REPÚBLICA DEL PERÚ

AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA
COMITÉ DE PROINVERSION EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA – PRO INTEGRACIÓN

ProInversión
Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

Versión Final

CONTRATO DE CONCESIÓN

CONCURSO DE PROYECTOS INTEGRALES PARA LA ENTREGA EN CONCESIÓN DEL PROYECTO "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO"

Octubre de 2013

ÍNDICE

SECCION I: ANTECEDENTES Y DEFINICIONES 6

Antecedentes 6
Definiciones 8
Base Legal 32

SECCIÓN II: NATURALEZA, OBJETO, MODALIDAD Y CARACTERES DE LA CONCESIÓN 34

Naturaleza 34
Objeto 34
Modalidad 35
Caracteres 35

SECCIÓN III: EVENTOS A LA FECHA DE CIERRE 36

Declaraciones del CONCESIONARIO 36
Declaraciones del CONCEDENTE 38
Constataciones en la Fecha de Cierre 40

SECCIÓN IV: PLAZO DE CONCESION 44

Plazo de la Concesión 44
Suspensión temporal de la Concesión 44
Prórroga del Plazo de la Concesión 44

SECCIÓN V: RÉGIMEN DE BIENES 45

Disposiciones Generales 45
Toma de Posesión 47
Inventarios 49
Inventario de Repuestos 50
De los Bienes destinados a la Ejecución del Contrato 50
Reversión de los Bienes de la Concesión 53
Reversión del Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta 54
Transferencia de los Bienes del CONCESIONARIO 54
Reemplazo de Bienes de la Concesión 55
De las Servidumbres 55
Defensas posesorias 56
Adquisiciones, Expropiaciones e Interferencias 57

SECCION VI: INVERSIONES OBLIGATORIAS Y PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA 58

Del Plan de Desarrollo de los EDI 58
De los Estudios Definitivos de Ingeniería (EDI) 58
Cronograma Detallado 63
Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias 64
Libro de Obra 64
Ejecución de Obras 64
Provisión de Material Rodante 67
Hito de Obra 70
Hito de Provisión 70
Interferencias Adicionales 70
Supervisión de las Inversiones Obligatorias y de los EDIs 72
Ampliación del Plazo de ejecución de Obras 73
Ampliación del Plazo de Provisión de Material Rodante 73
Pruebas de Puesta en Marcha 74
Puesta en Operación Comercial 77
Aceptación de las Inversiones Obligatorias 78
Inversiones Adicionales 79

Planificación de la Operación 80
Eventos Geológicos 81
Mantenimiento del Tránsito y Plan de Desvíos 83
SECCIÓN VII: DE LA CONSERVACIÓN DE LOS BIENES DE LA CONCESIÓN 83
Derechos y deberes del CONCESIONARIO 83
Plan de Conservación 83
Mantenimiento Extraordinario 84
SECCIÓN VIII: EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN 84
Derechos y deberes del CONCESIONARIO 84
Libre decisión comercial y riesgos 85
Dirección y Gerencia del CONCESIONARIO 85
Organización del Servicio 88
Horario del Servicio 89
Seguridad y Vigilancia 90
Inicio de Explotación 90
Supervisión de la Explotación 90
Información 91
Derechos y Reclamos de los Usuarios 91
Servicios Complementarios 93
Servicios Opcionales 94
Integración de los Servicios de Transporte Urbano 94
Reordenamiento del Transporte Público 95
SECCIÓN IX: RÉGIMEN ECONÓMICO 95
Condiciones para la obtención del Cierre Financiero 95
Estados Financieros 98
Mecanismos de Desarrollo Limpio 98
Equilibrio Económico - Financiero 98
Régimen Tributario de la Concesión 100
Fideicomiso de Administración 100
Tarifas 101
Otros Ingresos 102
SECCIÓN X: RÉGIMEN FINANCIERO 102
De la Información de la Propuesta Técnica del CONCESIONARIO 102
De los Hitos 103
Cofinanciamiento 103
Pago Por Obras (PPO) 103
Pago por Material Rodante (PPMR) 103
Del Sistema de Retribución por Inversiones (RPI) 103
Ajustes por Evento Geológico 104
Retribución Por Operación y Mantenimiento (RPMO) 104
SECCIÓN XI: GARANTÍAS 105
Garantías a favor del CONCESIONARIO 105
Garantías a favor del CONCEDENTE 106
Derecho de subsanación de los Acreedores Permitidos 116
SECCIÓN XII: RÉGIMEN DE SEGUROS Y RESPONSABILIDAD DEL CONCESIONARIO 117
Régimen de Seguros 117
Aprobación 117
Estudio de riesgo 117
Clases de pólizas de seguros 118
Comunicación 121

