTAL CICLO	7,50 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	7,50	H/M.
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	13,13	H/M.
HORA S POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	1,83	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	140,00 ML	AVANCE - MEDIOS MECANICOS	77 días
---------------------------------------	-----------	---------------------------	---------

- Destroza Fase II

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. EJE ESTACIÓN	SECCIÓN TIPO DESTROZA FASE II	DESTROZA - MEDIOS MECANICOS
--	-------------------------------	-----------------------------

DATOS DE LA SECCION	
LONGITUD	140,00 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCION EXCAVACION	68,72 MF
VOLUMEN EXCAVACION	68,72 MF
PERIMETRO HASTIALES	23,51 ML
LONGITUD SUELO	10,00 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CARA SELLADO HP	0,10 MF/MF
BULONES UOML	
CERCHA	1,00 UOML
2ª CARA HP	0,20 MF/MF
3ª CARA HP	
MALLADO	
CHAPAS BERNOLDO	
ENTIBACION	ND
HORAL SOMBRADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCION DE:	DESTROZA - MEDIOS MECANICOS
---	-----------------------------

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACION Y  
DESCARMBRO Volumen (MF) Total MF: Rendimiento (MF/H) 3,82 H.  
68,72 68,72 18,00

1ª CARA HP PROY. SELLADO Per Im-Hast (ML) Pase (ML) Espesor (ML) Rchazo Rend. (MF/H) 0,44 H.  
23,51 1,00 0,10 1,50 8

CERCHA UOML Pase (ML) Rendimiento (H/UD) 1,50 H.  
1,00 1,00 1,50

2ª CARA HP PROYECTADO Per Im-Hast (ML) Pase (ML) Espesor (ML) Rchazo Rend. (MF/H) 0,88 H.  
23,51 1,00 0,20 1,50 8

TOTAL	7,64 H.
REBONDEO	0,06 H.
TOTAL CICLO	7,70 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	7,70	H/M.
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	13,48	H/M.
HORA S POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	1,78	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	140,00 ML	DESTROZA - MEDIOS MECANICOS	79 días
---------------------------------------	-----------	-----------------------------	---------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

009212

- Destroza Fase III

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. EJE ESTACIÓN    SECCIÓN TIPO DESTROZA FASE III    DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	140,00 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	31,81 M <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	31,81 M <sup>3</sup>
PERÍMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UOML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE:    DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS

REPLANTEO:    1,00 H

EXCAVACIÓN DE RECOMBRO	Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup>	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)	Tiempo (H)
	31,81	31,81	18,00	1,77 H

TOTAL	2,77 H
RECOMBRO	0,03 H
TOTAL CICLO	2,80 H

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	2,80	H/ML
C/te por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
C/te por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	4,90	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	4,90	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCIÓN DEL TRAMO DE	140,00 ML	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	29 días
---------------------------------------	-----------	-----------------------------	---------

- Destroza Fase IV

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. EJE ESTACIÓN    SECCIÓN TIPO DESTROZA FASE IV    DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	140,00 ML
ALTURA	2,47 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	44,90 M <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	44,90 M <sup>3</sup>
PERÍMETRO HASTIALES	5,00 ML
LONGITUD SUELO	17,74 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,10 M <sup>3</sup> /M <sup>3</sup>
BULONES UOML	
CERCHA	1,00 UOML
2ª CAPA HP	0,20 M <sup>3</sup> /M <sup>3</sup>
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM. BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE: DESTROZA - MEDIOS MECANICOS**

009213

**REPLANTEO:** 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y DEBESCOBRO**  
 Volumen (M<sup>3</sup>) 44,30 Total M<sup>3</sup> 44,30 Rendimiento (M<sup>3</sup>/H) 18,00 2,49 H.

**1ª CAPA H.FROY. SELLADO**  
 Perim.Hest. (ML) 5,00 Pese (MU) 1,00 Espesor (ML) 0,10 Rechazo 1,50 Rend. (M<sup>3</sup>/H) 8 0,09 H.

**CERCHA**  
 UDM.L 1,00 Pese (MU) 1,00 Rendimiento (HUC) 1,50 1,50 H.

**2ª CAPA H.FROYECTADO**  
 Perim.Hest.(ML) 5,00 Pese (MU) 1,00 Excesor (ML) 0,20 Rechazo 1,50 Rend. (M<sup>3</sup>/H) 8 0,19 H.

TOTAL	5,27 H.
RECORREDO	0,03 H.
TOTAL CICLO	5,30 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	5,30	H/M.L.
Cfte por simultaneidad de ejecución de timetas	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	9,25	H/M.L.
HORA S POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,59	M/L/JORNADA

**PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE 140,00 ML DESTROZA - MEDIOS MECANICOS 55 días**

• **Contrabóveda Fase V**

**METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. EJE ESTACIÓN SECCIÓN TIPO CONTRAVÓVEDA FASE V MEDIOS MECANICOS**

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	140,00 ML
ALTURA	2,34 ML
RADIO	ML
FASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	27,81 M <sup>2</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	27,81 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	18,52 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,10 MAMP
ELACIONES UDM.L	
CERCHA	
2ª CAPA HP	0,20 MAMP
3ª CAPA HP	
MALLADO	
CHARA BERNOLD	
ENTRANCION	NO
FORM. BOMBEO	
PARAGUAS ELACIONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE: MEDIOS MECANICOS**

**REPLANTEO:** 1,00 H.

**EXCAVACIÓN DE BESCOBRO**  
 Volumen (M<sup>3</sup>) 27,81 Total M<sup>3</sup> 27,81 Rendimiento (M<sup>3</sup>/H) 18,00 1,53 H.

**1ª CAPA H.FROY. SELLADO**  
 Perim.Hest. (ML) Pese (MU) Espesor (ML) Rechazo Rend. (M<sup>3</sup>/H) H.

**2ª CAPA H.FROYECTADO**  
 Perim.Hest. (ML) Pese (MU) Espesor (ML) Rechazo Rend. (M<sup>3</sup>/H) H.

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



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

TOTAL	2,53	H
REDONDEO	0,07	H
TOTAL CICLO	2,60	H

009214

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	2,60	H/ML
Cfte. por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte. por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	4,55	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	5,27	ML/DÍA

PLAZO TOTAL EN EJECUCIÓN DEL TRAMO DE	140,00 ML	MEDIO MECÁNICOS	27 días
---------------------------------------	-----------	-----------------	---------

- Resumen ataque

## METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. EJE ESTACIÓN

SECCIONES		AVANCE FASE I	DESTROZA FASE II	DESTROZA FASE III	DESTROZA FASE IV	CONTRAVIGILIA FASE V
		AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	MEDIOS MECÁNICOS
CARACTERÍSTICAS	PASE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	LONGITUD DEL TRAMO EN MTS.	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00
CICLO DE EXCAVACIÓN	REPLANTEO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	PERFORACIÓN O EXCAVACIÓN					
	CARGA EXPLOSIVO					
	VENTILACION PEGA					
	DESDESCOMBO	3,75	3,82	1,77	2,49	1,53
	SANEÓ FRENTE					
SUMA CICLO EXCAVACIÓN		4,75	4,82	2,77	3,49	2,53
CICLO SOSTENIMIENTO	1ª CAPA H. PROY. SELLADO	0,40	0,44	0,44	0,09	0,09
	2ª CAPA HORMIGÓN PROYECTADO	0,80	0,88	0,88	0,19	0,19
	3ª CAPA HORMIGÓN PROYECTADO					
	CERCHA	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	BULONES					
	MALLADO					
	CHAPA BERKOLD					
	ENTIBACIÓN					
	HORMIGÓN BOMBEADO					
	PARAGUAS BULONES					
MICROPILOTES						
SUMA CICLO SOSTENIMIENTO		2,70	2,82	2,82	1,78	1,78
TOTAL CICLOS EXCAVACIÓN + SOSTENIMIENTO		7,45	7,64	5,59	5,27	4,31
RESUMEN DE CICLO POR SECCIÓN (H)		7,45	7,64	5,59	5,27	4,31
REDONDEO		0,05	0,06	0,01	0,03	0,09
TOTAL CICLO POR PASE		7,50	7,70	5,60	5,30	4,40
TOTAL CICLO HORAS/ML		7,50	7,70	2,80	5,30	2,60
Cfte. Por interferencias e imprevistos		1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Cfte. Por simultaneidad de ejecución de túneles		1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
TIEMPO MAYORADO POR ML		13,13	13,48	4,90	9,28	4,55
HORAS POR JORNADA		24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
RENDIMIENTO EN EL CICLO ML/DÍA		1,83	1,78	4,90	2,59	5,27
PLAZO DE EJECUCIÓN EN DÍAS		77	79	29	55	27

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**Caverna fase 1B: túnel lateral (Estación Javier Prado)**

009215

- Datos

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL LATERAL				
SECCIÓN TIPO		AVANCE FASE I	DESTROZA FASE II	CONTRAVÓBEDA FASE III
METODO DE EXCAVACIÓN	AVANCE (X)	X		
	DESTROZA (X)		X	
	MEDIOS (V/MM)	MM	MM	MM
CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN	LONGITUD (ML)	99,08	99,08	99,08
	ALTURA (ML)	5,50	4,30	1,31
	PASE (ML)	1,00	1,00	1,00
	SECCIÓN (M²)	52,07	51,88	9,27
	PERIMETRO HASTIALES (ML)	18,18	9,11	
	LONGITUD SUELO (ML)	12,50	10,42	10,90
CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA	Nº BRAZOS JUMBO (UD)	3	3	3
	VELOCIDAD PERF. (ML/MIN)	1,20	1,20	1,20
SOSTENIMIENTO	1ª CAPA SELLADO HP (M³/M²)	0,05	0,05	0,05
	2ª CAPA HP (M³/M²)	0,20	0,20	0,20
	3ª CAPA HP (M³/M²)	0,00	0,00	0,00
	BULONES (UD/ML)	0,00	0,00	0,00
	CERCHA (UD/ML)	1,00	1,00	0,00
	MALLA (UD)	0,00	0,00	0,00
	CHAPA BERNOLD (UD)	0,00	0,00	0,00
	ENTIBACION (S/N)	N	N	N
	HORMIGON BOMBEADO (M³/M²)	0,00	0,00	0,00
	PARAGUAS BULONES ( ML / M)	0,00	0,00	0,00
	PARAGUAS MICROPILOTES ( ML	0,00	0,00	0,00

- Avance Fase I

METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL LATERAL	SECCIÓN TIPO	AVANCE FASE I	AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS
---	--------------	---------------	---------------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	99,08 ML
ALTURA	5,50 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	52,07 M²
VOLUMEN EXCAVACIÓN	52,07 M³
PERIMETRO HASTIALES	18,18 ML
LONGITUD SUELO	12,50 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	0,05 M³/M²
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M³/M²
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOT	

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

009216

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS**

REPLANTEO: 1,00 H.

**EXCAVACIÓN Y**

**DESESCOMBRO** Volumen (M³) Total M³ Rendimiento (M³/H) 2,89 H.  
52,07 52,07 18,00

**1ª CAPA H.PROY. SELLAQO** Perim.Hast (ML) Pase (ML) Espesor (ML) Rechazo Rend. (M³/H) 0,17 H.  
18,18 1,00 0,05 1,50 8

**CERCHA** UO/ML Pase (ML) Rendimiento (H/UD) 1,50 H.  
1,00 1,00 1,50

**2ª CAPA H.PROYECTADO** Perim.Hast (ML) Pase (ML) Espesor (ML) Rechazo Rend. (M³/H) 0,68 H.  
18,18 1,00 0,20 1,50 8

TOTAL	6,24 H.
REDONDEO	0,06 H.
TOTAL CICLO	6,30 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	6,30	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	11,03	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,18	ML/DIA

**PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE 99,08 ML AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS 46 días**

- Destroza Fase II

**METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL LATERAL SECCIÓN TIPO DESTROZA FASE II DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS**

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	99,08 ML
ALTURA	4,30 ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	51,88 M³
VOLUMEN EXCAVACIÓN	51,88 M³
PERIMETRO HASTIALES	9,11 ML
LONGITUD SUELO	10,42 ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLAQO HP	0,05 M³/M²
BULONES UD/ML	
CERCHA	1,00 UD/ML
2ª CAPA HP	0,20 M³/M²
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORN BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTA	

**OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE : DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS**

REPLANTEO: 1,00 H.


**EXCAVACIÓN Y**

**DESESCOMBRO** Volumen (M³) Total M³ Rendimiento (M³/H) 2,88 H.  
51,88 51,88 18,00

**1ª CAPA H.PROY. SELLAQO** Perim.Hast (ML) Pase (ML) Espesor (ML) Rechazo Rend. (M³/H) 0,09 H.  
9,11 1,00 0,05 1,50 8

**CERCHA** UD/ML Pase (ML) Rendimiento (H/UD) 1,50 H.  
1,00 1,00 1,50

**2ª CAPA H.PROYECTADO** Perim.Hast (ML) Pase (ML) Espesor (ML) Rechazo Rend. (M³/H) 0,34 H.  
9,11 1,00 0,20 1,50 8

  
**CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA**  
**ALFONSO JUANGA SÁBETE GARCÍA**  
 REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

TOTAL	5,81 H.
REDONDEO	0,09 H.
TOTAL CICLO	5,90 H.

009217

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	5,90	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	10,33	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	2,32	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	99,08 ML	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	43 días
---------------------------------------	----------	-----------------------------	---------

- Contrabóveda Fase III

METRO DE LIMA, CAVERNA FASE 1B. TÚNEL LATERAL	SECCIÓN TIPO CONTRAVÓVEDA FASE III	MEDIOS MECÁNICOS
---	------------------------------------	------------------

DATOS DE LA SECCIÓN	
LONGITUD	99,08 ML
ALTURA	ML
RADIO	ML
PASE	1,00 ML
SECCIÓN EXCAVACIÓN	9,27 M <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	9,27 M <sup>3</sup>
PERIMETRO HASTIALES	ML
LONGITUD SUELO	ML

DATOS DEL SOSTENIMIENTO	
1ª CAPA SELLADO HP	
BULONES UD/ML	
CERCHA	
2ª CAPA HP	
3ª CAPA HP	
MALLAZO	
CHAPA BERNOLD	
ENTIBACION	NO
HORM BOMBEADO	
PARAGUAS BULONES	
PARAGUAS MICROPILOTES	

OBTENCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA EL CICLO DE EJECUCIÓN DE :	MEDIOS MECÁNICOS
--	------------------

REPLANTEO: 1,00 H.

EXCAVACIÓN Y  
 DESESCOMBRO

Volumen (M <sup>3</sup> )	Total M <sup>3</sup>	Rendimiento (M <sup>3</sup> /H)	
9,27	9,27	18,00	0,52 H.

TOTAL	1,52 H.
REDONDEO	0,08 H.
TOTAL CICLO	1,60 H.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO POR ML	1,60	H/ML
Cfte por simultaneidad de ejecución de túneles	1,40	
Cfte por interferencias e imprevistos	1,25	
TIEMPO TOTAL MAYORADO DEL CICLO POR ML	2,80	H/ML
HORAS POR JORNADA	24	H
RENDIMIENTO EN EL CICLO	8,57	ML/DIA

PLAZO TOTAL EN EJECUCION DEL TRAMO DE	99,08 ML	MEDIOS MECÁNICOS	12 días
---------------------------------------	----------	------------------	---------

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



- Resumen ataque

009218

<b>METRO DE LIMA. CAVERNA FASE 1B. TÚNEL LATERAL</b>				
SECCIONES		AVANCE FASE I	DESTROZA FASE II	CONTRAVÉBEDA FASE III
		AVANCE - MEDIOS MECÁNICOS	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS	DESTROZA - MEDIOS MECÁNICOS
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	PASE	1,00	1,00	1,00
	LONGITUD DEL TRAMO EN MTS.	99,08	99,08	99,08
<b>CICLO DE EXCAVACIÓN</b>	REPLANTEO	1,00	1,00	1,00
	PERFORACIÓN O EXCAVACIÓN			
	CARGA EXPLOSIVO			
	VENTILACION PEGA			
	DESESCOMBRO	2,89	2,88	0,52
	SANEOS FRENTES			
	<b>SUMA CICLO EXCAVACIÓN</b>	<b>3,89</b>	<b>3,88</b>	<b>1,52</b>
<b>CICLO SOSTENIMIENTO</b>	1ª CAPA H. PROY. SELLADO	0,17	0,09	0,09
	2ª CAPA HORMIGÓN PROYECTADO	0,68	0,34	0,34
	3ª CAPA HORMIGÓN PROYECTADO			
	CERCHA	1,50	1,50	1,50
	BULONES			
	MALLAZO			
	CHAPA BERNOLD			
	ENTIBACIÓN			
	HORMIGÓN BOMBEO			
	PARAGUAS BULONES			
	MICROPILOTES			
<b>SUMA CICLO SOSTENIMIENTO</b>	<b>2,35</b>	<b>1,93</b>	<b>1,93</b>	
<b>TOTAL CICLOS EXCAVACIÓN + SOSTENIMIENTO</b>		<b>6,24</b>	<b>5,81</b>	<b>3,45</b>
<b>RESUMEN DE CICLO POR SECCIÓN (H)</b>		<b>6,24</b>	<b>5,81</b>	<b>3,45</b>
REDONDEO		0,06	0,09	0,05
<b>TOTAL CICLO POR PASE</b>		<b>6,30</b>	<b>5,90</b>	<b>3,50</b>
<b>TOTAL CICLO HORAS/ML</b>		<b>6,30</b>	<b>5,90</b>	<b>1,80</b>
Cte. Por interferencias e imprevistos		1,25	1,25	1,25
Cfte. Por simultaneidad de ejecución de túneles		1,40	1,40	1,40
<b>TIEMPO MAYORADO POR ML</b>		<b>11,03</b>	<b>10,33</b>	<b>2,80</b>
HORAS POR JORNADA		24,00	24,00	24,00
<b>RENDIMIENTO EN EL CICLO MUDÍA</b>		<b>2,18</b>	<b>2,32</b>	<b>8,57</b>
<b>PLAZO DE EJECUCIÓN EN DÍAS</b>		<b>46</b>	<b>43</b>	<b>12</b>

□ RESTO DE OBRAS CIVILES

- POZOS DE VENTILACIÓN, ATAQUE, EXTRACCIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Los pozos albergan las instalaciones o prestan los siguientes servicios:

- Salida de emergencia
- Ventilación del túnel
- Instalaciones de control ferroviario (Armarios seccionadores de la vía y catenaria)

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

- **ETAPA 1A:** PV20, PV21, PV22 y PV23.

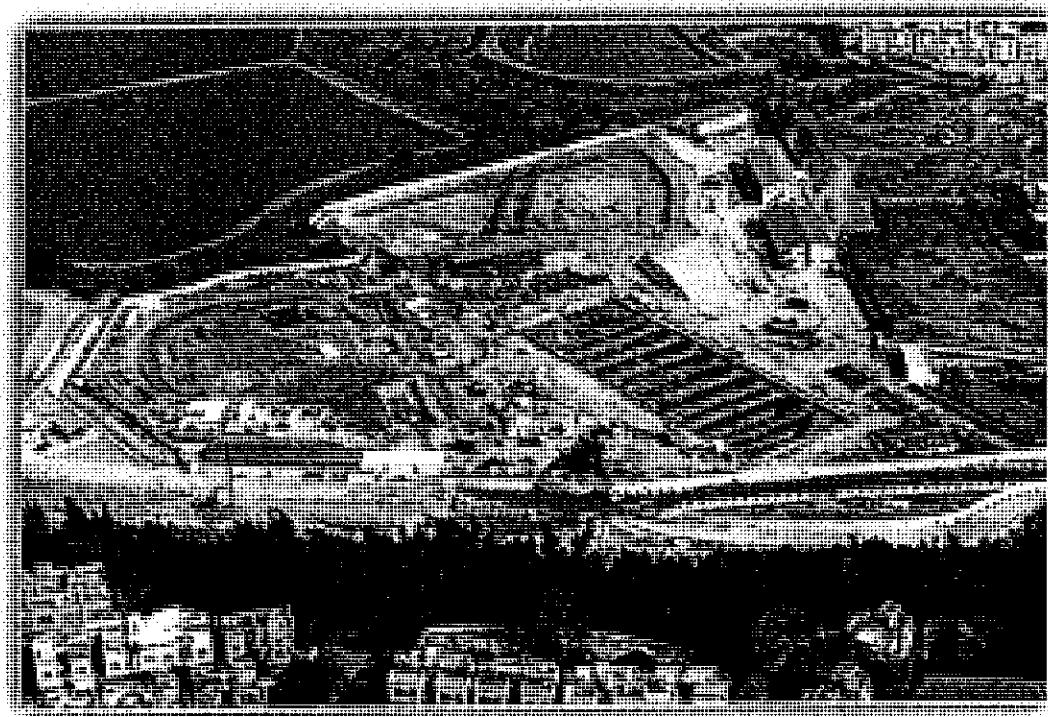
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

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

009219

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

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



*Plano tipo de pozo de entrada de TBM*

A continuación se describe la secuencia constructiva dependiendo de su metodología:

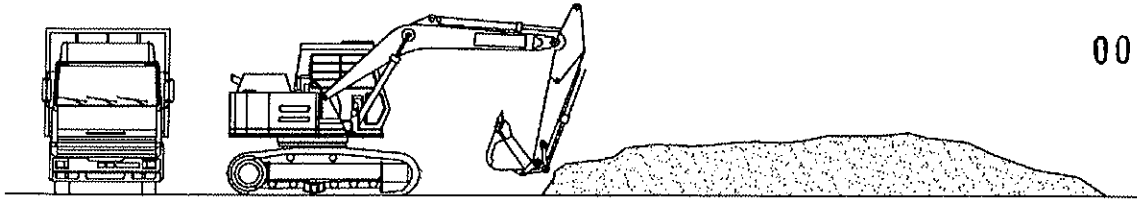
a) Pozos de Ventilación Lateral

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

**FASE 1:** Se procederá al replanteo de la zona de ocupación de obra, para posteriormente realizar la preparación de la plataforma de trabajo (desbroce, etc.). Se deberá prever la ejecución de la cimentación 5x2x1 m para la colocación de los pórticos de extracción e inserción de material durante la ejecución del pozo.

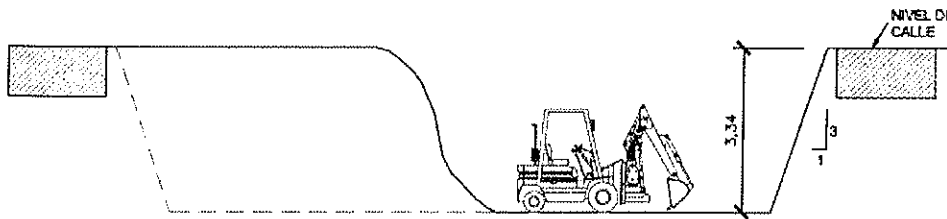
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



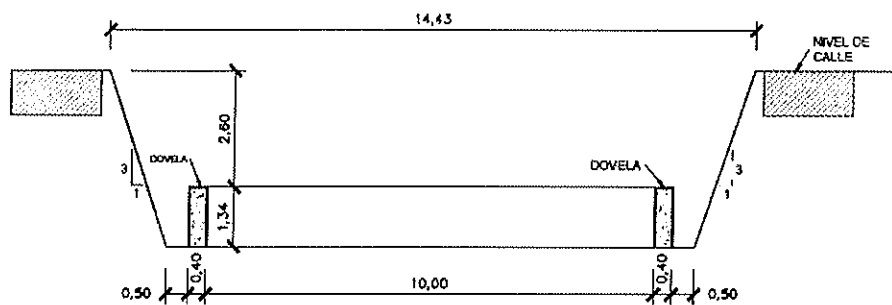


009220

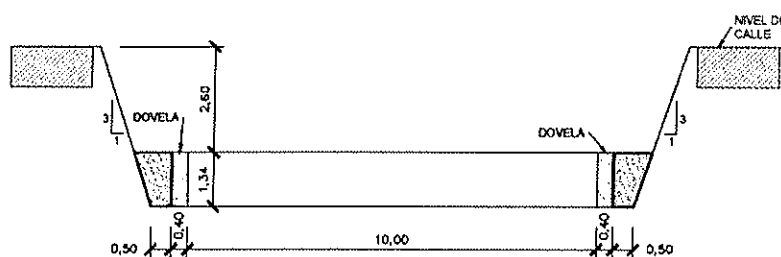
**FASE 2:** Se realizará una excavación para la ejecución del primer anillo por medio de un talud 1 H:3V.



**FASE 3:** Se procederá al ferrallado, encofrado y posterior hormigonado del primer anillo. Habrá que dejar previsto, los manguitos de conexión de los anclajes Ø25, para la posterior unión longitudinal del anillo posterior.



**FASE 4:** Relleno del trasdós del primer anillo.



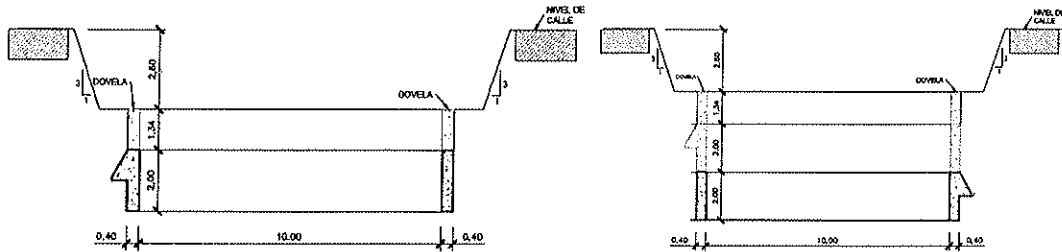
**FASE 5 y 6:** Se procederá de forma secuencial, hasta llegar al último anillo de la siguiente forma:

- Excavación decajada (zarpas de anillo) de los diferentes anillos
- Ferrallado.
- Encofrado.
- Hormigonado. En los anillos que serán interceptados por la viga de apeo, se deberá dejar las esperas oportunas para su posterior ejecución.

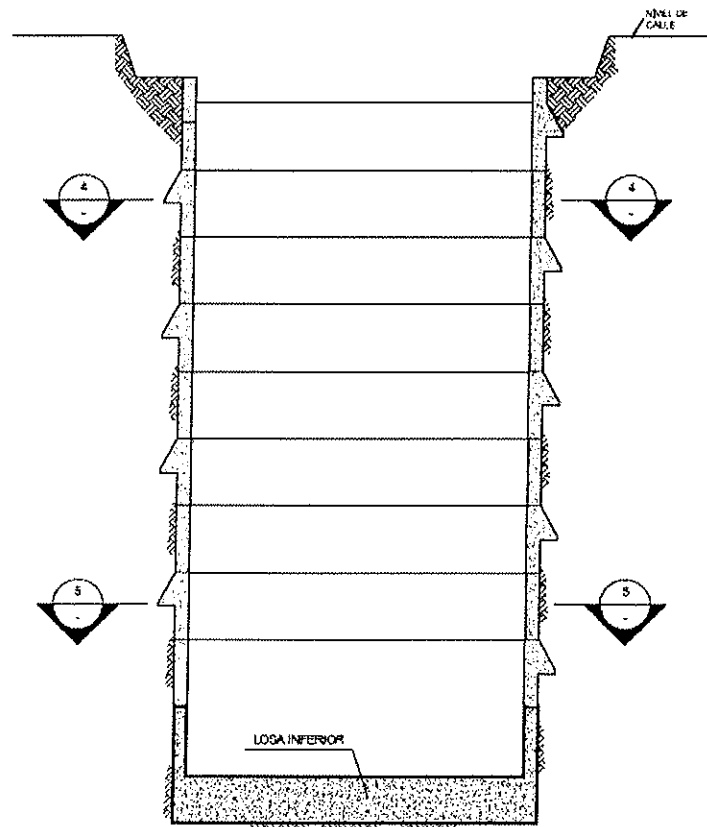
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



009221



**FASE 7:** Una vez alcanzado el penúltimo anillo de compresión, se procederá a bajar/excavar hasta el fondo de excavación. Una vez alcanzado este punto, se procederá a la realización de la losa de fondo y el anillo/hastial que conecta la losa de fondo con el resto de anillos superiores.



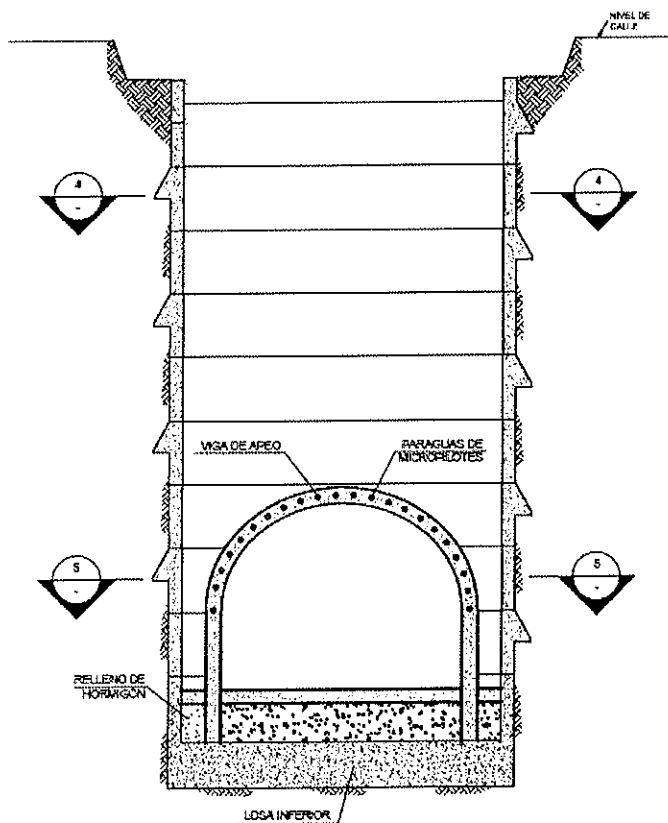
**FASE 8:** Se completaría el ferrallado de la viga de reparto, encofrado y posterior hormigonado de las mismas. En la fase en la que se está ferrallado la viga de apeo, se deberá dejar previsto unos pasatubos para la posterior colocación del paraguas de micropilotes para la conexión con la galería de conexión.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

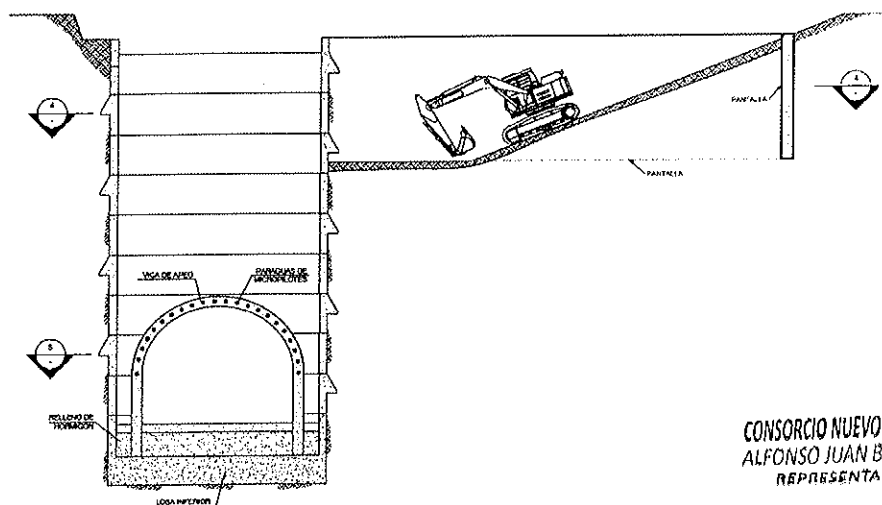




009222



**FASE 9:** Tras la realización de la galería de conexión se procederá a la realización del recinto de instalaciones, situado en cotas superiores. En esta fase se ejecutará unas pantallas anexas al anillo superior y que cierren un recinto rectangular. Este recinto, será excavado al amparo de estas pantallas. Una vez alcanzado el nivel de losa de instalaciones, se procederá a la demolición parcial de los anillos superiores que estén situados por encima de la cota de solera del núcleo de instalaciones.

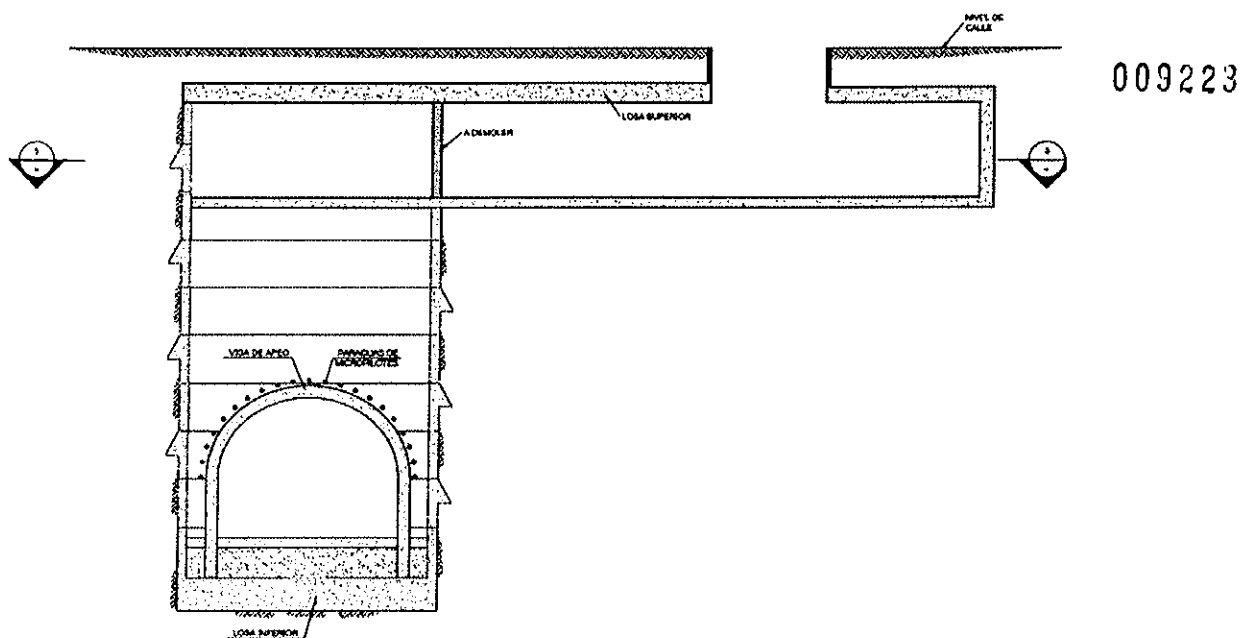


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 10:** Se procederá, mediante cimbras y encofrados a hacer un down-top de los elementos interiores del pozo: núcleo de escaleras, pilares, escaleras, soleras, rellenos forjados, etc.

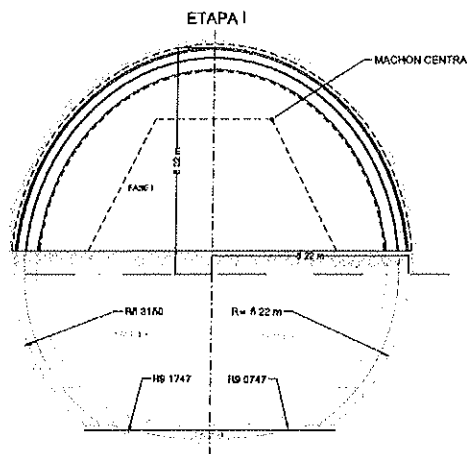
Al final de esta fase se procederá a cerrar el recinto configurado por el pozo circular y el recinto rectangular del núcleo de instalaciones.



A continuación se describe el proceso constructivo de la galería de conexión:


**ETAPA 1:**


- a) Excavación de la bóveda (FASE I) con machón central.
- b) Ejecución del revestimiento primario de la bóveda.
- c) Excavación del machón central.



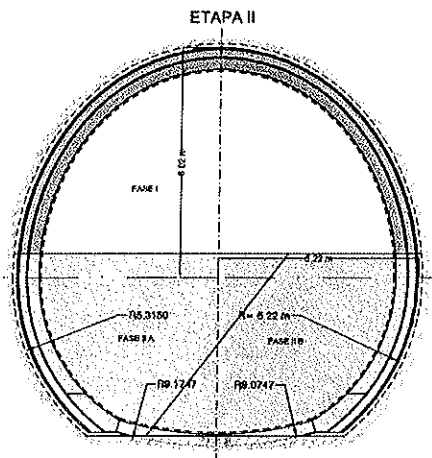
**ETAPA 2:**

- a) Excavación de la destroza lateral izquierda (FASE II A).
- b) Ejecución del revestimiento primario de la destroza lateral izquierda.
- c) Excavación de la destroza lateral derecha (FASE II B).
- d) Ejecución del revestimiento primario de la destroza lateral derecha.

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA  
REPRESENTANTE LEGAL

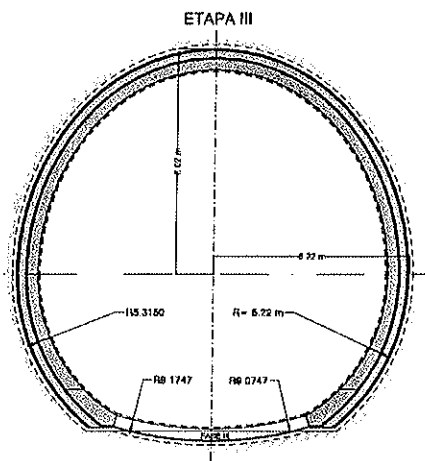


009224



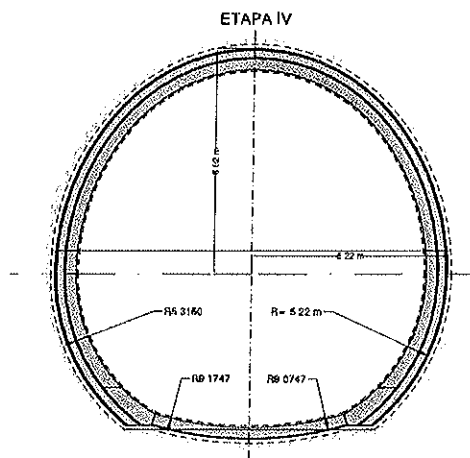
**ETAPA 3:**

- a) Excavación de la contrabóveda (FASE III).



**ETAPA 4:**

- a) Ejecución del revestimiento primario de la contrabóveda



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

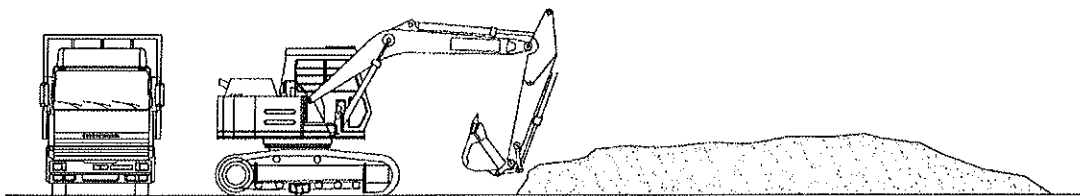


009225

**b) Pozos de Ventilación Cenital**

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

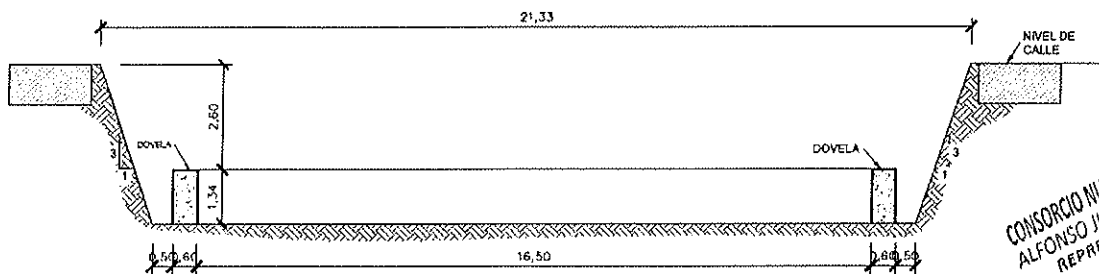
**FASE 1:** Se procederá al replanteo en obra de la zona de ocupación de obra, para posteriormente realizar la preparación de la plataforma de trabajo (desbroce, etc...)- Se deberá prever la ejecución de la cimentación 5x2x1 m para la colocación de los pórticos de extracción e inserción de material durante la ejecución del pozo.



**FASE 2:** Se realizará una excavación para la ejecución del primer anillo por medio de un talud 1H:3V.



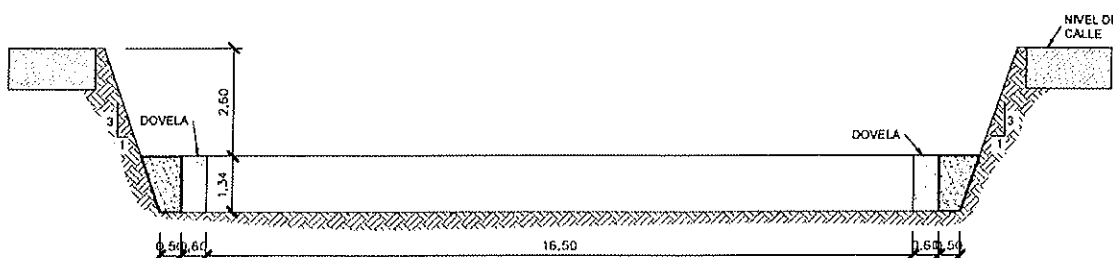
**FASE 3:** Se procederá al ferrallado, encofrado y posterior hormigonado del primer anillo. Habrá que dejar previsto, los manguitos de conexión de los anclajes Ø25, para la posterior unión longitudinal del anillo posterior.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



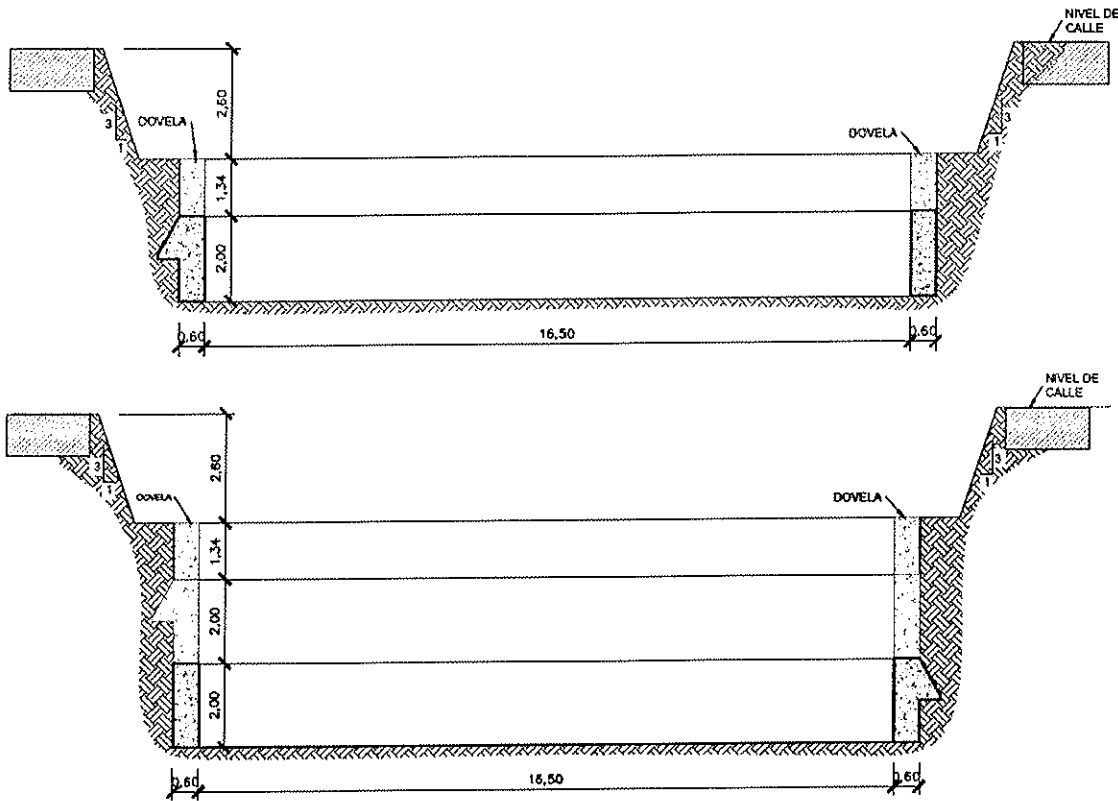
**FASE 4:** Relleno del trasdós del primer anillo.



**FASE 5 y 6:** Se procederá de forma secuencial, hasta llegar al último anillo de la siguiente forma:

009226

- Excavación decalada (zarpas de anillo) de los diferentes anillos
- Ferrallado.
- Encofrado.
- Hormigonado. En los anillos que serán interceptados por la viga de apeo, se deberá dejar las esperas oportunas para su posterior ejecución.