Vigencia de las pólizas 121
Derecho del CONCEDENTE a asegurar 122
Responsabilidad del CONCESIONARIO 122
SECCIÓN XIII: CONSIDERACIONES SOCIO AMBIENTALES 123
Obligaciones Socio Ambientales del CONCESIONARIO 123
Patrimonio Cultural 124
Gestión Ambiental 125
Penalidades 125
SECCIÓN XIV: RELACIONES CON SOCIOS, TERCEROS Y PERSONAL 126
Régimen de Contratos 126
Permanencia del Constructor 127
Permanencia del Proveedor de Material Rodante 128
Permanencia del Operador o del Asesor Técnico en Operación 128
Procedimiento para la sustitución 128
Relaciones con el Socio Estratégico 128
Relaciones de Personal 130
SECCIÓN XV: CADUCIDAD DE LA CONCESIÓN 130
Terminación del Contrato 130
Término por Vencimiento del Plazo 131
Término por Mutuo Acuerdo 131
Terminación por incumplimiento del CONCESIONARIO 131
Terminación por incumplimiento del CONCEDENTE 134
Facultad del CONCEDENTE de poner término Unilateral al Contrato 136
Terminación por Fuerza Mayor o caso fortuito 136
Liquidación del Contrato 137
Compensación por Terminación Anticipada del Contrato 137
Disposiciones Generales por Terminación Anticipada del Contrato 141
Devolución de Garantías de Fiel Cumplimiento 142
Pago de obligaciones del CONCESIONARIO 142
Efectos de la Terminación 142
Procedimiento para la subsanación en caso de incumplimiento del CONCESIONARIO 142
Procedimiento para el rescate en caso de resolución del Contrato 143
No afectación de derechos del RPI-CAO y del RPI-MR_{CAO} 143
SECCIÓN XVI: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS 143
Ley Aplicable 143
Ámbito de Aplicación 143
Criterios de Interpretación 144
Renuncia a Reclamaciones Diplomáticas 145
Trato Directo 145
Arbitraje 146
Reglas Procedimentales Comunes 148
SECCIÓN XVII: COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS 149
Disposiciones Comunes 149
Opiniones Previas 149
Competencias y Facultades del Regulador 150
De la Función de Supervisión 150
De la Función Sancionadora 151
Penalidades Contractuales 152
Aporte por Regulación y Pago Adicional por Supervisión del Servicio 152
SECCIÓN XVIII: MODIFICACIONES AL CONTRATO 153

SECCIÓN XIX: SUSPENSIÓN DE OBLIGACIONES 154
Procedimiento para la Declaración de Suspensión 155
Efectos de la Declaración de Suspensión. 156
SECCION XX: DOMICILIOS 156
Fijación de Domicilios 156
Cambios de domicilio 157
ANEXO 1 DECLARACIÓN JURADA DEL SOCIO ESTRATÉGICO 158
ANEXO 2 TESTIMONIO DE LA ESCRITURA PÚBLICA DE CONSTITUCIÓN SOCIAL Y ESTATUTO DEL CONCESIONARIO 161
ANEXO 3 PROPUESTAS DEL ADJUDICATARIO 162
APÉNDICE 1 PROPUESTA TÉCNICA 162
APÉNDICE 2 PROPUESTA ECONÓMICA 163
ANEXO 4 GARANTÍAS 164
APÉNDICE 1 GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE CONTRATO DE CONCESIÓN 164
APÉNDICE 2 GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE OBRAS 166
APÉNDICE 3 GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE 167
ANEXO 5 RÉGIMEN FINANCIERO 168
APÉNDICE 1 PROCEDIMIENTO PARA LA RETRIBUCIÓN DE INVERSIONES OBLIGATORIAS 168
APÉNDICE 2 MODELO DEL CERTIFICADO DE AVANCE DE OBRA (CAO) 182
APÉNDICE 2-A MODELO DEL CERTIFICADO DELRPI-CAO 184
APÉNDICE 3 FIDEICOMISO DE ADMINISTRACIÓN 191
APÉNDICE 4 HOJA DE TÉRMINOS DEL CONTRATO DE FIDEICOMISO DE ADMINISTRACIÓN 192
APÉNDICE 5 PROCEDIMIENTO PARA EL RPMO 198
ANEXO 6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS 206
ANEXO 7 NIVELES DE SERVICIO 835
APÉNDICE 1 Criterios para la Limpieza de las Instalaciones Ferroviarias y No Ferroviarias 862
APÉNDICE 2 Criterios para la Limpieza del Material Rodante 863
ANEXO 8 ÁREA DE LA CONCESIÓN 939
ANEXO 9 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI DETALLADO 945
ANEXO 10 PENALIDADES APLICABLES AL CONTRATO 946
ANEXO 11 MODELO REFERENCIAL DE DECLARACIÓN DEL ACREEDOR PERMITIDO 950
ANEXO 12 REQUISITOS MÍNIMOS DEL PERSONAL CLAVE 951
ANEXO 13 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES DEL ASESOR TÉCNICO EN OPERACIÓN 953

CONTRATO DE CONCESIÓN

Señor Notario:

Sírvase extender en su Registro de Escrituras Públicas una en la que conste el Contrato de Concesión para el diseño, financiamiento, construcción, equipamiento electromecánico, equipamiento de sistema y provisión de material rodante, operación y mantenimiento del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao" (en adelante, el Contrato), que celebran, de una parte, Estado de la República del Perú actuando a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ("MTC"), facultado por el artículo 30°, inciso a) del Decreto Supremo N° 060-96-PCM, con domicilio en Jr. Zorritos 1203, Lima 1, Perú, debidamente representado por ....., con DNI N° ....., debidamente facultado por Resolución Ministerial N° ....., de fecha ....., (en adelante, el CONCEDENTE), , y de la otra (...), (en adelante el CONCESIONARIO), con domicilio en (...), provincia y departamento de Lima, Perú, debidamente representado por (...), identificado con (...), con domicilio para estos efectos en (...), provincia y departamento de Lima, Perú, debidamente facultado mediante (...).

SECCION I: ANTECEDENTES Y DEFINICIONES

Antecedentes

1.1. Mediante Decreto Supremo N° 001-86-MIPRE, fue creada la Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao – AATE, instrumento que fue elevado a rango de ley, mediante la Ley N° 24565 del 30 de octubre de 1986.

1.2. Mediante Decreto Legislativo N° 674, se declaró de interés nacional la Promoción de la Inversión Privada en las Empresas del Estado y se creó la Comisión de Promoción de la Inversión Privada (COPRI), como ente rector del proceso. Mediante Decreto Legislativo Nº 758 se dictaron normas para la promoción de las inversiones privadas en infraestructura de servicios públicos.

1.3. Mediante Decreto Legislativo N° 839 del 20 de agosto de 1996, se aprobó la Ley de Promoción de la Inversión Privada en Obras Públicas de Infraestructura y de Servicios Públicos, creándose, como organismo a cargo, la Comisión de Promoción de Concesiones Privadas (PROMCEPRI).

1.4. Mediante Decreto Supremo N° 059-96-PCM del 26 de diciembre de 1996, se aprobó el Texto Único Ordenado de las normas con rango de Ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos.

1.5. Mediante Decreto Supremo N° 060-96-PCM del 27 de diciembre de 1996, se promulgó el Reglamento del Texto Único Ordenado de las normas con rango de ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos.

1.6. Mediante Ley Nº 27111 se transfirió a la COPRI, las funciones, atribuciones y competencias otorgadas a la PROMCEPRI.

1.7. Mediante Decreto Supremo Nº 027-2002-PCM del 24 de abril de 2002, se dispuso la fusión de la COPRI, la Comisión Nacional de Inversiones y Tecnologías Extranjeras (CONITE) y la Gerencia de Promoción Económica de la Comisión de

Promoción del Perú, en la Dirección Ejecutiva FOPRI, la cual pasó a denominarse Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSIÓN).

1.8. Mediante Decreto Supremo N° 059-2010-MTC, publicado el día 24 de diciembre de 2010, se aprobó la Red Básica del Metro de Lima - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, la misma que está conformada por cinco (05) Líneas referenciales, entre las cuales se encuentra la Línea 2 que conecta el Este (Ate) y el Oeste (Callao).