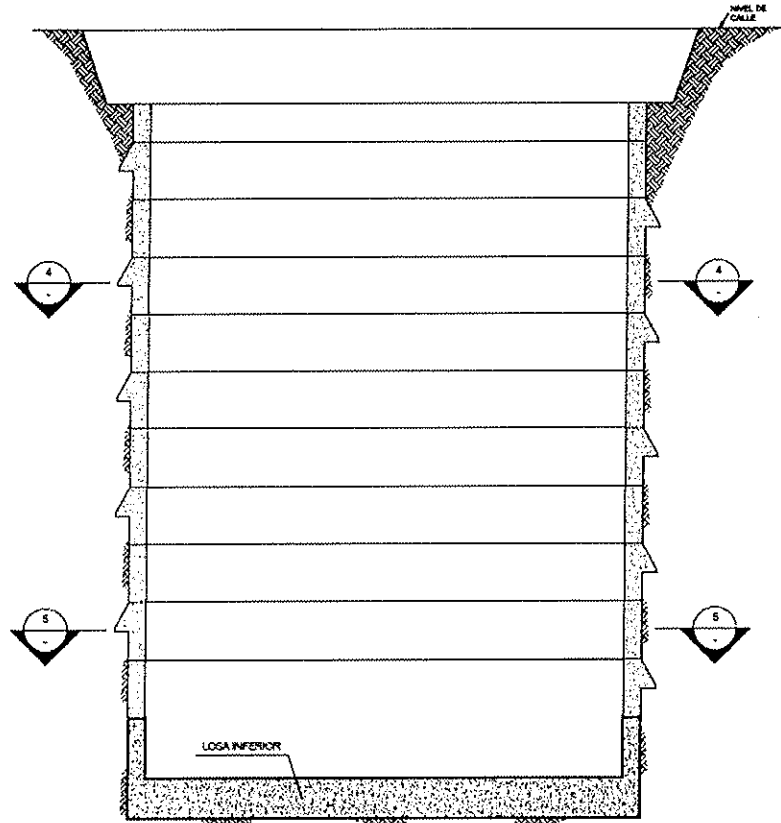


**FASE 7:** Una vez alcanzado el penúltimo anillo de compresión, se procederá a bajar/excavar hasta el fondo de excavación. Una vez alcanzado este punto, se procederá a la realización de la losa de fondo y el anillo/hastial que conecta la losa de fondo con el resto de anillos superiores.

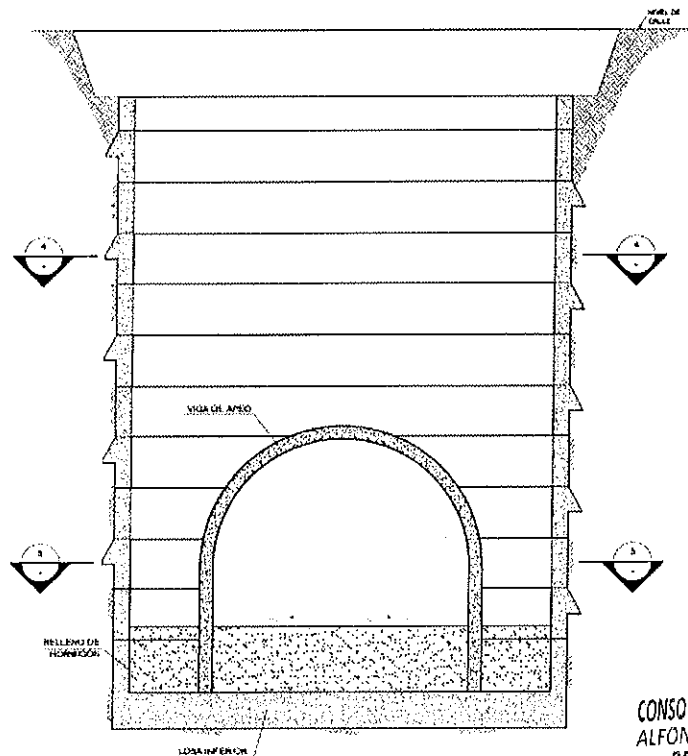
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



009227



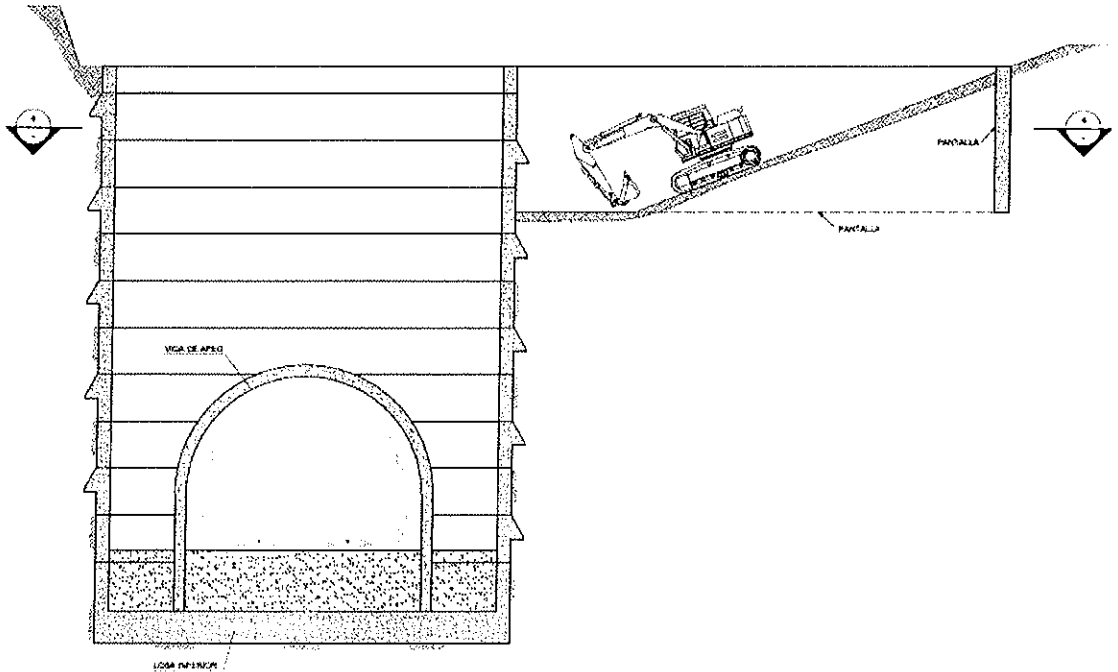
**FASE 8:** Se completaría el ferrallado de la/s viga/s de reparto, encofrado y posterior hormigonado de las mismas. En la fase en la que se está ferrallado la/s viga/s de apeo, se deberá dejar previsto unos pasa tubos para la posterior colocación del paraguas de micropilotes (caso de pozo cenital con conexión a caverna).



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 9:** Tras la conexión con la TBM o con la caverna, se procederá a la realización del recinto de instalaciones, situado en cotas superiores. En esta fase se ejecutará unan pantallas 009228 anexas al anillo superior y que cierren un recinto rectangular. Este recinto, será excavado al amparo de estas pantallas. Una vez alcanzado el nivel de losa de instalaciones, se procederá a la demolición parcial de los anillos superiores que estén situados por encima de la cota de solera del núcleo de instalaciones.



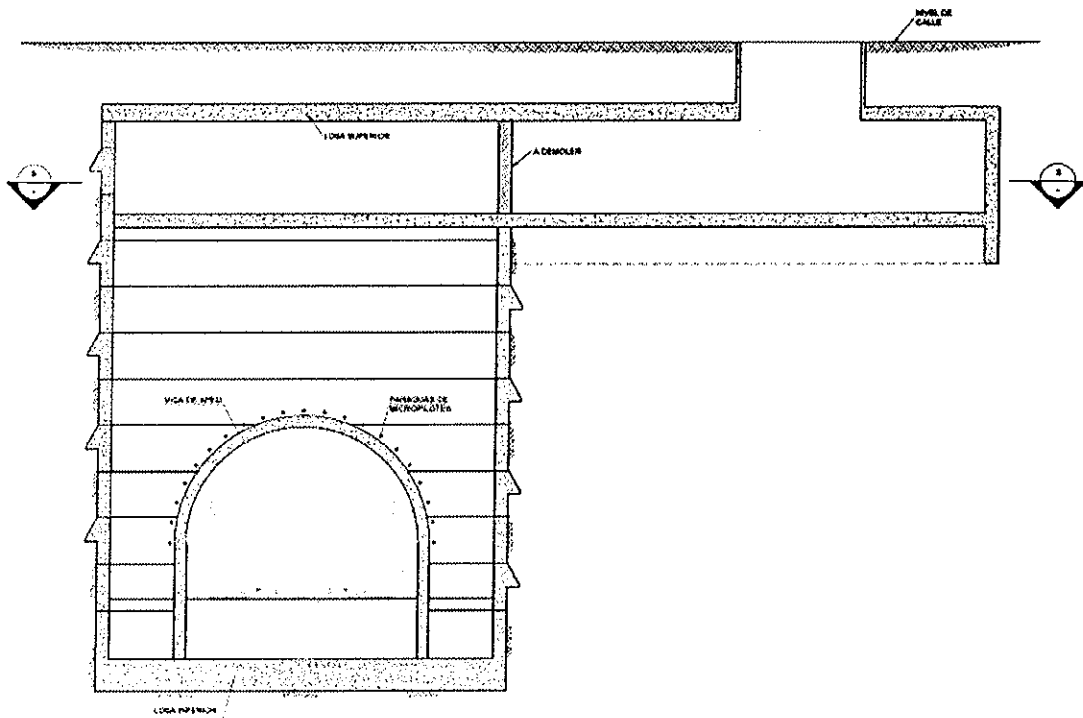
**FASE 10:** Se procederá, mediante cimbras y encofrados a hacer un down-top de los elementos interiores del pozo: núcleo de escaleras, pilares, escaleras, soleras, rellenos forjados...

Al final de esta fase se procederá a cerrar el recinto configurado por el pozo circular y el recinto rectangular del núcleo de instalaciones.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN GASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



009229



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



c) Pozos de Ventilación y Emergencia: Cenital con nivel freático

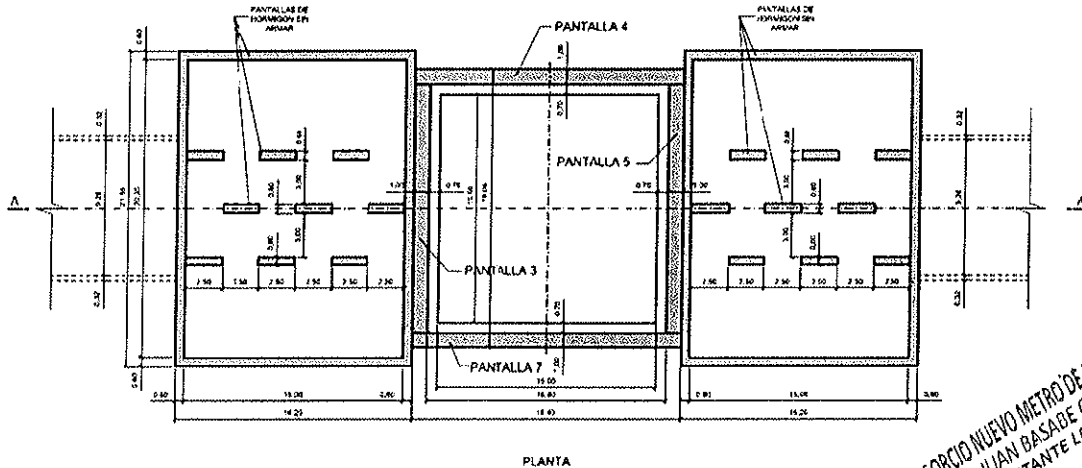
Es un pozo ejecutado previamente al paso de las TBMs, para facilitar la conexión con el túnel de línea, Es un recinto de pantallas de sección rectangular con dimensiones interiores 17 x 16,40 m, y tiene una posición centrada en el eje del túnel. El terreno anterior y posterior al pozo se trata con un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

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

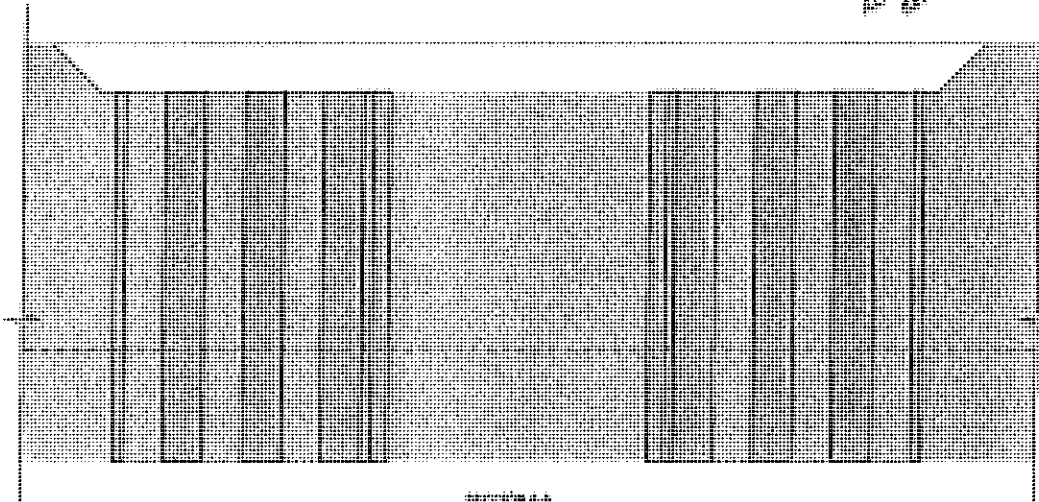
Una vez cruzado, se retiran las dovelas del interior y termina la estructura realizando la evacuación mediante unas escaleras situadas en cada lateral de las pasarelas de evacuación del túnel y a través de un paso superior, que permite conectar con la subida a la sala de uso técnico, donde se sitúa el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

**FASE 1:** Excavación hasta cota inferior de la losa superior.

Ejecución de las pantallas 3, 4, 5 y 7 (perímetro del pozo), y pantallas de hormigón sin armar (recinto impermeabilización) la pantalla 7 se hormigonará desde la cota superior de la losa intermedia 1

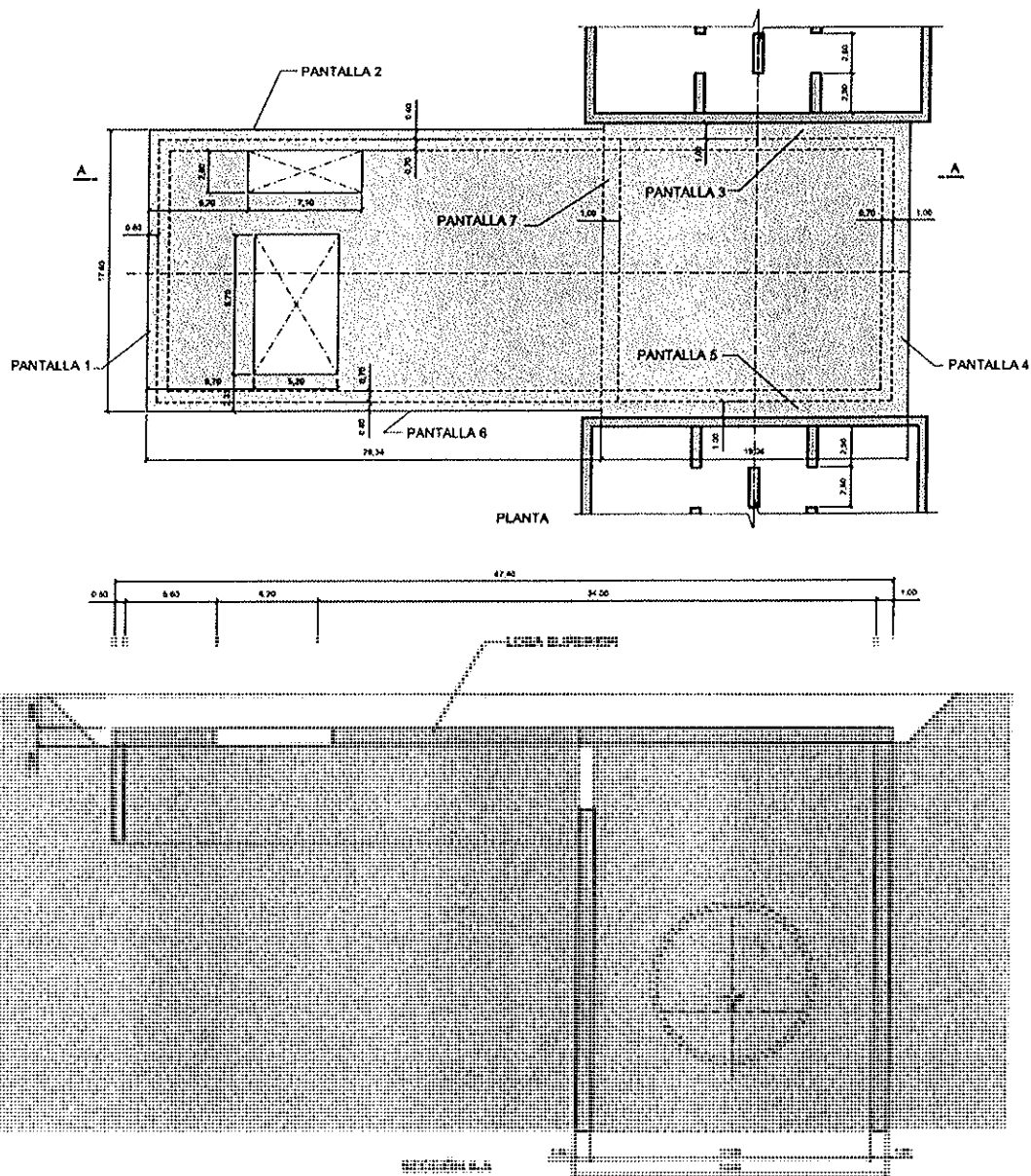


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



FASE 2: Ejecución de las pantallas 1, 2 y 6 (zona de servicios) y losa superior.

009231



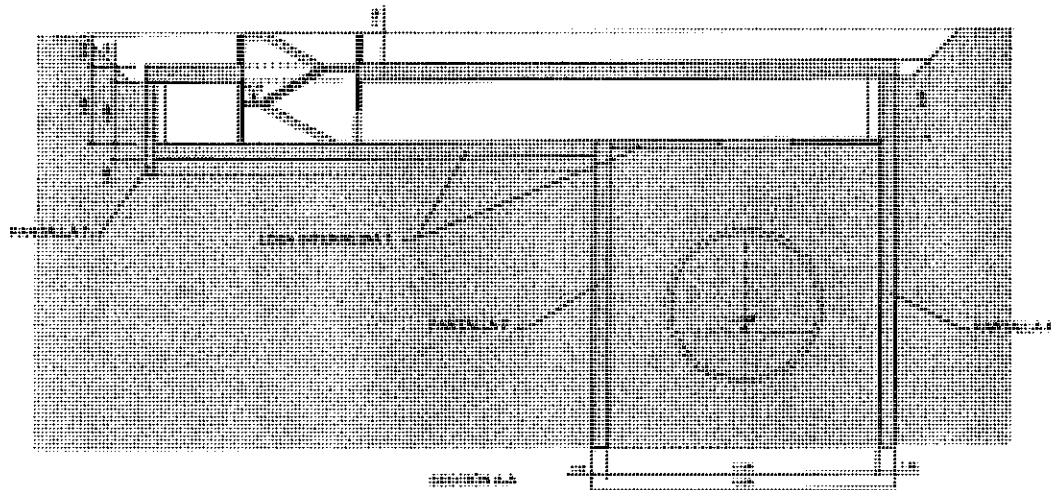
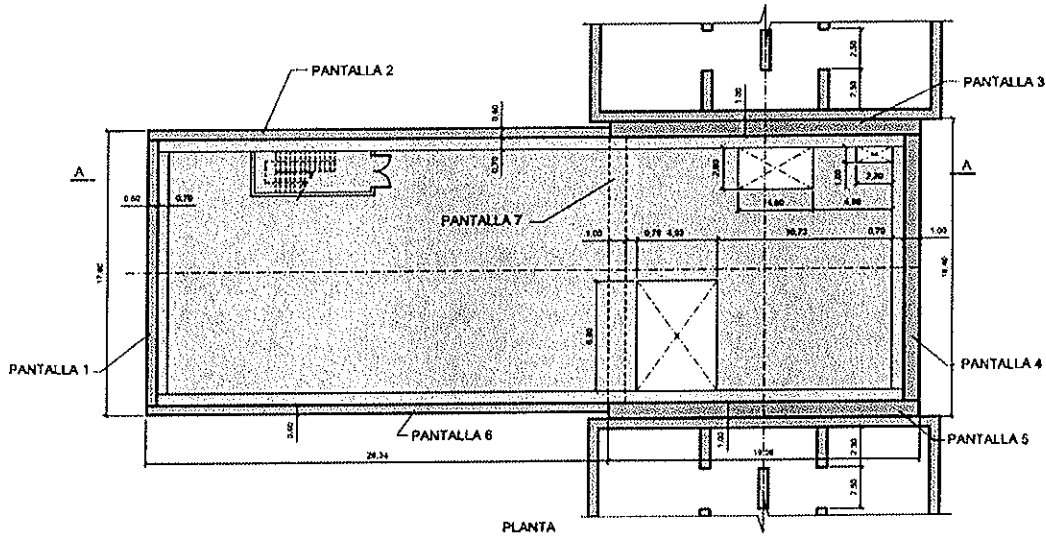
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 3:** Excavación hasta cota inferior de la losa intermedia 1.

Construcción de la losa intermedia 1, muros recinto de entrada y salida, muro recinto de salida de ventilación y escaleras.

Ejecución de forro de pantallas 1, 2, 3, 4, 5 y 6



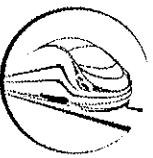
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL





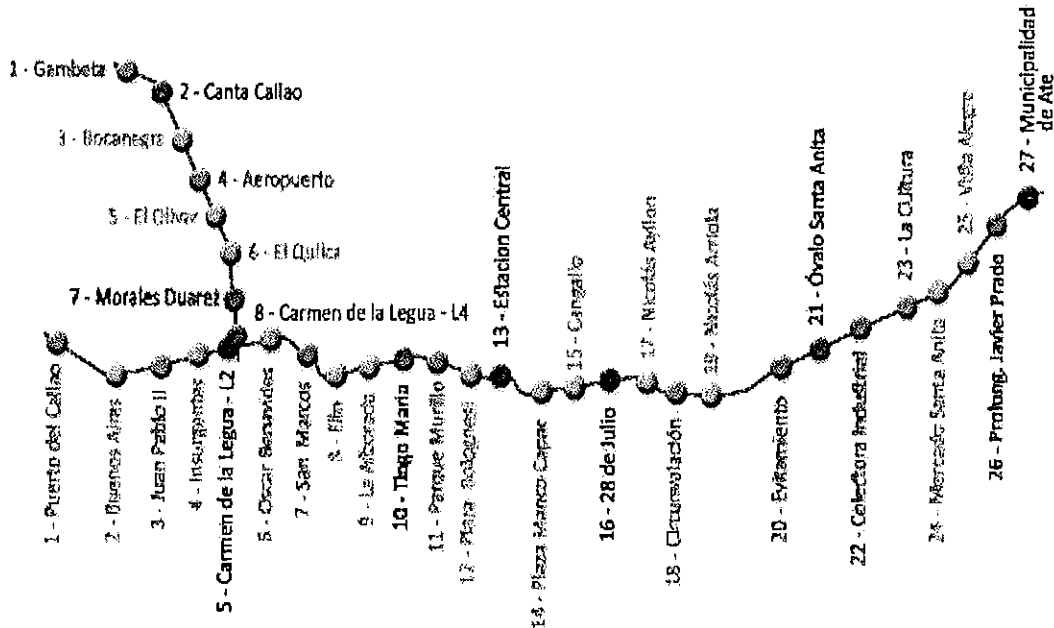






Javier Prado se ejecutará en Caverna con pozo vertical lateral de acceso. En los tramos se distinguen distintas tipologías: losa; vigas y Losa-viga.

009236



A continuación se describe la secuencia constructiva dependiendo de su metodología:

a) Estaciones mediante Cut & Cover – Zona Pilas

**LÍNEA 2**

- Puerto del Callao
- Buenos Aires
- Juan Pablo II
- Insurgentes
- Carmen de la Legua-L2
- Oscar Benavides
- Elio
- Tingo María
- Plaza Bolognesi
- Estación Central
- 28 de Julio
- Evitamiento
- Óvalo Santa Anita
- Municipalidad de Ate

**LÍNEA 4**

- Gambetta
- Canta Callao
- Bocanegra
- Aeropuerto
- El Olivar
- Quilca
- Morales Duarez

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





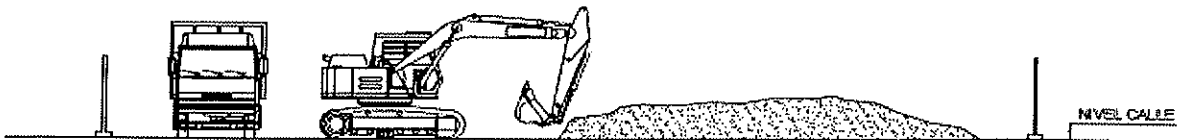
➤ Carmen de la Legua-L4

009237

Las fases de construcción para estas estaciones, se especifican a continuación:

**FASE 1:** Acotación y preparación de la zona, cortes y/o desvíos de servicios necesarios y desbroce del terreno.

### FASE 1



**FASE 2:** Replanteo y ejecución de muretes guía, bataches de pantallas perimetrales y cimentación de pilas.

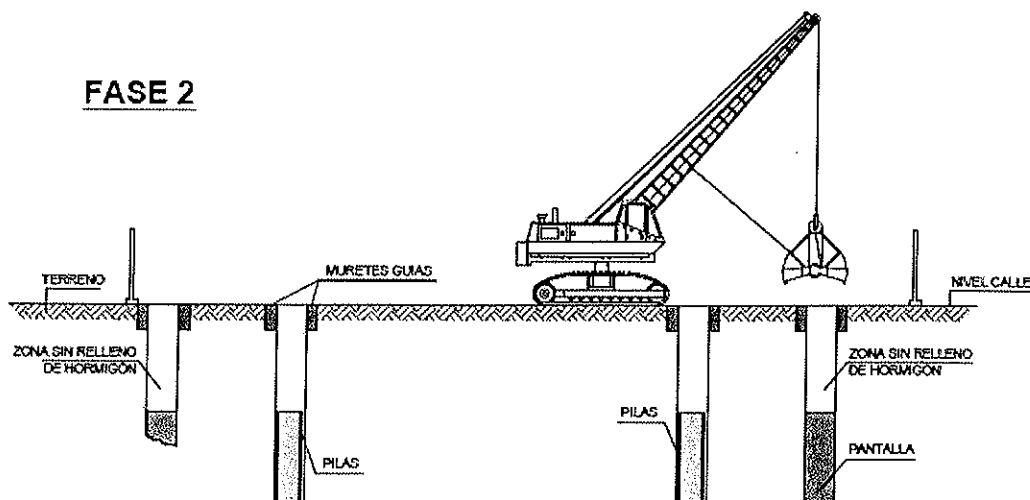
Las pantallas en zona donde es posible ejecutar berma se hormigonarán hasta cota inferior de dintel.

Las pantallas en zona donde no es posible ejecutar berma se hormigonarán hasta cota de terreno natural teniendo en cuenta que la sección queda reducida desde cota inferior de dintel.

En el caso de bataches para cimentación de pilas se hormigonarán hasta la losa de fondo, se insertarán las pilas y se hormigonarán hasta la cota del dintel. Posteriormente se rellenará el hueco libre del batache con grava hasta la superficie.

En todos los casos se hormigonará en exceso para posteriormente eliminar el hormigón de mala calidad superficial mediante descabezado.

### FASE 2



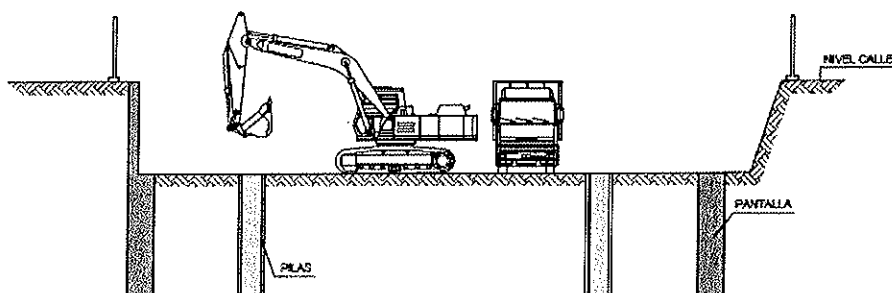
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 3:** Excavación hasta cota inferior de dintel y posterior descabezado y/o preparación de coronación de pantallas y pilas.

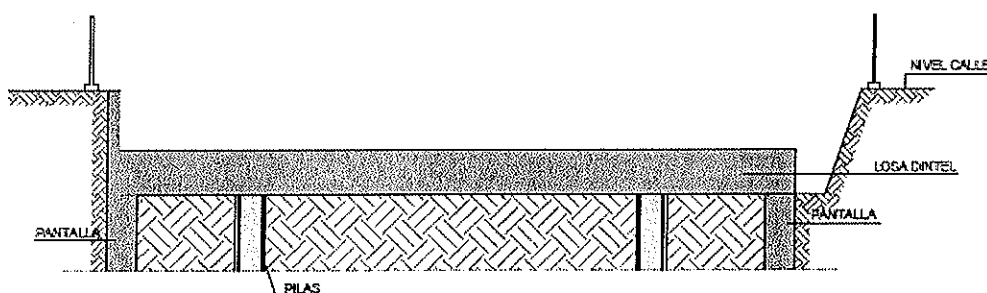
009238

**FASE 3**



**FASE 4:** Preparación de la superficie, armado y hormigonado del dintel apoyado sobre el terreno.

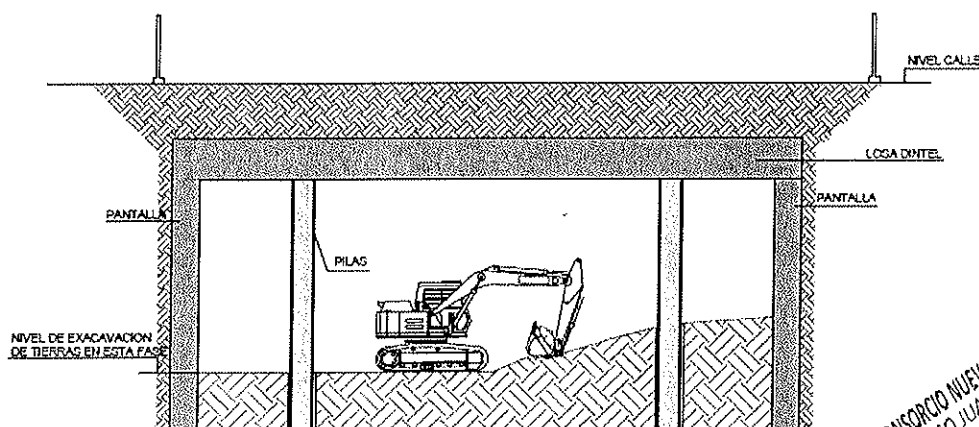
**FASE 4**




**FASE 5:** Excavación bajo el dintel hasta cota de vestíbulo empleando huecos provisionales previstos. Sobre-excavación en entorno de pilas para ejecución de ménsula metálica de apoyo.

En esta fase ya es posible el relleno y re-establecimiento de servicios sobre el dintel.

**FASE 5**



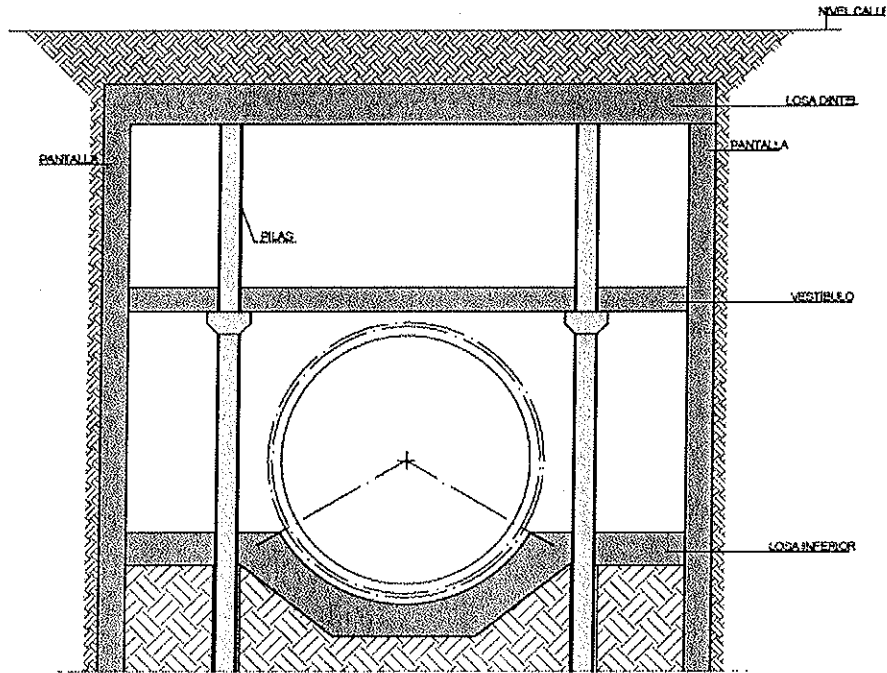
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 8:** Paso de la tuneladora.

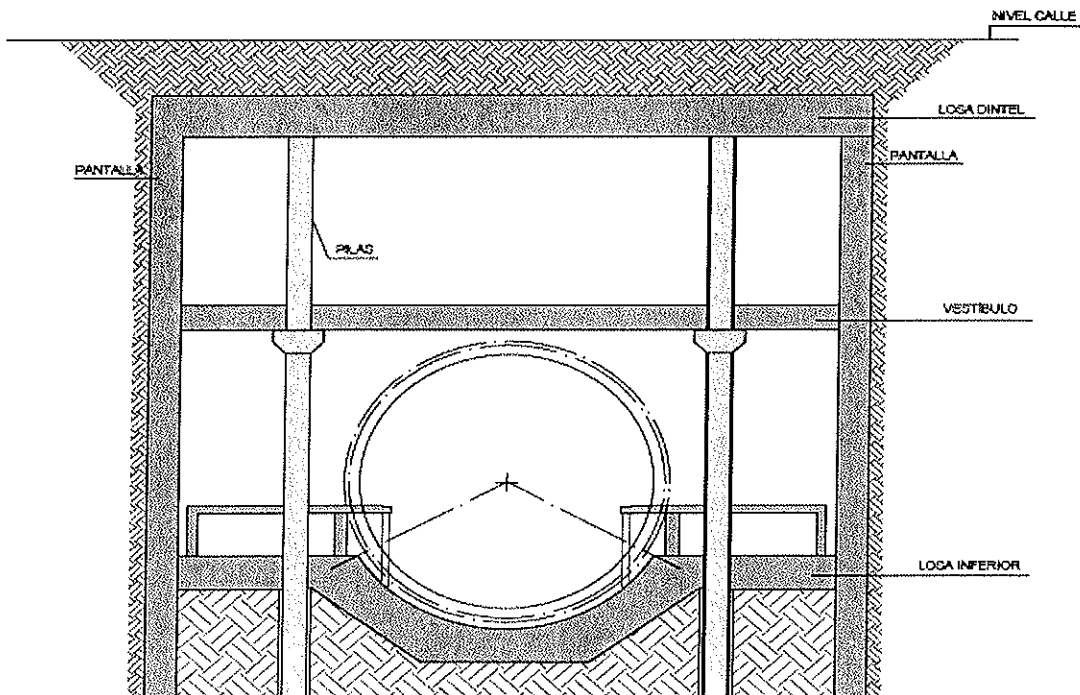
009240

**FASE 8**



**FASE 9:** Ejecución de muros y pilares metálicos del sobre andén y sobre ellos el forjado del mismo mediante placas alveolares y losa in situ.

**FASE 9**



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



b) Estaciones mediante Cut & Cover – Zona Vigas

009241

**LÍNEA 2**

- Nicolás Ayllón
- Colectora Industrial
- La Cultura
- Mercado Santa Anita
- Vista Alegre

Las fases de construcción para estas estaciones, se especifican a continuación:

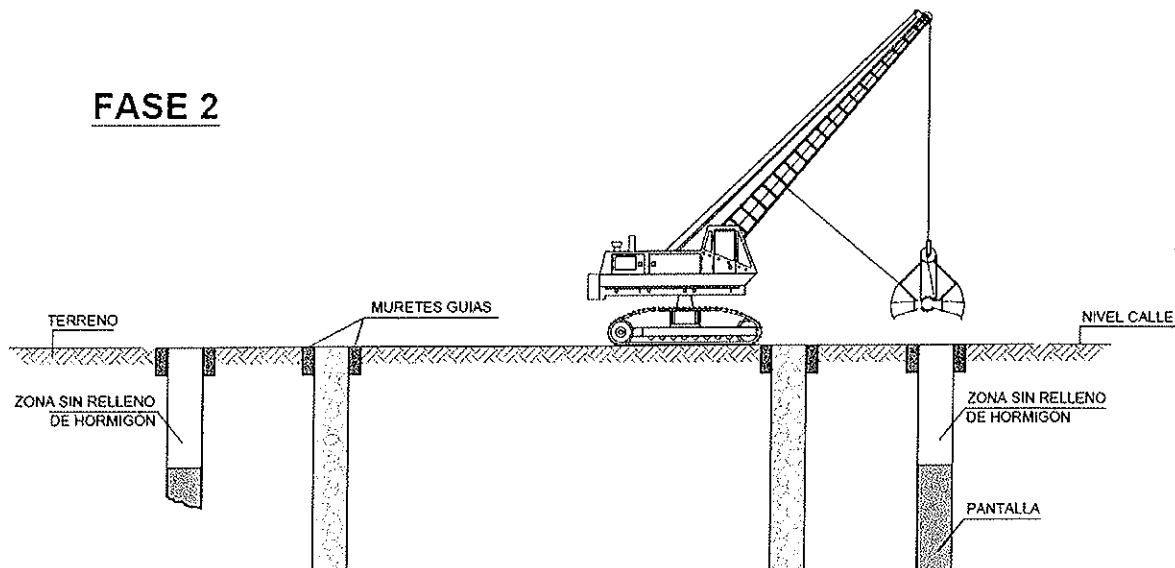
**FASE 1:** Acotación y preparación de la zona, cortes y/o desvíos de servicios necesarios y desbroce del terreno.

**FASE 1**



**FASE 2:** Replanteo y ejecución de muretes guía, batches de pantallas perimetrales y cimentación de pilas.

**FASE 2**

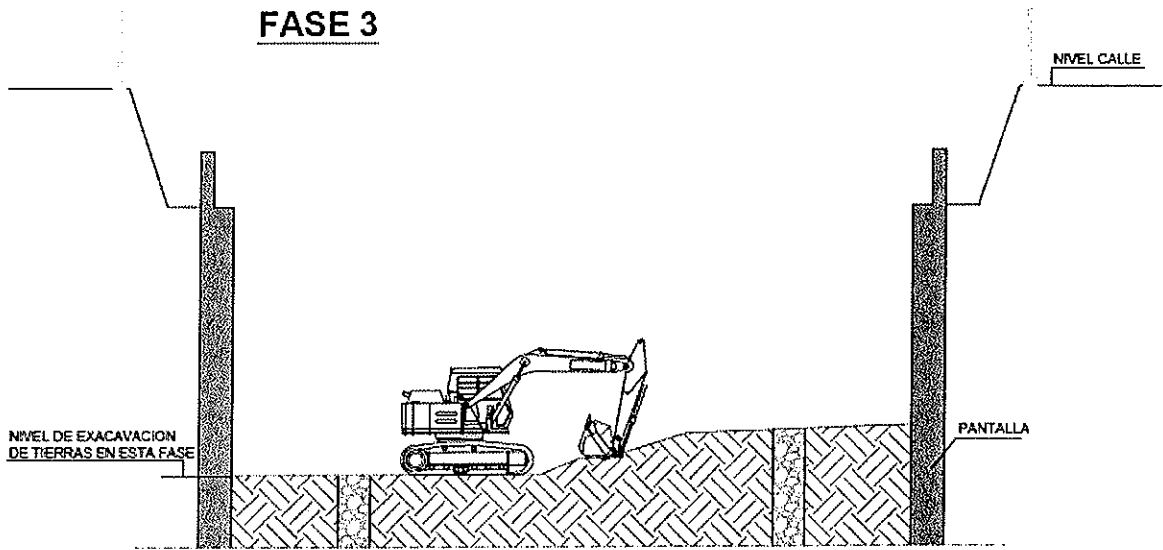


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

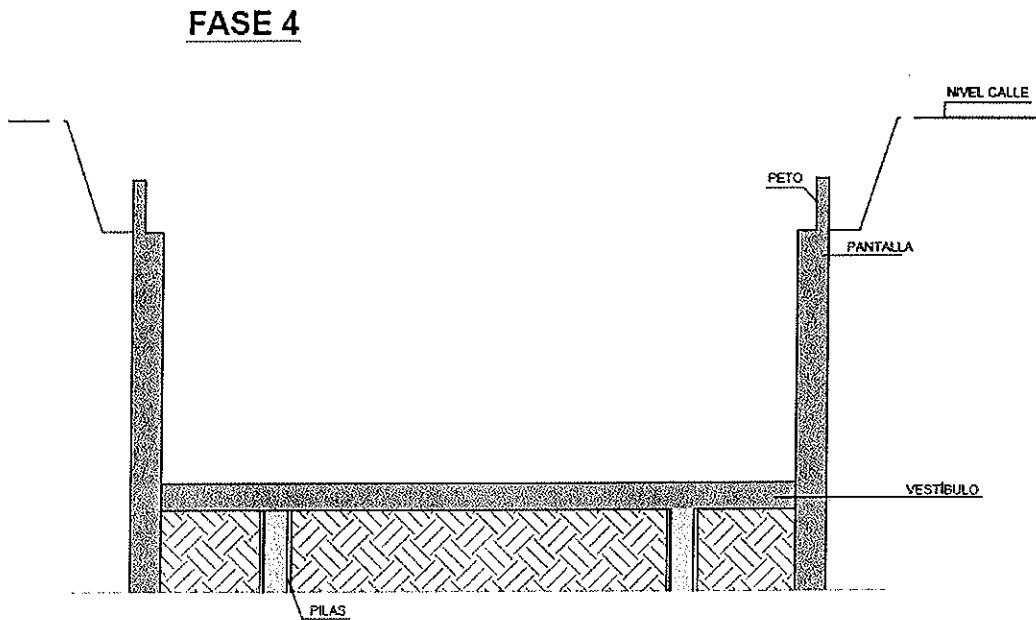


**FASE 3:** Realización de la berma en cabeza de pantalla cuando sea necesario y excavación a cielo abierto hasta la cota inferior de la losa de vestíbulo.

009242



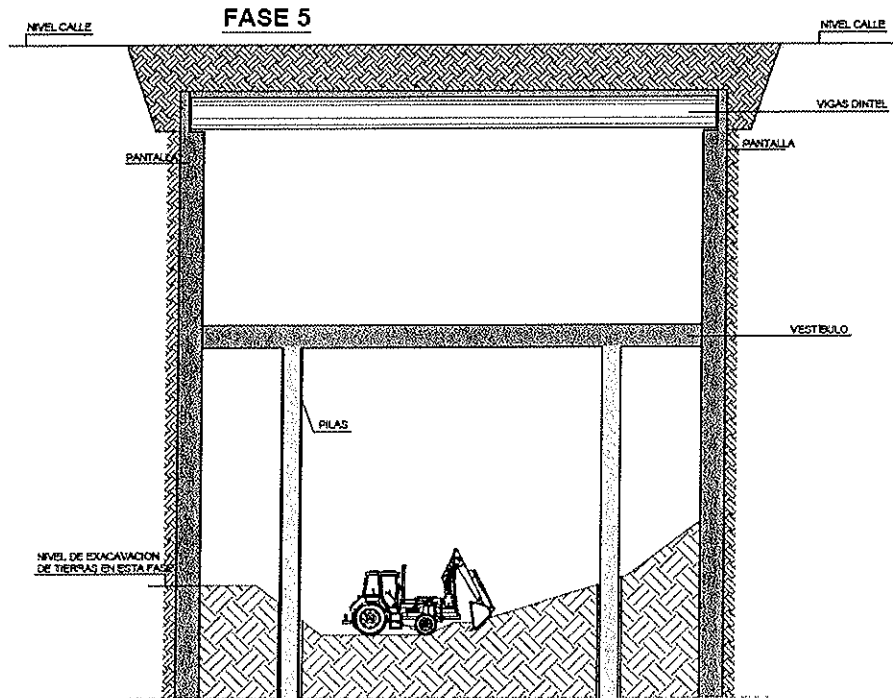
**FASE 4:** Preparación de la superficie de excavación, armado y hormigonado del vestíbulo.



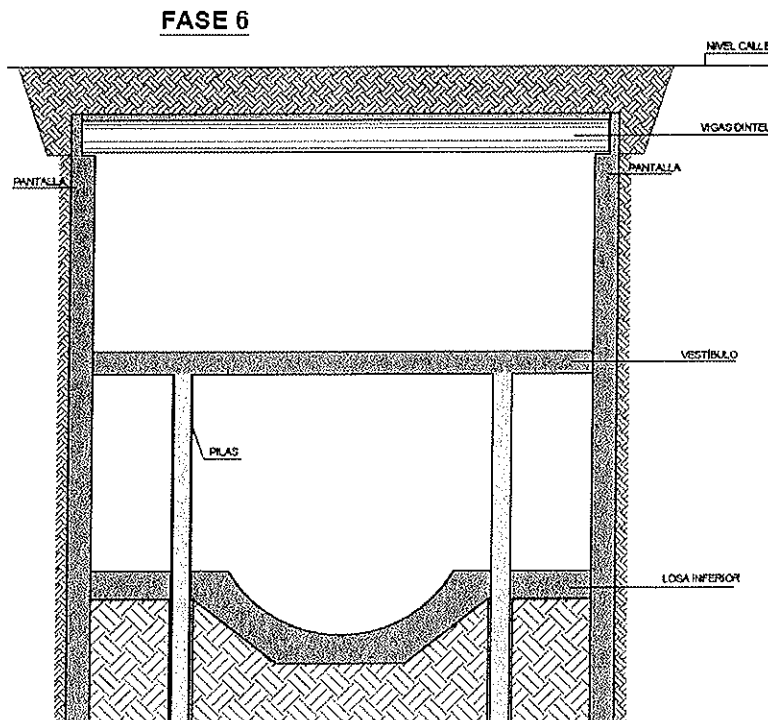
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 5:** Colocación de vigas prefabricadas en dintel y ejecución de la capa de compresión. Excavación bajo vestíbulo utilizando los huecos provisionales y permanentes dejados mismo hasta cota inferior de losa de andén. En esta fase ya es posible el relleno y re-establecimiento de servicios sobre el dintel.