1.9. Mediante Decreto de Urgencia N° 002-2011, publicado el 21 de enero de 2011 se declaró de necesidad nacional y de ejecución prioritaria en el año 2011, la promoción de la inversión privada en diferentes proyectos, asociaciones público privadas y concesiones; entre ellos, el Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 2.

1.10. Mediante Decreto Supremo N° 032-2011-MTC se dispone que el Proyecto Especial AATE tiene como encargo la proyección, planificación, ejecución y administración de la infraestructura ferroviaria correspondiente a la Red Básica del Metro de Lima - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, aprobada por Decreto Supremo Nº 059-2010-MTC.

1.11. Mediante Acuerdo N° 461-2-2012-DE, de fecha 15 de febrero de 2012, el Consejo Directivo de PROINVERSIÓN asignó al Comité PRO INTEGRACIÓN, el Proyecto Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao – Línea 2.

1.12. Resolución Ministerial N° 738-2012-MTC/02, publicada el 13 de diciembre de 2012, mediante la cual se modifica el trazo de la Línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima – Sistema Eléctrico de transporte Masivo de Lima y Callao.

1.13. Mediante Acuerdo de Consejo Directivo de PROINVERSIÓN de fecha 28 de diciembre de 2012, se aprobó el Plan de Promoción así como la ratificación de la incorporación del Proyecto.

Este acuerdo fue ratificado mediante Resolución Suprema Nº 002-2013-EF, publicada el 10 de enero de 2013.

1.14. El 11 y 12 de enero de 2013 se publicaron los avisos de Convocatoria del Concurso de proyectos integrales para la entrega en concesión del Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

1.15. Mediante Resolución Ministerial N° 083-2013-EF/10 de fecha 21 de marzo de 2013, se aprobó el vigente Reglamento de Organización y Funciones de PROINVERSIÓN.

1.16. Mediante Resolución Suprema N° 021-2013-EF de fecha 28 de marzo de 2013, se designan y aceptan renuncias de miembros de los Comités Especiales de PROINVERSIÓN.

1.17. Por Acuerdo del Consejo Directivo de PROINVERSIÓN de fecha __ de ____ de 2013, se aprobó el Contrato a ser suscrito entre el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO.

1.18. Con fecha ___ de _____ de 2013, el Comité de PROINVERSIÓN en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria – PRO INTEGRACIÓN adjudicó la buena pro del Concurso de Proyectos Integrales para la

Concesión del Proyecto, a _____, cuyos integrantes han constituido al CONCESIONARIO, quien ha acreditado el cumplimiento de las condiciones previstas en las Bases para proceder a la suscripción del presente Contrato.

1.19. Mediante Resolución Ministerial N° ____2013 de fecha _____de 2013 se autorizó al señor _____, para que en representación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, suscriba el presente contrato.

Definiciones

En este Contrato, los siguientes términos tendrán los significados que a continuación se indican:

AATE
Proyecto Especial denominado Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, entidad creada mediante el Decreto Supremo N° 001-86-MIPRE con rango de ley otorgado mediante Ley N° 24565, y actualmente unidad ejecutora del Ministerio de Transportes y Comunicaciones por efecto del Decreto de Urgencia N° 063-2009. Su organización es establecida por Resolución Ministerial N° 508-2009-MTC/01 y por Decreto Supremo N° 032-2010-MTC y adecuada por Decreto Supremo N° 032-2011-MTC.

Acreedores Permitidos
El concepto de Acreedores Permitidos es sólo aplicable para los supuestos de Endeudamiento Garantizado Permitido. Para tales efectos, Acreedor Permitido será:

(i) cualquier institución multilateral de crédito de la cual el Estado de la República del Perú sea miembro,
(ii) cualquier institución o cualquier agencia gubernamental de cualquier país con el cual el Estado de la República del Perú mantenga relaciones diplomáticas,
(iii) cualquier institución financiera designada como Banco Extranjero de Primera Categoría en la Circular N° 036-2013-BCRP, publicada en el Diario Oficial El Peruano el día 24 de setiembre de 2013, emitida por el Banco Central de Reserva del Perú, o cualquier otra circular que la modifique, y adicionalmente las que las sustituyan, en el extremo en que incorporen nuevas instituciones,
(iv) cualquier otra institución financiera internacional aprobada por el CONCEDENTE que tenga una clasificación de riesgo no menor a la clasificación de la deuda soberana peruana correspondiente a moneda extranjera y de largo plazo, asignada por una entidad calificadora de riesgo internacional de reconocido prestigio aceptada por la Superintendencia de Mercado de Valores (SMV).
(v) cualquier otra institución financiera nacional o con una calificación de riesgo local no menor "A", evaluada por una empresa clasificadora de riesgo nacional debidamente autorizada por Superintendencia de Mercado de Valores (SMV).
(vi) todos los inversionistas institucionales así considerados por las normas legales vigentes (tales como las Administradoras de Fondos de Pensiones - AFP) que adquieran directa o indirectamente cualquier tipo de valor mobiliario emitido por: (i) el CONCESIONARIO, o (ii) un patrimonio fideicometido, fondos de inversión o sociedad titulizadora que adquiera derechos y/o activos derivados del Contrato de Concesión.
(vii) cualquier persona natural o jurídica que adquiera directa o indirectamente cualquier tipo de valor mobiliario emitido por el CONCESIONARIO mediante oferta pública o privada, o a través de patrimonio fideicometido, fondos de inversión o sociedad titulizadora constituida en el Perú o en el extranjero.
Sólo para el caso de la estructuración de este tipo de operaciones, se podrá contemplar que el agente o fiduciario que actúe en representación de las futuras personas que adquirirán dichos títulos o valores, tendrán temporalmente el calificativo de Acreedores Permitidos e inicialmente será el encargado de presentar

el Anexo 11. Dicho calificativo se extinguirá con la correspondiente colocación financiera y proceder con el correspondiente remplazo del Anexo 11 que será suscrito por los adquirientes del valor mobiliario o título/instrumento de deuda correspondiente, o por un representante de los mismos según poderes emitidos por los adquirientes a favor del representante.

Los Acreedores Permitidos no podrán tener vinculación económica con el CONCESIONARIO, de conformidad con lo indicado en la Resolución CONASEV Nº 090-2005-EF-94.10, modificada por la Resolución CONASEV Nº 005-2006-EF/94.10, o norma que la sustituya.

En caso se trate de valores mobiliarios, los Acreedores Permitidos podrán estar representados por el representante de los obligacionistas (según lo establecido en el artículo 87° de la Ley del Marcado de Valores y artículo 325° de la Ley Genaral de Sociedades).

En caso de créditos sindicados, los Acreedores Permitidos podrán estar representados por un Agente Administrativo o Agente de Garantías. Para tales efectos, se considera:

"Agente de Garantías", En caso de créditos sindicados, su administración requiere de una persona especializada en dicha función. El Agente de Garantías será un banco (el propio estructurador o uno de los bancos que conforman el sindicato), cuya función será la de administrar los contratos de garantías que la Sociedad Concesionaria haya otorgado en respaldo del crédito, ejecutar las garantías por orden y cuenta de los bancos, y recuperar los montos de la ejecución para ser distribuidos entre los bancos.

"Agente Administrativo", En caso de créditos sindicados, su administración requiere de una persona especializada en dicha función. El Agente Administrativo será un banco (el propio estructurador o uno de los bancos que conforman el sindicato), cuya función será la de administrar y hacer el seguimiento al cumplimiento de las obligaciones y compromisos establecidos en el contrato de crédito sindicado por parte de la Sociedad Concesionaria.

Consiste en el endeudamiento por concepto de operaciones de financiamiento, emisión de valores mobiliarios o título/instrumento de deuda y/o de dinero tomado en préstamo de cualquier(a) (de los) Acreedor(es) Permitido(s) bajo cualquier modalidad, cuyos fondos serán destinados al cumplimiento del objeto de este Contrato, incluyendo cualquier renovación o refinanciamiento de tal endeudamiento, que se garantice, conforme a lo previsto en la Sección IX.

Los Acreedores Permitidos deberán contar con la autorización del CONCEDENTE para acreditar tal condición, cumpliendo con presentar previamente el Anexo11 ante el CONCEDENTE para su aprobación.

Acta de Entrega del Área de la Concesión

Es el documento que elabora el CONCEDENTE por la entrega del Área de la Concesión por Etapas, a efectos que el CONCESIONARIO ejecute las Obras y cumpla con la Provisión de Material Rodante correspondiente.

La entrega del Área de la Concesión podrá realizarse por Tramos en función a la disponibilidad de los mismos, atendiendo a las gestiones por adquisiciones, expropiaciones y liberaciones asumidas por el CONCEDENTE. En cada caso se elaborará un acta.