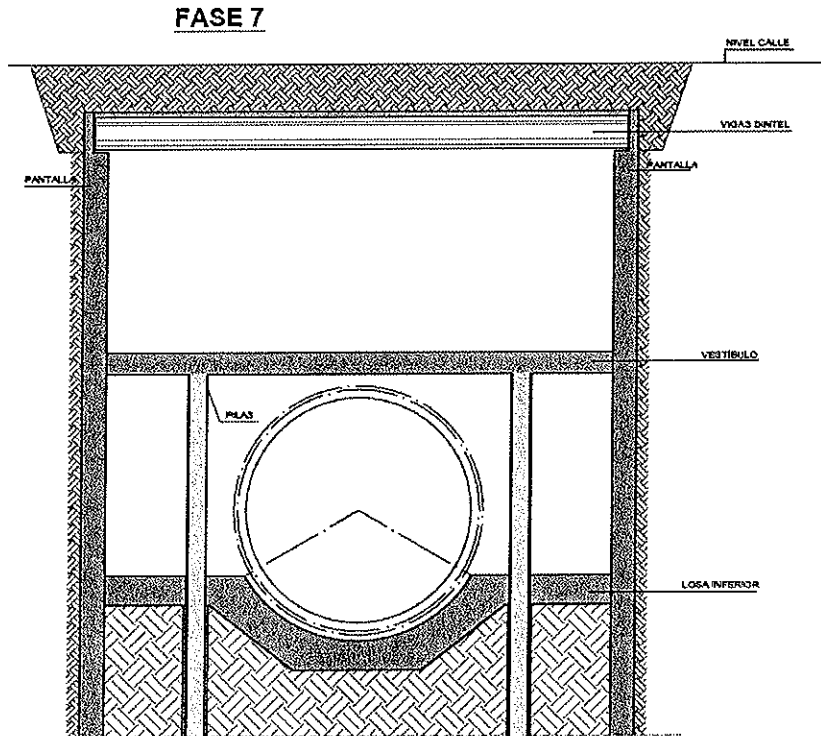
**FASE 6:** Preparación de superficie, armado y ejecución de losa de andén.



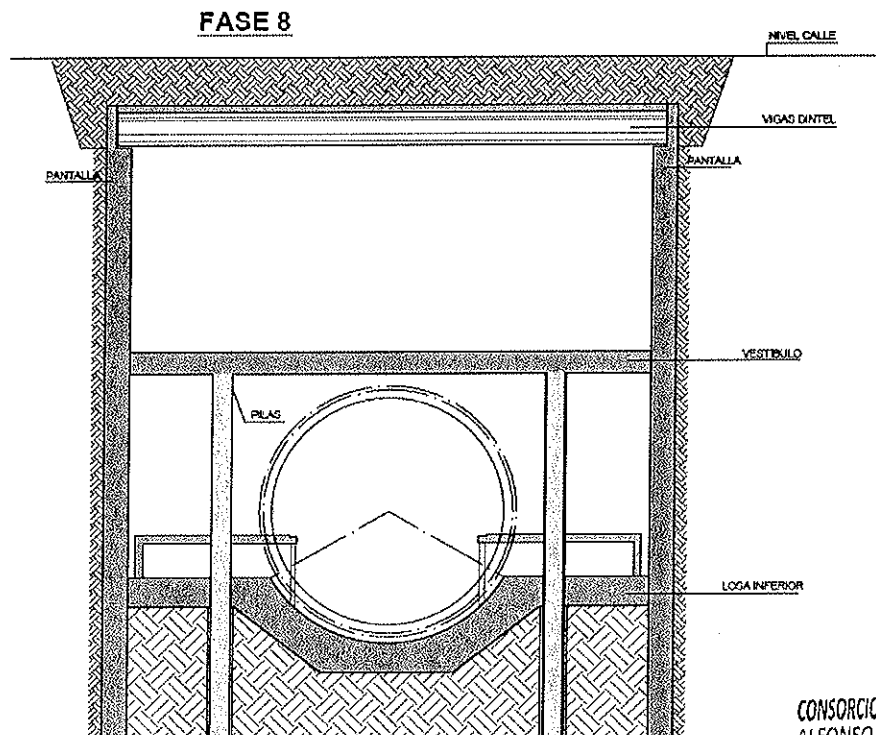
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL





FASE 7: Paso de la tuneladora.



FASE 8: Ejecución de muros y pilares metálicos del sobre-andén y sobre ellos el forjado del mismo mediante placas alveolares y losa in situ.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

c) Estaciones mediante Cut & Cover – Zona Losa- Vigas

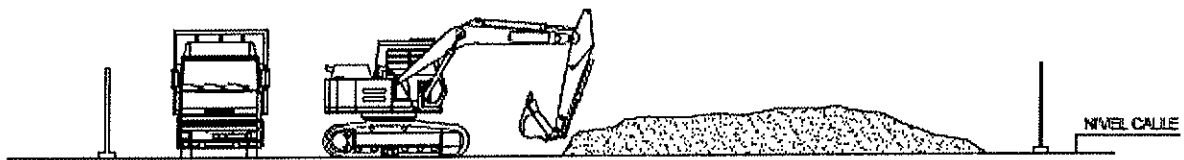
**LÍNEA 2**

- San Marcos
- La Alborada
- Parque Murillo
- Plaza Manco Capac
- Cangallo
- Circunvalación
- Nicolás Arriola

Las fases de construcción para estas estaciones, se especifican a continuación:

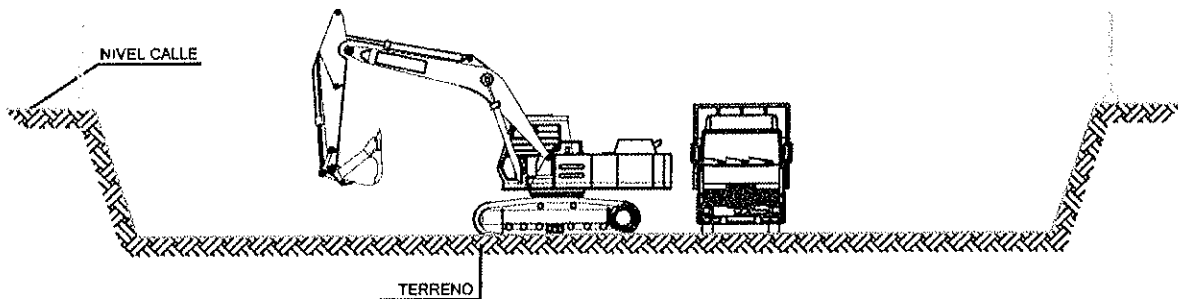
**FASE 1:** Acotación y preparación de la zona, cortes y/o desvíos de servicios necesarios y desbroce del terreno.

**FASE 1**



**FASE 2:** Excavación hasta cota inferior de dintel y posterior descabezado y/o preparación de coronación de pantalla y pilas.

**FASE 2**

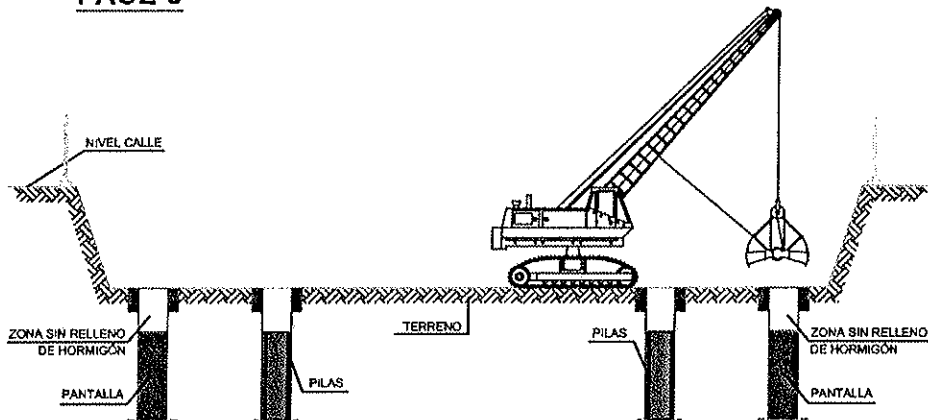


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



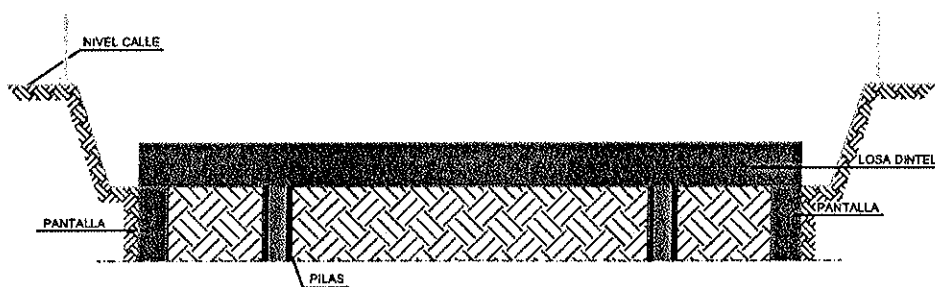
**FASE 3:** Replanteo y ejecución de muretes guía, bataches de pantallas perimetrales y cimentación de pilas.

**FASE 3**



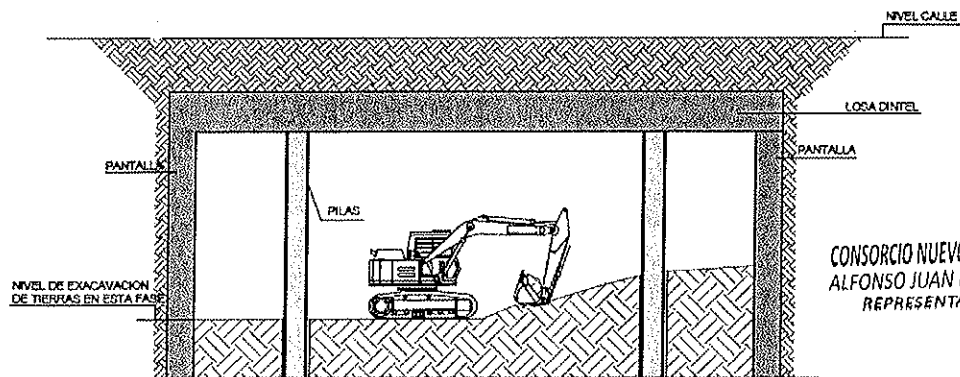
**FASE 4:** Preparación de la superficie, armado y hormigonado del dintel de la zona ancha de la estación.

**FASE 4**



**FASE 5:** Excavación bajo el dintel hasta cota de vestíbulo mediante rampa temporal de acceso en zona estrecha. Será necesaria una sobreexcavación en el entorno de las pilas para ejecución de ménsula metálica de apoyo. En esta fase ya es posible el relleno y reestablecimiento de servicios sobre el dintel de la zona ancha.

**FASE 5**



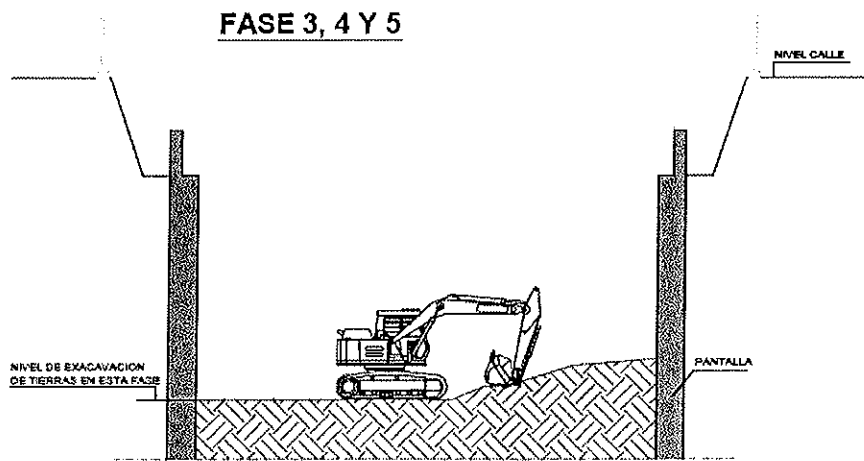
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



Zona ancha



009247

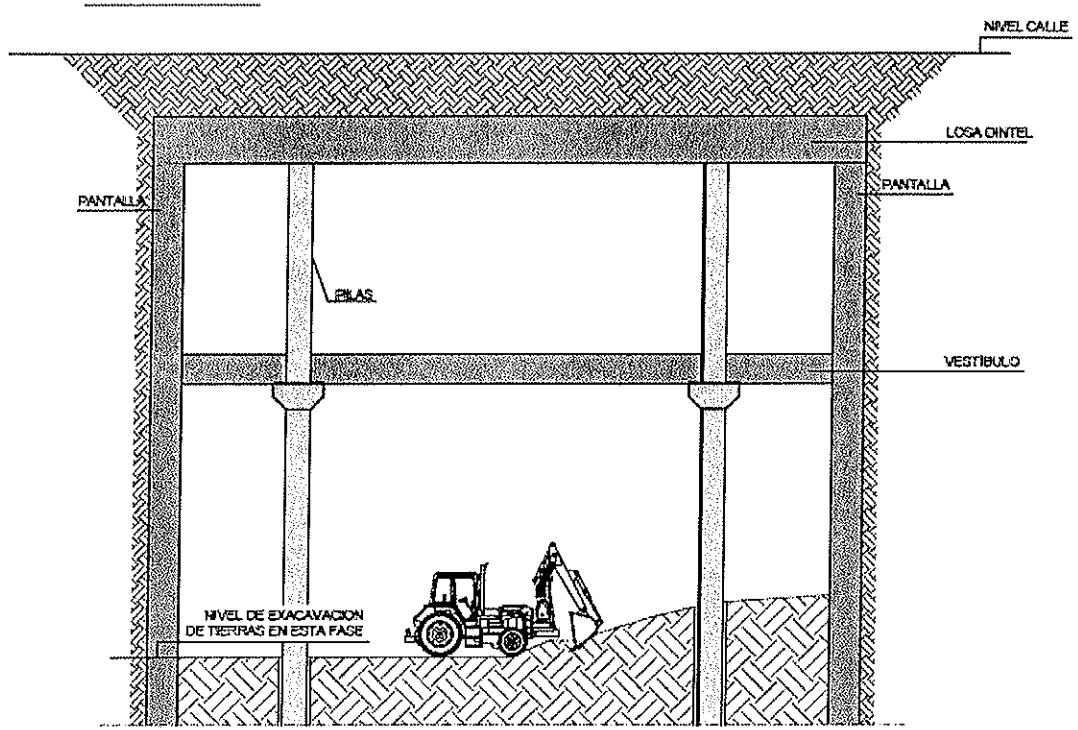


*Zona estrecha*

**FASE 6:** Preparación de la superficie y retirada de rampa de excavación, armado y hormigonado del vestíbulo.

**FASE 7:** Colocación de vigas prefabricadas en dintel de zona estrecha y ejecución de la capa de compresión.

**FASE 6 Y 7**

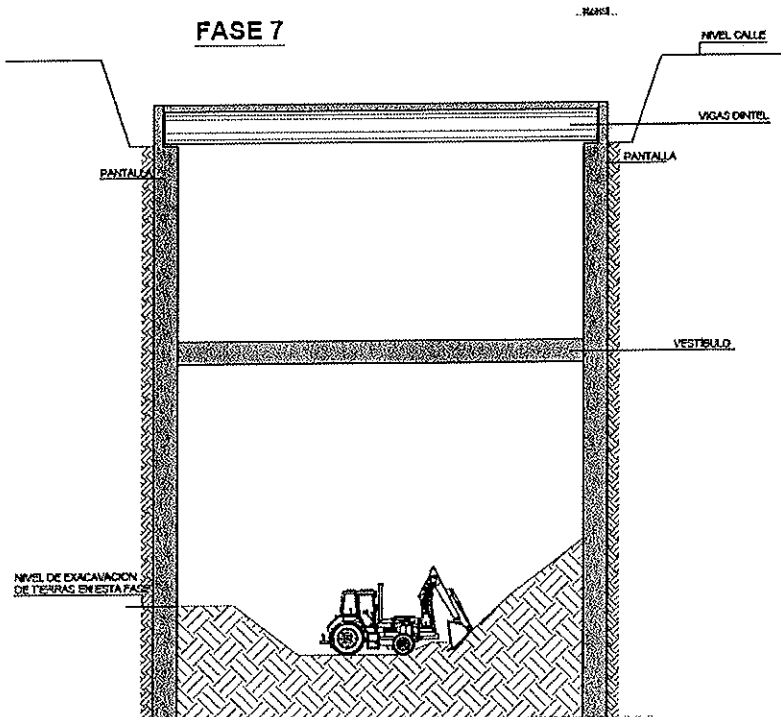


*Zona ancha*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABÉ GARCÍA  
REPRESENTANTE LEGAL



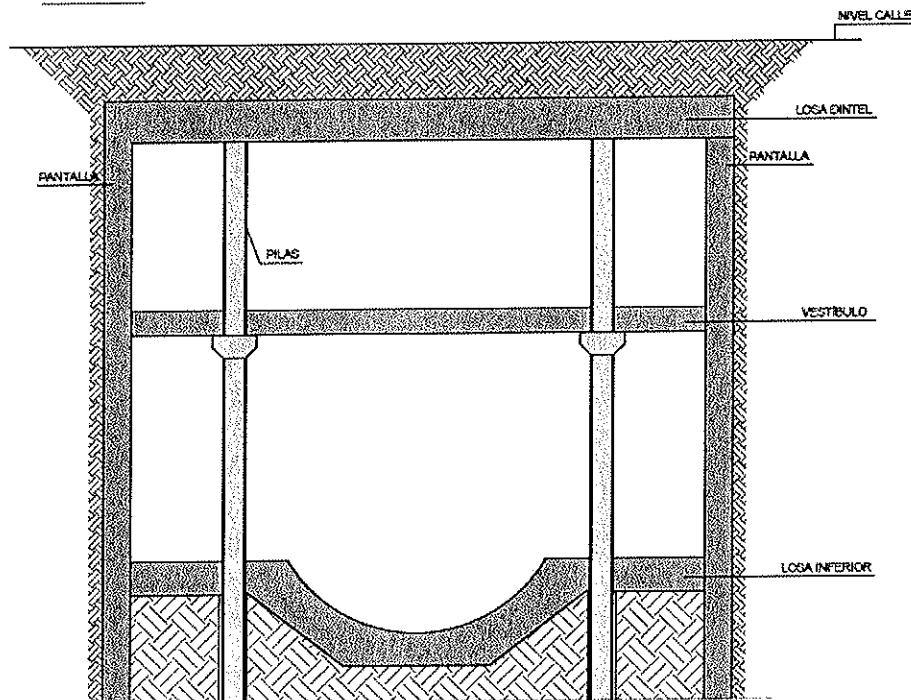
009248



*Zona estrecha*

**FASE 8:** Relleno sobre dintel de zona estrecha hasta terreno natural y restauración de los servicios afectados. Preparación de superficie, armado y ejecución de losa de andén.

**FASE 8**

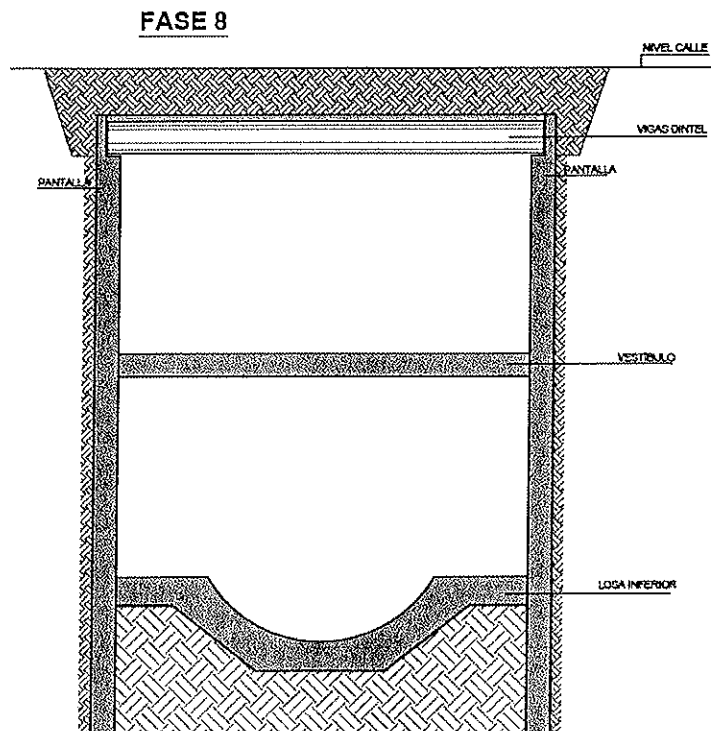


*Zona ancha*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

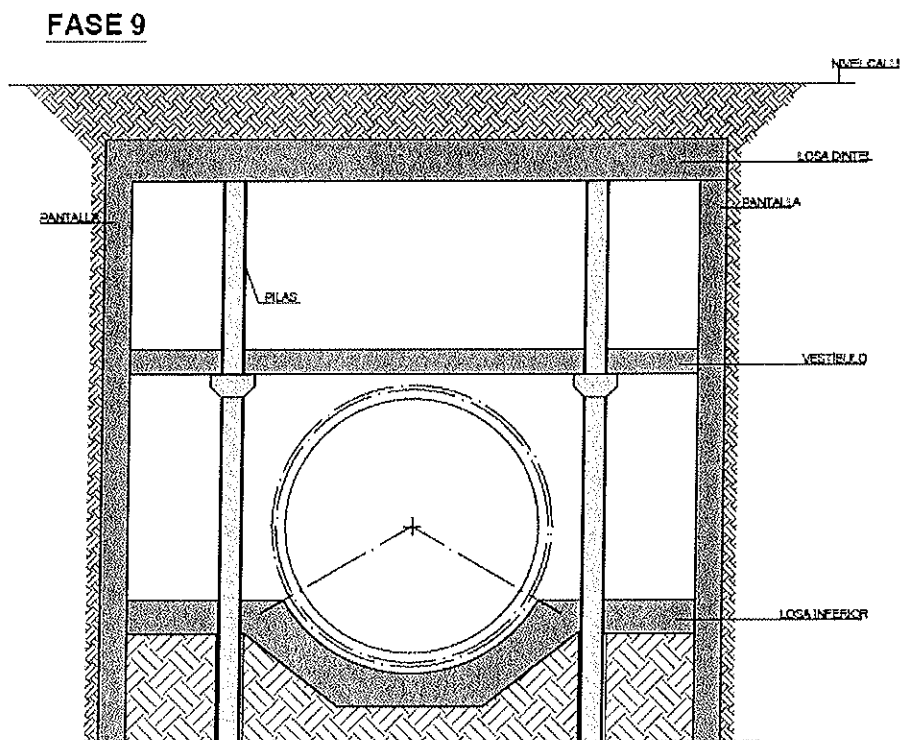


009249



*Zona estrecha*

**FASE 9: Paso de la tuneladora.**



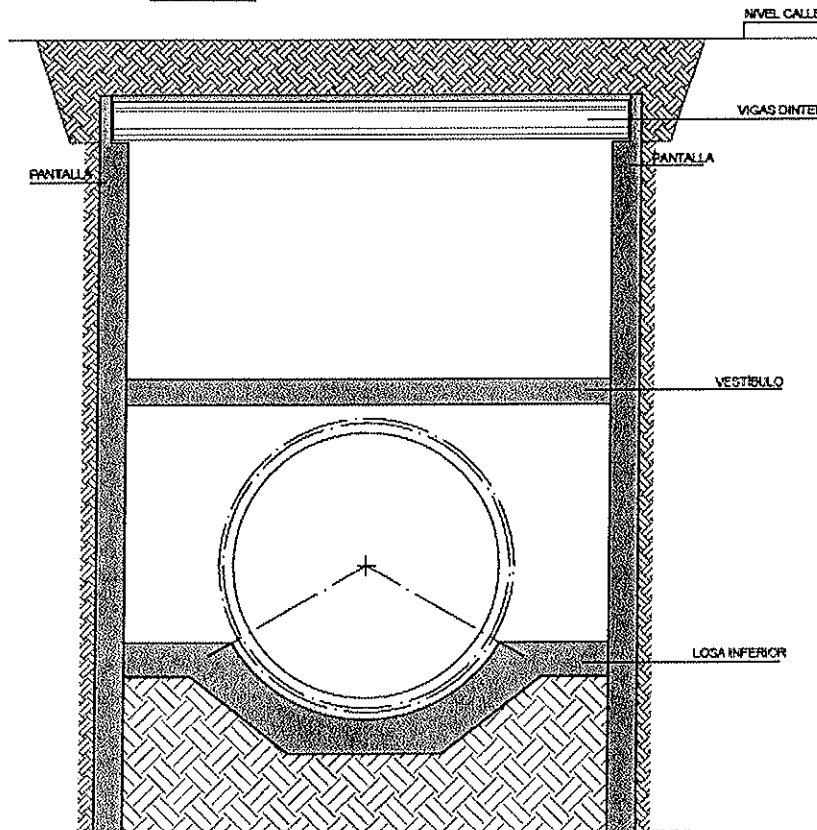
*Zona ancha*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



*A*

**FASE 9**

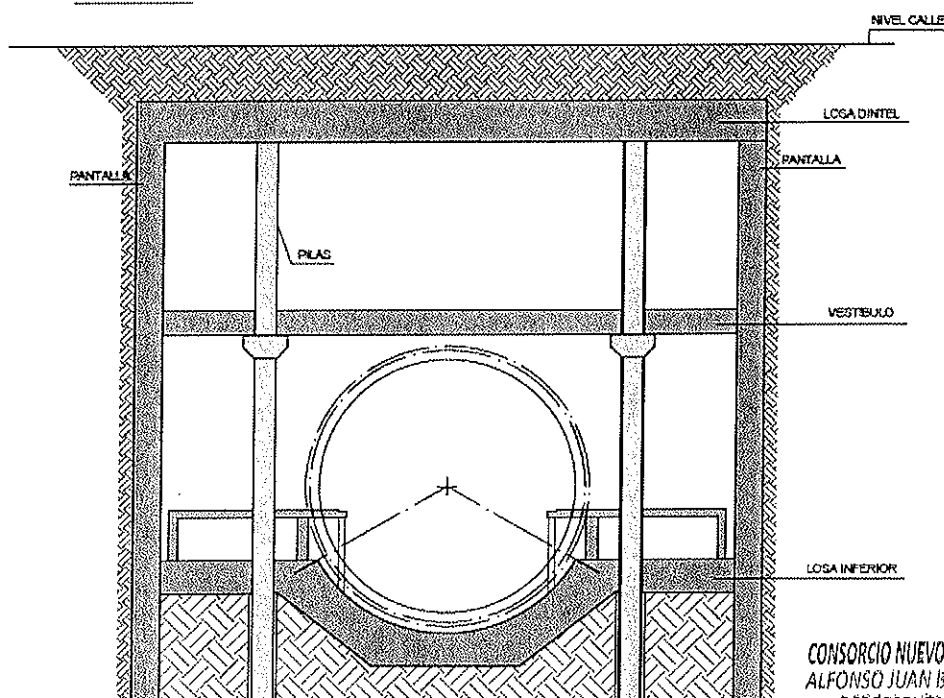


009250

*Zona estrecha*

**FASE 10:** Ejecución de muros y pilares metálicos del sobreandén y sobre ellos el forjado del mismo mediante placas alveolares y losa in situ.

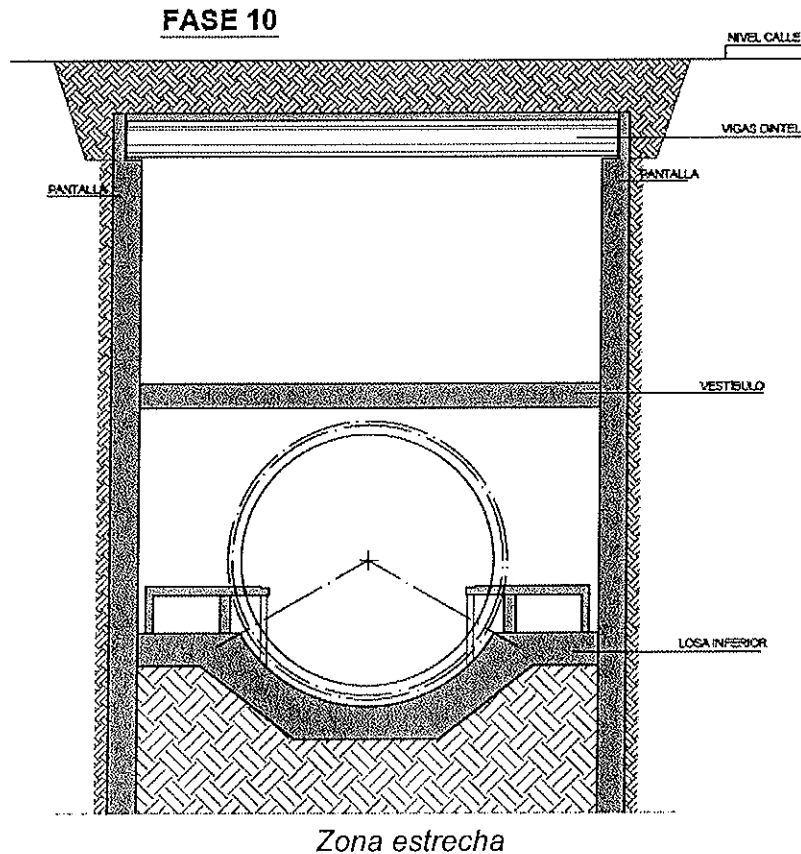
**FASE 10**



*Zona ancha*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL





d) Estación mediante Caverna

**LÍNEA 2**

➤ Prolongación Javier Prado.

Esta estación se ejecuta en Caverna con pozo vertical lateral de acceso. El pozo vertical consiste en una estructura de planta cuadrada de 39 x 23,5 m desde el nivel de vestíbulo hasta la cota de losa de fondo. Los dos niveles superiores (vestíbulo y Entrepiso técnico) se amplían para albergar los accesos y las zonas técnicas. Todos los niveles se excavan al abrigo de pantallas continuas de hormigón armado.

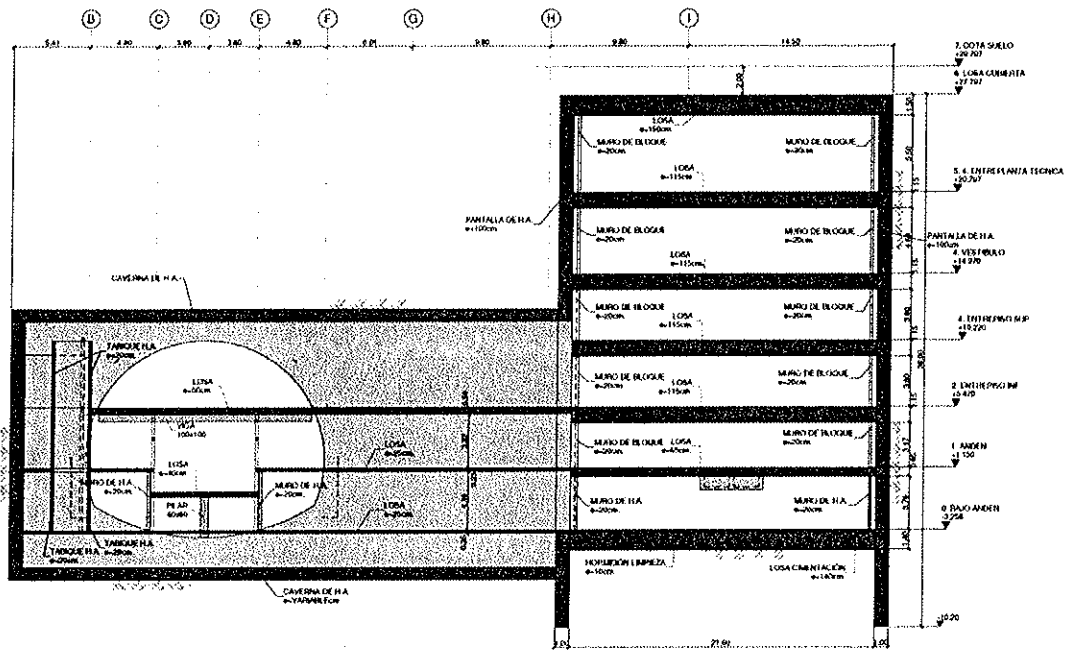
El pozo vertical está concebido con una construcción Top-Down ejecutándose todas los forjados hormigonados contra el terreno y considerándose como codales previos a la excavación del interior del pozo. Estos codales se consideran para la fase de servicio. Asimismo se dispone de una línea de codales metálicos provisionales entre el nivel de Entrepiso Inferior y el fondo de la excavación.

El pozo vertical está compuesto únicamente por pantallas perimetrales y losas macizas en cada nivel.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

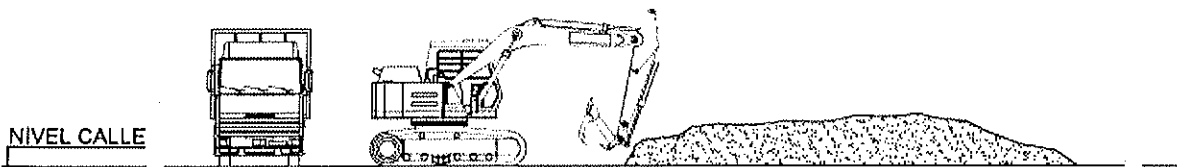


009252

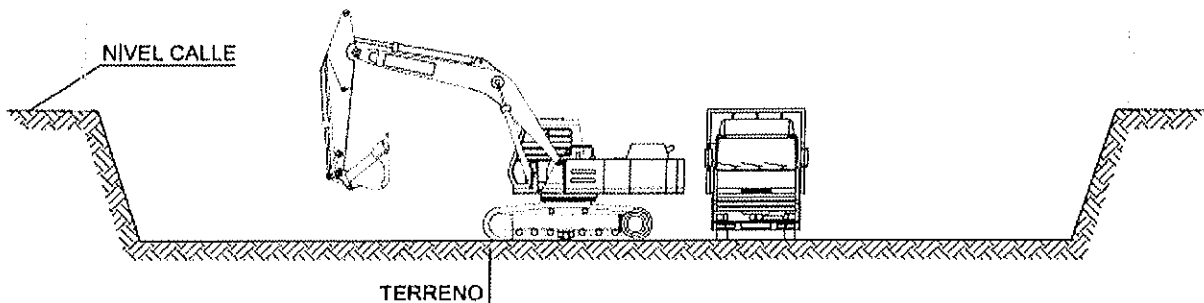


Las fases de construcción de la estación se describen a continuación:

**FASE 1:** Acotación y preparación de la zona de ocupación de la obra con los cortes y/o desvíos de servicios necesarios y desbroce del terreno.



**FASE 2:** Excavación hasta cota inferior de dintel y posterior descabezado y/o preparación de coronación de pantalla.

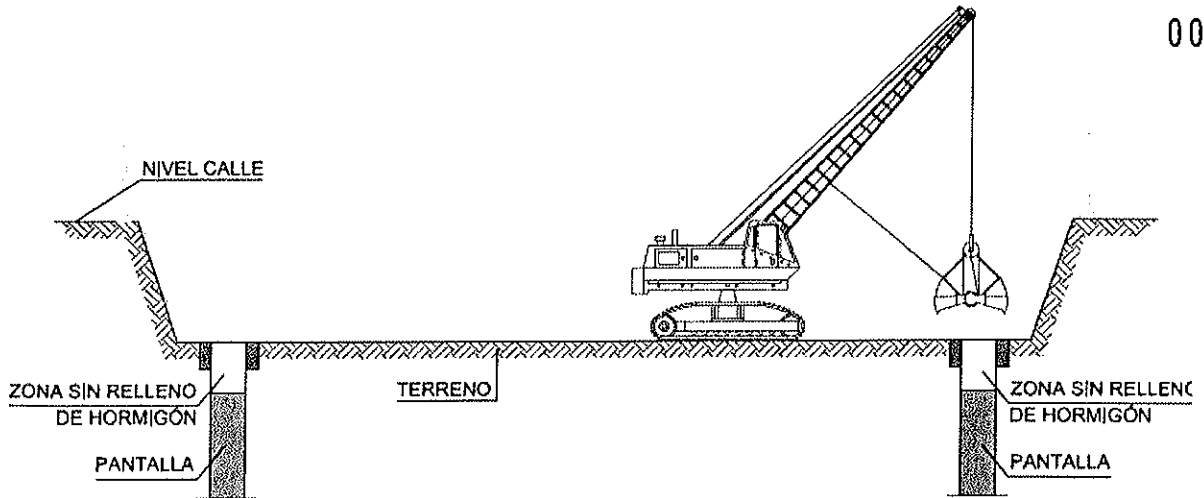


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 3:** Replanteo y ejecución de los muretes guía y bataches de pantallas perimetrales.

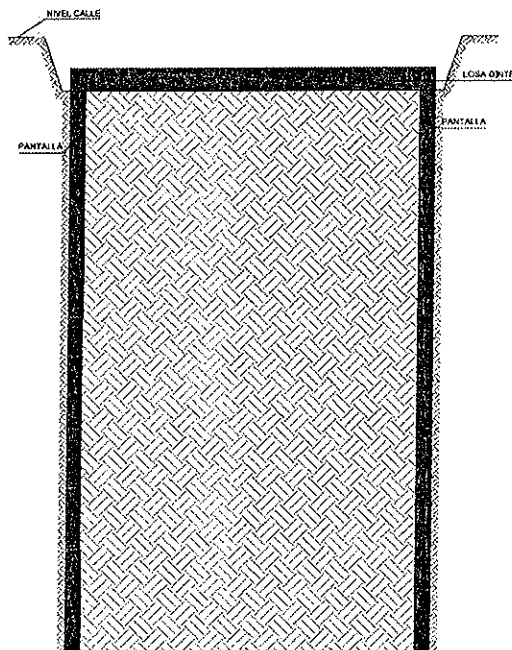
009253



Las pantallas en zona donde no es posible ejecutar berma se hormigonarán hasta cota de terreno natural teniendo en cuenta que la sección queda reducida desde cota Inferior de dintel.

En todos los casos se hormigonará en exceso para posteriormente eliminar el hormigón de mala calidad superficial mediante descabezado.

**FASE 4:** Preparación de la superficie, armado y hormigonado del dintel.

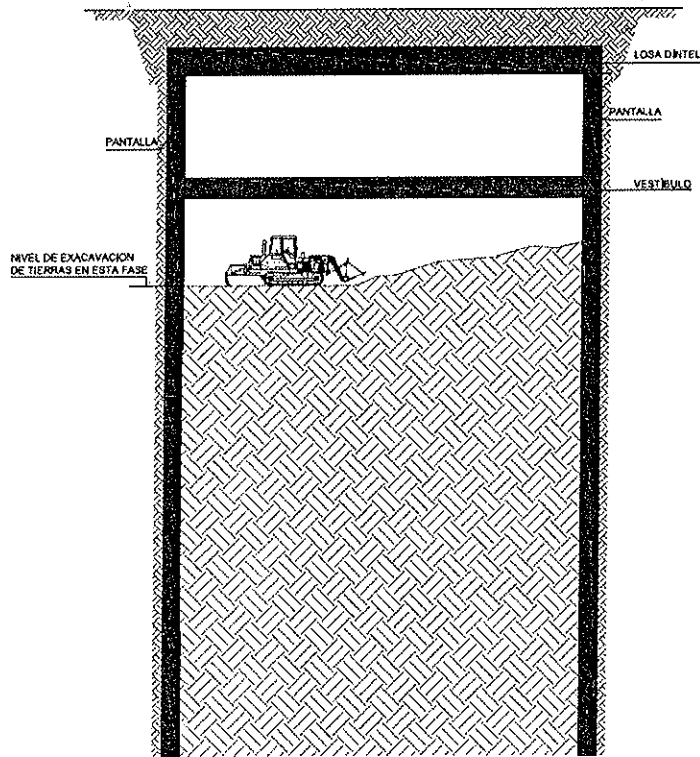


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**FASE 5:** Excavación bajo el dintel hasta cota de vestíbulo-Armado y hormigonado de losa de vestíbulo.

009254



En esta fase ya es posible el relleno y re-establecimiento de servicios sobre el dintel de zona ancha.



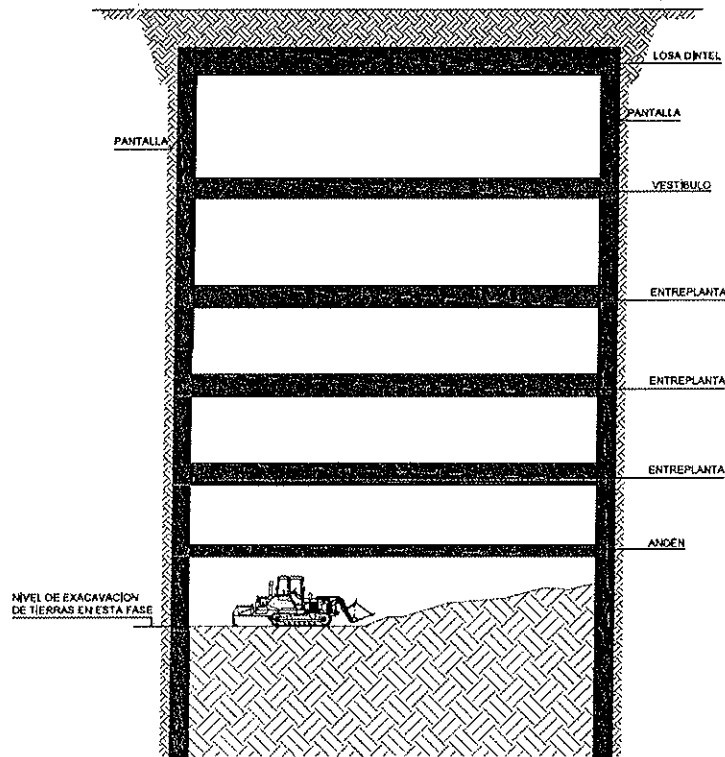
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



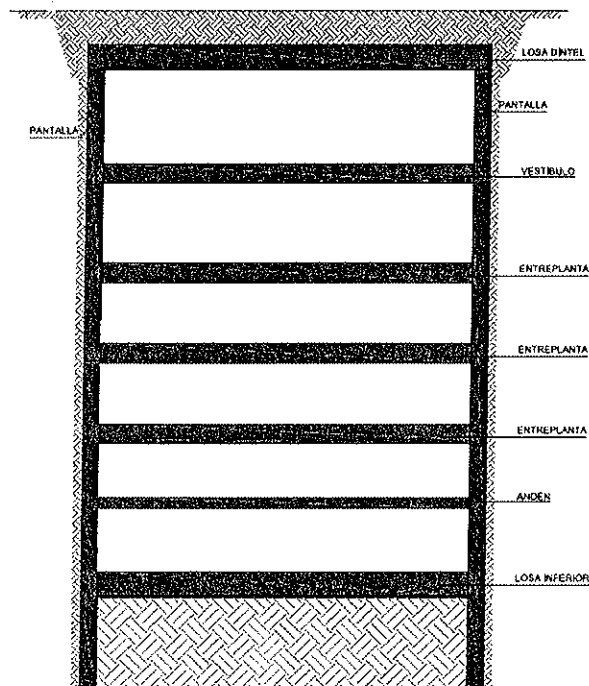


**FASE 6:** Excavación bajo losa de vestíbulo y hormigonado de las sucesivas losas del pozo vertical.

009255



**FASE 7:** Excavación hasta cota inferior de pozo y hormigonado de losa de fondo.

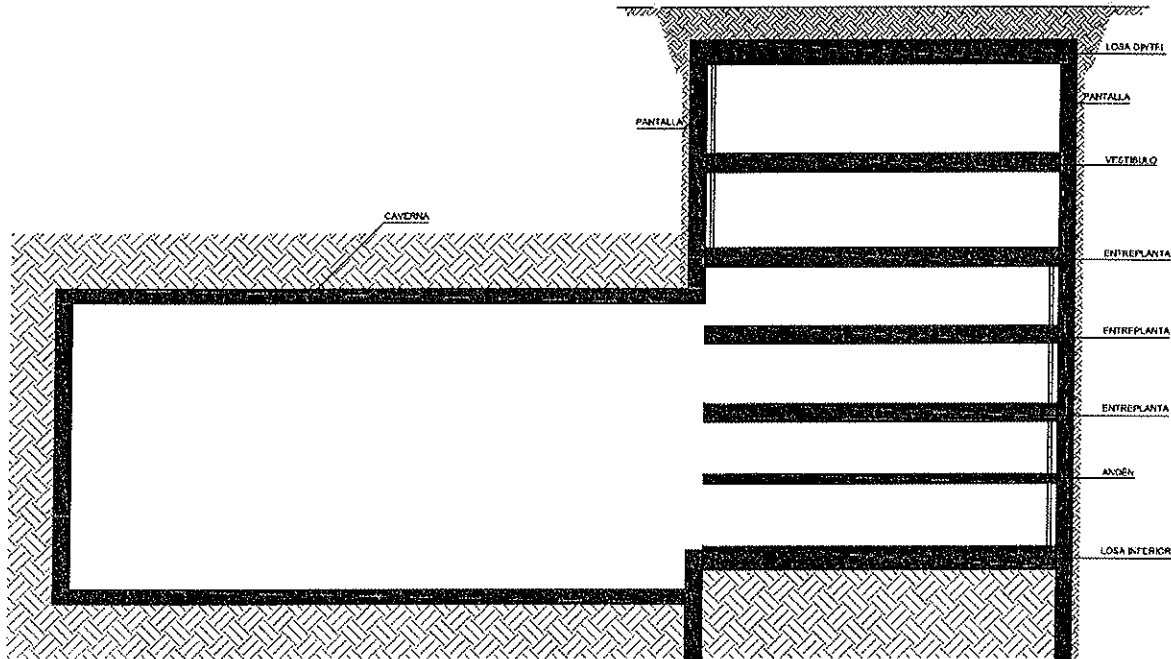


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

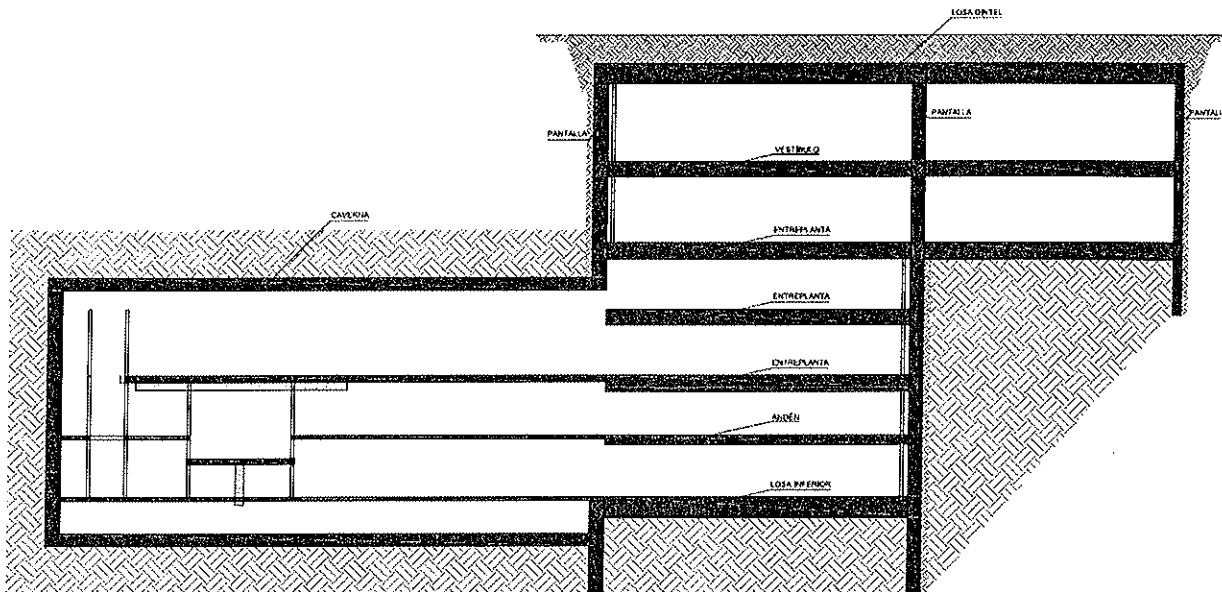


**FASE 8: Ejecución de la caverna. (Etapas descritas a continuación).**

009256



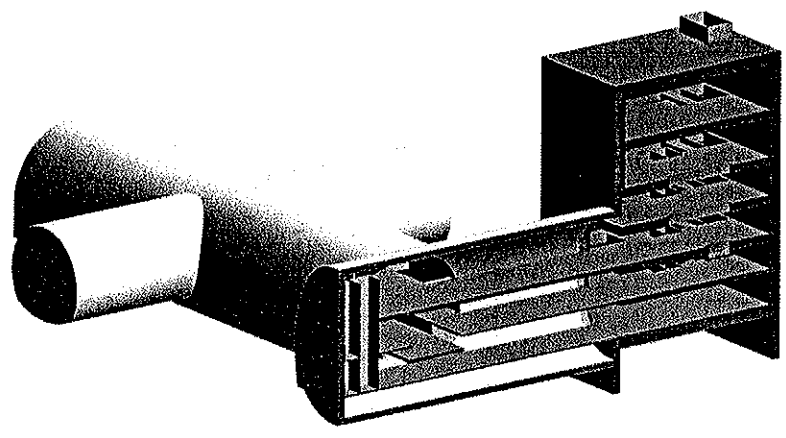
**FASE 9: Ejecución de elementos interiores de la caverna (andenes y mezaninas) (descritas a continuación).**



Las etapas de construcción para los diferentes túneles y cavernas que forman parte de la estación subterránea, se dividen en túnel de conexión, caverna eje de estación y túneles laterales y se especifican a continuación:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

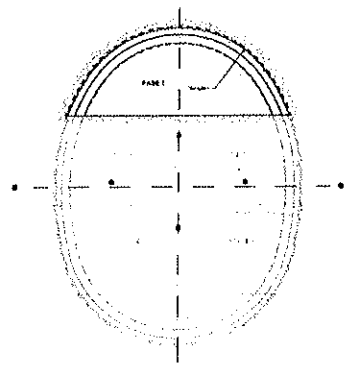
009257



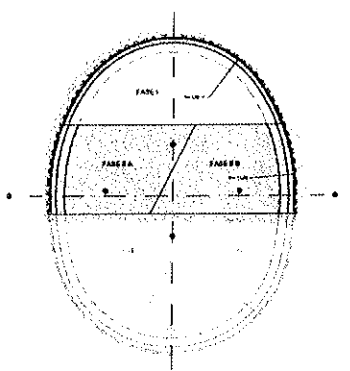
*Conexión Pozo vertical - Caverna*

o **Túnel de conexión**

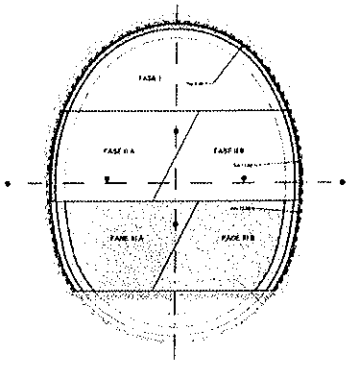
**ETAPA 1:** Excavación y sostenimiento de la bóveda.



**ETAPA 2:** Excavación y sostenimiento de las destrozadas laterales izquierda y derecha.



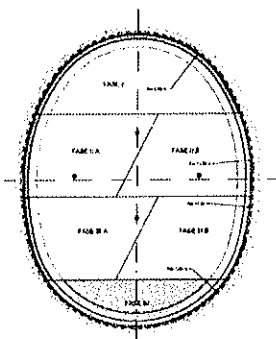
**ETAPA 3:** Excavación y sostenimiento de las destrozadas laterales izquierda y derecha.



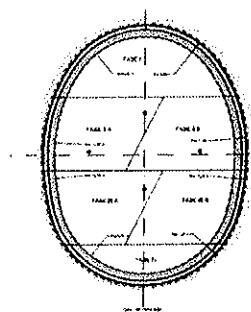
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

ETAPA 4: Excavación y sostenimiento de la contrabóveda.

009258

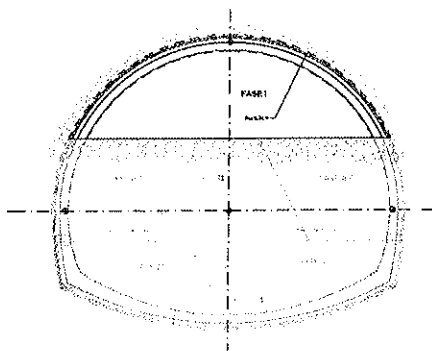


ETAPA 5: Ejecución de la contrabóveda y muros de arranque del revestimiento y ejecución de la bóveda del revestimiento.

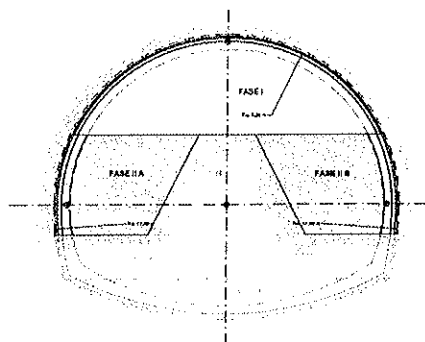


o **Eje estación**

ETAPA 1: Excavación de la bóveda y ejecución del sostenimiento de la bóveda.



ETAPA 2: Excavación y ejecución del sostenimiento de la destroza lateral de la izquierda y derecha.

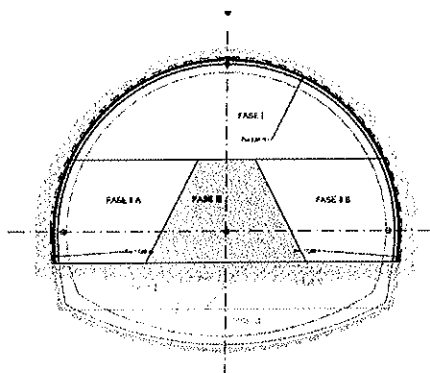


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

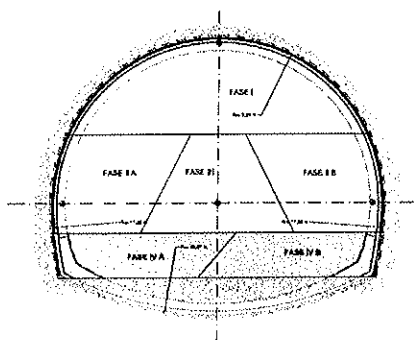


009259

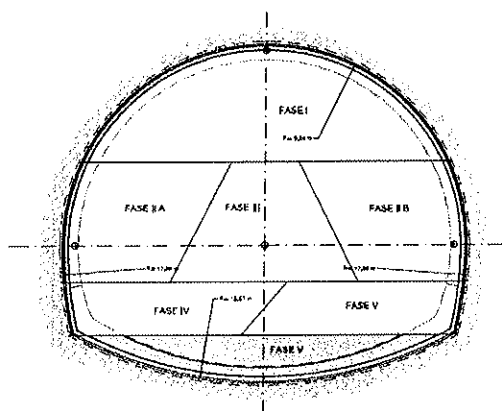
ETAPA 3: Excavación de la destroza central.



ETAPA 4: Excavación y sostenimiento de los rebajes izquierdo y derecho.



ETAPA 5: Excavación y sostenimiento la contrabóveda.

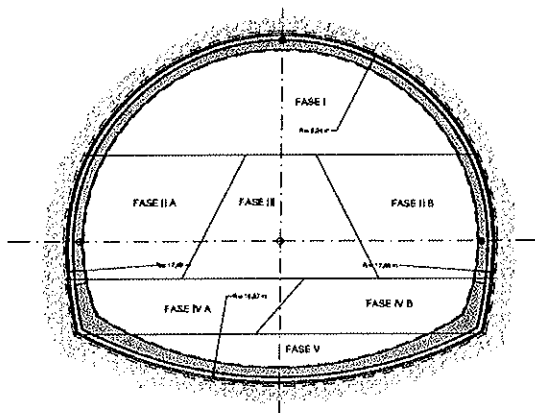


ETAPA 6: Ejecución de la contrabóveda y muros de arranque del revestimiento y ejecución de la bóveda del revestimiento.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

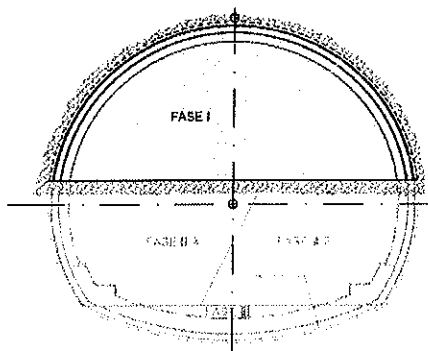


009260

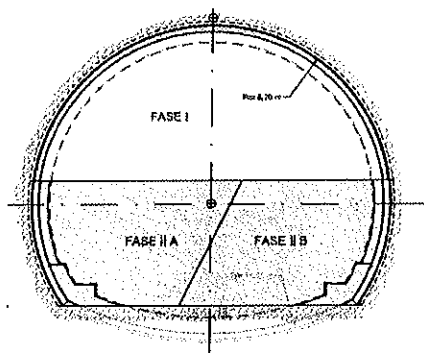


○ **Túnel lateral**

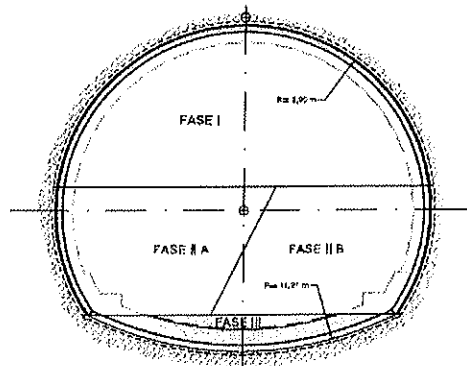
**ETAPA 1:** Excavación y sostenimiento de la bóveda.



**ETAPA 2:** Excavación y sostenimiento de las destrozadas laterales izquierda y derecha.



**ETAPA 3:** Excavación y sostenimiento de la contrabóveda.

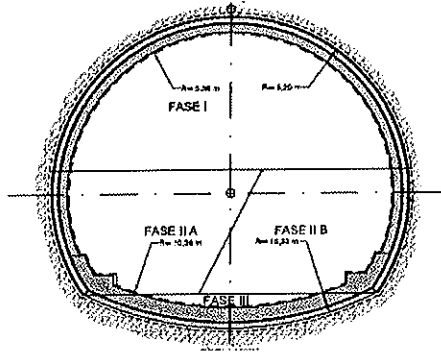


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



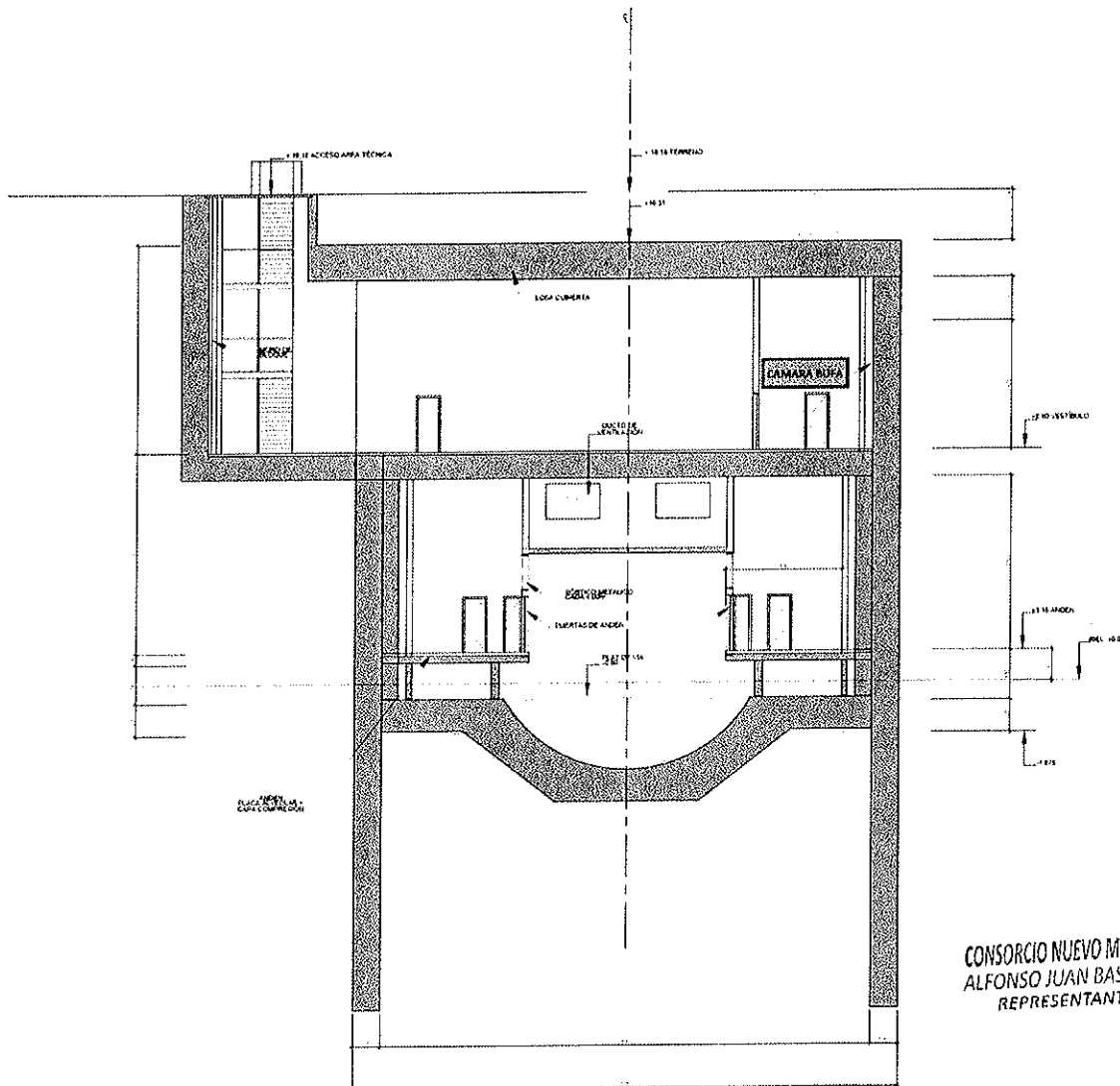
**ETAPA 4:** Ejecución de la contrabóveda y muros de arranque del revestimiento y ejecución de la bóveda del revestimiento.

009261



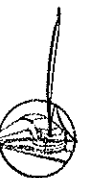
**Cámara Bufo:**

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



*Cámara Bufo*

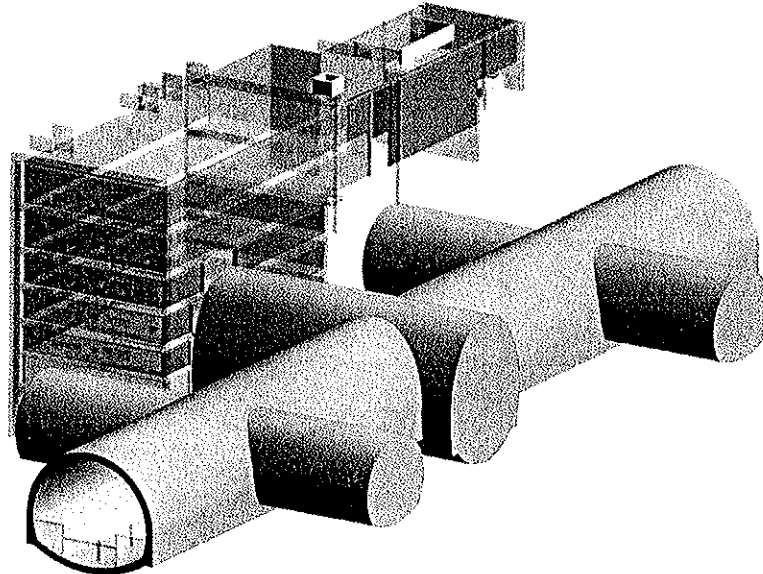
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



009262

**Proceso General caverna:**

De acuerdo al método constructivo propuesto, basado en la aplicación de métodos convencionales, cada una de las secciones se excavará secuencialmente y por fases en etapas sucesivas. La excavación se realizará fundamentalmente mediante el empleo de retroexcavadora con ayuda ocasional de martillo hidráulico.



*Para el movimiento de tierras, ejecución de pantallas y estructuras de la estación; se seguirá el mismo proceso general explicado anteriormente.*

**Excavación subterránea tipo caverna**

➤ *Paraguas de micropilotes*


Antes del inicio de la excavación de todos los túneles y cavernas, se ejecutará un paraguas de micropilotes de 152 mm de diámetro con tubería de acero N80,  $\square 106 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}$  y 12 m de longitud.

Los paraguas protectores se componen de tubos de acero, que se instalan en forma previa a la rotura o inicio de un túnel a partir de un recinto entre pantallas u otro túnel o caverna para el pre-sostenimiento de la bóveda del túnel o caverna antes del inicio de la excavación.

Los paraguas se instalan sobre el perímetro de excavación, en dirección sub-paralela al eje de un túnel con una separación entre tubos del orden de 30 a 45 cm y con longitudes de hasta 12 m aproximadamente.

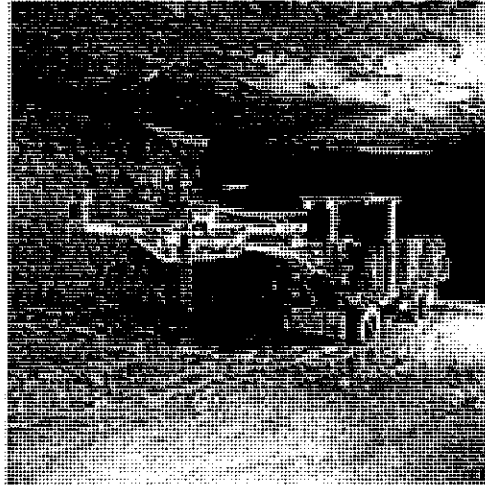
Una vez instalados el espacio anular entre tubos y suelo deberá ser inyectado con suspensión de cemento. Esta inyección no sólo deberá rellenar este espacio anular, sino ser capaz de penetrar en todos los huecos que el suelo presente en el sector de clave del túnel a efectos de contribuir al mejoramiento de la cementación de este. Además de la inyección exterior, los tubos de acero deberán ser rellenos interiormente mediante mortero de cemento. La instalación de los tubos deberá ser tal que posean una pequeña inclinación hacia el exterior de la cavidad en dirección radial.

La maquinaria utilizada para la ejecución de los paraguas será un jumbo de un solo brazo similar al mostrado en la siguiente imagen:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 



009263

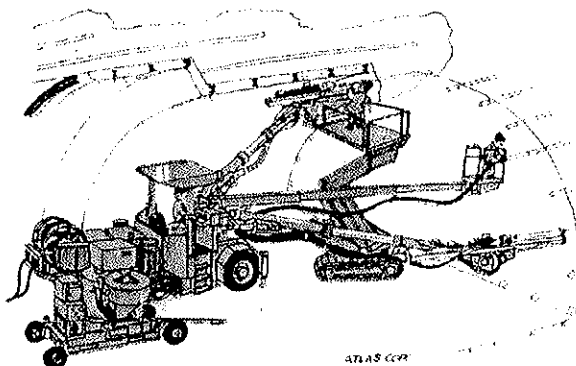


*Jumbo Atlas Copco*

El proceso de colocación de los paraguas de protección consta de cuatro fases diferenciadas: replanteo, perforación, colocación de armadura e inyección, las cuales se describen a continuación:

- *Replanteo:* debe realizarse correctamente para evitar que los tubos se crucen en el espacio o sobrepasen la sección de excavación. El sistema de replanteo empleado debe ser preciso, fiable y fácil de realizar.
- *Perforación:* si se trata de pernos autoperforantes, la perforación se hará simultáneamente con la colocación de la armadura, evitando la posible obturación del taladro entre ambas fases.
- *Colocación de la armadura.*
- *Inyección:* se inyecta la lechada de cemento por el interior del tubo, la cual llega al fondo del taladro y retorna por el espacio anular entre el tubo y las paredes del taladro. Se emplea un cabezal de inyección con llave de paso y testigo. Se obtura la boca del taladro, dejando un conducto para la inyección y otro para la purga y control de llenado.

En las siguientes imágenes, se muestran los trabajos de ejecución de los paraguas de protección.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABÉ GARCÍA  
REPRESENTANTE LEGAL



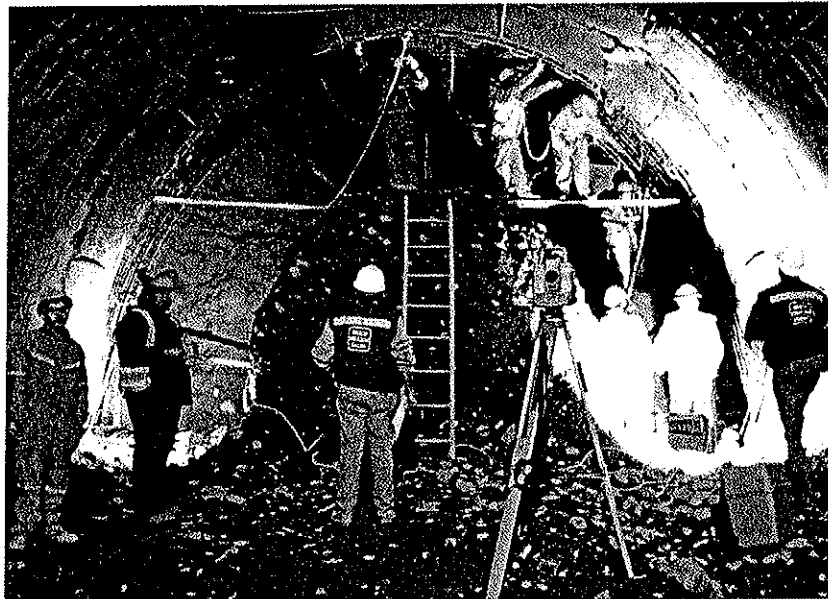


*Ejecución de paraguas de protección*

Ciclos de excavación y sostenimiento: la primera etapa en la ejecución de las cavernas es la excavación y sostenimiento. En general, se emplearán medios mecánicos (retroexcavadoras). La longitud de los pases de excavación dependerá de la calidad del terreno, variando entre 2 m para los de mejor calidad y 1 m para los de peores características geotécnicas.

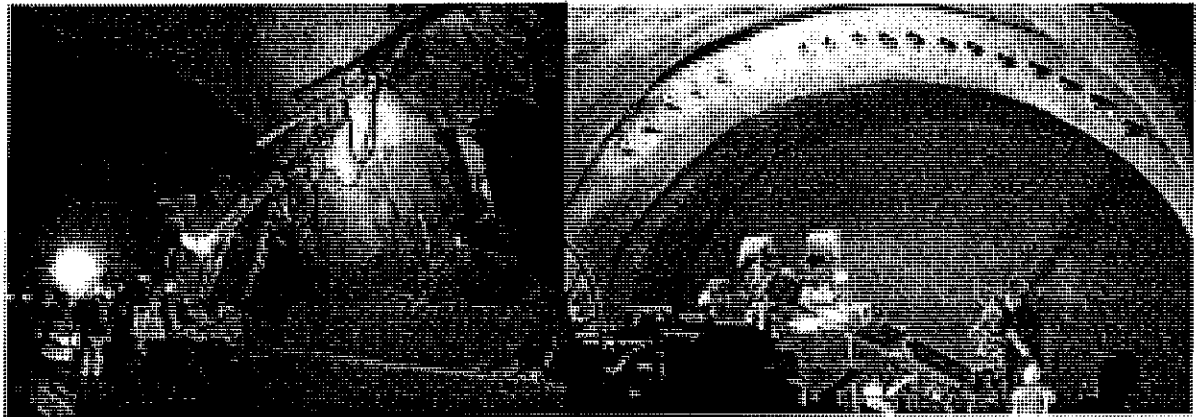
Simultáneamente a la excavación, se harán las labores de desescombro. Una vez finalizado el pase de excavación, se colocará el sostenimiento (hormigón proyectado y cerchas) con ayuda de plataformas elevadoras. El ciclo finaliza con el replanteo del siguiente pase de excavación. Mediante este proceso cíclico, se excavará tanto el avance como la destroza.

Antes de la realización del ciclo siguiente deberán haberse excavado y ejecutado el sostenimiento de todas las cavernas que comprenden la estación subterránea, es decir, Túnel de conexión, caverna según el eje de la línea y túneles laterales.



*Excavación de túnel en mina*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



9265

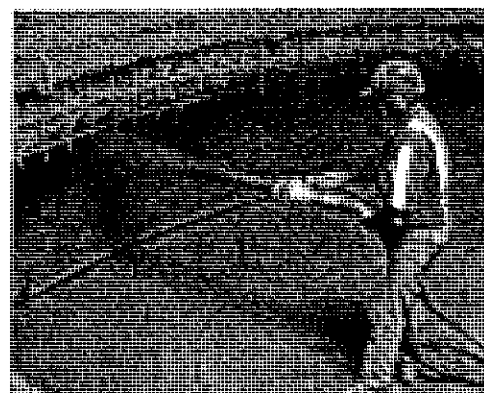
*Aplicación de hormigón proyectado*


▪ Secciones Tipo de sostenimiento

SECCIÓN TIPO	TIPO DE TERRENO	HORMIGÓN PROYECTADO (*) (cm)	CERCHAS Tipo Espaciamiento (m)	LONGITUD DE PASE (m)	PARAGUAS DE MICROPILOTES (**)
Estación. Túnel de Conexión	Conglomerado de Lima	10,0 + 30,0	TE-130 A 1,0 m	1,0	En toda la longitud
Estación. Caverna eje estación		10,0 + 20,0	TE-130 A 1,0	1,0	12 m iniciales
Estación. Túneles laterales		5,0 + 20,0	TE-130 A 1,0	1,0	12 m iniciales
Túnel de Línea. Tercera Vía		10,0 + 20,0	TE-130	1,0	-

▪ Hormigón proyectado

La puesta en obra se realizará con un robot de gunitado. Esta máquina equipará todos los accesorios necesarios: gunitadora, brazo de proyección articulado, tolvas para la recepción del hormigón y la adición de aditivos y chasis automóvil. La mezcla de los componentes del hormigón se realizará normalmente en planta de hormigón, aunque también podrá realizarse en boca de túnel. Los aditivos se añadirán mediante la bomba dosificadora que porta la máquina. Siempre que el túnel lo permita, el abastecimiento de hormigón se realizará con cubas de hormigón convencionales debido a su versatilidad y bajo coste.



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

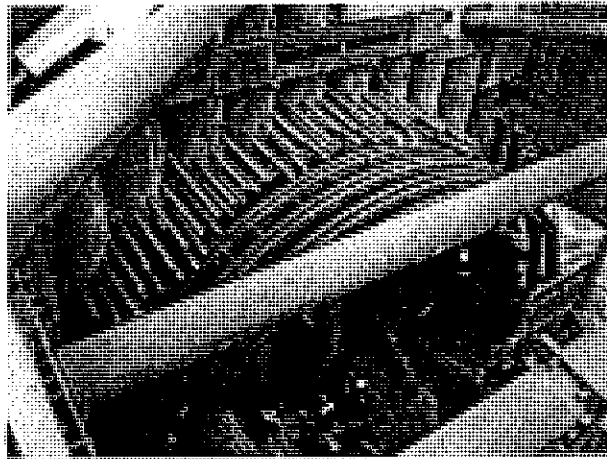
El número de cubas depende de la distancia entre el frente de trabajo y la planta de hormigón.

El equipo de proyección debe limpiarse y revisarse minuciosamente al finalizar cada turno de trabajo, siendo estas operaciones de gran importancia para la correcta ejecución de los trabajos de proyección.

- Cerchas

En la colocación de las cerchas se cuidará especialmente la correcta ubicación geométrica del perfil dentro de la sección.

Sobre todo durante la ejecución del avance, y en secciones con hastiales curvos, la colocación de las cerchas se realizará con apoyo topográfico, al menos en una de cada 5 cerchas colocadas. Se prohibirá la colocación de las cerchas fuera de su perfil, arrimadas al terreno, lo que redundaría posteriormente en problemas de gálibo o malas uniones en los elementos a colocar en destroza.



Durante la proyección del hormigón se evitarán los vacíos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua. Las cerchas deberán quedar recubiertas con un grosor mínimo de 3 cm de hormigón proyectado. En terrenos blandos las cerchas deberán llevar las placas de reparto necesarias, o incluso acompañarse de carreras metálicas de reparto, para reducir las tensiones sobre el terreno.

Para la colocación de las cerchas se debe disponer de una plataforma de elevación móvil independiente que permita el acceso a cualquier punto del tajo y realizar los trabajos con seguridad y estabilidad.

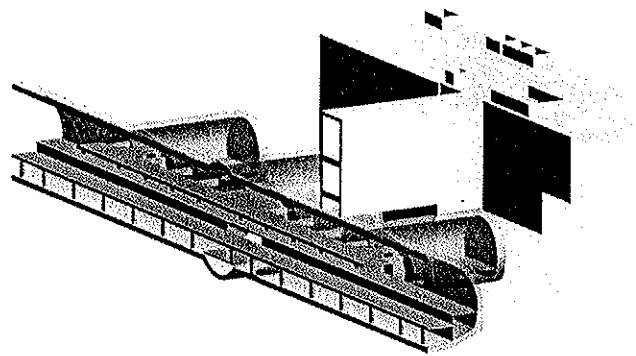
Ciclos de colocación de la impermeabilización y revestimiento: el proceso constructivo de colocación de la impermeabilización y del revestimiento constará de las siguientes fases. En primer lugar, se comprobarán escrupulosamente las secciones transversales de las cavernas para verificar que se dispone de espacio suficiente para obtener un canto mínimo de revestimiento. Posteriormente, se colocará la impermeabilización en todo el túnel. A continuación se ejecutará el revestimiento de abajo a arriba, es decir, empezando por la contrabóveda. El revestimiento se completará con hormigón armado convencional.

SECCIÓN	ESPESOR DE HORMIGÓN HA-40 (m)			CUANTÍA DE ACERO (kg/m <sup>3</sup> )		
	TÚNEL DE CONEXIÓN	CAVERNA EJE ESTACIÓN	TÚNEL LATERAL	TÚNEL DE CONEXIÓN	CAVERNA EJE ESTACIÓN	TÚNEL LATERAL
BOVEDA	0,50	0,40	0,30	115	115	70
CONTRABOVEDA	0,50	0,50	0,50	102	102	70
HASTIAL	0,50	0,40	0,50	71	71	95

009267

▪ Elementos interiores en Caverna

Tras la ejecución de la Caverna, se dispondrán los elementos estructurales de la estación propiamente dicha. Estos elementos apoyan en su mayoría en muros y pilares que arrancan de la contrabóveda. La excepción será la losa de Mezzanina que apoyará por medio de vigas en los laterales de la bóveda.



*Elementos estructurales interiores en Caverna*

Los elementos estructurales interiores en Caverna albergan todo el desarrollo de la misma coincidiendo en cota con los niveles del pozo de acceso. Los niveles principales son:

- Nivel de Anden y losa de vía
- Nivel de Mezzanina

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



□ PATIOS TALLERES

009268

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

TRAMO	PK INICIO	PK FINAL	LINEA	DESCRIPCION
Talleres Santa Anita	23+340,00	23+455,00	2	Túnel transición
Talleres Santa Anita	23+610,00	23+750,00	2	Túnel transición
Talleres Bocanegra	2+330,00	2+450,00	4	Túnel transición
Talleres Bocanegra	2+607,37	2+720,00	4	Túnel transición
Ramales de entrada y salida a talleres				


En el ramal derecho de Santa Anita se ha previsto un tramo de ramal en mina debido a la interferencia con una edificación en construcción.

a) Patio de Santa Anita. Línea 2

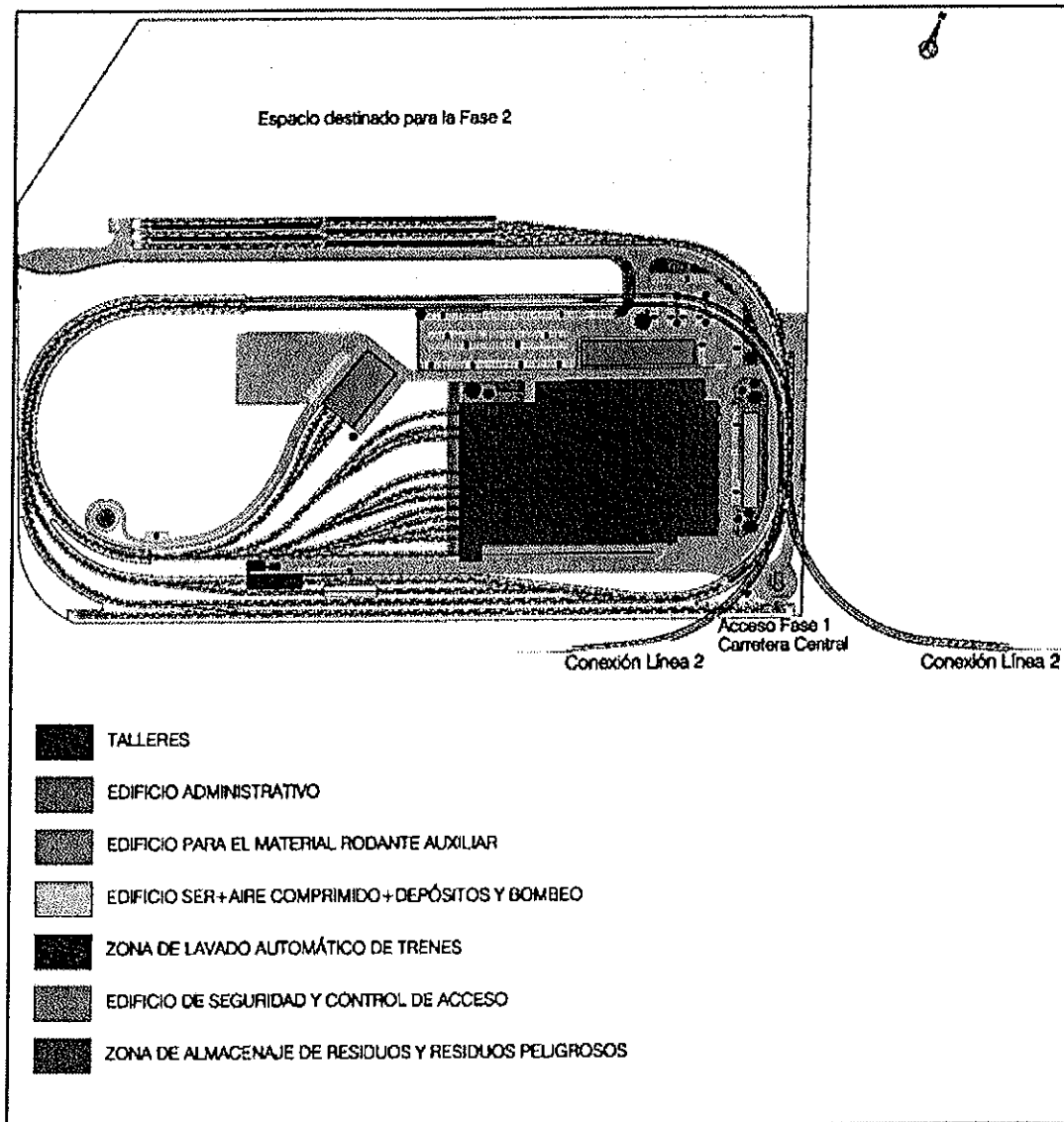
La construcción del patio y talleres de Santa Anita se llevará de acuerdo a la entrada en funcionamiento de la fase 1A y 2 de la línea 2 del metro.

Así para la puesta en marcha de la fase 1A será necesario haber construido los siguientes elementos:

- Ramales de acceso a los talleres desde la línea
- Taller principal de almacenamiento
- Nave de material rodante auxiliar
- Zona traspaso circulación automática-manual
- Vía de lavado de material rodante
- Vía de pruebas de material rodante
- Edificio corporativo
- Puesto de control de accesos
- Ubicación de la SER y cuartos técnicos de instalaciones
- Aparcamiento de vehículos y viales de circulación
- Zona de maniobras para vehículos en la entrega de los equipos diversos
- Parte de la playa de vías necesaria para la fase 1A

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

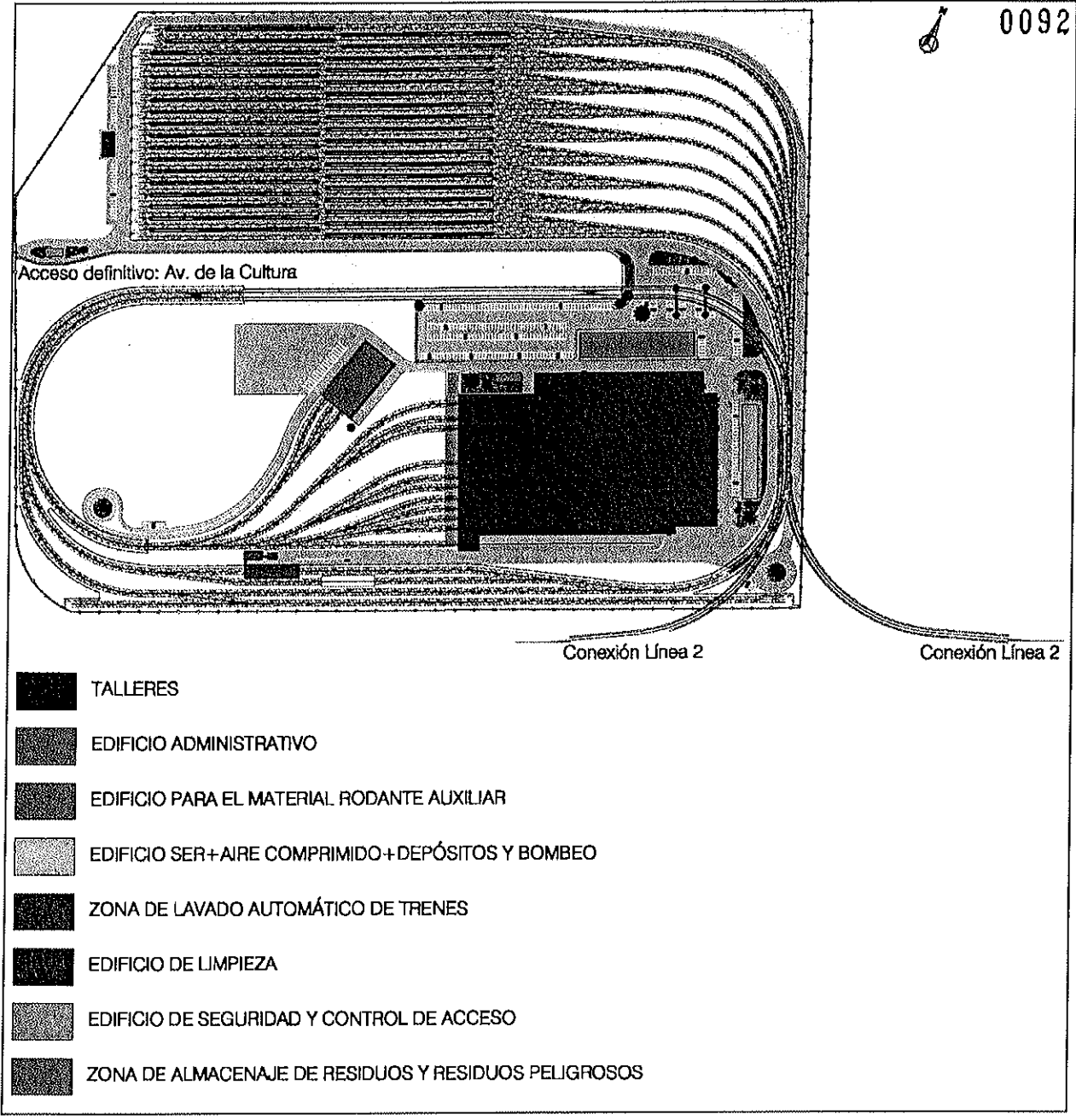
009269



En la Fase 2 se llevará a cabo la culminación de la playa de vías reorganizando el acceso al conjunto y el esquema de recorridos internos, además de la edificación destinada a limpieza. Los recorridos internos se completarán con la creación del vial de ronda de la playa de vías y su conexión con el óvalo de la zona de Talleres y SER. A continuación se incluye el esquema del estado definitivo del patio tras la culminación de la Fase 2:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN CASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



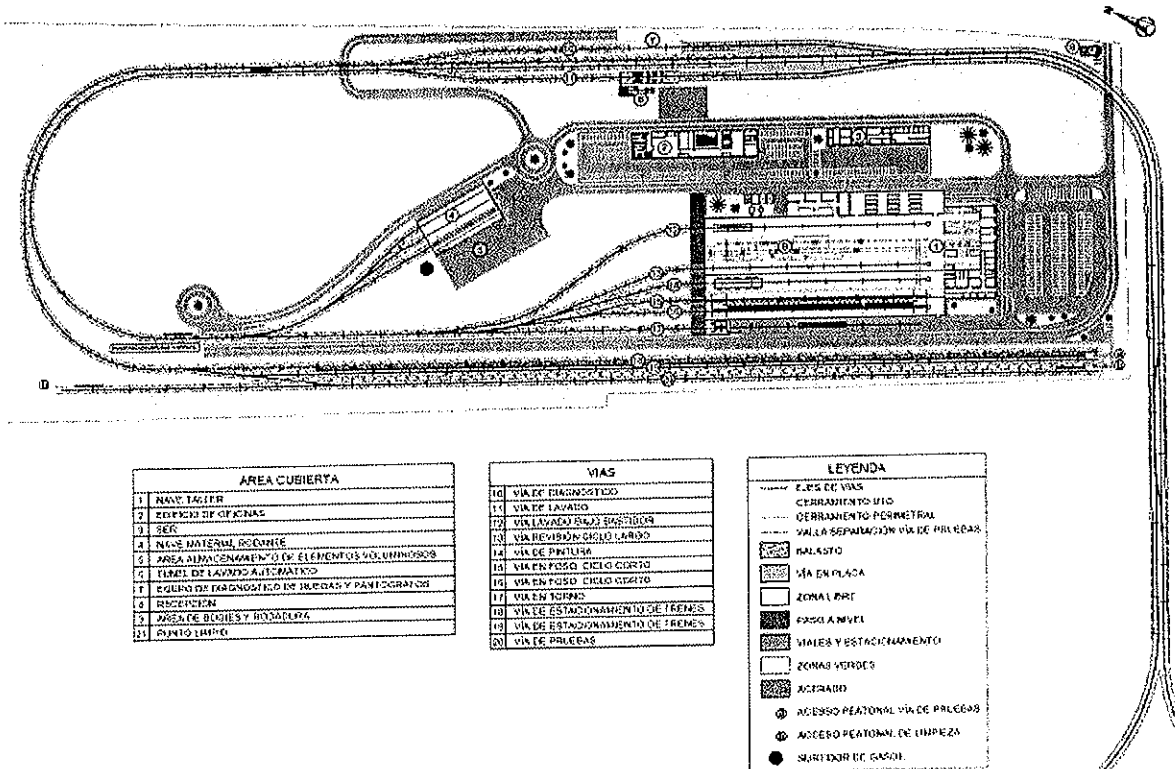


CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL









c) Proceso constructivo

En la construcción de los patios y talleres se distinguen las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras:
  - Desmante
  - Terraplén

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes debido a excavaciones inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, etc.