Toda acta será suscrita por el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO, en su calidad de Partes del Contrato, a la Toma de Posesión que corresponda, conforme a lo indicado en la Cláusula 5.16. Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su Función Supervisora.

Acta de Aceptación de las Obras
Es el documento suscrito por el CONCEDENTE, y el CONCESIONARIO, en su calidad de Partes, al momento de la culminación satisfactoria de las Obras correspondientes a cada una de las Etapas, mediante el cual se deja constancia de la fecha de recepción así como la conformidad de las Obras ejecutadas.

Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su función Supervisora.

Acta de Aceptación del Material Rodante
Es el documento suscrito por el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO, en su calidad de Partes del contrato de concesión, a la culminación de la Puesta en Operación Comercial conforme a la Cláusula 6.59 del presente Contrato, mediante el cual se deja constancia de la fecha de recepción así como la conformidad respecto a la Provisión de Material Rodante.

Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su función Supervisora.

Acta de Conformidad de Operación
Es el documento suscrito por el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO, en su calidad de Partes del contrato de concesión, una vez culminada la etapa de Puesta en Operación Comercial, mediante el cual se deja constancia de la correcta operación de los Bienes de la Concesión de la Etapa correspondiente.

Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su función Supervisora.

Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2)
Es el documento suscrito por las Partes, una vez culminadas las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2), y que constituye uno de los requisitos para el inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha para automatización (GoA4) y Puesta en Operación Comercial.

Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su función Supervisora.

Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4)
Es el documento suscrito por las Partes, una vez culminadas las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4).

Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su función Supervisora.

Acta de Reversión de los Bienes de la Concesión
Es el(los) documento(s) suscrito(s) por el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO, en calidad de Partes del contrato de concesión, mediante el cual se deja constancia de la entrega a favor del CONCEDENTE de los Bienes de la Concesión una vez producida (i) la Caducidad de la Concesión y/o (ii) la Reversión del Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta.

Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su función Supervisora.

Adjudicatario
Es el postor favorecido con la adjudicación de la buena pro del Concurso.

Agencia de Promoción de la Inversión Privada – PROINVERSIÓN
Es el organismo público ejecutor adscrito al sector Economía y Finanzas, con personería jurídica, autonomía técnica, funcional, administrativa, económica y financiera a que se refiere la Ley N° 28660 y el Decreto Supremo Nº 034-2008-PCM, el Reglamento de Organización y Funciones de PROINVERSIÓN aprobado mediante Resolución Ministerial N° 083-2013-EF/10, facultado, entre otras funciones, de promover la inversión privada en obras públicas

de infraestructura y de servicios públicos, así como en activos, proyectos y empresas del Estado y demás actividades estatales, con arreglo a la legislación de la materia.

Año Calendario
Significa el periodo de doce (12) meses comprendido entre el 1ro de enero y el 31 de diciembre, ambas fechas inclusive.

Año (s) de la Concesión
Cada periodo de doce (12) meses, del 1 de enero al 31 de diciembre, con excepción del primer Año de la Concesión, el mismo que comenzará en la Fecha de Cierre y terminará el 31 de diciembre del mismo año.

El último Año de la Concesión comenzará el 1 de enero y terminará en la fecha en que ocurra el aniversario correspondiente a la Fecha de Cierre.

El número de Años de Concesión deberá corresponder al total de Años de Concesión, sumadas las prórrogas que le hayan sido otorgadas, de ser el caso.

Área de la Concesión
Es la franja de territorio de dominio público y terrenos, cuyos componentes y fechas programadas se encuentran establecidos en el Anexo 8, que serán entregadas por Etapas al CONCESIONARIO por el CONCEDENTE para la ejecución de las Inversiones Obligatorias y la consecuente Explotación por efectos de la Concesión.

A-RPI
Corresponde al RPI ajustado y derivado de la emisión de un CAO-AL

Asesor Independiente de Seguridad
Es el asesor contratado por el Regulador que realizará la certificación de seguridad progresiva y final de las Inversiones Obligatorias.

Asesor Técnico en Operación
Es la Persona que asistirá técnicamente al CONCESIONARIO en la organización, operación y mantenimiento de la concesión y que acredite los requisitos y experiencia solicitados en las Bases para el Operador, participando en la Concesión a través de la suscripción del Contrato de Asistencia Técnica para la Operación, todo ello en caso corresponda.