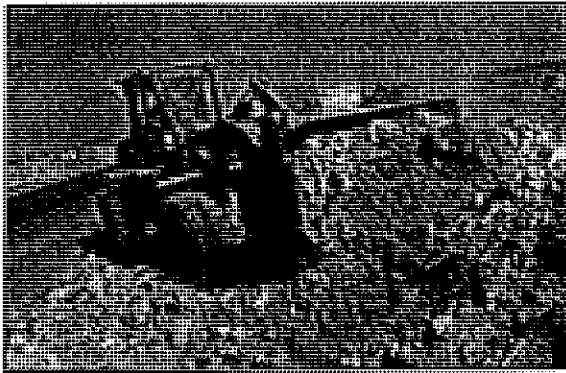
Durante las diversas etapas de la realización de la explanación de las obras, éstas se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

Se retirará y transportará a vertedero el material que se obtenga de las demoliciones y de la excavación y cuya utilización en rellenos y otros usos no esté prevista.

Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de excavación fijados en el Proyecto, se eliminará dicho material hasta la cota que se marque y los volúmenes excavados se rellenarán con material adecuado.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





*Carga y transporte de material*

Los taludes de los desmontes serán los que, según la naturaleza del terreno, permitan la excavación y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros. Se adoptarán todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en las cercanías de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aún cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.

Cuando se realicen acopios temporales de tierras para reutilizarlos con posterioridad en la propia obra se contará con la autorización de la D.O. para dichos acopios y la zona estará adecuadamente delimitada y vallada.

Se eliminará de los taludes los materiales que no queden adheridos al terreno existente, así como los bloques cuya estabilidad sea incierta.

Todo exceso de excavación que se realice, ya sea por error, abuso o defecto en la técnica de ejecución, se rellenará con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba.


### Rellenos

Se entiende como rellenos la formación de obras de tierra mediante extensión y compactación de materiales terrosos procedentes, bien de las excavaciones de la propia obra o bien de préstamos, a fin de obtener las superficies y cotas requeridas.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento.
- Extensión por tongadas del material.
- Humectación o desecación de cada tongada, y compactación.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL


009274



*Extensión del material*

La compactación se realizará en todos los casos mediante equipos mecánicos adecuados a las dimensiones y condiciones de los rellenos a realizar.

Las zonas próximas a los muros que no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando en la compactación, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del relleno.

La ejecución del relleno localizado, incluye las siguientes operaciones:

- Los materiales necesarios, provenientes de préstamo o traza, y transportados previamente al lugar de uso, a utilizar en el relleno de zanjas, pozos y trasdós de obras de fábrica.
- La extensión de una tongada.
- La humidificación o desecación de una tongada.
- La compactación de una tongada.
- La repetición de las tres últimas operaciones tantas veces como haga falta hasta el acabado del relleno.

El material de relleno, será colocado en capas horizontales, no mayores de veinte centímetros (20 cm) de espesor, humedecido y compactado.

En ningún caso se permitirá la compactación por inundación o chorros de agua.

El relleno no deberá extenderse hasta las paredes de las estructuras de hormigón armado hasta que no se haya verificado que la resistencia del hormigón haya alcanzado el ochenta por ciento (80%) de la resistencia fijada para el mismo.

➤ **Demoliciones**

La demolición consiste en el derribo o desmontaje de todos los elementos que obstaculicen la obra, o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma, así como la rotura de los pavimentos precisos para la instalación de los servicios. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo o desmontaje del elemento con la parte proporcional de las correspondientes cimentaciones, efectuándose el mismo con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los elementos que haya de conservarse intactos.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- Retirada de los materiales de derribo y demolición a vertedero, de acuerdo con lo que determine la Dirección Facultativa, incluyendo la carga mecánica de los materiales sobre camión, tiempos de espera necesarios, canon de vertido y certificado de medio ambiente si fuera necesario.

No se permitirá el uso de esos materiales para rellenos de zanjas o rellenos localizados de la explanación.

El proceso para la demolición de estructuras será la siguiente:

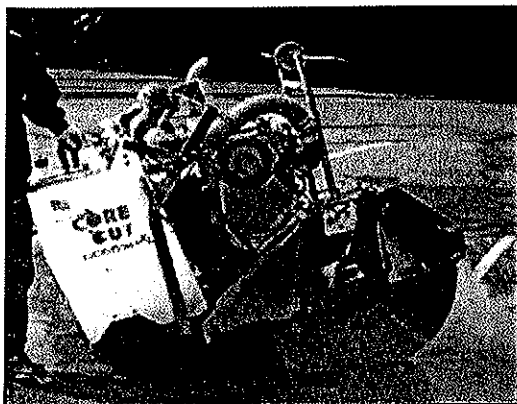
- El emplazamiento será cercado en todos los límites con una valla de seguridad que satisfaga las necesidades específicas y que será mantenida en un estado seguro durante las obras.
- La eliminación mecánica de las losas de hormigón, columnas, zapatas y pilotes.



*Demolición de Edificaciones*

El proceso para la demolición de caminos y pavimentos será la siguiente:

- Esta unidad consiste en la demolición y la eliminación de las zonas afectadas por el trabajo de los cimientos de caminos, aceras, etc de cualquier grosor, así como la capa base. Incluye todas las operaciones necesarias para ser totalmente completados, incluyendo las señales de tránsito obligatorias.
- Antes de la puesta en marcha de este tipo de operaciones se llevará a cabo un pre-corte de la superficie del pavimento a ser demolida. Los trabajos de clasificación comenzarán con la limpieza de la zona, seguido por la eliminación de la capa vegetal. Posteriormente, se llevarán a cabo las excavaciones y rellenos necesarios para nivelar el terreno, así como su posterior compactación.
- Las tareas de retirada de la vegetación del terreno incluyen el corte, extracción y retirada del camino de todos los obstáculos a las obras, como árboles, tocones, matorrales o cualquier otro material.



*Corte y demolición de Pavimentos*

- Ramales de acceso:
  - Excavación superficial
  - Ejecución de muros pantalla
  - Excavación entre pantallas
  - Preparación de superficie, armado y hormigonado de losa inferior
  - Ejecución de muros

La explicación de los procesos constructivos de los muros pantallas, excavación entre pantallas y losas se ha detallado anteriormente en este apartado.

- Urbanización:

- **Pavimentación**

Bordillo

Se procede al replanteo y preparación del asiento de hormigón para la colocación del bordillo ejecutando el cimientado de hormigón. Sobre el cimientado de hormigón se extiende una capa de mortero para asiento del bordillo.

Zahorra artificial

Una vez efectuada la compactación y el refinado de la superficie sobre la que debe asentarse la base, se procederá a la extensión de ésta, en tongadas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de asiento, estando su espesor en función de los equipos de compactación. En caso de que sea necesario, se procederá a su humectación de forma uniforme. La compactación se efectuará longitudinalmente, desde los bordes hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a 1/3 del elemento compactador.

Pavimento de baldosas

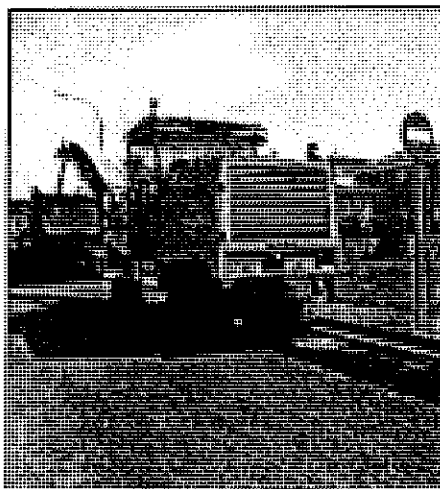
Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado en los planos. El solado se hará por soladores de oficio. Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero. Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Una vez asentadas y enrasadas las baldosas se procederá a regarlas y a continuación se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



Mezclas bituminosas

La extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales y con la mayor continuidad posible. La compactación se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos 15 cm de la anterior. Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora.



*Extendido de la mezcla*

o **Señalización vertical y horizontal**

Señalización horizontal: Se efectuará el replanteo de las líneas a marcar y el pre-marcaje necesario en su caso, procediéndose por último a la aplicación de las marcas viales proyectadas.

Señalización vertical: La ejecución de la señalización vertical, en sus dos modalidades de señales y carteles, requiere el replanteo previo de su ubicación dentro del tramo considerado. A continuación se efectuará la excavación de la cimentación y una vez alcanzadas las dimensiones adecuadas actuaremos de forma diferentes según se trate de señales o carteles. En el primer caso se realizará el empotramiento de los postes con hormigón. Una vez se disponga de la resistencia adecuada se colocará la señal o cartel. En el segundo caso, para carteles, pórticos, bandoleras, etc., colocaremos las armaduras de cimentación y la plantilla con los pernos de anclaje. Una vez hormigonada la cimentación situaremos el poste debidamente aplomado y llevaremos a cabo el atornillado del mismo. Posteriormente, se colocan los travesaños atornillados y se posicionan los carteles.

E.1.a.1.2 OBRA FERROVIARIA

El sistema diseñado para la superestructura ha sido el de vía en placa o vía sobre placa de hormigón, excepto en los patios de Santa Anita y Bocanegra, que se han diseñado con vía balastada.

□ EJECUCIÓN DE LA VÍA EN PLACA

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

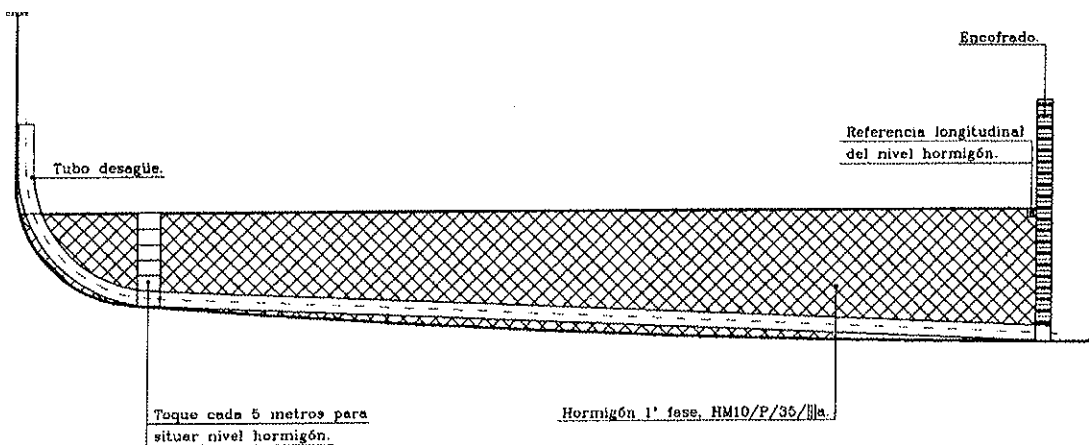
- Topografía: Replanteo en planta y alzado del eje de vía.
- Ensamblaje de la vía: Montaje de la vía y realización de las soldaduras de unión.
- Ajuste y hormigonado de la vía.
- Posible construcción de paredes laterales o longitudinales como parte preliminar del hormigonado.
- Hormigonado.
- Operaciones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

La instalación de la vía consistirá en las siguientes operaciones:

**FASE 1: Topografía.**

**FASE 2: Ensamblaje de la vía**

- Configuración de la pre-solera.

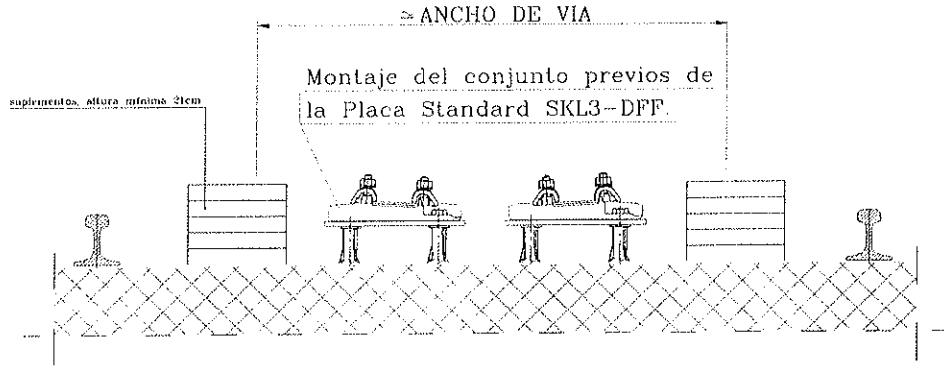


- Descarga de rieles y colocación de soportes. Se instala el mallazo para evitar las fisuras por retracción en el hormigón del calado. Colocándolo antes de la descarga de los puntos de fijación

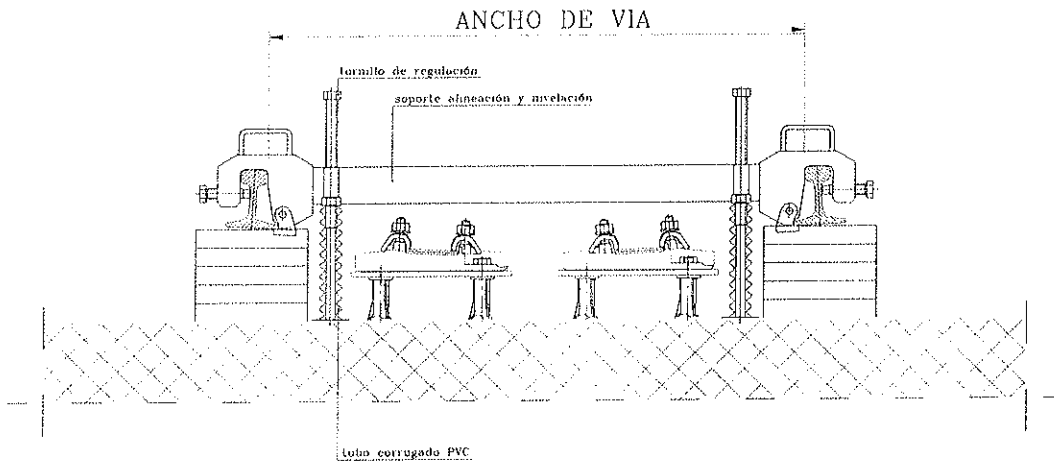
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



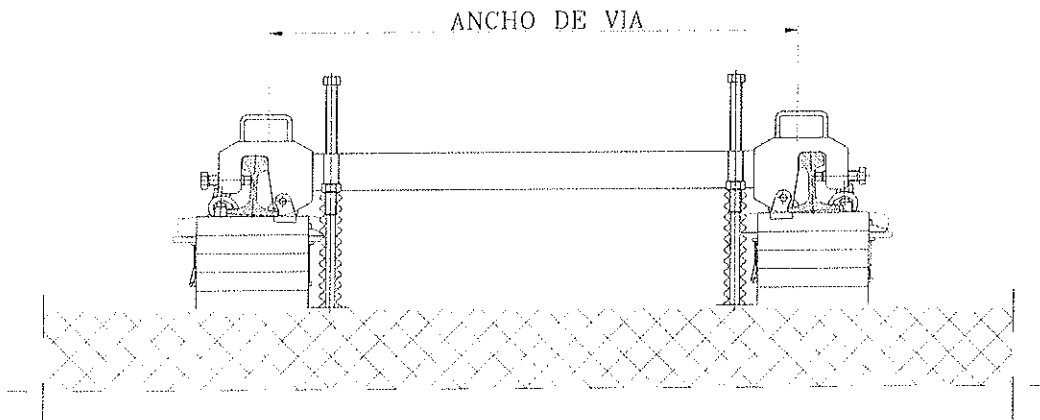




- Colocación de las falsas traviesas y tornillos de regulación. Entre el apoyo del tornillo y la pre-solera se coloca una placa metálica a fin de que no se hunda el tornillo en el hormigón. Los tornillos de regulación se protegen con un tubo de plástico corrugado para que el hormigón no se adhiriera al mismo.



- Distribución de los puntos de fijación.

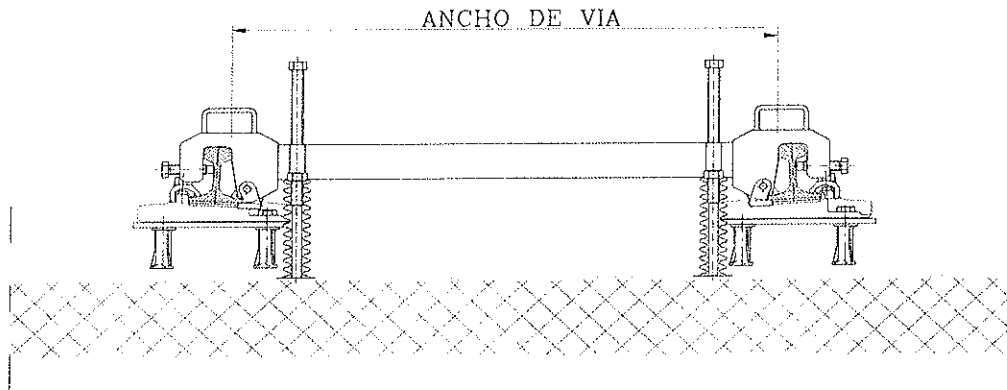


- Eliminación de los soportes de rieles y montaje de las fijaciones sobre rieles.

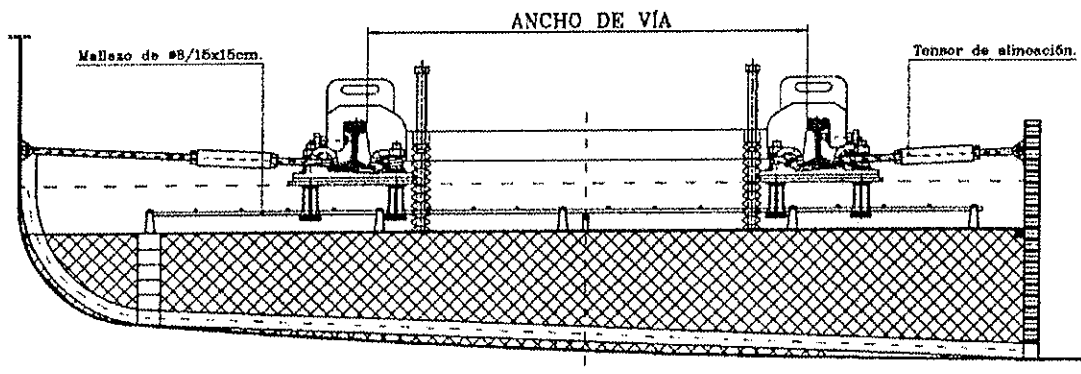
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN GASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



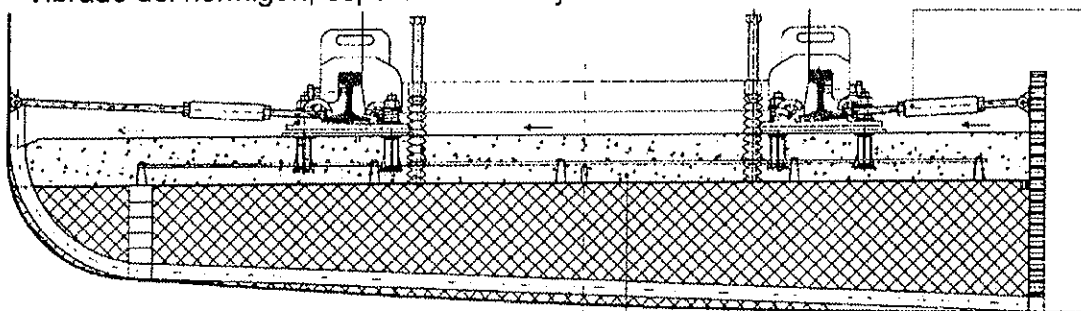
009280



- Descarga de los puntos de fijación, parcialmente premontados, colocándolos directamente sobre el mallazo.
- A efectos de obtener una correcta alineación, se colocarán tensores apoyados en el hastial y en el patín del carril.



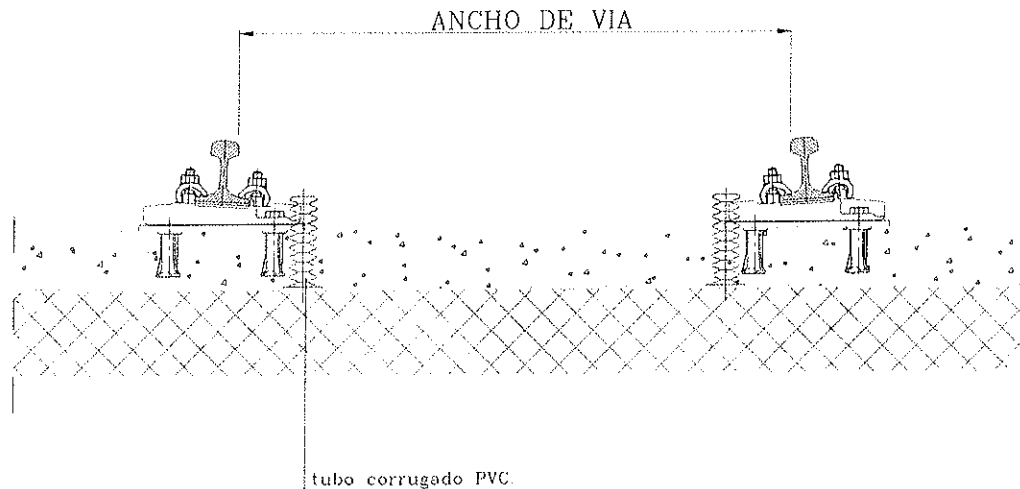
- Vertido de hormigón hasta cota inferior de la suela aislante.
- Vibrado del hormigón, especialmente bajo las suelas.



- Soldadura de rieles.
- Desmontaje de los tensores, soportes de nivelación y falsas traviesas.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





009281

**FASE 3:** Ajuste y hormigonado de la vía.

**FASE 4:** Posible construcción de paredes laterales o longitudinales como parte preliminar del hormigonado

**FASE 5:** Hormigonado.

**FASE 6:** Operaciones finales

#### □ EJECUCIÓN DE LA VÍA EN BALASTO

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

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

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

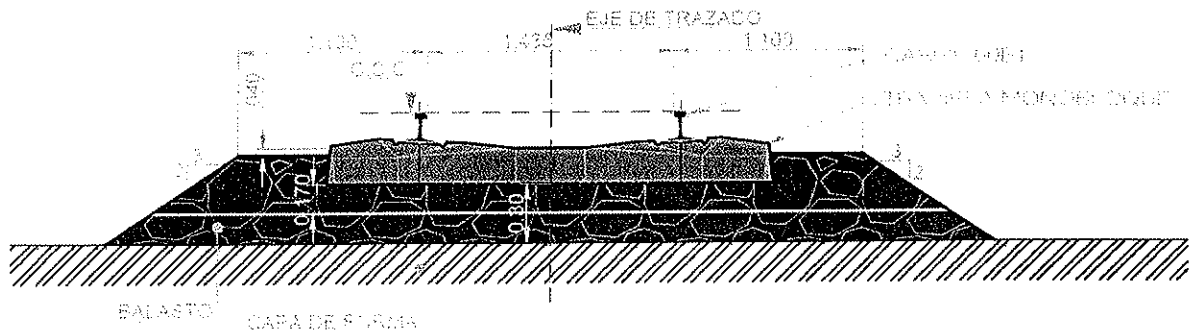
En esta tipología de vías se encuadran todas las vías de estacionamiento, la vía de pruebas, la vía de inspección y todo el resto de vías hasta su acceso a las naves taller (Nave de material rodante y nave taller).

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**VÍA EN BALASTO**  
ESCALA 1:25

009282



Las actividades a realizar para el montaje de la vía son las siguientes:

- Ejecución de la plataforma
- Distribución de traviesas en los bordes de la explanación mediante camiones.
- Extendido de la 1ª capa de balasto con extendedora o motoniveladora alimentada mediante camiones.
- Montaje de vía auxiliar.
- Descarga de carril en barra larga con tren carrilero, desde vía auxiliar tanto en la vía directora como en la paralela
- Levante y traslado de la vía auxiliar desembridando las parejas, levantándolas y depositándolas sobre diplorys que instalados en la vía auxiliar se desplazarán mediante dresina o locotractor a la cabeza de avance, donde se montarán de nuevo.
- Montaje de vía. Una vez levantada la vía auxiliar se perfilará el balasto y se procederá a cajear la superficie, para asegurar un apoyo correcto de las traviesas. Una vez descargado el tren carrilero se levantarán las parejas de la vía auxiliar, apilándose sobre diplorys que serán desplazados por una dresina hasta la cabeza de avance en donde se procederá a su nuevo montaje. Con antelación se habrán repartido las traviesas en los laterales con camión grúa. Las traviesas de la vía paralela se podrán descargar a la par. Una vez situadas las traviesas sobre la 1ª capa de balasto, se colocarán los carriles sobre las mismas con posicionadora de carril. Se posicionarán los clips para montaje y con motoclavadoras con regulador de par de apriete, se ejecutará el clavado a un 70% del par final. Los carriles se embridarán provisionalmente para evitar el taladro de los mismos.
- 1ª Nivelación, alineación, estabilización y perfilado. A continuación, se procederá a realizar una aportación de balasto con tolva y tras la descarga, se pasará la perfiladora para redistribuir el balasto y la bateadora-niveladora-alineadora que mediante pasadas sucesivas, dejará la vía en condiciones de 1ª nivelación. Con la vía en primera nivelación se pasará un estabilizador dinámico para realizar la primera estabilización.
- Soldaduras y liberación de tensiones: Según se vaya avanzando en el montaje de vía, con la vía en 1ª nivelación, se soldarán aluminotérmicamente las barras largas. Por delante del equipo de liberación de tensiones, los equipos de soldadura realizarán las soldaduras correspondientes al cierre provisional de barras que consistirá en la ejecución de tres soldaduras para formar barras de 1.080 m. aptas para la liberación

de tensiones, la cual se realizará posteriormente en aquellas zonas que se crea conveniente.

- 2ª Nivelación, alineación, estabilización y perfilado: Tras la liberación de tensiones se realizarán los trabajos de segunda nivelación y perfilado final con nuevas aportaciones de balasto y actuaciones de la bateadora y perfiladora. Posteriormente se estabilizará la vía y por último se perfilará para devolverle parte de su resistencia transversal, perdido durante el bateo. Los equipos que se emplearán serán los mismos que se dedicaron a realizar la 1ª nivelación, pero en este caso obteniendo rendimientos mayores.

#### E.1.a.1.3 DESARROLLO DE LA LOGÍSTICA POR FRENTE DE TRABAJO:

##### □ PLANIFICACIÓN DE CAMPAMENTOS Y DEPÓSITOS DE MATERIALES Y EQUIPOS

Los campamentos e instalaciones de obra se situarán en las superficies de los futuros patios y talleres de Bocanegra y Santa Anita.

Bocanegra contará con las siguientes instalaciones:

- Planta de dovelas
- Planta de hormigón
- Planta de áridos
- Oficinas de obra provistas de:
  - 1 Oficina de supervisión
  - 1 Almacén carpa NEX 265
  - 1 Sala de captación
  - 2 Enfermerías
  - 2 Laboratorios
  - 6 Alojamientos staff
  - 2 Lavanderías
  - 2 Baños sierra
  - 2 Zonas de recreación para empleados
  - 3 Carpas NEX 265 de recreación para obreros
  - 3 Comedores para empleados
  - 3 Carpas de comedores para obreros
  - 4 cocinas

Instalaciones en Santa Anita:

- Planta de hormigón
- Oficinas de obra provistas de :
  - 1 Oficina técnico administrativa
  - 1 Oficina de supervisión
  - 2 Almacenes carpa NEX 265
  - 3 Salas de captación
  - 3 Enfermerías
  - 4 Laboratorios
  - 6 Alojamientos staff
  - 2 Lavanderías

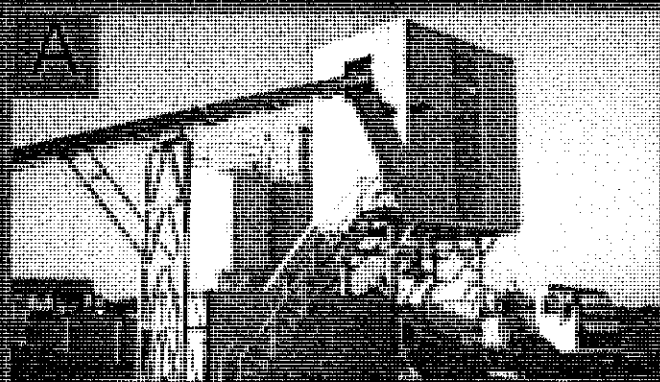
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- o 3 Baños sierra
- o 4 Zonas de recreación para empleados
- o 4 Carpas NEX 265 de recreación para obreros
- o 5 Comedores para empleados
- o 6 Carpas de comedores para obreros
- o 6 cocinas

Los siguientes planos indican la localización de las zonas de instalaciones de Bocanegra y Santa Anita y la distribución en detalle de la superficie de dichas instalaciones.



PLANTA DE HORMIGON



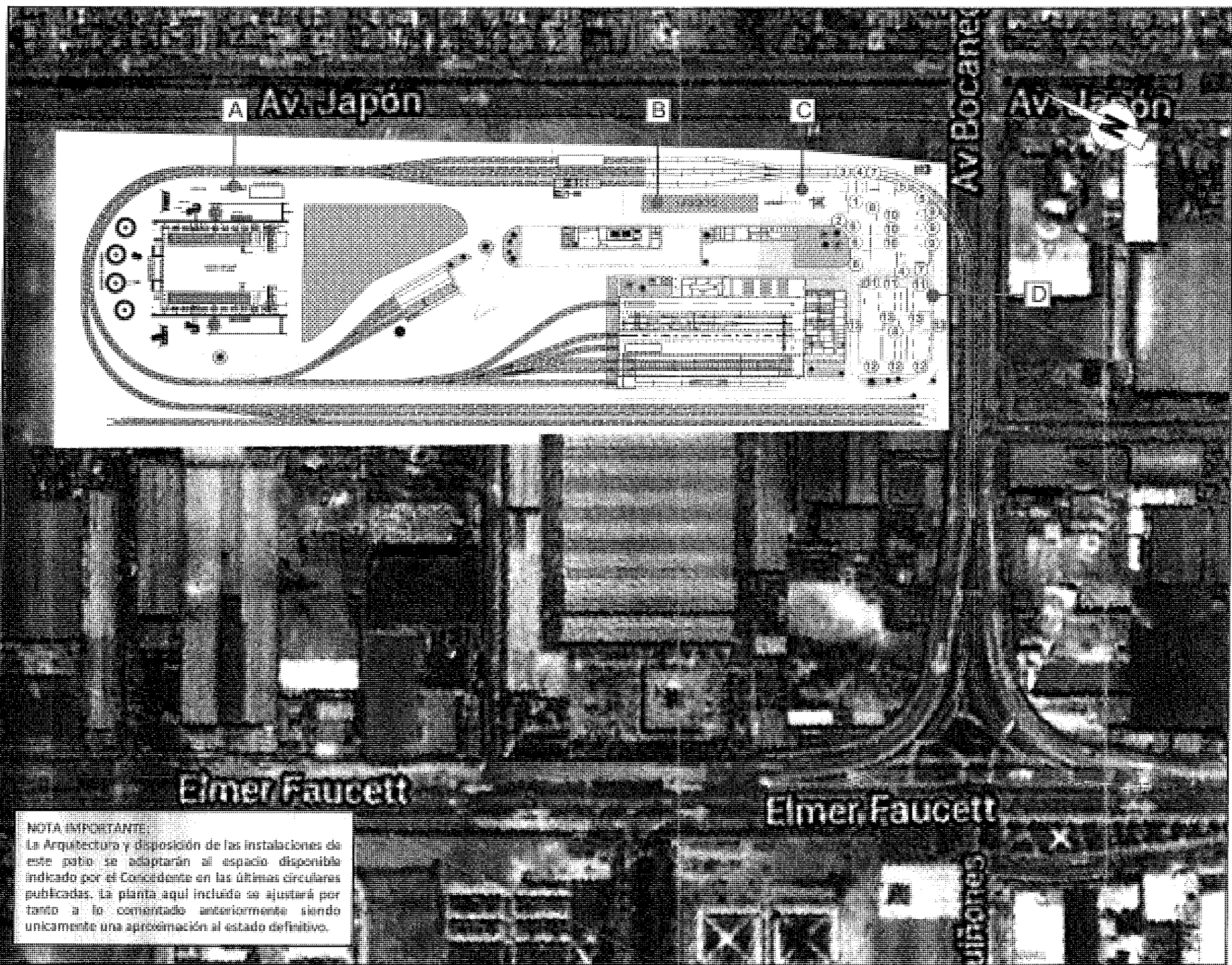
OFICINAS DE OBRA

<p>ESTUDIO PRELIMINAR DE INGENIERIA CONSTRUCCION DE LA OBRA DE 2 PANTALLAS DE ALTORELEVANTE DE LA RED ENERGETICA, MEDIO DE UNA PLANTA PREPARADA DE UNA PLANTA DE OBRA DE OBRA.</p>	<p>FECHA: 1 DE 1988</p> <p>PROYECTO: CONSTRUCCION DE OBRA</p>	<p>PROYECTISTA: ING. ALFONSO RAMON BARRERA GARCIA</p>	<p>PROYECTOS DE OBRA</p> <p>1 DE 1</p>
--	---	---	--

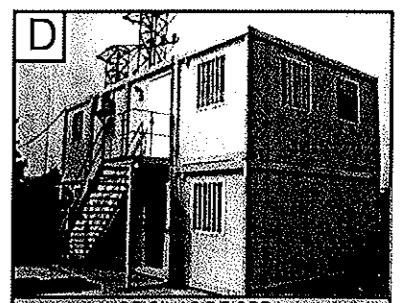
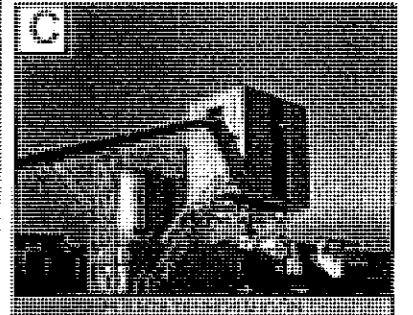
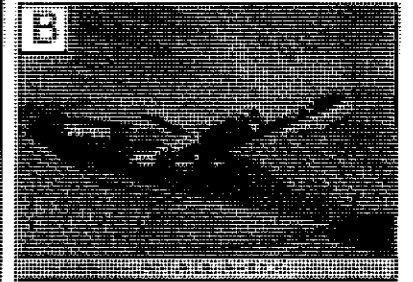
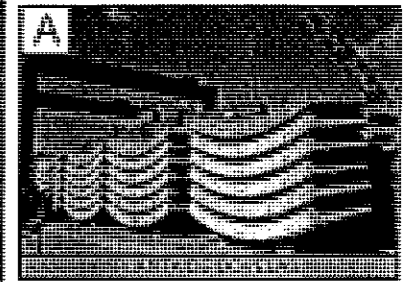
INGENIERIA ALFONSO RAMON BARRERA GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL







PLANTA DE DOVELAS	A
PLANTA DE HORMIGÓN	B
PLANTA DE ÁRIDOS	C
OFICINAS DE OBRA	D

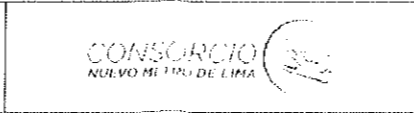


Nº	DESCRIPCIÓN	UDS
1	OFICINA SUPERVISIÓN	1
2	ALMACÉN CARPA NEX 265	1
3	SALA CAPTACIÓN	1
4	ENFERMERÍA	2
5	LABORATORIO	2
6	ALOJAMIENTO STAFF	6
7	LAVANDERÍA	2
8	BAÑOS SIERRA	2
9	RECREACIÓN EMPLEADOS	2
10	RECREACIÓN OBREROS CARPA NEX 265	3
11	COMEDOR EMPLEADOS	3
12	COMEDOR OBREROS CARPA	3
13	COCINA	4

**NOTA IMPORTANTE:**  
 La Arquitectura y disposición de las instalaciones de este patio se adaptarán al espacio disponible indicado por el Concedente en las últimas circulars publicadas. La planta aquí incluida se ajustará por tanto a la conformidad anteriormente siendo únicamente una aproximación al estado definitivo.



CONSULTORES



ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA  
 CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO. PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO. REGIÓN DE LIMA.

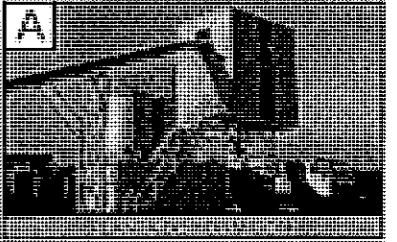
ESCALA: S/E  
 FECHA: FEBRERO 2014

INSTALACIONES DE OBRA  
 BOCANEGRA  
 PLANO Nº: HOJA: 2 de 3 REVISIÓN:

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

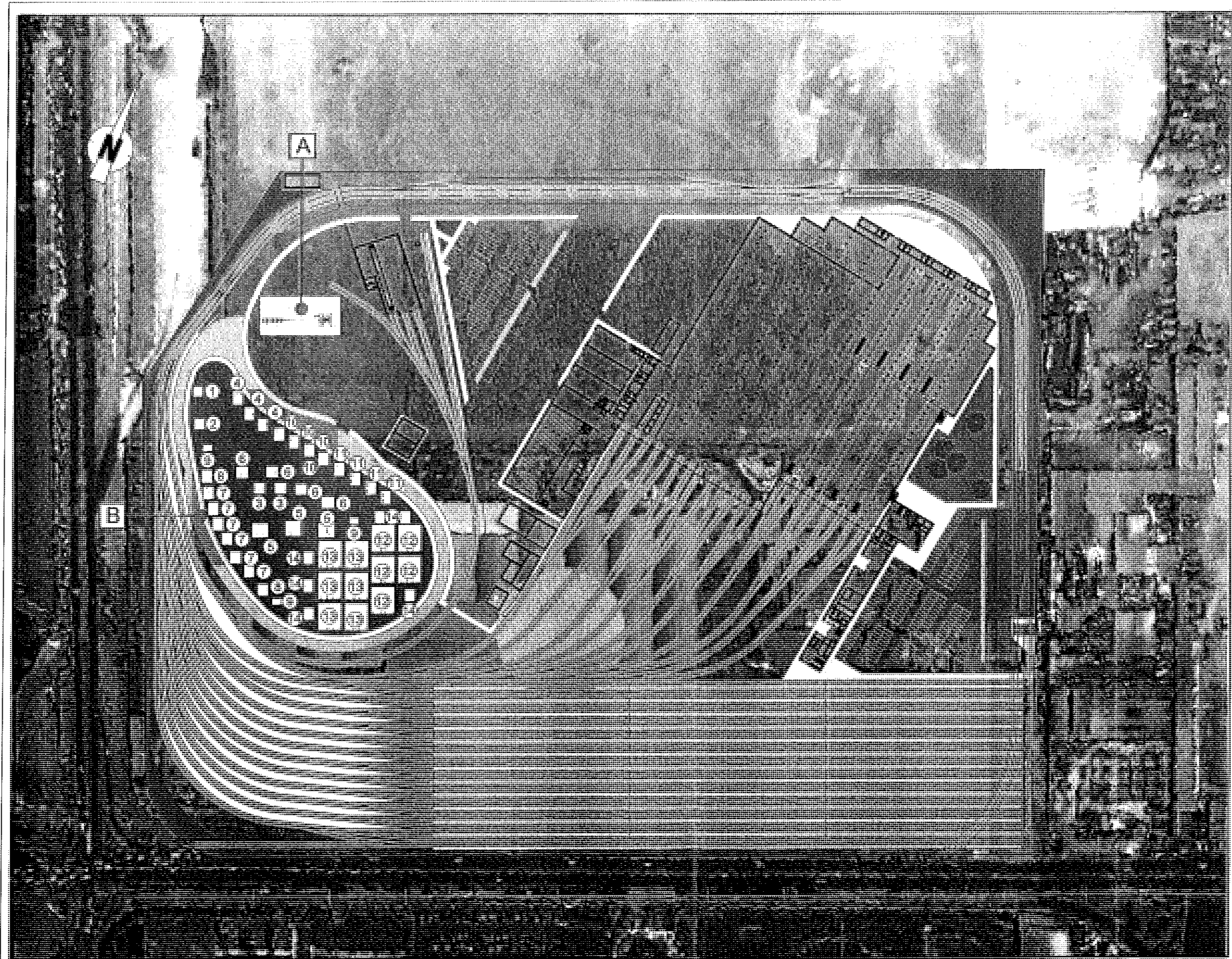


PLANTA DE HORMIGÓN	A
OFICINAS DE OBRA	B



OFICINAS DE OBRA

Nº	DESCRIPCIÓN	UDS
1	OFICINA TÉCNICO ADMINISTRATIVA	1
2	OFICINA SUPERVISIÓN	1
3	ALMACÉN CARPA NEX 265	2
4	SALA CAPTACIÓN	3
5	ENFERMERÍA	3
6	LABORATORIO	4
7	ALOJAMIENTO STAFF	6
8	LAVANDERÍA	2
9	BAÑOS SIERRA	3
10	RECREACIÓN EMPLEADOS	4
11	RECREACIÓN OBREROS CARPA NEX 265	4
12	COMEDOR EMPLEADOS	5
13	COMEDOR OBREROS CARPA	6
14	COCINA	6



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

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

Los áridos se almacenan adecuadamente. Las reservas se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), pero no en montones cónicos. Cuando se detectan anomalías, los agregados se almacenan por separado hasta que se confirmen adecuados.

o **Condiciones de los acopios:**

Cualquiera de los acopios de materiales que se realiza durante la ejecución de los trabajos cumplirá los siguientes condicionantes:

- Las materias primas que sean susceptibles de contaminar así como las tóxicas, se almacenarán en depósitos estancos, y disponiendo los instrumentos de seguridad establecidos por la legislación correspondiente.
- Las basuras y residuos se depositarán en contenedores cerrados para su recogida periódica y transporte a vertederos controlados o planta de transferencia más próxima.



*Descarga mediante grúa móvil*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





009289



*Grúa pórtico. Acopio de dovelas*

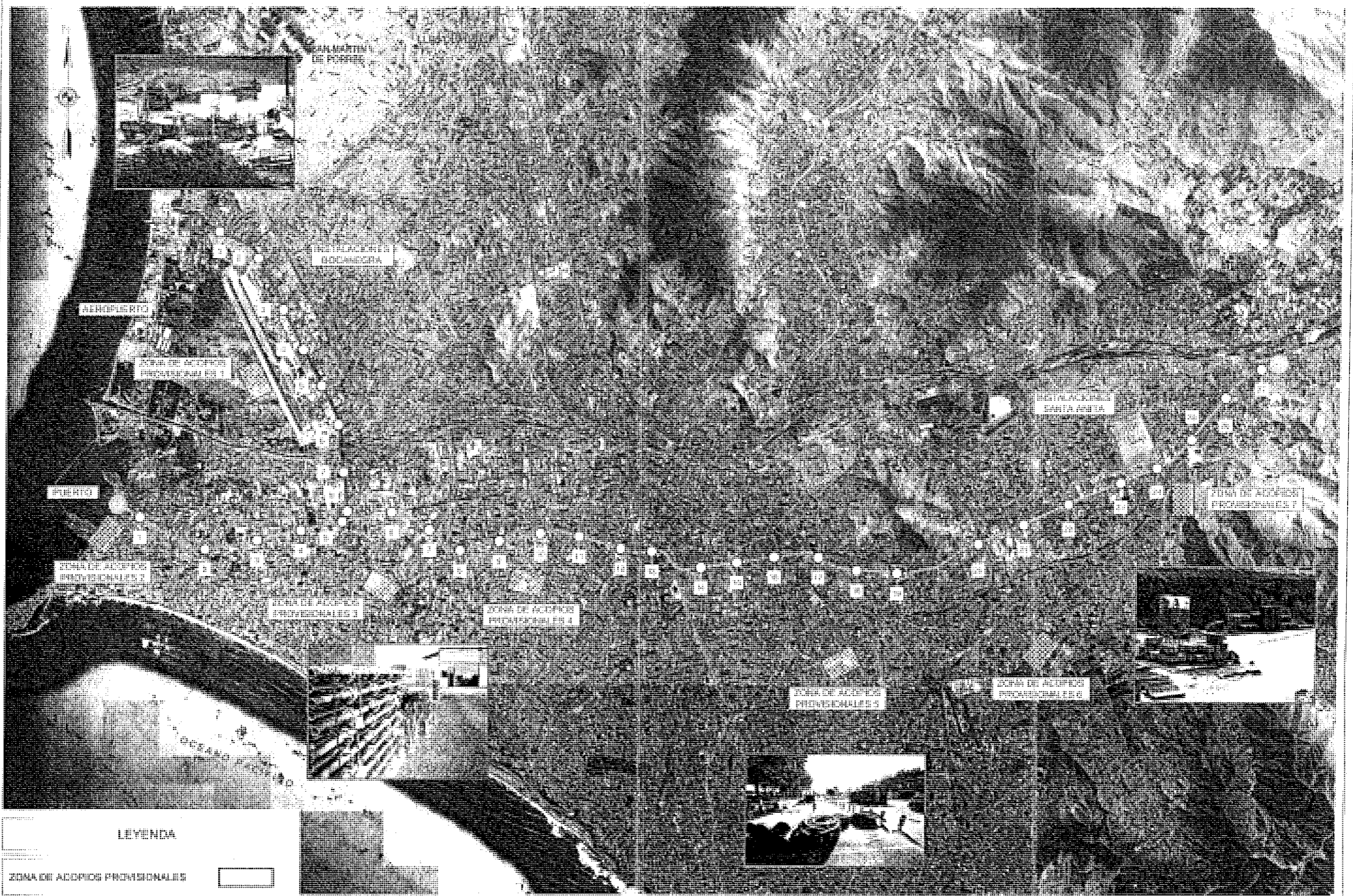
La organización de acopios queda descrita más detalladamente en el apartado B.1.b.3.1.3 ACOPIOS del documento B.

La empresa ha identificado lugares de acopio con una superficie suficiente para permitir el almacenamiento provisional de los materiales a ser incorporados en las Obras, como se puede ver en la siguiente plano. Dichas zonas de acopio suponen un punto intermedio de acopio cercano a las obras para facilitar la logística de abastecimiento de materiales y repuestos y asegurar el buen avance de las obras.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



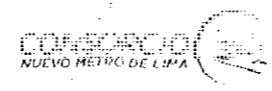




LEYENDA

ZONA DE ACCESOS PROVISIONALES

CONTRATO FIDUCIARIO



ESTUDIO DEFINITIVO DE EJECUCIÓN  
 CONTEMPORÁNEAMENTE AL ANÁLISIS Y ELABORACIÓN DEL PROYECTO DEFINITIVO DE  
 LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO, PROVINCIAS DE  
 LIMA Y CALLAO, REGIÓN DE LIMA.

FECHA  
 FEBRERO 2014

PLANON

REVISIÓN  
 1 de 1

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

□ FABRICACIÓN DE DOVELAS Y TRANSPORTE A PIE DE OBRA

**Fabricación**

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 ubicación de la planta de dovelas se ve señalada en la siguiente imagen:



Ubicación Planta de Dovelas

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

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.

En la planta de dovelas se realizarán las siguientes actividades según la secuencia indicada en la imagen:

La zona de acopio y elaboración de ferralla dispone de una grúa torre de baja altura que permite la manipulación de paquetes de ferralla fabricada fuera de la fábrica y su almacenamiento previo al montaje en los premoldes. Se dispone aquí de algunas máquinas de corte y doblado para la ejecución de modificaciones y piezas especiales.

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

A continuación encontramos la zona de premontaje de ferralla con los moldes-gálipos para el premontaje de la armadura completa. Esta se transporta hasta los moldes de hormigonado de dovelas mediante los puentes grúa que hay instalados en cada una de las líneas donde se sitúan los encofrados. Los puentes grúa en su recorrido sobresalen de la cubierta para poder solaparse con la grúa torre.

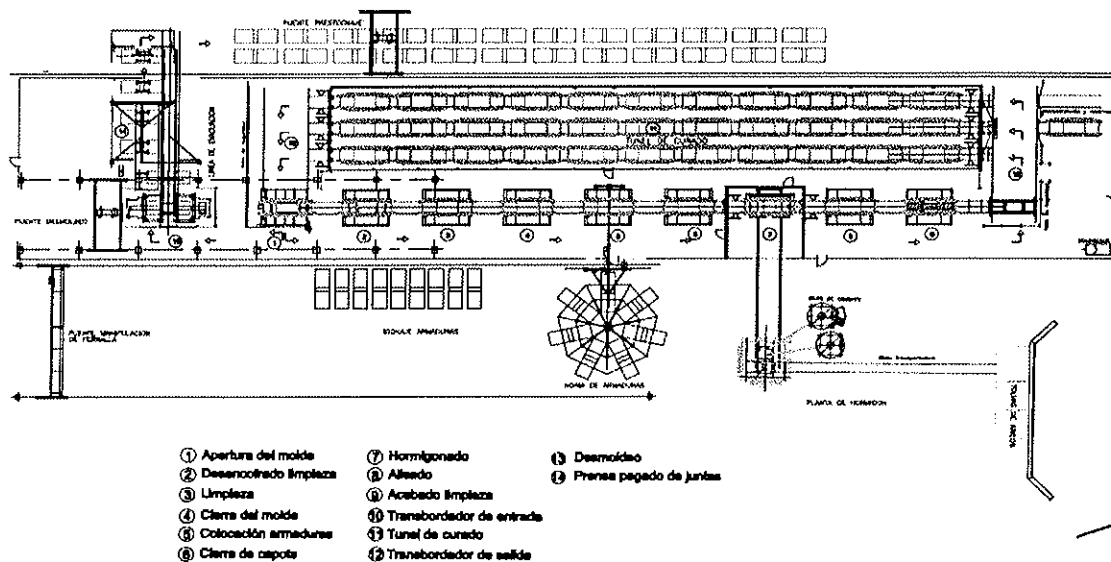
Finalmente se encuentran los moldes de fabricación de las dovelas. Los moldes constan de:

- encofrado de fondo sobre apoyos antivibrantes con junta de estanqueidad
- paneles laterales (D+I) articulados al encofrado de fondo
- tapes frontales
- paneles encofrantes para el interior sobre vigas soporte

La vibración será exterior mediante vibradores neumáticos de superficie ubicados en los distintos paneles de encofrado.

Una vez terminadas se desmoldan y son cargadas por el pórtico de neumáticos (elefante).

Para poder desmoldar una vez al día, es necesario realizar un curado con vapor que permita al hormigón alcanzar la resistencia requerida. Para ello se dispone de una caldera de vapor de control automático y una red de distribución con tuberías alrededor de los moldes. El vapor sale directamente de las boquillas de los tubos y queda confinado entre el molde y unas lonas especiales fabricadas al efecto.



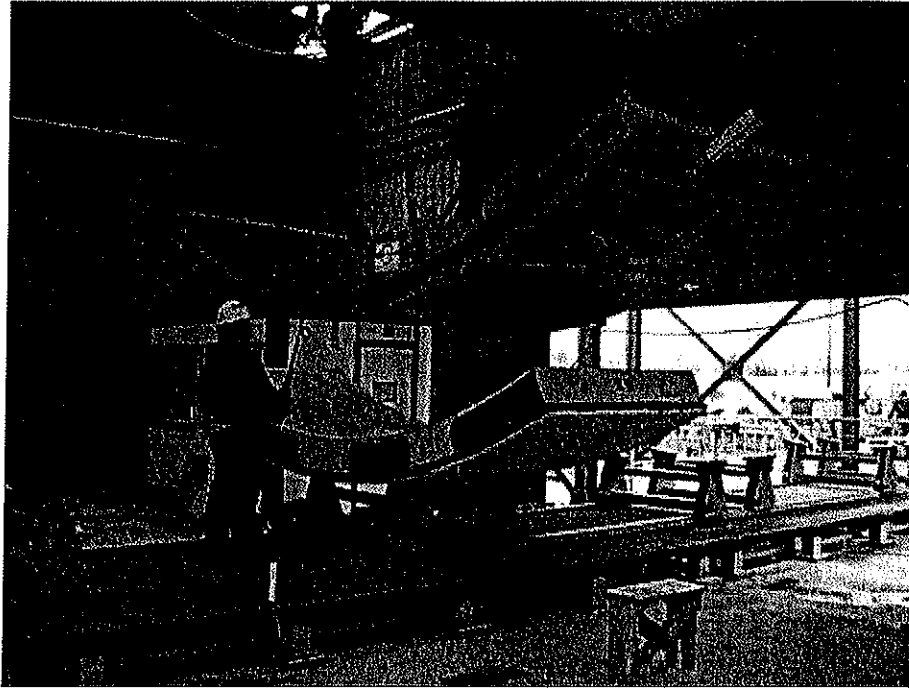
Actividades a realizar. Planta de Dovelas

El acopio de dovelas se sitúa junto a los talleres de Bocanegra, realizándose la descarga de los camiones góndola mediante una grúa móvil. Mediante la grúa pórtico, las dovelas son trasladadas hasta la zona de influencia del pórtico que las carga en las mesillas o plataformas.

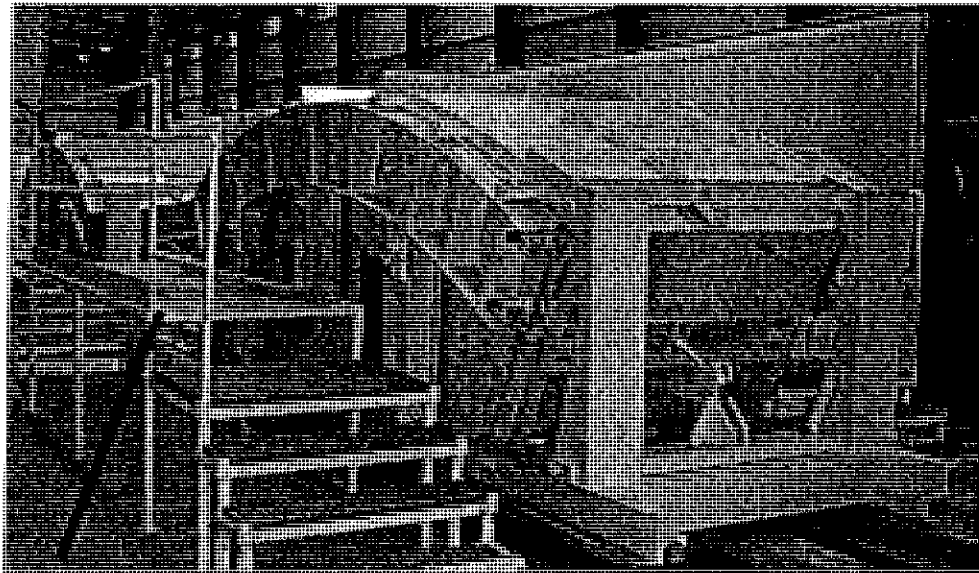
Las dovelas son macizas, construidas con hormigón armado, con una resistencia cilíndrica de 40 Mpa a los 28 días en profundidades menores de 26 m y 45 Mpa a los 28 días en profundidades mayores, empleando cemento resistente a los sulfatos. Están armadas con una media de 65,5 Kg/m<sup>3</sup>, para resistir fundamentalmente los esfuerzos a los cuales serán



sometidas durante el proceso de fabricación, manipulación, montaje y, naturalmente, para resistir las acciones exteriores a largo plazo.



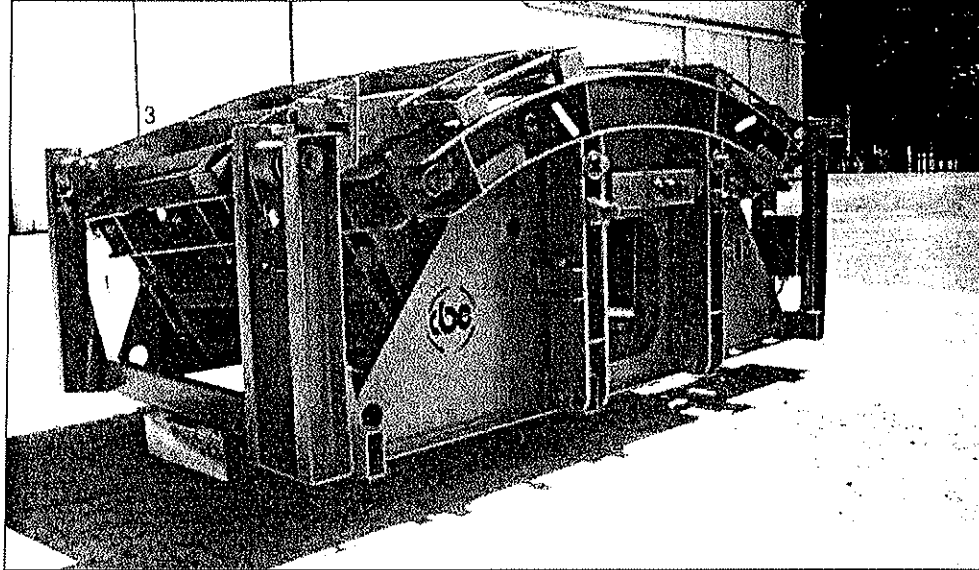
*Detalle del prefabricado de dovelas*



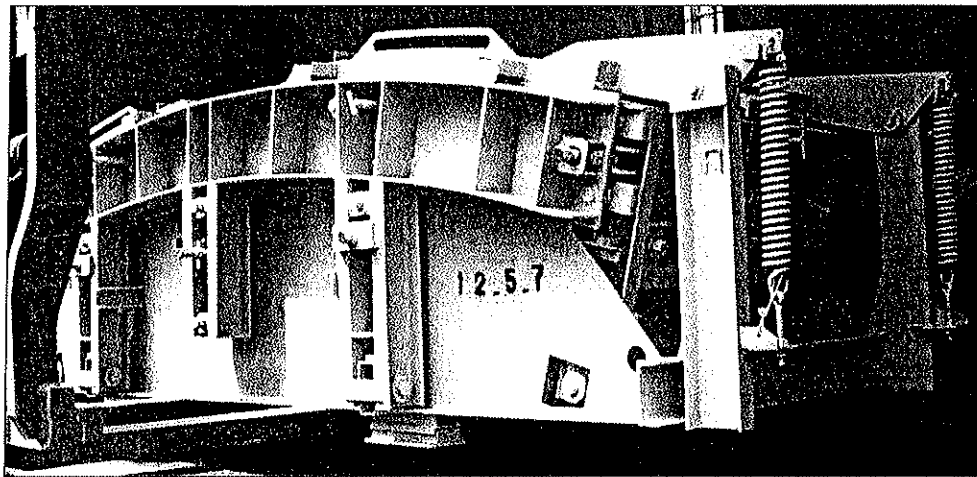
*Detalle de molde para dovelas*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

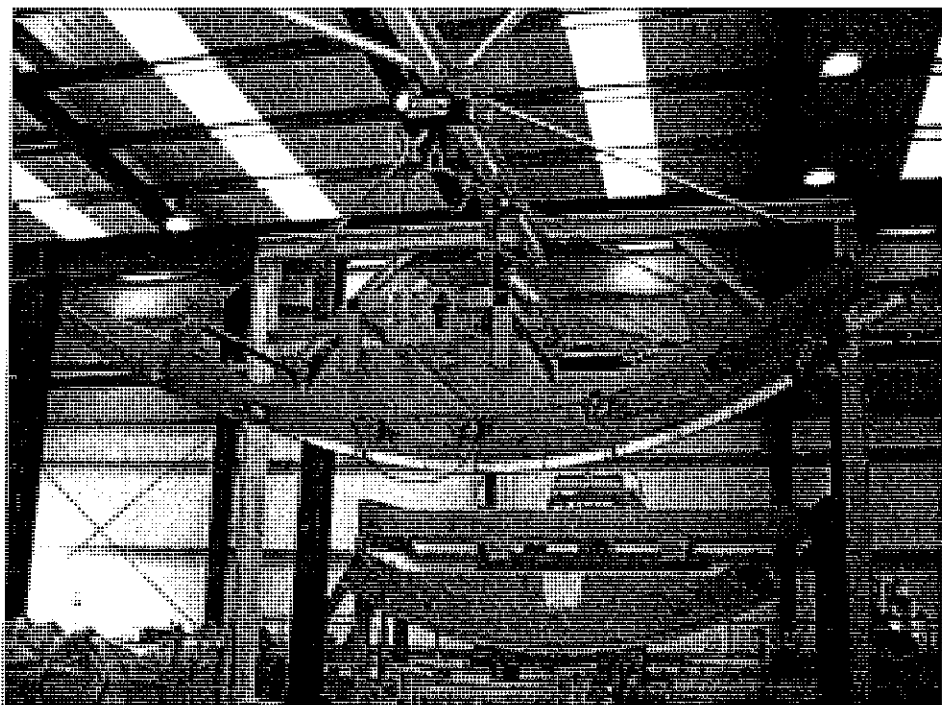
009294



Detalle de molde para dovelas




Detalle de molde para dovelas



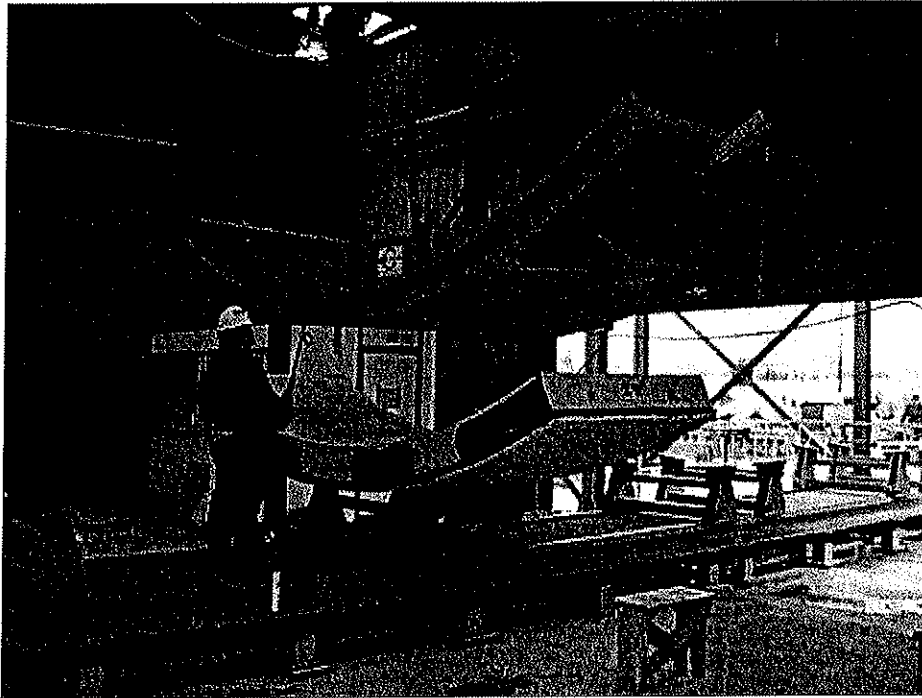
Detalles del prefabricado de dovelas



  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



009295



*Detalle del prefabricado de dovelas*

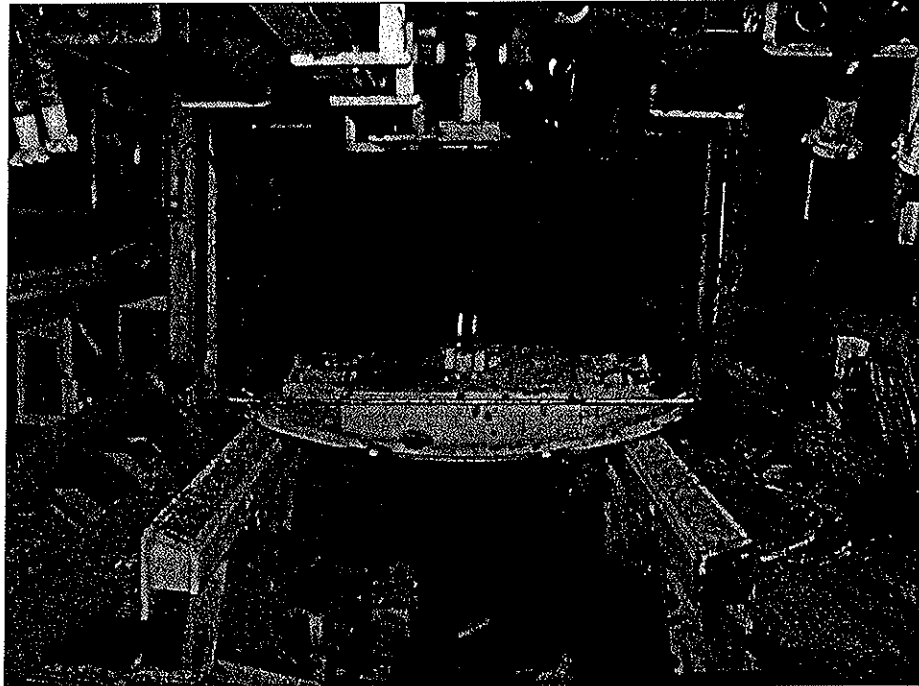
Las dovelas que forman cada anillo se transportan desde la mesilla hasta el erector por medio de un polipasto. En primer lugar se coloca la dovela de solera, continuando en el siguiente orden:

- 2ª dovela a la derecha
- 3ª dovela a la izquierda
- 4ª dovela a la derecha
- 5ª dovela a la izquierda
- 6ª dovela a la derecha
- 7ª dovela la de cierre

El proceso para cada una de las posturas es el mismo:

- Colocación de la bola de izado insertando el tornillo en el alojamiento correspondiente de la dovela.
- Aproximación de la dovela al erector con el polipasto.
- Colocación de los tornillos en la dovela homónima del anillo anterior.
- Colocación de la dovela con el erector.
- Sujeción de la dovela con los gatos de empuje.
- Retirada de la bola.
- Sujeción con los tornillos de cada dovela con la colocada anexa.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



009296

*Detalle del erector de dovelas de la EPB*

### ***Disposición de los acopios***

Fuera del parque de fabricación, se dispone la zona de acopio de dovelas, separadas por calles para la circulación del carro elefante que le permitan acopiar o cargar dovelas con destino a la zona de montaje. Se considera una zona de acopio independiente para cada parque de fabricación.

Tras el comienzo de la fabricación, debe transcurrir un cierto tiempo hasta que el hormigón ha alcanzado la resistencia requerida en el proyecto y se tenga un número suficiente de dovelas acopiadas para no parar la colocación.


### **Transporte**

Para el suministro de las dovelas se dispone un acopio, suficiente para una semana de trabajo. Un pórtico de 25 t carga las dovelas desde el acopio hasta la mesilla que las transporta hasta el escudo donde serán descargadas y llevadas mediante un polipasto hasta la zona donde las maneja el erector de dovelas.

El suministro del resto de materiales, espumas, aditivos, etc., se realizará mediante vagones plataforma, de acuerdo con las necesidades que se planteen en cada momento.

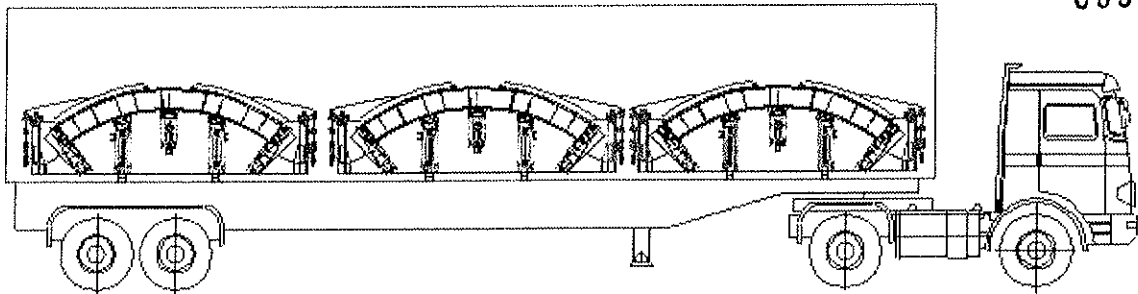
Para el suministro de materiales al túnel se ha tenido en cuenta que los más importantes son:

- El suministro de dovelas y rieles
- El suministro de mortero bicomponente

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



009297



*Camión para el transporte de dovelas*

ACARREO DE MATERIALES A PIE DE OBRA

El acarreo de materiales a pie de obra se desarrolla en el documento B) "DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIONES DE EQUIPOS Y MATERIALES, punto B.1.b.3.1.1 Transporte a pie de obra.

PLAN DE OPERACIÓN DEL MATERIAL EXCAVADO

Los residuos considerados inertes que no reúnan, por su composición o calidad, características adecuadas como material de relleno, serán transportados a vertederos autorizados. Es preciso pedir y conservar los resguardos correspondientes a las entregas realizadas en vertedero, donde consten los datos del vertedero y del vertido.

Se deberá tener constancia de la autorización de dicho vertedero y deberán pedirse los resguardos de las diferentes entregas que se hagan en el mismo.

Los vertederos prioritarios para el material excavado excedente serán Costa Verde, San Martín y Petromas Callao, y como alternativa se dispone de los vertederos de Cieniguilla, La Costanera y minera Romaña.

La elección del vertedero donde se transporta el material excavado será, entre aquellos más cercanos al punto de extracción, el que menos interfiera al tránsito.

Los préstamos a utilizar serán Petromas Callao y Petromas **Huaycoloro**. Las localizaciones de préstamos y vertederos se muestran a continuación:



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





VERTEDERO "SAN MARTIN"



VERTEDERO "CIENIGUILLA "

PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

3.5 1  
LA NO MIDE 1 cm  
ESTA A ESCALA

PLANO N°

HOJA:

1 de 1

REVISIÓN

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



El transporte de las tierras extraídas al vertedero se lleva a cabo con camiones. Para el cálculo del número de camiones necesarios para realizar dicho transporte, se consideran los siguientes datos de partida: 009299

- La excavación máxima diaria extraída por cada pique
- Cada camión tiene una capacidad de 12 m<sup>3</sup>
- Los camiones circulan con una velocidad máxima de 20 km/h y requieren 10 minutos de maniobra en vertedero.

El tiempo necesario para su transporte a cada vertedero es explicado a continuación:

**TBMs: Tuneladoras**

• **Mango de maniobras estación de Gambetta. Línea 4:**

El material extraído por el pozo de ataque del mango de maniobras de la estación Gambetta, se llevará al vertedero de Petromas situado a 9 km de distancia. Por dicho pozo se extraerá todo el material excavado mediante tuneladora TBM 2 desde el inicio de la línea hasta la estación El Quilca.

Distancia de camión a vertedero: 9 km

Camión a traza o vertedero: 59 Tiempo total del ciclo en minutos

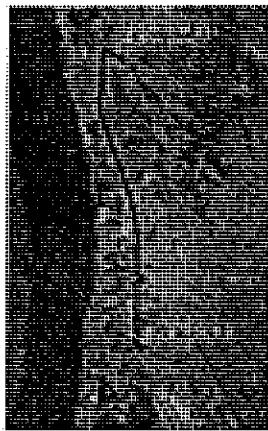
Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/59 = 12,20 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $12,20 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 292,88 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día: 1.066 m<sup>3</sup>

Producción de un equipo por hora:  $1.066 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 44,42 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(44,42 \text{ m}^3/\text{h} / 12,20 \text{ m}^3/\text{h}) = 5 \text{ Camiones/día}$



*Itinerario a vertedero desde Gambetta*

• **Estación El Quilca. Línea 4:**

El material extraído por el pozo de ataque de la estación El Quilca, se llevará al vertedero de Petromas situado a 13,5 km de distancia. Por dicho pozo se extraerá todo el material excavado mediante tuneladora TBM 1 desde la estación El Quilca hasta el fondo de saco de la estación Carmen de la legua.

Distancia de camión a vertedero: 13,5 km

Camión a traza o vertedero: 86 Tiempo total del ciclo en minutos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

009300

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/86 = 8,37 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $8,37 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 200,93 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $1.230 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $1.230 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 51,25 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(51,25 \text{ m}^3/\text{h} / 8,37 \text{ m}^3/\text{h}) = 8 \text{ Camiones/día}$



*Itinerario a vertedero desde Quilca*

• **Tercera vía Óscar Benavides. Línea 2:**

El material extraído por el pozo de ataque los pozos de ataque situados en la tercera vía junto a Óscar Benavides, se llevará al vertedero de Costa Verde situado a 5,8 km de distancia. Por dicho pozo se extraerá todo el material excavado mediante tuneladora TBM 2 desde el pozo de ataque hasta Puerto de Callao y mediante la TBM 1 desde el pozo de ataque hasta la tercera vía entre Parque Murillo y Plaza Bolognesi.

Distancia de camión a vertedero: 5,8 km

Camión a traza o vertedero: 39,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/39,80 = 18,09 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $18,09 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 434,17 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $1.148 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $1.148 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 47,83 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(47,83 \text{ m}^3/\text{h} / 18,09 \text{ m}^3/\text{h}) = 4 \text{ Camiones/día}$



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



*Itinerario a vertedero desde Óscar Benavides*

009301

• **Estación Nicolás Arriola. Línea 2:**

El material extraído por el pozo de ataque los pozos de ataque situados en la tercera vía junto a Óscar Benavides, se llevará al vertedero de San Martín situado a 9,9 km de distancia. Por dicho pozo se extraerá todo el material excavado mediante la TBM 1 desde el pozo de ataque hasta la tercera vía entre Parque Murillo y Plaza Bolognesi.

Distancia de camión a vertedero: 9,9 km

Camión a traza o vertedero: 64,40 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/64,40 = 11,18 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $11,18 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 268,32 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $1.230 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $1.230 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 51,25 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(51,25 \text{ m}^3/\text{h} / 11,18 \text{ m}^3/\text{h}) = 6 \text{ Camiones/día}$



*Itinerario a vertedero desde Nicolás Arriola*

**Túnel en mina (NATM)**

Desde el P.K. 17+575,382 hasta el final de la línea 2, el túnel se excava en mina mediante el NATM. En este tramo el túnel se excava desde los pozos de emergencia, así como desde las estaciones de Evitamiento, Mercado Santa Anita y Municipalidad de ATE. Considerando que el rendimiento de excavación mediante el NATM es de aproximadamente  $432 \text{ m}^3/\text{día}$ , el tiempo necesario para el transporte de tierra a vertedero es explicado a continuación:

• **Pozo de emergencia 19. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 9,7 km

Camión a traza o vertedero: 63,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/63,20 = 11,39 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $11,39 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 273,42 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 11,39 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Evitamiento. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 7,9 km

Camión a traza o vertedero: 52,40 Tiempo total del ciclo en minutos

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/52,40 = 13,74 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $13,74 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 329,77 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 13,74 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/día}$

009302

• **Pozo de emergencia 20. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 7,3 km

Camión a traza o vertedero: 48,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/48,80 = 14,75 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $14,75 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 354,10 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 14,75 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/día}$

• **Pozo de emergencia 21. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 6,3 km

Camión a traza o vertedero: 42,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/42,80 = 16,82 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $16,82 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 403,74 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 16,82 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/día}$

• **Pozo de emergencia 22. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 5,3 km

Camión a traza o vertedero: 36,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/36,80 = 19,57 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $19,57 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 469,57 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 19,57 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/día}$

• **Pozo de emergencia 23. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 4,3 km

Camión a traza o vertedero: 30,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/30,80 = 23,38 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $23,38 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 561,04 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 23,38 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/día}$

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





009303

• **Estación Santa Anita. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 3,8 km

Camión a traza o vertedero: 27,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/27,80 = 25,90 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $25,90 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 621,58 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 25,90 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/día}$

• **Pozo de emergencia 24. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 3,2 km

Camión a traza o vertedero: 24,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/24,20 = 29,75 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $29,75 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 714,05 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 29,75 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/día}$

• **Pozo de emergencia 25. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 2,7 km

Camión a traza o vertedero: 21,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/21,20 = 33,96 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $33,96 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 815,09 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 33,96 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/día}$

• **Pozo de emergencia 26. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 3,2 km

Camión a traza o vertedero: 24,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/24,20 = 29,75 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $29,75 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 714,05 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $432 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $432 \text{ m}^3 / 24\text{h} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(18 \text{ m}^3/\text{h} / 29,75 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/día}$



• **Estación Municipalidad ATE. Línea 2:**

Distancia de camión a vertedero: 3,8 km

Camión a traza o vertedero: 27,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/27,80 = 25,90 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $25,90 \text{ m}^3 \times 24\text{h} = 621,58 \text{ m}^3/\text{día}$

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

Producción de un equipo por día: 432 m<sup>3</sup>

Producción de un equipo por hora: 432 m<sup>3</sup> /24h = 18 m<sup>3</sup>/h

009304

Número necesario de camiones por equipo = (18 m<sup>3</sup>/h/ 25,90 m<sup>3</sup>/h)= 2 Camiones/día

En la siguiente tabla se indica el vertedero a donde se transporta el material extraído de cada uno de los puntos de arranque del túnel excavado por medios convencionales.

PUNTO DE EXTRACCIÓN	VERTEDERO
<b>Línea 2</b>	
Pozo de emergencia 19	San Martín
Estación Evitamiento	San Martín
Pozo de emergencia 20	San Martín
Pozo de emergencia 21	San Martín
Pozo de emergencia 22	San Martín
Pozo de emergencia 23	San Martín
Estación Santa Anita	San Martín
Pozo de emergencia 24	San Martín
Pozo de emergencia 25	San Martín
Pozo de emergencia 26	San Martín
Estación Municipalidad ATE	San Martín

### Estaciones

Las estaciones se excavan por el método cut & cover y el rendimiento de excavación varía de una estación a otra, según la profundidad de la misma.

### LÍNEA 2

- **Estación Puerto Callao:**

Distancia de camión a vertedero: 5,1 km

Camión a traza o vertedero: 35,60 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora: 12 m<sup>3</sup> x 60/35,60 = 20,22 (Cx60/Tc)

Producción del camión por día: 20,22 m<sup>3</sup> x 10h = 202,25 m<sup>3</sup>/día

Producción de un equipo por día: 363 m<sup>3</sup>

Producción de un equipo por hora: 363 m<sup>3</sup> /10h = 36,30 m<sup>3</sup>/h

Número necesario de camiones por equipo = (22,69 m<sup>3</sup>/h/ 20,22 m<sup>3</sup>/h)= 3 Camiones/equipo

Número necesario de camiones en Obra= (3 Camiones/equipo x 2 equipos)= 6 Camiones/día

- **Estación Buenos Aires:**

Distancia de camión a vertedero: 4,2 km

Camión a traza o vertedero: 30,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora: 12 m<sup>3</sup> x 60/30,20 = 23,84 (Cx60/Tc)

Producción del camión por día: 23,84 m<sup>3</sup> x 16h = 381.46 m<sup>3</sup>/día

Producción de un equipo por día: 363 m<sup>3</sup>

Producción de un equipo por hora: 363 m<sup>3</sup> /16h = 22,69 m<sup>3</sup>/h



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 23,84 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$   
Número necesario de camiones en Obra =  $(2 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 4 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Juan Pablo II:**

Distancia de camión a vertedero: 4 km

Camión a traza o vertedero: 29 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/29 = 24,83 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $24,83 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 397,24 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 24,83 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(2 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 4 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Insurgentes:**

Distancia de camión a vertedero: 3,6 km

Camión a traza o vertedero: 26,60 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/26,60 = 27,07 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $27,07 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 433,08 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 27,07 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(2 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 4 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Carmen de la Legua L-2:**

Distancia de camión a vertedero: 5 km

Camión a traza o vertedero: 35 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/35 = 20,57 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $20,57 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 329,14 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 20,57 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Óscar Benavides:**

Distancia de camión a vertedero: 5,8 km

Camión a traza o vertedero: 39,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/39,80 = 18,09 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $18,09 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 289,45 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 18,09 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra= (2 Camiones/equipo x 2 equipos)= 4 Camiones/día 009306

• **Estación San Marcos:**

Distancia de camión a vertedero: 6,4 km

Camión a traza o vertedero: 43,40 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/43,40 = 16,59 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $16,59 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 265,44 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 16,59 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra= (3 Camiones/equipo x 2 equipos)= 6 Camiones/día

• **Estación Elio:**

Distancia de camión a vertedero: 5,8 km

Camión a traza o vertedero: 39,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/39,80 = 18,09 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $18,09 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 289,45 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 18,09 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra= (2 Camiones/equipo x 2 equipos)= 4 Camiones/día

• **Estación La Alborada:**

Distancia de camión a vertedero: 6,7 km

Camión a traza o vertedero: 45,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/45,20 = 15,93 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $15,93 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 254,87 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 15,93 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra= (3 Camiones/equipo x 2 equipos)= 6 Camiones/día

• **Estación Tingo María:**

Distancia de camión a vertedero: 7,5 km

Camión a traza o vertedero: 50 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/50 = 14,40 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $14,40 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 230,40 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 14,40 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra= (3 Camiones/equipo x 2 equipos)= 6 Camiones/día

009307

• **Estación Parque Murillo:**

Distancia de camión a vertedero: 8,9 km

Camión a traza o vertedero: 58,40 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/58,40 = 12,33 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $12,33 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 197,26 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 12,33 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Plaza Bolognesi:**

Distancia de camión a vertedero: 9,6 km

Camión a traza o vertedero: 62,60 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/62,60 = 11,50 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $11,50 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 184,03 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 11,50 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Central:**

Distancia de camión a vertedero: 9,3 km

Camión a traza o vertedero: 60,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/60,80 = 11,84 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $11,84 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 189,47 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 11,84 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

• **Estación de Manco Capac:**

Distancia de camión a vertedero: 10 km

Camión a traza o vertedero: 65 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/65 = 11,08 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $7,78 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 177,23 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 11,08 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- **Estación de Cangallo:**

Distancia de camión a vertedero: 10,6 km

009308

Camión a traza o vertedero: 68,60 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/68,60 = 10,50 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $10,50 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 167,93 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 10,50 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

- **Estación del 28 de Julio:**

Distancia de camión a vertedero: 11,5 km

Camión a traza o vertedero: 68,60 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/74 = 9,73 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $9,73 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 155,68 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 9,73 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

- **Estación de Nicolás Ayllón:**

Distancia de camión a vertedero: 14,3 km

Camión a traza o vertedero: 90,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/90,80 = 7,93 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $7,93 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 126,87 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 7,93 \text{ m}^3/\text{h}) = 4 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(4 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 8 \text{ Camiones/día}$

- **Estación Circunvalación:**

Distancia de camión a vertedero: 13,3 km

Camión a traza o vertedero: 84,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/84,80 = 8,49 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $8,49 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 135,85 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 8,49 \text{ m}^3/\text{h}) = 4 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(4 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 8 \text{ Camiones/día}$

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

009309

- **Estación de Nicolás Arriola:**

Distancia de camión a vertedero: 9,9 km

Camión a traza o vertedero: 64,40 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/64,40 = 11,18 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $11,18 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 178,88 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 11,18 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

- **Estación Evitamiento:**

Distancia de camión a vertedero: 7,9 km

Camión a traza o vertedero: 52,40 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/52,40 = 13,74 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $13,74 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 219,85 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 13,74 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

- **Estación Óvalo Santa Anita:**

Distancia de camión a vertedero: 7,2 km

Camión a traza o vertedero: 48,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/48,20 = 14,94 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $14,94 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 239 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 14,94 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

- **Estación Colectora Industrial:**

Distancia de camión a vertedero: 6,2 km

Camión a traza o vertedero: 42,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/42,20 = 17,06 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $17,06 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 272,99 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 17,06 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(2 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 4 \text{ Camiones/día}$

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

009310

- **Estación La Cultura:**

Distancia de camión a vertedero: 5 km

Camión a traza o vertedero: 35 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/35 = 20,57 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $20,57 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 329,14 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 20,57 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(2 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 4 \text{ Camiones/día}$

- **Estación del Mercado de Santa Anita:**

Distancia de camión a vertedero: 3,8 km

Camión a traza o vertedero: 27,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/27,80 = 25,90 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $25,90 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 414,39 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 25,90 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(2 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 4 \text{ Camiones/día}$

- **Estación Vista Alegre:**

Distancia de camión a vertedero: 3,2 km

Camión a traza o vertedero: 24,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/24,20 = 29,75 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $29,75 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 476,03 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $272 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $272 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(17 \text{ m}^3/\text{h} / 29,75 \text{ m}^3/\text{h}) = 2 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(2 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 4 \text{ Camiones/día}$

- **Estación Prolongación Javier Prado:**

Distancia de camión a vertedero: 3,3 km

Camión a traza o vertedero: 24,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/24,80 = 29,03 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $29,03 \text{ m}^3 \times 10\text{h} = 290,32 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $544 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $544 \text{ m}^3 / 10\text{h} = 54,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(54,4 \text{ m}^3/\text{h} / 29,03 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 1 \text{ equipo}) = 3 \text{ Camiones/día}$

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 



• **Estación Municipalidad ATE:**

Distancia de camión a vertedero: 3,8 km

009311

Camión a traza o vertedero: 27,80 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/27,80 = 25,90 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $25,90 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 414,39 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $544 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $544 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 34 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(34 \text{ m}^3/\text{h} / 25,90 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 1 \text{ equipo}) = 3 \text{ Camiones/día}$

**LÍNEA 4**

• **Estación Gambetta:**

Distancia de camión a vertedero: 9 km

Camión a traza o vertedero: 59 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/59 = 12,20 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $12,20 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 195,25 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 12,20 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Canta Callao:**

Distancia de camión a vertedero: 9,5 km

Camión a traza o vertedero: 62 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/62 = 11,61 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $11,61 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 185,81 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 11,61 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

• **Estación Bocanegra:**

Distancia de camión a vertedero: 10,7 km

Camión a traza o vertedero: 69,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/69,20 = 10,40 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $10,40 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 166,47 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 10,40 \text{ m}^3/\text{h}) = 4 \text{ Camiones/equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(4 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 8 \text{ Camiones/día}$

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

### • Estación Aeropuerto:

Distancia de camión a vertedero: 11,7 km

Camión a traza o vertedero: 75,20 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/75,20 = 9,57 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $9,57 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 153,19 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 9,57 \text{ m}^3/\text{h}) = 4 \text{ Camiones/ equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(4 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 8 \text{ Camiones/día}$

009312

### • Estación El Olivar:

Distancia de camión a vertedero: 12,6 km

Camión a traza o vertedero: 80,60 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/80,60 = 8,93 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $8,93 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 142,93 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 8,93 \text{ m}^3/\text{h}) = 4 \text{ Camiones/ equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(4 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 8 \text{ Camiones/día}$

### • Estación El Quilca:

Distancia de camión a vertedero: 13,5 km

Camión a traza o vertedero: 86 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/86 = 8,37 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $8,37 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 133,95 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 8,37 \text{ m}^3/\text{h}) = 4 \text{ Camiones/ equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(4 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 8 \text{ Camiones/día}$

### • Estación Morales Duarez:

Distancia de camión a vertedero: 5,5 km

Camión a traza o vertedero: 38 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/38 = 18,95 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $18,95 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 303,16 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 18,95 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/ equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- Estación Carmen de la Legua L4:

Distancia de camión a vertedero: 4,5 km

Camión a traza o vertedero: 32 Tiempo total del ciclo en minutos

Producción de camión por hora:  $12 \text{ m}^3 \times 60/32 = 22,50 \text{ (Cx60/Tc)}$

Producción del camión por día:  $22,50 \text{ m}^3 \times 16\text{h} = 363 \text{ m}^3/\text{día}$

Producción de un equipo por día:  $363 \text{ m}^3$

Producción de un equipo por hora:  $363 \text{ m}^3 / 16\text{h} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h}$

Número necesario de camiones por equipo =  $(22,69 \text{ m}^3/\text{h} / 22,50 \text{ m}^3/\text{h}) = 3 \text{ Camiones/ equipo}$

Número necesario de camiones en Obra =  $(3 \text{ Camiones/equipo} \times 2 \text{ equipos}) = 6 \text{ Camiones/día}$

009313

El material extraído durante la construcción de las estaciones es vertido en distintos vertederos, según la distancia y conexión a los mismos.

ESTACIÓN	VERTEDERO
<b>Línea 2</b>	
Puerto Callao	Costa Verde
Buenos Aires	Costa Verde
Juan Pablo II	Costa Verde
Insurgentes	Costa Verde
Carmen de la Legua L-2	Costa Verde
Óscar Benavides	Costa Verde
San Marcos	La Costanera
Elio	La Costanera
La Alborada	La Costanera
Tingo María	La Costanera
Parque Murillo	La Costanera
Plaza Bolognesi	La Costanera
Central	La Costanera
Manco Capac	La Costanera
Cangallo	La Costanera
28 de Julio	La Costanera
Nicolás Ayllón	La Costanera
Circunvalación	La Costanera
Nicolás Arriola	San Martín
Evitamiento	San Martín
Óvalo Santa Anita	San Martín
Colectora Industrial	San Martín
La Cultura	San Martín
Mercado Santa Anita	San Martín
Vista Alegre	San Martín
Prolongación Javier Prado	San Martín
Municipalidad ATE	San Martín
<b>Línea 4</b>	
Gambetta	Petromás Callao
Canta Callao	Petromás Callao
Bocanegra	Petromás Callao
Aeropuerto	Petromás Callao
El Olivar	Petromás Callao

  
 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL 

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

El Quilca	Petromás Callao
Morales Duarez	Costa Verde
Carmen de la Legua L-4	Costa Verde

009314

A continuación se muestra el plano referente a las **Rutas de Transporte** en el que se pueden ver todas las conexiones y comunicaciones que se llevarán a cabo durante el proceso de la obra.