Autoridad Ambiental Competente
Es la autoridad sectorial nacional, con competencia en materia de evaluación de impacto ambiental, que para el sector transportes tiene la función la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales.

Autoridad Gubernamental
Es cualquier gobierno o autoridad nacional, regional, departamental, provincial o municipal, o cualquiera de sus dependencias o agencias, regulatorias o administrativas, o cualquier entidad u organismo del Perú que conforme a ley ejerza poderes ejecutivos, legislativos o judiciales, o que pertenezca a cualquiera de los gobiernos, autoridades o instituciones anteriormente citadas, con competencia sobre las personas o materias en cuestión.

Avance de Obra
Es el progreso trimestral propuesto por el CONCESIONARIO para la ejecución de un Hito de Obra.

Avance de Provisión
Es el progreso para la ejecución de un Hito de Provisión. Serán considerados como Avance de Provisión lo siguiente:

- 30% del monto del Hito de Provisión a la emisión de la orden de compra de Material Rodante.
- 30% del monto del Hito de Provisiónala nacionalización de Material Rodante.
- 40% del monto del Hito de Provisión luego de culminadas las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4).

Banco Extranjero de Primera Categoría
Son las entidades financieras reconocidas en el Perú y autorizadas a emitir cartas fianzas para efectos del presente Contrato conforme a la Circular N° 036-2013-BCRP, publicada en el Diario Oficial El Peruano el día 24 de setiembre de 2013, emitida por el Banco Central de Reserva del Perú, o cualquier otra circular que la modifique.

Bases
Es el documento, incluidos sus formularios, anexos, apéndices y circulares, emitido por el Comité de PROINVERSIÓN en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria -- PRO INTEGRACIÓN, que fija los términos bajo los cuales se desarrolló el Concurso.

Bienes de la Concesión
Son: (i) el Área de la Concesión; (ii) las Obras; (iii) el Material Rodante y (iv) cualquier otro bien que se haya integrado a la Concesión debido a que no puede ser separado sin afectar el adecuado funcionamiento de la misma.Dichos bienes serán revertidos al CONCEDENTE a la Caducidad de la Concesión, con excepción de lo dispuesto para el Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de acuerdo a lo señalado en las Cláusulas 5.42 a 5.43 del presente Contrato.

Los Bienes de la Concesión no incluyen los bienes destinados a la prestación de los Servicios Complementarios, a excepción, en este último caso, de las construcciones que no puedan ser removidas sin causar daño a los Bienes de la Concesión o que resulten indispensables para la continuidad del Servicio o que requieran de los Bienes de la Concesión para su explotación.

Bienes del CONCESIONARIO
Son todos los bienes destinados a la ejecución del Contrato, distintos a los Bienes de la Concesión, que son de propiedad del CONCESIONARIO y están sometidos a las reglas establecidas en el Contrato y/o en las Leyes y Disposiciones Aplicables. Al término de la Concesión, estos bienes podrán ser adquiridos por el CONCEDENTE de acuerdo a las Cláusulas 5.44 a 5.52 del Contrato. Asimismo, esta disposición será aplicable para los Bienes del CONCESIONARIO destinados al Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta, una vez solicitada su reversión o a la Caducidad.

Buenas Prácticas de Ingeniería y Construcción
Significa el ejercicio de un grado de conocimientos, habilidad, diligencia y prudencia que corresponden a expertos en ingeniería y construcción, capaces y experimentados, dedicados a realizar proyectos similares al proyecto materia de este Contrato, aplicando los estándares aceptados a nivel nacional e internacional en la construcción, equipamiento y operación.

Caducidad de la Concesión o Caducidad
Consiste en la extinción de la Concesión, por las causales previstas en este Contrato o en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Capacidad Estándar
Es la capacidad efectiva de pasajeros que viajan de pie en un determinado coche y que pueden acomodarse en un área de un (01) metro cuadrado en hora punta. Esta

capacidad se mide estáticamente en las áreas libres del coche que excluyen el área ocupada por los asientos y los espacios asignados para la colocación de los pies de los usuarios que viajan sentados, y corresponde a seis (06) pasajeros por metro cuadrado, de acuerdo a la norma EN15663:2009.

Capacidad de Transporte del Tren
Es el número de pasajeros que pueden ser transportados por cada Tren que para efectos del presente Contrato, se ha establecido en un mínimo de: (i) 1200 pasajeros cuando la formación de un Tren esté compuesta de seis (06) coches y, (ii) 1400 pasajeros cuando la formación de un Tren esté compuesta de siete (07) coches, luego de las adquisiciones finales de la Tercera Etapa. En ambos casos, operando con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado en las zonas ocupadas exclusivamente por pasajeros que viajan de pie.