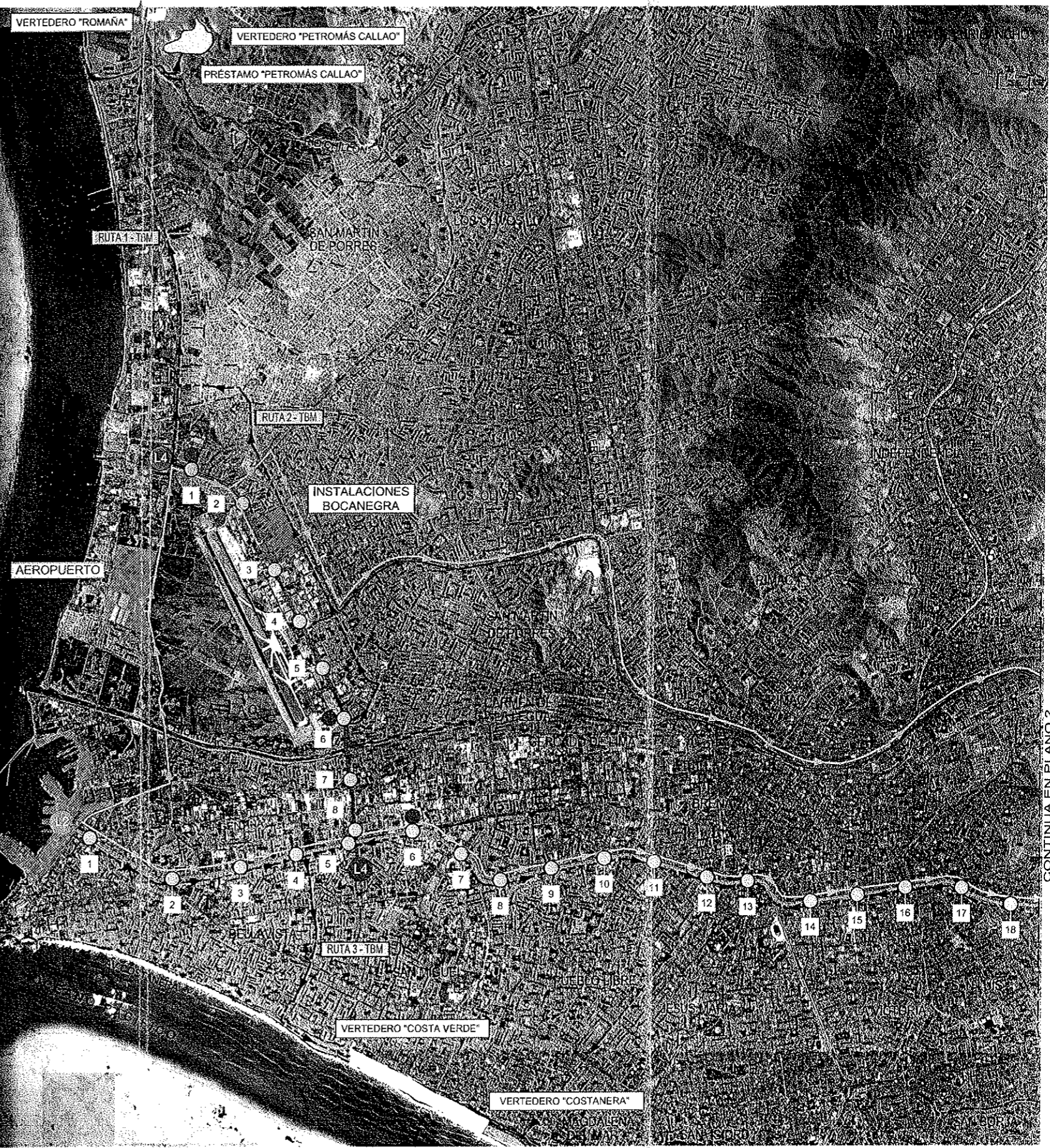
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



ESTACIONES	
LÍNEA 2	
1. Estación Puerto Callao	
2. Estación Buenos Aires	
3. Estación Juan Pablo II	
4. Estación Insurgentes	
5. Estación Carmen de la Legua L-2	
6. Estación Óscar Benavides	
7. Estación San Marcos	
8. Estación Elio	
9. Estación La Alborada	
10. Estación Tingo María	
11. Estación Parque Murillo	
12. Estación Plaza Bolognesi	
13. Estación Central	
14. Estación de Manco Capac	
15. Estación de Cangallo	
16. Estación del 28 de Julio	
17. Estación de Nicolás Ayllón	
18. Estación Circunvalación	
LÍNEA 4	
1. Estación Gambeta	
2. Estación Canta Callao	
3. Estación Bocanegra	
4. Estación Aeropuerto	
5. Estación El Olivar	
6. Estación El Quilca	
7. Estación Morales Duarez	
8. Estación Carmen de la Legua L4	
SALIDA DE MATERIAL TBM	
4. Estación de Gambeta. Línea 4	
6. Estación El Quilca. Línea 4	
6. Estación Óscar Benavides. Línea 2	

DISTANCIAS	
MATERIAL TBM	
1. Flota 1	4. 1.000 km
2. Flota 2	14.100 km
3. Flota 3	3.200 km
4. Flota 4	11.550 km
MATERIALES Y EQUIPO	
1. Flota	8.000 km - Instalaciones Bocanegra
2. Flota	4.000 km - Instalaciones Bocanegra
3. Flota	22.500 km - Instalaciones Bocanegra
4. Flota	27.500 km - Instalaciones Bocanegra

LEYENDA	
EJE LÍNEA 2	—
EJE LÍNEA 4 ( Ramal av. Faucett-Gambeta )	—
PUNTO DE SALIDA MATERIALES BOCA TBM	●
PUNTO DE SALIDA MATERIALES BOCA TÚNEL EN MINA ( NATM )	●
ESTACIONES	●
RUTAS DE TRANSPORTE	
MATERIAL EXCAVADO:	
RUTA TBM / ESTACIONES	→ → →
RUTA NATM / ESTACIONES	→ → →
RUTA MATERIALES Y EQUIPOS	→ → →
RUTA DOVELAS	→ → →



CONTINUA EN PLANO 2



**ESTACIONES**

**LÍNEA 2**

- 19. Estación de Nicolás Arriola
- 20. Estación Evitamiento
- 21. Estación Óvalo Santa Anita
- 22. Estación Colectora Industrial
- 23. Estación La Cultura
- 24. Estación del Mercado de Santa Anita
- 25. Estación Vista Alegre
- 26. Estación Prolongación Javier Prado
- 27. Estación Municipalidad ATE

**SALIDA DE MATERIAL TBM**

- 19. Estación Nicolás Arriola. Línea 2.

**SALIDA DE MATERIAL NATM**

- 19. Pozo de emergencia 19. Línea 2
- 20. Estación Evitamiento. Línea 2
- 20. Pozo de emergencia 20. Línea 2
- 21. Pozo de emergencia 21. Línea 2
- 22. Pozo de emergencia 22. Línea 2
- 23. Pozo de emergencia 23. Línea 2
- 24. Estación Santa Anita. Línea 2
- 24. Pozo de emergencia 24. Línea 2
- 25. Pozo de emergencia 25. Línea 2
- 26. Pozo de emergencia 26. Línea 2
- 27. Estación Municipalidad ATE. Línea 2

**DISTANCIAS**

**DOVELAS**

- 1. Instalaciones [Bocanegra] – 21,500 km – Estación 19
- 2. Instalaciones [Bocanegra] – 19,800 km – Estación 20
- 3. Instalaciones [Bocanegra] – 20,800 km – Estación 21
- 4. Instalaciones [Bocanegra] – 21,900 km – Estación 22
- 5. Instalaciones [Bocanegra] – 23,100 km – Estación 23
- 6. Instalaciones [Bocanegra] – 23,900 km – Estación 24
- 7. Instalaciones [Bocanegra] – 24,900 km – Estación 25
- 8. Instalaciones [Bocanegra] – 26,000 km – Estación 26
- 9. Instalaciones [Bocanegra] – 27,100 km – Estación 27

**MATERIAL NATM**

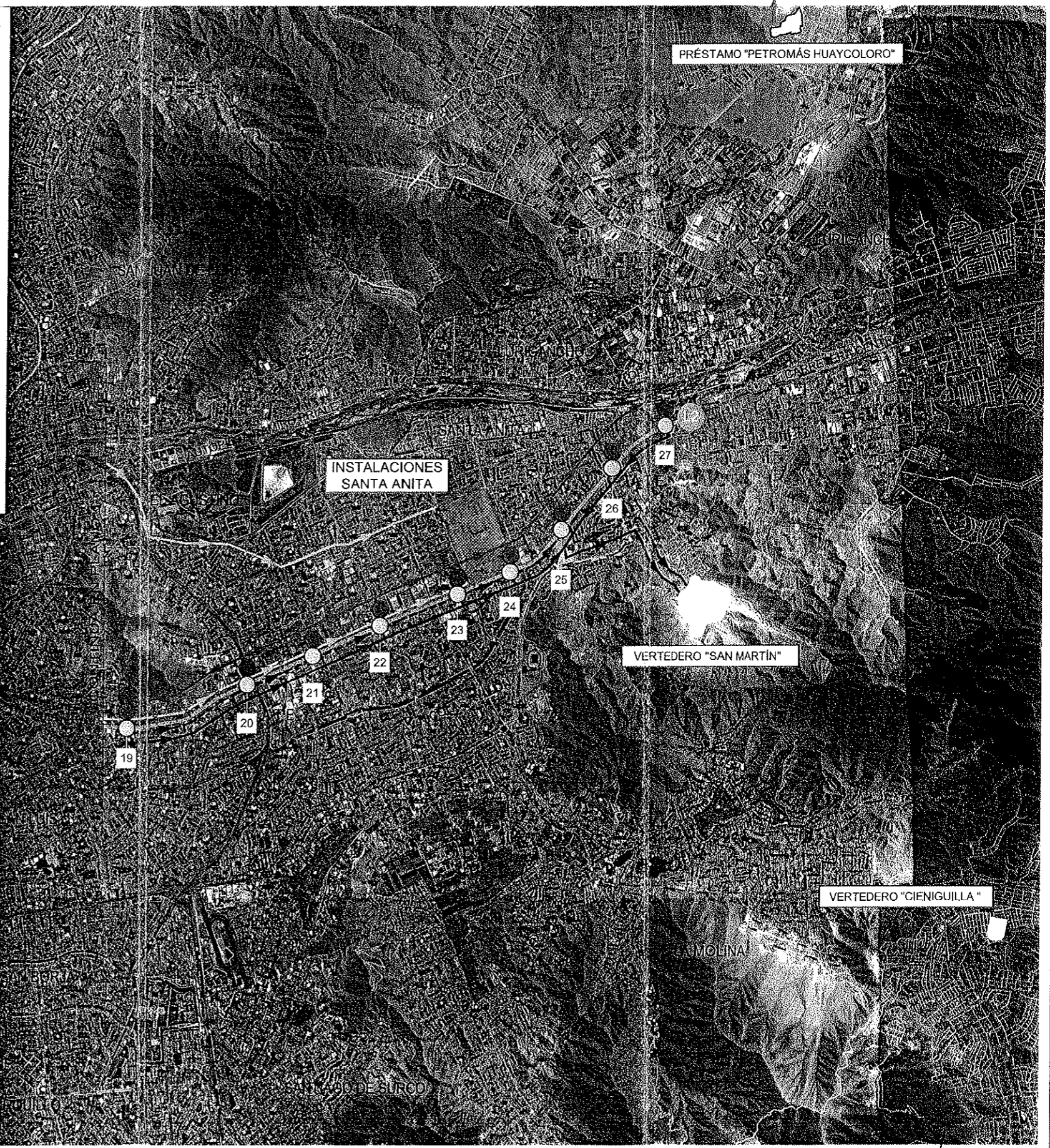
- 1. Estación 19 — 9,820 km — Vertedero "San Martín"
- 2. Estación 20 — 7,570 km — Vertedero "San Martín"
- 3. Estación 21 — 6,530 km — Vertedero "San Martín"
- 4. Estación 22 — 5,460 km — Vertedero "San Martín"
- 5. Estación 23 — 4,280 km — Vertedero "San Martín"
- 6. Estación 24 — 3,470 km — Vertedero "San Martín"
- 7. Estación 25 — 2,920 km — Vertedero "San Martín"
- 8. Estación 26 — 4,000 km — Vertedero "San Martín"
- 9. Estación 27 — 4,860 km — Vertedero "San Martín"

**LEYENDA**

EJE LÍNEA 2	PUNTO DE SALIDA MATERIALES BOCA TBM	●
EJE LÍNEA 4 ( Ramal av. Faucett-Gambeta )	PUNTO DE SALIDA MATERIALES BOCA TÚNEL EN MINA ( NATM )	●
	ESTACIONES	●

**RUTAS DE TRANSPORTE**

<b>MATERIAL EXCAVADO:</b>	RUTA MATERIALES Y EQUIPOS	→
RUTA TBM / ESTACIONES	RUTA DOVELAS	→
RUTA NATM / ESTACIONES		



**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**


E.1.a.2) RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS

009317

E.1.a.2.1 EN FASE DE OBRA (CJV)

E.1.a.2.2 POSTERIOR A FASE DE OBRA (SPV)

La Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos se desarrolla E.4. RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS.

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



<b>E.1.b.</b>	<b>E) METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS</b>
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

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

## **E.1.B. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES**



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

### E.1.b) PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES CONSIDERANDO LA SEGURIDAD EL CONTROL DE AVANCE PARA LOS TÚNELES Y PARA LA PLANTA DE DOVELAS

El avance se controlará diariamente durante la ejecución de la obra.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL




Los ciclos de trabajo de las tuneladoras se dimensionan con el condicionante fundamental de que no se produzcan tiempos de espera en el frente ocasionados por el transporte de dovelas. De esta forma, tanto el sistema de transporte como las instalaciones auxiliares se han dimensionado en base al tiempo de excavación de las TBMs, que es el que marca dichos ciclos.

La siguiente tabla y gráfico muestra la productividad de la tuneladora vs la producción de la planta dovelas, garantizando la no interrupción de la excavación mecanizada:

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
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

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

FECHA	ESTIMACIÓN ANILLOS FABRICADOS	CONSUMO EPB	CONSUMO EPB modificada	CONSUMO TOTAL TBMS	ACOPIO ANILLOS
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

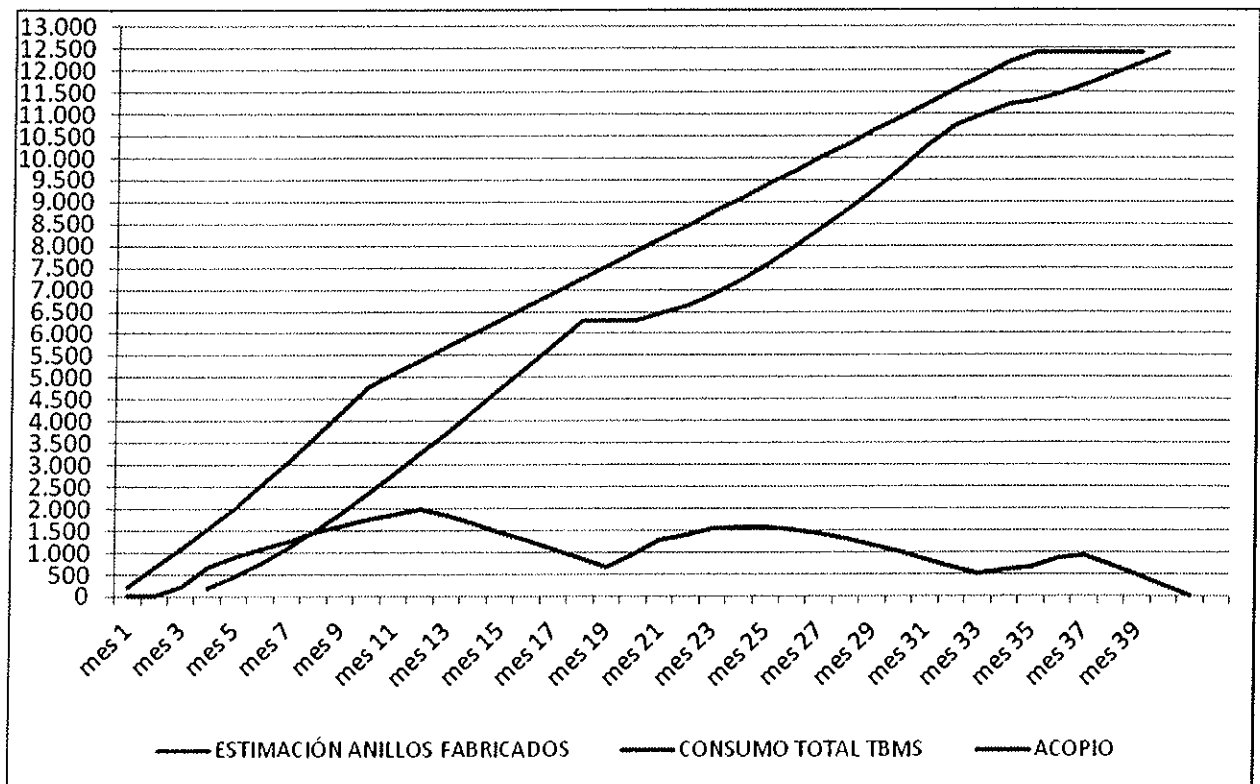


Gráfico producción Planta dovelas vs producción TBMs

**Túneles**

• **Generalidades**

En los túneles ejecutados por métodos convencionales y como principio fundamental de la filosofía del Nuevo Método Austriaco (NATM) para la ejecución de los túneles, la adecuada auscultación y control sistemático de los trabajos de excavación y sostenimiento forma parte esencial del método.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



El seguimiento comprende el control geométrico y topográfico, la comprobación de las secciones transversales, gálbos y soleras, así como la auscultación mediante la realización de medidas específicas de convergencia, extensométricas y de presión.

- **Control geométrico y topográfico**

Al margen de cualquier información existente, la comprobación por parte de los equipos de topografía debe poner especial empeño en la toma de datos para garantizar una correcta red externa de puntos con monumentación de bases y enlace con puntos geodésicos y observaciones GPS para garantizar el riguroso control de la dirección de las excavaciones.

Los expertos de topografía deben garantizar la correcta dirección de las excavaciones. y además de que el sistema topográfico de unión de bocas se encuentre perfectamente comprobado, los trabajos de poligonación en el interior deben verificar la orientación absoluta y evitar errores que en grandes distancias pueden adquirir una magnitud importante.

La ejecución de un túnel mediante NATM se realiza en fases de ejecución cíclicas que suelen ser, salvo incidencias puntuales, idénticas para todo el proceso de excavación y sostenimiento. El diseño de las redes internas, su seguimiento y guiado dotará de los equipos necesarios que permitan garantizar el buen fin de la mismas.

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

- **Triangulación exterior**

Previamente al inicio de los trabajos, se realizará la triangulación exterior, efectuando el cierre topográfico entre las bocas y la colocación de las bases necesarias para acometer los trabajos en el túnel.

- **Topografía interior**

Consistirá en:

- Implantación de las bases topográficas en el interior del túnel durante las distintas fases de su ejecución para la correcta ejecución de los apoyos topográficos al frente.
- Comprobación del eje del túnel y ayudas al replanteo.

Los trabajos de topografía actualizarán diariamente las referencias respecto a la situación del eje del túnel y rasante de replanteo.

En los trazados curvos se entregarán a los responsables de la excavación las plantillas correctoras con las distancias de traslación en función de la distancia y curvatura.

La mayor parte de la fases de ejecución implican un elevado nivel de ruido, atmosfera sucia y tráfico denso de maquinaria y elementos de transporte; por esta razón los equipos topográficos deben desarrollar su trabajo aprovechando los escasos momentos en que las condiciones ambientales son óptimas, sobre todo para realizar trabajos de precisión y teniendo en cuenta que, salvo en casos puntuales plenamente justificados, la producción de la obra no puede ni debe detenerse.

- **Comprobación de secciones transversales**

Consistirá en la ejecución de las secciones transversales de comprobación de la sección libre dejada por los revestimientos primarios y en el control de la posible existencia de sobreexcavaciones en solera o contrabóveda.



009322

Otros controles y mantenimientos rutinarios consistirán en la determinación del P.K. del frente en cada pase de avance y destroza, con la toma de dos medidas a cada lado de la excavación y la colocación y mantenimiento de referencias visibles con el P.K., en cada 10 m de distancia, en ambos hastiales y clave del túnel.

- **Auscultación**

- **Generalidades**

La auscultación, como es habitual, constará de una instrumentación extendida a lo largo del túnel y de una instrumentación específica, localizada en secciones de control.

Las características de cada tipo se describen a continuación:

- **Auscultación a lo largo del túnel**

Medidas de convergencias

Se controlarán en secciones equipadas con 5 pernos, mediante el acoplamiento de la cinta extensométrica para medida de apertura o cierre de distancia entre pernos. Se instalará uno de los pernos en la clave y los otros cuatro en los arranques de bóveda y hastiales en el avance y destroza.

Los pernos se instalarán dentro de las 24 horas siguientes a la excavación del avance correspondiente, y siempre antes de la excavación del avance siguiente. En el momento de la instalación de los pernos se efectuará una lectura, que se establecerá como el origen de las medidas.

En las proximidades de los entronques, dado que se trata de zonas singulares, se intensificarán las medidas de convergencia. De esta forma, las estaciones de medida de convergencia se instalarán cada 5, 10, 15 y 25 m de túnel desde el entronque. Las demás estaciones de convergencia, si se requiriese, se dispondrían cada 25 m hasta completar la longitud de túnel.

Caracterización del terreno descubierto por la excavación

En cada avance se tomarán los datos geológicos y geomecánicos que sean necesarios para clasificar el terreno dentro de los tipos considerados, o en las correlaciones terreno – revestimiento primario, generadas a partir del propio túnel a medida que se va construyendo.

Perforación de taladros en el frente

Cuando las condiciones geológicas, geotécnicas o hidrogeológicas existentes o previsibles así lo aconsejen, se podrá proceder a la realización de sondeos en el frente de una longitud correspondiente al avance de varios días, destinados a obtener información sobre posibles zonas con peores características geotécnicas.

- **Auscultación en secciones de control**

Consistirá en la instalación, de los siguientes elementos:

- Células de presión total: Se dispondrán 3 unidades entre el sostenimiento y el revestimiento definitivo, en clave y hastiales.
- Extensómetros de varilla: Se instalarán 3 también en clave y hastiales. Se ha previsto que cada extensómetro esté compuesto por 3 varillas a 3, 6 y 9 m de longitud medidas desde la cara interior del sostenimiento. Los extensómetros se instalarán lo más rápido posible tras la excavación. Las deformaciones en los extensómetros se comenzarán inmediatamente tras su instalación.
- Medida de convergencias: Las secciones de control coincidirán con alguna de las secciones en que se midan convergencias.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



009324

<b>E.1.c.</b>	<b>E) METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS</b>
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

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

## **E.1.C. LISTADO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES**



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**E.1.c) LISTADO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES**

009325

**E.1.c.1) OBRA CIVIL**

A continuación se listan los equipos y herramientas más significativos que se van a emplear en las distintas metodologías propuestas para la ejecución de los trabajos.

**E.1.c.1.1 TÚNEL: TBM**


CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
MONTAJE Y DESMONTAJE DE TBM	1	GRÚA PÓRTICO 45 TON.	--	--
	1	GRÚA 600 TON. ORUGAS	--	--
	1	GRÚA 200 TON.	--	--
	2	CAMIÓN GRÚA 36 TON.	--	--
	3	PLATAFORMA ELEVADORA	--	--
	1	COMPRESOR DE AIRE	--	--
	1	GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVAS	--	--

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
INSTALACIONES AUXILIARES EPB CONVENCIONAL	1	GRÚA PÓRTICO 45 TON.	--	--
	1	CINTA DESESCOMBRO TBM	--	--
	1	PLANTA DE MORTERO	--	--
	1	CARRETILLA ELEVADORA 20 TON.	--	--
	2	LOCOMOTORAS	--	--
	1	RETROEXCAVADORA ESCOMBRO	--	--
	1	COMPRESOR	--	--
EPB CONVENC. EN PRODUCCIÓN	1	TBM EPB DIÁMETRO 10,20m	--	--

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
INSTALACIONES AUXILIARES EPB MODIFICADA	1	GRUA PORTICO 45 TON.	--	--
	1	EQUIPO DE BOMBEO LODOS	--	--
	1	PLANTA DE TRATAMIENTO LODOS	--	--
	1	PLANTA DE MORTERO	--	--
	1	CARRETILLA ELEVADORA 20 TON.	--	--
	2	LOCOMOTORAS	--	--
	1	RETROEXCAVADORA ESCOMBRO	--	--
	1	COMPRESOR	--	--
EPB MODIFICADA EN PRODUCCIÓN	1	TBM EPB MODIF. DIÁM. 10,20m	--	--

**E.1.c.1.2 TÚNEL: NATM**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
EXCAVACIÓN Y SOSTENIMIENTO	1	RETROEXCAVADORA	POCLAIN	125
	1	MARTILLO HIDRAÚLICO	MONTABERT	--
	1	PALA CARGADORA	CATERPILLAR	950
	1	ROBOT DE GUNITADO	PUTZMEISTER	PM 500 PC
	1	PLATAFORMA	MERLO	ROTO33.16
	2	GRUPOS SOLDADURA	VARIOS	--
	4	CAMIÓN BASCULANTE	VARIOS	--
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	PEGASO	--
	1	CAMIÓN GRÚA	PEGASO	18080

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
	1	GRUPO ELECTRÓGENO	INDAR	PS-85-5
	1	EQUIPO DE PERFORACIÓN DE MICROPILOTES	--	--
	1	COMPRESOR	ATLASCOPCO	GA-1407-5
IMPERMEABILIZACIÓN Y REVESTIMIENTO	2	CAMIÓN GRÚA	PEGASO	18080
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	PEGASO	--
	2	COMPRESOR	ATLASCOPCO	GA-1407-5
	4	GRUPO ELECTRÓGENO	INDAR	PS-85-5
	1	CARRO PORTAENCOFRADO	--	--
	1	BOMBA HORMIGÓN	PUTZMEISTER	VARIOS

**E.1.c.1.3 POZOS Y ESTACIONES**

- Pozos - mediante anillos:

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
EXCAVACIÓN CON EXTRACCIÓN VERTICAL	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	330
	1	MARTILLO	MONTABERT	--
	1	PALA CARGADORA	CATERPILLAR	988
	1	COMPACTADOR DE BANDEJA	DYNAPAC	LC-70
	1	CARRO PORTAENCOFRADO	--	--
	S/N	CAMIONES TRANSPORTE	VARIAS	VARIOS
EJECUCIÓN DE ANILLOS	2	CAMIÓN GRÚA	PEGASO	18080
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	PEGASO	--
	2	COMPRESOR	ATLASCOPCO	GA-1407-5
	4	GRUPO ELECTRÓGENO	INDAR	PS-85-5
	1	BOMBA HORMIGÓN	PUTZMEISTER	VARIOS
	1	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPOS ELECTRÓGENOS	VARIAS	VARIOS
	3	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	1	CAMIÓN GRÚA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPOS DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	1	BOMBA DE HORMIGÓN S/CAMIÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	VARIAS	VARIOS
	MUROS PANTALLA	1	GRÚA BASE	LIEBHERR
1		CUCHARA DE CIERRE HIDRÁULICO	KS	3000
1		GRÚA AUXILIAR (A)	LIEBHERR	855
1		EQUIPO DE FABRICACIÓN Y DESARENADO DE LODOS BENTÓNICOS DE 400 m <sup>3</sup>	-	--
1		RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	225
1		BOMBA DE HORMIGÓN	VARIAS	VARIOS
S/N		CAMIÓN HORMIGONERA	BARYVAL	-
1		GATO EXTRACTOR DE JUNTAS		
2		TOLVA HORMIGÓN 1 m <sup>3</sup>		
4		CONTENEDORES 10 M3	--	--
2		C.PORTACONTENEDORES	MERCEDES	--
1		COMPRESOR MARTILLO	INGERSOLL-RAND	DRF-250
EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS		1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR
	1	PALA CARGADORA	CATERPILLAR	950
	2	RETROPLA	JOHN DEERE	450 A
	S/N	CAMIÓN BASCUL.	VARIAS	VARIOS
	2	COMPRESOR 7 M3/MIN	ATLAS COPCO	--
	2	BOMBA INYEC. 7KVA	--	--
	S/N	SONDA ROTATIVA 30 KVA	--	--

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
MUROS Y LOSAS	1	GRÚA MÓVIL (A)	LIEBHERR	LTM-1035
	S/N	CONTENEDORES	--	--
	1	EQUIPO VENTILACIÓN	VARIAS	VARIOS
	1	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPOS ELECTRÓGENOS	VARIAS	VARIOS
	3	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	1	CAMIÓN GRÚA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPOS DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	1	BOMBA DE HORMIGÓN S/CAMIÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	VARIAS	VARIOS

• Pozos - mediante pantallas:

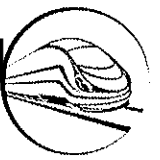
CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
MUROS PANTALLA	1	GRÚA BASE	LIEBHERR	853
	1	CUCHARA DE CIERRE HIDRÁULICO	KS	3000
	1	GRÚA AUXILIAR (A)	LIEBHERR	855
	1	EQUIPO DE FABRICACIÓN Y DESARENADO DE LODOS BENTONITICOS DE 400 m <sup>3</sup>	-	--
	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	225
	1	BOMBA DE HORMIGÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	BARYVAL	-
	1	GATO EXTRACTOR DE JUNTAS		
	2	TOLVA HORMIGÓN 1 m <sup>3</sup>		
	4	CONTENEDORES 10 M3		--
	2	C.PORTACONTENEDORES	MERCEDES	--
	1	COMPRESOR MARTILLO	INGERSOLL-RAND	DRF-250
	EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR
1		PALA CARGADORA	CATERPILLAR	950
2		RETROPLA	JOHN DEERE	450 A
S/N		CAMIÓN BASCUL.	VARIAS	VARIOS
2		COMPRESOR 7 M3/MIN	ATLAS COPCO	--
2		BOMBA INYEC. 7KVA	--	--
S/N		SONDA ROTATIVA 30 KVA	--	--
1		GRÚA MÓVIL (A)	LIEBHERR	LTM-1035
S/N		CONTENEDORES	--	--
1		EQUIPO VENTILACIÓN	VARIAS	VARIOS
MUROS Y LOSAS	1	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPOS ELECTRÓGENOS	VARIAS	VARIOS
	3	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	1	CAMIÓN GRÚA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPOS DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	1	BOMBA DE HORMIGÓN S/CAMIÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	VARIAS	VARIOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL





# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos



- Estaciones: mediante cut&cover:

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
EXCAVACIÓN	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	330
	1	MARTILLO	MONTABERT	--
	1	PALA CARGADORA	CATERPILLAR	988
	1	COMPACTADOR DE BANDEJA	OYNAPAC	LC-70
	S/N	CAMIONES TRANSPORTE	VARIAS	VARIOS
MUROS PANTALLA	1	GRÚA BASE	LIEBHERR	853
	1	CUCHARA DE CIERRE HIDRÁULICO	KS	3000
	1	GRÚA AUXILIAR (A)	LIEBHERR	855
	1	EQUIPO DE FABRICACIÓN Y DESARENADO DE LODOS BENTÓNICOS DE 400 m <sup>3</sup>	-	--
	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	225
	1	BOMBA DE HORMIGÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	BARYVAL	-
	1	GATO EXTRACTOR DE JUNTAS		
	2	TOLVA HORMIGÓN 1 m <sup>3</sup>		
	4	CONTENEDORES 10 M3	--	--
	2	C.PORTACONTENEDORES	MERCEDES	--
	1	COMPRESOR MARTILLO	INGERSOLL-RANO	DRF-250
	EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR
1		PALA CARGADORA	CATERPILLAR	950
2		RETROPLA	JOHN DEERE	450 A
S/N		CAMIÓN BASCUL.	VARIAS	VARIOS
2		COMPRESOR 7 M3/MIN	ATLAS COPCO	--
2		BOMBA INYEC. 7KVA	--	--
S/N		SONDA ROTATIVA 30 KVA	--	--
1		GRÚA MÓVIL (A)	LIEBHERR	LTM-1035
S/N		CONTENEDORES	--	--
1		EQUIPO VENTILACIÓN	VARIAS	VARIOS
LOSAS	1	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPOS ELECTRÓGENOS	VARIAS	VARIOS
	3	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	1	CAMIÓN GRÚA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPOS DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	1	BOMBA DE HORMIGÓN S/CAMIÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	VARIAS	VARIOS
MUROS Y ESTRUCTURAS INTERIORES	1	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPOS ELECTRÓGENOS	VARIAS	VARIOS
	3	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	1	CAMIÓN GRÚA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPOS DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	1	BOMBA DE HORMIGÓN S/CAMIÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	VARIAS	VARIOS
VIGAS PREFABRICADAS	1	GRÚA MÓVIL	GROVE	RT 422
	1	CAMIÓN GRUA 250-400 TN	VARIAS	VARIOS
	1	CARRETILLA ELEVADORA	--	--
RELLENO SOBRE LOSA	1	RODILLO COMPACTADOR	WACKER	W-74
	1	PALA CARGADORA	CATERPILLAR	980
	1	MOTONIVELADORA	CATERPILLAR	14-G
	1	CAMIÓN CISTERNA	--	--
	A/N	CAMIÓN BASCULANTE	--	--

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

**E.1.c.1.5 PATIOS TALLERES**

- Movimiento de tierras:

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
DESMONTE	1	CARRO PERFORADOR	-	-
	1	COMPRESOR	-	-
	1	RETROEXCAVADORA	LIEBHERR	974
	1	BULLDOZER CON RIPPER	CATERPILLAR	D-9
	1	PALA CARGADORA	CATERPILLAR	988
	1	CAMIÓN DUMPER	CATERPILLAR	773
	S/N	CAMIÓN BAÑERA	VARIOS	VARIOS
TERRAPLÉN	1	BULLDOZER	CATERPILLAR	D-9
	1	MOTONIVELADORA	CATERPILLAR	14G
	1	RODILLO VIBRANTE	DYNAPAC	CA-30
	1	CAMIÓN CISTERNA	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN BAÑERA	VARIAS	VARIOS

- Acceso ramales:

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
EXCAVACIÓN	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	330
	1	MARTILLO	MONTABERT	--
	1	PALA CARGADORA	CATERPILLAR	988
	1	COMPACTADOR DE BANDEJA	DYNAPAC	LC-70
	S/N	CAMIONES TRANSPORTE	VARIAS	VARIOS
MUROS PANTALLA	1	GRÚA BASE	LIEBHERR	853
	1	CUCHARA DE CIERRE HIDRÁULICO	KS	3000
	1	GRÚA AUXILIAR (A)	LIEBHERR	B55
	1	EQUIPO DE FABRICACIÓN Y DESARENADO DE LODOS BENTONÍFICOS DE 400 m <sup>3</sup>	-	--
	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	225
	1	BOMBA DE HORMIGÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	BARYVAL	-
	1	GATO EXTRACTOR DE JUNTAS		
	2	TOLVA HORMIGÓN 1 m <sup>3</sup>		
	4	CONTENEDORES 10 M3		
	2	C.PORTACONTENEDORES	MERCEDES	--
	1	COMPRESOR MARTILLO	INGERSOLL-RAND	DRF-250
	EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS	1	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR
1		PALA CARGADORA	CATERPILLAR	950
2		RETROPLA	JOHN DEERE	450 A
S/N		CAMIÓN BASCUL.	VARIAS	VARIOS
2		COMPRESOR 7 M3/MIN	ATLAS COPCO	--
2		BOMBA INYEC. 7KVA	--	--
S/N		SONDA ROTATIVA 30 KVA	--	--
1		GRÚA MÓVIL (A)	LIEBHERR	LTM-1035
S/N		CONTENEDORES	--	--
1		EQUIPO VENTILACIÓN	VARIAS	VARIOS
LOSAS	1	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPOS ELECTRÓGENOS	VARIAS	VARIOS
	3	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	1	CAMIÓN GRÚA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPOS DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	1	BOMBA DE HORMIGÓN S/CAMIÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	VARIAS	VARIOS
1	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS	

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
MUROS	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPOS ELECTRÓGENOS	VARIAS	VARIOS
	3	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	1	CAMIÓN GRÚA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPOS DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	1	BOMBA DE HORMIGÓN S/CAMIÓN	VARIAS	VARIOS
	S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	VARIAS	VARIOS

• Edificación:

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
ESTRUCTURA INSITU	1	BOMBA HORM. S/CAMIÓN	PUTZMEISTER	VARIOS
	1	COMPRESOR DIESEL	ATLAS-COPCO	XAS-60 D
	S/N	GRÚAS TORRE	VARIAS	VARIOS
	1	GRÚA MÓVIL	LUNA	BT 20/22
	1	CAMIÓN GRÚA	PEGASO	18080
	S/N	ENCOFRADOS	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	AUSA	SENIOR
	6	VIBRADORES	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	UBAR	VARIOS
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	INDAR	PA-100
S/N	CAMIÓN HORMIGONERA	PEGASO	VARIOS	
ESTRUCTURA PREFABRICADA	1	GRÚA MÓVIL	GROVE	AT-633
	S/N	ANDAMIOS	--	--
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	INDAR	PS-85-5
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	UBAR	---
	2	CAMIÓN VOLQUETE	VARIAS	VARIOS
	1	COMPRESOR	I. RAND	XP-900

• Urbanización:

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
PAVIMENTACIÓN	1	RETROEXCAVADORA	POCLAIN	LY-90
	1	RETROPALA	JCB	3 CX
	1	CAMIONES BASCULANTES	V	VARIOS
	1	RÓDILLO VIBRANTE	DYNAPAC	CA-25
	1	RÓDILLO VIBRANTE	WACKER	W-90
	1	BANDEJA VIBRANTE	DYNAPAC	DPU-7060
	1	COMPRESOR MÓVIL	ATLAS-COPCO	STS-480
	1	CAMIÓN GRÚA	PEGASO	VARIOS
SEÑALIZACIÓN VERTICAL	1	GRÚA MOVIL	GROVE	AT-633
	1	RETROPALA MIXTA	JCB	3CX
	S/N	CAMIÓN HORMIGON. (A)	PEGASO	3060 GL
	1	VIBRADOR	URBAR	2GU-200
	1	CAMIÓN GRÚA	PEGASO	1217.20
	1	MINIDUMPER	AUSA	150 DH
	1	COMPRESOR	ATLAS COPCO	XAD-12S
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	1	BARREDORA REMOLCAB.	LEBRERO	BRM-4R
	1	MINIDUMPER	AUSA	150 DH
	1	MÁQUINA DE PINTAR	MAQUIASFALT	-

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

009332

E.1.c.2) OBRA FERROVIARIA

E.1.c.2.1 VÍA EN PLACA

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES	3	CAMIÓN c/ GRÚA	PEGASO	VALMAN 1285
ENSAMBLADO DE VÍA	4	CLAVADORAS	STUMEC	TS-2
	2	MOTOSIERRAS	STUMEC	MTX-45
	2	MOTOTALADRADORAS	MAQUIVIAS	---
	3	PORTICOS DE CARRIL	MAQUIVIAS	---
	S/N	BARRA DE UÑA	---	---
	S/N	TENAZAS	---	---
	S/N	GATO DE UÑA	---	---
NIVELACIÓN Y ALINEACIÓN DE VÍA	1	MOTOCNAVADORA	---	---
	2	MARTILLO NEUMÁTICO	---	---
HORMIGONADO	1	GRUPO ELECTROGENO	---	---
	1	BOMBA DE HORMIGÓN	PUTZMEISTER	BRF-1406
	1	CUBA DE HORMIGÓN S/ PLAT.	---	---
	S/N	VIBRADORES	---	---
	SOLDADURA	1	EQ. SOLD. ALUMINOTER.	SUFETRA

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

E.1.c.2.2 VÍA EN BALASTO

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
SUPERESTRUCTURA	-	POSICIONADORA DE CARRILES	MAQUIVIAS	R-1435
	-	EXTENDEDORA DE BALASTO	ABG	TITAN 411
	-	PALA CARGADORA DE RUEDAS	VOLVO	4400
	-	RODILLO VIBRANTE TANDEM 11 TM	LEBREC	VTA-100
	-	CAMIÓN DUMPER		
	-	RETROEXCAVADORA	POCLAIN	PB90
	-	GRÚA HIDRÁULICA	TELER LUNA	GR-20/22
	-	TOLVAS DE BALASTO		
	-	FURGONETA MERCEDES KOMBI		
	-	TRONZADORA DE CARRILES	STUMEC	MTX-350
	-	EQUIPO DE SOLDADURA ALUMINOTÉR.		
	-	CORTAMAZAROTAS	SUFETRA	SD-1
	-	SOLDADURA ELÉCTRICA		
	-	ESMERILADORA DE CARRILES	SUFETRA	T-60
	-	CAMION BASCULANTE	NISSAN	L-80.09/3
	-	TENSOR CARRILES	GEISMAR	TH-70 VL
	2	MOTOCNAVADORA DE TIRAFONDOS	STUMEC	TS-2
	-	CLAVADORA DE TIRAFONDOS	STUMEC	TS-2
	-	TRONZADORA DE CARRILES	STUMEC	MTX-350
	2	CLAVADORA DE TIRAFONDOS	STUMEC	TS-2
	-	GOLPEADORA DE CARRIL	GEISMAR	TH-70-E
	-	EQUIPO DE RODILLOS		
	-	BATEADORA DE LINEA	UNIMAT	09-3X
	-	BATEADORA DE LINEA Y CAMBIOS	UNIMAT	08-275
	-	PERFILADORA	PLASSER	SSP-103
	-	ESTABILIZADOR	PLASSER	DGS 62 N
	-	RETROPALA DE RUEDAS	CASE	580-GSS
	-	RETROEXCAVADORA DE RUEDAS	ARGENTERIO CITY	SK-240
	-	RETROEXCAVADORA DE RUEDAS	POCLAIN	90-PB
	-	PALA CARGADORA DE RUEDAS	VOLVO	4400

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

009333

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
	-	EQUIPO DE ILUMINACIÓN		
	-	BANDEJA VIBRANTE	WAKER	
	-	MOTONIVELADORA	CATERPILLAR	14-G
	-	BOMBA DE HORMIGONAR	PUTZMEISTER	BR 1406
	-	BOMBA HORMIGÓN S/CAMIÓN	PUTZMEISTER	
	-	COMPRESOR	ATLAS COPCO	XAS-90-DD
	-	CAMION VOLQUETE		
	-	CAMIÓN BASCULANTE CON GRÚA	PEGASO	1223,20
	-	CAMIÓN BASCULANTE CON GRÚA	PEGASO	1131
	-	CAMIÓN GRÚA	PEGASO	1216.03
	3	GRÚA MOVIL HIDRAÚLICA DE 30 TM	GROVE COLES	AT-633-B
	-	EQUIPO TALADRADOR	HILTI	
	-	GRUPO ELECTROGENO	CHAMPION	
	ELECTRIFICACIÓN	1	RETROPALA	CASE
1		COMPRESOR ATLAS C XAS-90 DD	ATLAS COPCO	XAS-90 DD
1		CAMIÓN DE TRANSPORTE	--	--
1		VIBRADORES AUTÓNOMOS	--	--
1		VAGONETA CON GRÚA Y CASTILLETE	--	--
1		FERROCAMIÓN CON GRÚA Y CASTILLETE	--	--
1		PLATAFORMA TENDIDO	--	--
1		PLATAFORMA NORMAL	--	--
	1	CASTILLETES LIGEROS	--	--

**E.1.c.3) EQUIPOS MENORES: INSTALACIONES Y ARQUITECTURA**

**E.1.c.3.1 INSTALACIONES**

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
SANEAMIENTO	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	VARIAS	VARIOS
	2	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	S/N	PEQUEÑO MATERIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	RADIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	TALADRO MANUAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	MAQUINA ROZADORA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ESCALERAS	VARIAS	VARIOS
FONTANERÍA	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	VARIAS	VARIOS
	2	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	S/N	PEQUEÑO MATERIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	RADIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	TALADRO MANUAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	MAQUINA ROZADORA	VARIAS	VARIOS
ELECTRICIDAD	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	VARIAS	VARIOS
	2	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	S/N	PEQUEÑO MATERIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	RADIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	TALADRO MANUAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	MAQUINA ROZADORA	VARIAS	VARIOS

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

009334

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN	S/N	ESCALERAS	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	VARIAS	VARIOS
	2	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	S/N	PEQUEÑO MATERIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	RADIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	TALADRO MANUAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	MAQUINA ROZADORA	VARIAS	VARIOS
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	S/N	ESCALERAS	VARIAS	VARIOS
	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	VARIAS	VARIOS
	2	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	S/N	PEQUEÑO MATERIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	RADIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	TALADRO MANUAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	MAQUINA ROZADORA	VARIAS	VARIOS
	S/N	ESCALERAS	VARIAS	VARIOS
	S/N	GRUPO DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	S/N	GRUPO DE OXICORTE	VARIAS	VARIOS
	S/N	EQ. COMUNICACIONES	VARIAS	VARIOS
	S/N	EQ. TOPOGRAFIA	VARIAS	VARIOS
S/N	PEQUEÑO MATERIAL	VARIAS	VARIOS	
RED DE TELECOMUNICACIONES	2	MINIDUMPER	VARIAS	VARIOS
	2	GRUPO ELECTRÓGENO	VARIAS	VARIOS
	2	COMPRESOR	VARIAS	VARIOS
	2	EQUIPO DE SOLDADURA	VARIAS	VARIOS
	S/N	PEQUEÑO MATERIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	RADIAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	TALADRO MANUAL	VARIAS	VARIOS
	S/N	MAQUINA ROZADORA	VARIAS	VARIOS
BANDEJAS ELÉCTRICAS O TELECOMUNICACIONES	S/N	ESCALERAS	VARIAS	VARIOS
	5	SIERRA DE CORTE MANUAL	URBAR	MI-50
	10	TALADRO MANUAL	HILTI	HI-5
	3	DESBARBAOORA	PARTNER	K1200
CONDUCTO CLIMATIZACIÓN	2	PLEGADORA	PARTNER	K1200
	2	ROTAFLEX	INME	R-3
	2	REMACHADORAS	HILTI	TRH-1000
	1	PLEGADORA	PEDDINHAUS	P-15

*[Handwritten signature]*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

E.1.c.3.2 ARQUITECTURA

CLASE DE OBRA	UDS EQUIPO BASE	MAQUINARIA		
		TIPOS DE MÁQUINAS QUE FORMAN EL EQUIPO	MARCA	MODELO
FÁBRICA DE BLOQUES	2	SIERRA CIRCULAR	TORGAZ	E33
	S/N	SIERRA RADIAL	BOSCH	BE-3
TRASDOSADO	2	SIERRA DE MESA	CLIPPER	MAJOR
	S/N	PISTOLAS PERCUTORAS	HILTI	DX450
CHAPADOS	1	CORTADORA	ALBA	C12
	2	SIERRA RADIAL	BOSCH	BE-3
ALICATADOS	1	CORTADORA	ALBA	C12
	2	SIERRA RADIAL	BOSCH	BE-3
FALSOS TECHOS	2	SIERRA CIRCULAR	TORGAZ	E33
	1	SIERRA DE MESA	CLIPPER	MAJOR
BARANDILLAS	4	SIERRA RADIAL	CLIPPER	MAJOR
	4	GRUPOS DE SOLDADURA	BOSCH	GBS
CUBIERTAS Y COBERTURAS	12	PISTOLAS PERCUTORAS	HILTI	DX450
	4	SIERRA RADIAL	BOSCH	BE-3
	4	MESA DE CORTE	CLIPPER	MAJOR
	2	MESA DE CORTE	CLIPPER	MAJOR

*J*

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



<b>E.1.d.</b>	<b>E) METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA Y RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS</b>
Nº DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO

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

## **E.1.D. DIAGRAMA TIEMPO-CAMINO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO**

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL







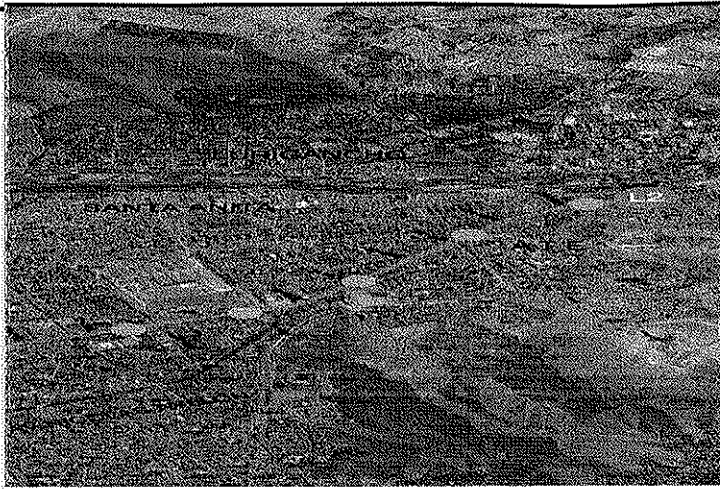
**E. Metodología Constructiva y Relación  
de Repuestos Estratégicos y Críticos**

**E.1.d) DIAGRAMA TIEMPO-CAMINO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO**

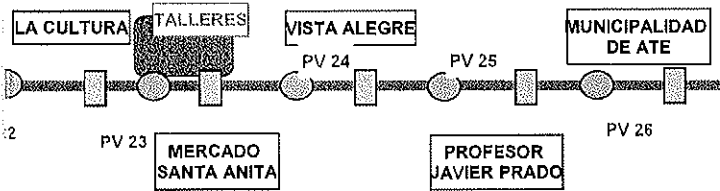
009337

E.1.d.1) DIAGRAMA TIEMPO-CAMINO

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
FONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 



PLANTA



PLANTA ESQUEMATICA Y PUNTOS CARACTERISTICOS

**ETAPA 1B**

22+250	22+500	22+750	23+000	23+250	23+500	23+750	24+000	24+250	24+500	24+750	25+000	25+250	25+500	25+750	26+000	26+250	26+500	26+750	27+000	Nº MESES	MESES	AÑOS
																				1	mayo	2,014
																				2	junio	
																				3	julio	
																				4	agosto	
																				5	septiembre	
																				6	octubre	
																				7	noviembre	
																				8	diciembre	
																				9	enero	2,015
																				10	febrero	
																				11	marzo	
																				12	abril	
																				13	mayo	
																				14	junio	
																				15	julio	
																				16	agosto	
																				17	septiembre	
																				18	octubre	
																				19	noviembre	
																				20	diciembre	
																				21	enero	
																				22	febrero	
																				23	marzo	
																				24	abril	

E.1.d.2) ANÁLISIS DETALLADO DEL CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE ENTREGA DE LAS OBRAS DEL PROYECTO.

- Obras Civiles.
- Provisión de Material Rodante.
- Equipamiento de Sistemas Ferroviarios.
- Equipamiento Electromecánico.
- Pruebas de Puesta en Marcha.

Las obras se desarrollarán en varias etapas, de forma que se vayan poniendo en servicio diferentes sectores de las líneas:

- La **Etapa 1** prevé la puesta en servicio de un primer sector de la Línea 2 entre la Municipalidad de Ate y Plaza Bolognesi.
  - ✓ Etapa 1A: tramo comprendido entre las estaciones de Evitamiento y Mercado de Santa Anita.
  - ✓ Etapa 1B: resto de Etapa 1
- La **Etapa 2** prevé la puesta en servicio del sector de la Línea 2 entre la Parque Murillo y Puerto del Callao, y del Ramal Av. Faucett-Gambetta, perteneciente a la Línea 4.

Según las condiciones descritas en el **Apartado 6.11 del Contrato de Concesión del Proyecto**:

- El cronograma debe considerar que el término de los Hitos de Obras que forman parte de la **Primera Etapa A** no debe superar los ochocientos diez (810) Días Calendario contados a partir de la Fecha de Cierre.
- Para la **Primera Etapa B** no debe superar mil trescientos veinte (1,320) Días Calendario contados a partir de la Fecha de Cierre.
- El término de los Hitos de Obras que forman parte de la **Segunda Etapa** no debe superar los mil ochocientos sesenta (1,860) Días Calendario contados a partir de la Fecha de Cierre.

A efectos de representación del cronograma, se ha considerado que la Firma del Contrato (Fecha de cierre) se realizará el 1 de mayo de 2014, estableciéndose dicho mes como Mes 1 de las obras. Por tanto, los plazos de terminación de las obras serán los siguientes:

- Plazo ETAPA 1A: 27 meses contados a partir de la fecha de cierre, es decir, hasta final de julio de 2016.
- Plazo ETAPA 1B: 44 meses contados a partir de la fecha de cierre, es decir, hasta final de diciembre de 2017.
- Plazo ETAPA 2: 62 meses contados a partir de la fecha de cierre, es decir, hasta final de junio de 2019.

Los plazos ofertados son:

- Plazo ofertado ETAPA 1A: 25 meses, concluyendo a finales del mes de mayo de 2016
- Plazo ofertado ETAPA 1B: 44 meses, concluyendo a finales del mes de diciembre de 2017
- Plazo ofertado ETAPA 2: 62 meses, concluyendo a finales del mes de junio de 2019

  
CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**



009340

Por tanto, se prevé el cumplimiento del cronograma de entrega de las obras en cada una de sus fases. Incluso, en la Etapa 1A, el plazo es menor del solicitado.

Los hitos internos de cada Etapa que han sido considerados son los detallados en el punto N.1) HITOS DE OBRAS POR ETAPAS.

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



**E.2) RELACIÓN DE REPUESTOS ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS**

009341

**E.2.a) EN FASE DE OBRA**

**E.2.A.1) Obra Civil**

Las piezas de recambio serán entregadas de la misma forma que el equipo principal, la cual llegarán al puerto del Callao, el cual 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 y una vez llegadas al puerto, se trasladarán en camiones.

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.

LISTA DE REPUESTOS

Los repuestos se mantendrán, bien en fábrica, bien en obra, dependiendo del plazo de entrega de los mismos.

➤ Repuestos críticos almacenados En Fábrica: se almacenarán en las instalaciones del fabricante de las TBMs, aquellos repuestos que a demanda de la CJV puedan estar dispuestos en obra en un plazo inferior a 1 mes. Son los siguientes:

- Rodamiento del accionamiento y principal.
- Rodamiento rotación del erector.

➤ Repuestos críticos almacenados en Obra: los repuestos que son considerados críticos por el fabricante y de largo plazo de entrega se almacenarán en un lugar ubicado en el entorno de la obra, lo suficientemente accesible para que los repuestos puedan ser transportados hasta la obra en menos de 24 hrs. La entrega inicial de estos repuestos será anterior al comienzo de los trabajos de excavación con las TBMs. Son los siguientes:

- Moto-reductor del accionamiento principal
- Variador de frecuencia del accionamiento principal
- Cilindro de empuje (con captador de elongación)
- Cilindro de articulación
- Conjunto motobomba sistema hidráulico
- Moto-reductor accionamiento tornillo sinfín
- Bomba hidráulica de accionamiento tornillo sinfín
- Cilindro de cierre de compuerta de descarga del sinfín
- Moto-reductor accionamiento erector
- Bomba de vacío succión de dovelas erector
- Captador de presión de tierras de cámara de escombros

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL



## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

- Captador de presión de tierras de tornillo sinfin
- Captador de presión en línea de inyección de mortero
- Caudalímetro de línea de inyección de mortero
- Báscula de pesaje en cinta
- Juego de cepillos de cola
- Juego completo de herramientas de corte

009342

### E.2.A.2) Obra Ferroviaria


- Listado y relación de repuestos estratégicos y críticos material rodante

Equipo/Sistema	Componente	Cantidad	Tipología
<b>Bogie</b>			
	Bogie Motor	8	C + E
	Bogie Remolque	4	C + E
<b>Caja</b>			
	Intercirculación	2	C+E
	Asientos (set 1 tren)	1	E
	Pasamanos (set 1 tren)	1	E
	Revestimiento interior (set 1 tren)	1	E
	Piso (set completo)	1	E
	Accesorios (dispositivos de cierre, cinturones de seguridad PMR, etc.) (set 1 tren)	2	E
	Testero	2	E
	Quitapiedras	2	E
	Set carenado	2	E
	Acopiador automático	2	C + E
	Cristal frontal	8	E
	Ventanas laterales	24	E
	Placas pupitre de conducción	2	E
<b>Puertas</b>			
	Puertas exteriores laterales, incluso unidades de control	24	C
	Puertas de emergencia frontales	4	E
<b>Equipo Eléctrico</b>			
	Pantógrafo	6	E
	Convertidor de tracción	8	C + E
	Motor de tracción	8	C + E
	Convertidor de Servicios Auxiliares y Cargadores	8	C + E
	Baterías	4	E
	Cuadro interruptor de baja tensión	4	E
	Cuadro interruptor de media tensión	4	E
	Interruptor extra rápido	4	E
	Combinador puesta a tierra	2	E

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

Equipo/Sistema	Componente	Cantidad	Tipología
	Descargador	2	E
<b>Equipo Pneumático</b>			
	Grupo de producción y tratamiento de aire	4	C+E
<b>Climatización</b>			
	Grupo climatización	12	C+E
<b>Frenado</b>			
	Control de freno	4	E
	Grifo de freno	2	E
<b>Sistemas de confort y seguridad</b>			
	TOD di diagnostica	2	E
	Iluminación externa (set 1 tren)	2	E
	Iluminación interna (set 1 tren)	2	E
	Extintores	12	E
	Sistema de detección de fuego	2	E
<b>Tableros de borde</b>			
	Registrador de eventos	4	E
	CCU	4	E
	TCU	4	E
	LCU	4	E
	ACU	4	E
	REP	4	E

### □ REPUESTOS CRÍTICOS

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL 

Los repuestos críticos se han considerado como tal cuando ocurre una de las siguientes condiciones, que no debe considerarse necesariamente en orden de importancia:

- Cuando se considera que el suministro y/o la reparación de un componente necesita mucho tiempo (mayor de 2 meses) y este tiempo puede reducirse significativamente si el componente se produce u adquiere en conjunción con las piezas necesarias durante la preparación del material rodante (línea de la producción todavía activa)
- Cuando el costo de compra de este componente es alto (> de 100.000 €) y este valor puede reducirse significativamente si el componente se produce u adquiere en conjunción con las piezas necesarias durante la preparación del material rodante (línea de la producción todavía activa)
- Cuando el componente es suministrado por un proveedor monopolista que puede imponer condiciones onerosas en términos de tiempos y costos.

Sin duda, el componente con mayor tasa de criticidad es el bogie.

En nuestra propuesta, hemos proporcionado el suministro de 2 bogie completos. Gracias a nuestra experiencia y teniendo en cuenta la incidencia de los siguientes parámetros:

- Cantidad de los componentes del material rodante
- Cantidad de material rodante
- La frecuencia de la revisión

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos



- Tiempos de revisión

Creemos que es posible asumir máximo 2 trenes en revisión y, al mismo tiempo, a través de una adecuada planificación y utilización de material rodante en operación comercial, aprovechando del calendario de las entregas y, posiblemente, con un margen de  $\pm 10\%$  en el kilometraje de vencimiento programada. Con este supuesto, también puede reducirse drásticamente el tiempo global para detener el material rodante (repuestos estratégicos) y completar la revisión de toda la flota en menos de 1,5 años.

### REPUESTOS ESTRATÉGICOS

Los repuestos estratégicos se han considerado como tal cuando ocurre una de las siguientes condiciones, que no debe considerarse necesariamente en orden de importancia:

- Cuando contribuyen a reducir al mínimo el tiempo de inactividad/detención en caso de falla causada por accidentes o vandalismo, en el caso de que estos componentes deben ser revisados sin trabajo se especializa en el taller (sólo el tiempo de desmontaje, montaje y pruebas);
- Cuando se consideran componentes con alto porcentaje de avería, por lo que su presencia en el almacén se considera estratégico para garantizar la disponibilidad de la flota;

La lista de repuestos estratégicos propuesta es el resultado de la experiencia de AnsaldoBreda, que también tiene en cuenta no exponer al cliente a una inversión inicial excesiva.

Asimismo, señalamos que, por el caso de repuestos necesario en caso de vandalismo, como no tenemos estudios territoriales sobre las condiciones o datos ambientales y sociales, siendo estas informaciones específicas, nuestra evaluación puede ser incorrecta.

Sin embargo, las evaluaciones se realizaron en función de una cantidad mínima suministrada y sin embargo, en consideración de la temporización relativa de suministro.

### ➤ Equipamiento de Sistemas Ferroviarios y Electromecánico



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCÍA  
 REPRESENTANTE LEGAL

Subsistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
CBTC - IXL	166A.0100016	Servidor Compacto ART Bus PCI (Slot sistema Izquierdo)	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	166A.0100017	Servidor Compacto ART Bus PCI (Slot sistema Derecho)	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	3.220.000.590	Cpci Suministro de Energía 3U 250W	3	2	Cada uno
CBTC - IXL	3.220.000.637	Tarjeta de Video ATI	2	1	Cada uno
CBTC - IXL	3.220.000.638	Tarjeta Trasera I/O DVI	2	1	Cada uno
CBTC - IXL	32.200.100.163	Módulo 8hp,Trasero I/O Módulo,cPCI-3615	2	2	Cada uno
CBTC - IXL	32.200.100.166	Consola LCD 17" Drawer	2	2	Cada uno
CBTC - IXL	32.200.100.301	cPCI - 3970 Trasero I/O para CPU	2	2	Cada uno
CBTC - IXL	90.010.100.049	Switch 9 puertos RS40 Full Gigabit-Ethernet-	2	3	Cada uno
CBTC - IXL	90.010.100.054	SFP GETH MM(0-550 m) SM(0-20km) WIDE T	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	90.010.100.055	MAR1040 L3 Switch 19" 16 X Puertos Combo	6	2	Cada uno
CBTC - IXL	A00B.0100009	Sistema de Control FAN 48Vdc RAL 7032	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	A00B.0100013	Unidad Rack Fans 48 Vcc	2	2	Cada uno
CBTC - IXL	A00D.000090	Tarjeta SDA10 (interruptor 10 A)	2	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100001	Tarjeta CPPP	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100002	Bus BWSP	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100007	Tarjeta DUET	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100008	Tarjeta CPCC	1	1	Cada uno



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

[9751]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



000045

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
CBTC - IXL	B21D.0100009	Tarjeta CPIC	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100011	Tarjeta FOS1	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100012	Módulo ISCA	3	2	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100014	Tarjeta CPWN	2	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100020	Tarjeta CPWB	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100027	CPU Dual Core con SSD para WSP ART/TEL	2	2	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100035	Tarjeta CPWD	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B21D.0100043	Tarjeta CPU I7	2	2	Cada uno
CBTC - IXL	B22B.0100011	Módulo VIPC	11	5	Cada uno
CBTC - IXL	B22B.0100061	Módulo CCNT	2	1	Cada uno
CBTC - IXL	B22B.0100086	Panel de filtro 2x45A	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B22B.0100120	Controlador Dispositivo Diagnostic Field	4	2	Cada uno
CBTC - IXL	B22B.0100126	Módulo FTCA (serigrafía inglesa)	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B22D.0100012	Bus BSFO	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B22D.0100019	Bus BOU4	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B22D.0100044	Bus BADD	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B22D.0100045	Tarjeta SLRP	3	2	Cada uno
CBTC - IXL	B2BD.000003	Bus BCP2	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B2ED.A76002	Tarjeta SDA3 (circuit-breaker 5 A)	3	2	Cada uno
CBTC - IXL	B2GD.000122	Módulo SBFE	4	2	Cada uno
CBTC - IXL	B92B.0100005	Módulo CECB	17	8	Cada uno
CBTC - IXL	B92B.A29002	Módulo ATFL (con descarga, no bidireccional)	3	2	Cada uno
CBTC - IXL	B92B.A29003	Módulo MABF (de 3.75 a 4.75 kHz)	3	2	Cada uno
CBTC - IXL	B92B.A29004	Módulo MABF (de 5.25 a 7.25 kHz)	3	1	Cada uno
CBTC - IXL	B92B.A29005	Módulo MABF (de 9.50 a 16.50 kHz)	6	1	Cada uno
CBTC - IXL	B92D.000004	Bus BAAT	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B92D.000007	Tarjeta MIAT (5A)	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	B92D.000032	Tarjeta MIAT (10A)	1	1	Cada uno
CBTC - IXL	FM9050202158	Módulo TCA9	4	2	Cada uno
CBTC - IXL	FM9088210502	Tarjeta SDA3 (Interruptor 50 A)	2	1	Cada uno
CBTC - IXL	-	Escritorio de PC para interfaz D&M (todo incluido)	2	2	Cada uno
CBTC - IXL	-	Motor de aguja	6	3	Cada uno
CBTC - IXL	-	STES -- Estación de Parada de Emergencia	2	1	Cada uno
CBTC - IXL	-	ESS -- Sistema de Parada de Emergencia	1	1	Cada uno
CBTC - ATS	R720	Procesador dos servidores Dell Power Edge R720	2	2	Cada uno
CBTC - ATS	V212D08A12CM	EMC VNXE3150,2XSP DPE, 8GB, 12x3.5,6X2TB NLSAS	3	3	Cada uno
CBTC - ATS	R9839000	ECU-100i 7	2	2	Cada uno
CBTC - ATS	T5600	WorkStation Precision T5600	7	6	Cada uno
CBTC - ATS	5130cdn	Impresora Láser Color Dell	3	3	Cada uno
CBTC - ATS	PT-7828-F-48	MOXA Layer 3 Modular Managed Ethernet Switch	1	1	Cada uno
CBTC - ATS	SFP-1GLXLC-T	Módulo Interfaz SFP	1	1	Cada uno
CBTC - ATS	PM-7200-8TX	Módulo Interfaz con Puertos 8 10/100	1	1	Cada uno
CBTC - ATS	-	Dell KVM 2162 16 Port Switch con 1U KMM (Ratón táctil, Teclado ingles y Pantalla de 18.5")	1	1	Cada uno
CBTC - ATS	-	Dell PDU para Racks	3	3	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6532619	Tarjeta CBOP	7	3	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6533769	Módulo de comunicación MVB	5	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6534003	Tarjeta MTOR CBTC	62	16	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6534864	Tarjeta de Suministro de Energía ACSVP	16	5	Cada uno

CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
AUFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos


[9752]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



009346

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Carbono					
CBTC - Controlador de Carbono	6535476	Cable Rack SCCFA	3	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6535479	Cable Rack SCCFB	5	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6535551	Tarjeta CCTE	9	3	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6535552	Tarjeta TACH	26	8	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6535555	Tarjeta PMC	3	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6535558	Tarjeta NRB	4	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6535710	Acelerómetro Sensorex numeric SX41852	13	5	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6535717	Acelerómetro Jewell analogic LCA 165-0,5g	13	5	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6536268	Tarjeta CSRE	5	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6536270	Tarjeta CVRE	5	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6536832	Antena BTM	7	3	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	141A.0100049	Sensores de velocidad Deuta	1	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	3209.0100038 rev 01,2	Convertor de voltaje 110/24 DC/DC BTM	11	4	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6529608-00	Módulo BTM	21	7	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	6532776	Fan rack 1U 19" RACK 110V/24V	28	8	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	B60A.0100087	Acelerómetros housing plate	13	5	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	TA5A.0100001	Módulo SSRB	2	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Carbono	109B.0100175	TOD f	8	3	Cada uno
CBTC - FrontAM	-	Servidor de aplicación Inglés	3	3	Cada uno
FrontAM	-	D-Link DKVM 8E SWITCH kvm ps/2 _ PORTS	1	1	Cada uno
CBTC - FrontAM	-	Conector de energía 2716 16 puertos	1	1	Cada uno
CBTC - FrontAM	-	Puesto de trabajo (PC+Pantalla+Licencia de Cliente MS SQL)	2	2	Cada uno
CBTC - FrontAM	-	Monitor	2	2	Cada uno
CBTC - FrontAM	-	Impresora Láser	1	1	Cada uno
CBTC - FrontAM	-	Adaptador de servidor Dual port	1	1	Cada uno
CBTC - FrontAM	-	PSAUME : (PC PORTÁTIL)	2	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6533589	Rack PCSG	2	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6532204	Tarjeta CCS2	3	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6534133	Tarjeta CME+	2	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6533590	Tarjeta CCS-V	3	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6526501-00	Tarjeta CALS	1	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6527497-00	Coding cap BCH-ST	1	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6525173-00	Tarjeta CIER	3	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6535267	KVM + Accesorios (fuente de alimentación +cables)	1	1	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	6532838	PC 2U rackable PIV Tarjeta PICMG	6	3	Cada uno

  
 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

[9753]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



0000047

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Zona					
CBTC - Controlador de Zona	6524755-00	Rack de ventilación PVF Export	3	2	Cada uno
CBTC - Controlador de Zona	B73A.000027	Tags (ASTS's Tag)	24	7	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Poste de sujeción de catenaria en túnel	5	2	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Poste de sujeción de catenaria en estación	5	2	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Sistema de conducción de carril (incl. Perfil + juntas + grasa de contacto + sujeciones a tierra + elementos de expansión + elementos de transición + cruzamientos + punto fijo)	60	24	Lm
Sistema de Catenaria	TBD	Cable de contacto en perfil CR	1000	350	Lm
Sistema de Catenaria	TBD	Air gap arrangements (2 perfiles bent up + feeder clamps+jumpers)	5	2	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Puntos de alimentación (aisladores fabricados en resina + sujeciones de alimentación a CR + placa de cobre + cable de Cu y soporte de cable para la conexión al CR--(cable de energía entre TPS y placa de cobre no están incluidos)	5	2	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Aislante de Sección de conducción de carril	5	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Anclaje en punto medio	5	2	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Poste de sujeción de catenaria en zona de estacionamiento bajo poste o pórticos	3	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Poste de sujeción de catenaria en túnel	0	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Sistema de Conducción de carril ( incl perfil + juntas + grasa de contacto + sujeciones a tierra + elementos de expansión + elementos de transición + cruzamientos + punto fijo)	36	12	Lm
Sistema de Catenaria	TBD	Soporte aéreo o equivalente para prolongar el vano entre mástiles, o PARA DOBLE SOPORTE EN CRUCES.	3	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Cable de contacto en perfil CR	450	150	Lm
Sistema de Catenaria	TBD	Puntos de alimentación (aislantes fabricados con resina + alimentación CR + sujeciones + placa de cobre + cable de Cu y cable lugs para la conexión a la CR incluyendo cable de potencia entre TPS y placa de cobre)	4	4	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Aislante de Sección de conductor de carril	4	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Anclaje en punto medio	3	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Cable de toma de tierra bimetálico de aluminio/acero	100	100	Lm
Sistema de Catenaria	TBD	Conexión a tierra de Poste y Vía	4	10	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Soportes motorizados para carril	2	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Soportes esclavos para carril conductor	2	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Perfil de Carril Conductor + juntas + grasa de contacto + sujeciones a tierra + conexión eléctrica	2	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Hilo de contacto en el perfil CR	100	100	Lm
Sistema de Catenaria	TBD	Soporte Fijo en la entrada del estacionamiento	1	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Switch de seccionamiento montada sobre mástil	2	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	TBD	Aislante de Sección de conducción de carril	2	1	Cada uno
Sistema de Catenaria	101	Estación y ascensores	10		Cada uno
ECP	102	Consola de Estación	2		Cada uno
ECP	107	Consola central para ECP	2		Cada uno
ECP	108	Vehículo (configuración de 6 coches)	8		Cada uno
Tel. Emergencia	201	Teléfonos de estación línea azul	6		Cada uno
Tel. Emergencia	202	Línea Tel. Emergencia	9		Cada uno

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

[9754]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



000048

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Tel. Emergencia	203	Rack convertidor Media (IP mag redundado)	2		Cada uno
Tel. Emergencia	204	Telefonos Back up para Estación Análoga	2		Cada uno
PID	302	Pantalla LED doble cara con reloj embebido	7		Cada uno
PID	303	Pantalla LED cara simple con reloj embebido	3		Cada uno
PID	304	Pantalla LED cara simple para exterior sin reloj embebido	2		Cada uno
PID	307	Vehículo interno LED Doble cara (6 coches)	8		Cada uno
PID	309	Director On-board ECS-PIS (6 coches)	3		Cada uno
CTN	401	Estación Rack Switch L2	3		Cada uno
CTN	402	L3 Switch Rack (switches, OTDF, Paneles de cobre, PDUs etc.) - Estaciones y Depots	2		Cada uno
CTN	403	SER-SEAT-ESS/Pozo Rack-L3 Switch	2		Cada uno
CTN	404	Linea OTDF	3		Cada uno
CTN	405	L2 Switch Rack Depot	2		Cada uno
TEL	501	Teléfono básico - Estación SER, ESS	16		Cada uno
TEL	502	Teléfono básico - Taller	10		Cada uno
TEL	504	Teléfono avanzado ODES	2		Cada uno
PA	606	Altavoces (Estaciones)	93		Cada uno
PA	607	Punto de anuncio de estación en andén (SAP) equipado con micrófono PA + teléfono	2		Cada uno
PA	608	Station Rack	2		Cada uno
PA	610	Altavoz de estacionamiento	20		Cada uno
PA	617	Amplificador a bordo (tren de 6 coches)	3		Cada uno
PA	618	Amplificador a bordo (tren de 6 coches)	38		Cada uno
CLOCK	1004	Station Slave Clock Rack	2		Cada uno
CLOCK	1005	Reloj	6		Cada uno
CLOCK	1006	Reloj (Estacionamiento)	2		Cada uno
OBS	1101	Tren - Unidad de control+teclado	4		Cada uno
CCTV	1201	Cámara de estación CCTV fija	12		Cada uno
CCTV	1202	Cámara de andén CCTV fija	7		Cada uno
CCTV	1203	Cámara de ascensor	3		Cada uno
CCTV	1204	Canales IVA	11		Cada uno
CCTV	1208	Cámara PTZ CCTV	2		Cada uno
CCTV	1214	Cámara CCTV (6 coches)	10		Cada uno
CCTV	1215	NVR (6 coches)	3		Cada uno
Radio & DCS	702	Nudo Central Redundante SCN.	1		Cada uno
Radio & DCS	719	Terminal de mano HTT-500 Básico. 3 W. 380-430 MHz	12		Cada uno
Radio & DCS	720	Terminal móvil MDT-400 380-400 MHz 10W	2		Cada uno
Radio & DCS	722	Radio de tren para 6/7 coches (incluye antenas y accesorios)	4		Cada uno
Radio & DCS	723	Sistema de comunicaciones de tren CabTLC	4		Cada uno
Radio & DCS	725	Sistema de comunicaciones de tren MidCar (6 coches)	9		Cada uno
Radio & DCS	727	TEBATREN RF combinadores de estaciones (TETRA-TEBATREN-TELEPHONY)	2		Cada uno
Radio & DCS	728	TEBATREN RF combinadores de túnel (TETRA-TEBATREN-TELEPHONY)	2		Cada uno
Radio & DCS	732	Suministro, instalación y puesta en marcha de estación/túnel Estación Base	2		Cada uno
Radio & DCS	733	Suministro, instalación y puesta en marcha de exterior de Estación Base	1		Cada uno



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

[9755]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



009340

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Radio & DCS	736	Suministro, instalación y puesta en marcha de comunicación entre tren y equipo de vía (CMS, antena y cables RF)	2		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Hoja de puerta de andén motorizada	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Hoja de puerta de salida de emergencia	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Hoja de puerta fija	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Hoja de puerta final de andén	6		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Unidad de control de puertas	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Motor DC	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Timbre	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Cinturón	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Tirador	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Dispositivo Pánico	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Orientación de puerta	60		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Cierre de puertas	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Sensor abierto/cerrado	60		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Sensor de puerta de emergencia	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Botón	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Lámpara	30		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Panel de control para LCP	4		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Ordenador para LCP	4		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Switch Clave	4		Cada uno
Puertas de Andén	N/A	Interruptor de selección	12		Cada uno
	DL320	Controlador Dominio Servidor [MRY-KFM10]	1		Cada uno
OCC	Z420	[MRY-KFM20_ATS] Workstation (opción rack mount)	1		Cada uno
OCC	Z420	[MRY-KFM20_CCTV] Workstation (opción rack mount)	2		Cada uno
OCC	Z420	[MRY-KFM20_IWS] Workstation (opción rack mount)	2		Cada uno
OCC	Z420	[MRY-KFM20_RADIO] Workstation (opción rack mount)	2		Cada uno
OCC	Z420	[MRY-KFM20_SCADA] Workstation (opción rack mount)	2		Cada uno
OCC	Z420	[MRY-KFM20_TCS] Workstation (opción rack mount)	2		Cada uno
OCC	TBD	[MRY-KFM81] Audio Extender	3		Cada uno
OCC	EY-M1-201-TR	[MRY-KFM30_CLIENT] DVI Extender	10		Cada uno
OCC	IC400A-EU	[MRY-KFM40_CLIENT] USB Extender	9		Cada uno
OCC	2910-24G al Switch (J9145A)	Puerto [MRY-KFM60] Switch L3 24	1		Cada uno
OCC	RX1602	[MRY-KFM80] Audio Mixer 8 INPUT	4		Cada uno
OCC	E2213H	[MRY-PHM10] 21.5" LCD monitor (full hd)	10		Cada uno
OCC	UNIVERSE 2.0	[MRY-PJM10] Altavoces	1		Cada uno
OCC	AP7724	Filtro [MRY-QAM10] Automatic Transfer Switch + 2 EMI/EMC	1		Cada uno
OCC	TBD	Panel de Switches Magnetotérmicos [MRY-QAM20]	2		Cada uno
OCC	DT528A	[MRY-SFM10] Teclado	2		Cada uno
OCC	GM324AA#ABA	[MRY-SFM20] Ratón	2		Cada uno
OCC	KV9208A	[MRY-KVMR08] Hardware KVM	1		Cada uno
SCADA Periférico	1756-A7	Tarjetas & Terminales PLC	11	4	Cada uno
SCADA Periférico	1756-PAR2	Tarjetas & Terminales PLC	24	8	Cada uno
SCADA Periférico	1756-EN2T	Tarjetas & Terminales PLC	26	9	Cada uno
SCADA Periférico	1756-EN2TR	Tarjetas & Terminales PLC	52	17	Cada uno



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BAZABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

## E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos



Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
SCADA Periférico	1756-L73	Tarjetas & Terminales PLC	24	8	Cada uno
SCADA Periférico	1756-N2	Tarjetas & Terminales PLC	21	7	Cada uno
SCADA Periférico	1756-RM2	Tarjetas & Terminales PLC	26	9	Cada uno
SCADA Periférico	1756-RMC1	Tarjetas & Terminales PLC	13	5	Cada uno
SCADA Periférico	1756-A10	Dispositivo de seguridad I/O	10	4	Cada uno
SCADA Periférico	1756-PAR2	Dispositivo de seguridad I/O	22	7	Cada uno
SCADA Periférico	1756-EN2TR	Dispositivo de seguridad I/O	25	8	Cada uno
SCADA Periférico	1756-IB32	Dispositivo de seguridad I/O	87	29	Cada uno
SCADA Periférico	1756-OB32	Dispositivo de seguridad I/O	27	9	Cada uno
SCADA Periférico	1756-IF8	Dispositivo de seguridad I/O	13	4	Cada uno
SCADA Periférico	1756-OF8	Dispositivo de seguridad I/O	13	4	Cada uno
SCADA Periférico	MVI56-MNET	Dispositivo de seguridad I/O	13	5	Cada uno
SCADA Periférico	1756-N2	Dispositivo de seguridad I/O	32	10	Cada uno
SCADA Periférico	1756-TBCH	Dispositivo de seguridad I/O	46	15	Cada uno
SCADA Periférico	1756-TBNH	Dispositivo de seguridad I/O	5	2	Cada uno
SCADA Periférico	1606-XLE240EE	Dispositivo de seguridad I/O	28	9	Cada uno
SCADA Periférico	1715-A2A	Dispositivo de seguridad I/O	11	4	Cada uno
SCADA Periférico	1715-A3IO	Dispositivo de seguridad I/O	68	22	Cada uno
SCADA Periférico	1715-AENTR	Dispositivo de seguridad I/O	28	9	Cada uno
SCADA Periférico	1715-IB16D	Dispositivo de seguridad I/O	169	54	Cada uno
SCADA Periférico	1715-TADIB16D	Dispositivo de seguridad I/O	62	20	Cada uno
SCADA Periférico	1715-OB8DE	Dispositivo de seguridad I/O	102	34	Cada uno
SCADA Periférico	1715-TADOB8DE	Dispositivo de seguridad I/O	38	13	Cada uno
SCADA Periférico	1715-N2S	Dispositivo de seguridad I/O	99	32	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Base de Relé Auxiliar	27	8	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Base de relé auxiliar AMRA 50IP20	12	3	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Soporte Fusible BT ABB E932/32	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Soporte Fusible BT ABB E931/32	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Base de Relé auxiliar AMRA 78BIP20	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Abrazadera	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Abrazadera de desconector	15	4	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relés Auxiliares 24-240 VDC	15	4	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Abrazadera WEIDM.WTL 6/3/35STB.101860	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Abrazadera WEID.ZDU 2.5/4An.160857	15	4	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Desconector LV S203M-C3	15	4	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Herramienta SC2-H6R	1	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Abrazadera ZVR 2.5/2190697	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Botón D-22MM CP1-10L-10	15	4	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Led blanco	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Termostato	6	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Pulsador de luz	1	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Pulsador color amarillo	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Pulsador MP1-11G KW1008	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Aparato multifuncional	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relés 110 Vdc Auxiliares	1	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Protección de relé 64-300-275	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Protección de relé 110 VDC	1	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relé BIPOKS auxiliar	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relé OKBA8 auxiliar	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relés multicontacto	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relés multicontacto	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relé POCS auxiliar	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Relés auxiliares POCS 24 DC	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Soporte de lámpara	15	4	Cada uno



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

[9757]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



000351

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Conmutador MV	TBD	Contacto	9	2	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Desconector para interruptores	9	2	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Led Verde	1	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	BA check assembly	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Indicador de voltaje	3	1	Cada uno
Conmutador MV	TBD	Soporte Lámpara Minifluo	1	1	Cada uno
UPS	TBD	Fusible 2A 500V 6,3x32	3	1	Cada uno
UPS	TBD	Fusible 125A 660V	47	14	Cada uno
UPS	TBD	Fusible 150A 500V	14	4	Cada uno
UPS	TBD	Fusible 200A 500V	9	2	Cada uno
UPS	TBD	Fusible 700A 660V	3	1	Cada uno
UPS	TBD	Fusible 160A 500V NH1 gL/gG	28	8	Cada uno
UPS	TBD	Fusible 200A 500V NH1 gL/gG	9	2	Cada uno
UPS	TBD	IGBT 400A 1200V	3	1	Cada uno
UPS	TBD	SCR 500A 1600V	19	5	Cada uno
UPS	TBD	Diodo 600A 1200V	14	4	Cada uno
UPS	TBD	SCR 130A 1600V	4	1	Cada uno
UPS	TBD	SCR 55A 1600V	14	4	Cada uno
UPS	TBD	Ventilador 230V 200W	14	4	Cada uno
UPS	TBD	Condensador 1µF 1200Vac	9	2	Cada uno
UPS	TBD	Condensador 100µF 250Vac	15	4	Cada uno
UPS	TBD	Condensador 30µF 470Vac	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Condensador 4700µF 350Vdc Eletrolítico	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta Bridge Firing 550V 12P	19	5	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta Static Firing	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta IGBT Interfaccia	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta SCR Com.St. Firing	19	5	Cada uno
UPS	TBD	Panel interfaz	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Panel de transformadores de red 480V	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Panel de transformadores de red	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta de Protección Backfeed	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta Micro Display	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta de Control Rectifier	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta I2C	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta SMPS	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta IGBT	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta INV	14	4	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta RIS	9	2	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta BUI	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta LCD Display	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta de Conexión	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta de Interface	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta CUX	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta de Control FAN	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta de presencia FAN	4	1	Cada uno
UPS	TBD	Tarjeta de Control de Alarma	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Micro & Fuse	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Analizador de Energía Smart 96 piu	6	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Led Rojo	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Led Amarillo	15	4	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Led Verde	15	4	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé	15	4	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé interfaz	15	4	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé DIA-LP31	7	2	Cada uno



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos



Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Cargador de Batería	TBD	Montaje suspensores principales	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Bobina de apertura	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé OKBA	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé TMS2R 110DC	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé TMS2E	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Motor de cierre	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé BIPOKS 110DC	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé POKS 110DC	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé TRIPOKS 110DC	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Fusibles	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé de corriente inversa	31	9	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Transformador de corriente	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Receptor de corriente	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Receptor de corriente	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Transformador de Voltaje	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Transformador de corriente	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Current Traù	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé de Tierra	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Clamp Fuse	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Protección de cerámica	31	9	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Resistencia	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Pulsador negro	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Pulsador verde de Iluminación	15	4	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Pulsador rojo de Iluminación	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Pulsador amarillo de Iluminación	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Llave selectora	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Contacto modular	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Lámpara 15W j	31	9	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Lámpara 8W	7	2	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Arco de contacto móvil	7	2	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Arco de contacto fijo	22	6	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Contacto principal móvil	22	6	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Contacto principal fijo	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Ass. cont. aus. reed switch	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Montaje suspensores principales	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Suspensores	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Ceramic assy	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Ceramic case	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Protección de cerámica	9	2	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Motor de cierre	9	2	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Bobina de apertura	3	0	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Resistencia	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Desconectador completo	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé DIA-IGTV	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Tester de línea DIA-LP31	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Tester circuito de línea	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Relé de corriente	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Earthing relay	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Transformador de corriente	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Receptor de corriente	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Transformador de Voltaje	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Motor de desconexión DC	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Varios	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Pilas Positivas (incl diodos)	1	1	Cada uno


 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL



# E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos

[9759]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



009353

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Cargador de Batería	TBD	Pilas Negativas (incl diodos)	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Diodo	1	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Fusible 20A 2.000V	4	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Condensador 3 µF - 1500 V	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Condensador 0,47 µF - 1500 V	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Resistencia 5,6 Ohm - 240W	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Resistencia 39 Ohm - 50W	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Resistencia 47 KOhm - 50W	3	1	Cada uno
Cargador de Batería	TBD	Termostato 40°C - 120°C	3	1	Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Lifting gear box SK9032.1 AZ D-W,	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Screw Unit complete with Carrying-/Safety nut	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Apoyo axial 29414 MB	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Motor SK 132 M/4 Bre 100; P = 7,5 kW	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Protection boots Hoists "Up"	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	High flexible shaft elements 4 GX	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Gas spring Type MK9010-900N	8		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Gear cam limit switch GTES 51/2C 280DZMK-699P	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Limit switches XCKP2118P16	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Limit switches XCKT2110P16	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Limit switches XCKP2121P16	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Transmisor inductivo	12		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Screw Unit complete with Carrying-/Safety nut	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Carrying Nut unit	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Apoyo axial 29413 MB	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Protection boot Body stands "Up"	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Muelle Gas para soporte - Tipo MK9005-600N	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Contactador de energía 3RT 1025-1AP04	4		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Luces indicadoras para control remoto pendant	10		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Control remoto pendant con botonera	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	LED 24VDC - "Amarillo/verde" para Panel de Control	10		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Panel Táctil Siemens TP177A	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Tarjeta de salida PLC - 32 DO - Siemens	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Tarjeta de entrada PLC - 32 DI - Siemens	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Interruptor "Hoists" 3 RV 1026 - Siemens	2		Cada uno
Taller - Gatos de Elevación	TBD	Interruptor "Body Stands" 3 RV 1021 - Siemens	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Compactador	4		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Compactador axial	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Rueda de medición eje-Z	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Rueda de medición eje-x	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguito	4		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Scraper	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Scraper	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Scraper	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Scraper	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Scraper	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Rodamiento	4		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Correa dentada Poly Chain Carbon	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Correa dentada	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Unidad abrazadera	1		Cada uno



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL

**E. Metodología Constructiva y Relación de Repuestos Estratégicos y Críticos**

[9760]

CONSORCIO  
NUEVO METRO DE LIMA



009354

Sistema	Parte Número	Descripción	Cantidad Línea 2	Cantidad Línea 4	Unidad
Taller - Torno en Foso	TBD	Manómetro	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Servo válvula	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguera de alta presión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguera de alta presión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguera de alta presión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguera de alta presión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguera de media presión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguera de media presión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Manguera de media presión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Válvula de desvío	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Válvula de desvío	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Válvula de desvío	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Válvula de asiento nivel intermedio	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Fuente de alimentación regulada	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Pulse encoder	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Switch de proximidad	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Switch de proximidad	2		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Switch de seguridad	1		Cada uno
Depot - Torno en foso	TBD	Switch de proximidad	4		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Dispositivo switching de seguridad	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Módulo Amplif. De Salida Digital	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Línea de conexión	4		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Línea de conexión	4		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Línea de conexión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Línea de conexión	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Interruptor	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Motor de sobrecarga	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Motor de sobrecarga	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Contactador	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Coupling Relay	3		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Contactador Auxiliar	1		Cada uno
Taller - Torno en Foso	TBD	Diodo Suppressor	2		Cada uno

  
 CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
 ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL
 

**E.2.b) POSTERIOR A FASE DE OBRA**

009355

LINEA 2 Y LINEA 4	Repuestos a Solicitar a la CJV
<b>Ascensores</b>	
Ascensores	Equivalente a 3 unidades en componentes sueltos
<b>Escaleras</b>	
Escaleras	Equivalente a 7 unidades en componentes sueltos
<b>Ventilación</b>	
Ventiladores	Equivalente a 2 unidades en componentes sueltos
<b>Contra incendios</b>	
Equipos de presión	Equivalente a 2 unidades en componentes sueltos
Rociadores	400 Unidades
Extintores	79 Unidades
<b>Hídrico sanitario</b>	
Equipos de Bombeo	Una bomba y un arrancador
<b>Vía</b>	
Carriles	1440 M
Sujecciones	3602 Ud
Aparatos de vía	Equivalente a 5 Unid en componentes sueltos
Traviesas	810 Ud
Toperas	2 Ud
Balasto (talleres y cocheras)	1069 m3
<b>Estaciones</b>	
Paneles verticales paredes	2000 m2
Luminarias	6660 Unidades
Suelos	2600 m2
Transformadores Trifásicos	2 Transformadores trifásico-trifásico
UPS ONLINE TRIFÁSICO-TRIFÁSICO	2 UPS online trifásico-trifásico
<b>Tunel</b>	
Luminarias	740 Unidades

**E.3. LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE Y LA OPERACIÓN.**

**E.3.a) LA PROVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE**

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

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

- c) Para la Segunda Etapa, un total de 22 trenes, disponibles para las Pruebas de Puesta en Marcha al mes 58 desde la Fecha de Cierre (por tanto la Primera y Segunda Etapas tendrán un total de 42 trenes);

El cronograma de provisión de material rodante se desarrolla de acuerdo a las interfaces con las obras civiles y tecnológicas, es decir disponibilidad del depósito probado y equipado y de un tramo de la línea, suficiente para ejecutar las pruebas dinámicas y las pruebas de cualificación y pruebas de serie, al llegar en Lima del primer tren.

Para completar esta información remitirse al punto D.1.10 de la Propuesta Técnica.

### **E.3.b) LA OPERACIÓN**

La propuesta de Operación de la línea 2 y Ramal Avda. Faucett – Avda. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, como metro pesado subterráneo equipado con tecnología CBTC, con un Grado de Automatización GoA4, se ajustará a los más altos estándares de calidad de servicio que en la actualidad existen en el mundo de los ferrocarriles metropolitanos. Será un tipo de operación que, cumpliendo todas las disposiciones relacionadas con la prestación del Servicio que se establecen en los reglamentos y Leyes y Disposiciones Aplicable, ofrezca a los usuarios de la ciudad de Lima y su entorno, y a sus visitantes una oferta de transporte público seguro, rápido, limpio y eficiente.

El proyecto contempla la apertura por fases de la línea 2 y de la línea 4.

- La primera fase está prevista para el año 2016 (Etapa 1A), contempla un tramo de unos 4,2 km en vía doble, desde la estación de Evitamiento hasta la de Mercado de Santa Anita, con 5 estaciones.
- En segunda fase prevista para el año 2018 (Etapa 1B), se amplía el tramo poniéndose en servicio desde la estación de Plaza Bolognesi hasta la estación terminal de Municipalidad ATE, con una longitud total de unos 15,3 km en vía doble.
- En la tercera fase prevista para el año 2020 (Etapa 2), se pondrá en explotación la línea 2 completa que comprende desde la estación de Puerto del Callao hasta la de Municipalidad ATE en vía doble e incluye sacos para maniobras de trenes.

Para más detalles de la operación de la línea 2 y 4 se puede consultar el apartado H de la propuesta técnica.



CONSORCIO NUEVO METRO DE LIMA  
ALFONSO JUAN BASABE GARCIA  
REPRESENTANTE LEGAL 