Capacidad de Transporte del Sistema Ferroviario
Se refiere a la máxima cantidad de trenes que pueden programarse en hora punta y en una dirección específica con una determinada frecuencia. Esta capacidad define los Niveles de Servicio y está asociada a la máxima cantidad de pasajeros que pueden transportarse un una hora punta y en una dirección de movimiento determinada.

Certificado de Avance de Obra (CAO)
Es el Certificado de Avance de Obra emitido por el Regulador, de conformidad a los términos y condiciones establecidas en el Apéndice 2 del Anexo 5 del presente Contrato.

Certificado de Avance de Provisión de Material Rodante (CAO-MR)
Es el Certificado de Avance de Provisión de Material Rodante emitido por el Regulador, conforme a los términos y condiciones establecidos en el Apéndice 2 del Anexo 5 del presente Contrato para la Provisión de Material Rodante.

Certificado de Avance de Obra – Ajustes y Liquidación (CAO-AL)
Corresponde al Certificado de Avance de Obra de Ajustes y Liquidación y que será reconocido a la Liquidación del Hito.

Certificados de Reconocimiento de Derechos Irrevocables del RPI (CR-RPI)
Corresponde a los certificados emitidos por el CONCEDENTE, que respaldan la obligación de pago de los RPI-CAO por parte del CONCESIONARIO.

Cofinanciamiento
Son los recursos otorgados por el CONCEDENTE para financiar parte de las Inversiones Obligatorias a ser ejecutadas por el CONCESIONARIO. Dichos recursos serán desembolsados mediante los mecanismos del PPO y PPMR.

Comité
Es el Comité de PROINVERSIÓN en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria – PRO INTEGRACIÓN, constituido mediante la Resolución Suprema N° 036-2009-EF, encargado de la ejecución y desarrollo del presente Concurso. La designación vigente de los miembros permanentes del Comité se ha efectuado mediante Resolución Suprema N° 021-2013-EF.

Comité de Recepción
Es el comité designado por el CONCEDENTE y que actuará en su representación para la aceptación de las Inversiones Obligatorias, interviniendo en la suscripción de las actas correspondientes.

CONCEDENTE
Es el Estado de la República del Perú, que actúa representado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Concesión
Es la relación jurídica de Derecho Público que se establece entre el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO a partir de la Fecha de Cierre, mediante la cual el CONCEDENTE otorga al CONCESIONARIO el derecho a la Explotación de los Bienes de la Concesión durante el plazo de vigencia de la misma. El CONCESIONARIO se hace responsable por el diseño, financiamiento, construcción, equipamiento electromecánico, equipamiento de sistema y provisión de material rodante, operación y mantenimiento del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

CONCESIONARIO
Es la persona jurídica constituida por el Adjudicatario, que se encargará del diseño, financiamiento, construcción, equipamiento electromecánico, equipamiento de sistema y provisión de material rodante, operación y mantenimiento del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", y que suscribe el presente Contrato.

Concurso
Es el proceso regulado por las Bases para la entrega en Concesión al sector privado del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", conducido por PROINVERSIÓN y respecto del cual se adjudicó la buena pro al Adjudicatario.

Conservación
Es el conjunto de actividades efectuadas a partir de la Toma de Posesión, con el objeto de preservar, recuperar o alargar la vida de los Bienes de la Concesión de modo que el CONCESIONARIO pueda dar cumplimiento a los Niveles de Servicio establecidos en el presente Contrato. La Conservación incluye el Mantenimiento de todos los Bienes de la Concesión.

Consorcio
Es la agrupación de dos o más Personas que carece de personería jurídica independiente a la de sus miembros, que ha sido conformada con la finalidad de participar como Postor en el Concurso. Esta definición también es aplicable para el caso del Constructor.

Constructor
Es la Persona o Personas que han acreditado la capacidad técnica correspondiente al diseño y la ejecución de las Obras de acuerdo a lo establecido en las Bases.

Asimismo, el Constructor participará en la Concesión a través de la suscripción de un Contrato de Construcción.

Contrato de Asistencia Técnica para la Operación
En caso corresponda, será el documento vinculante celebrado entre el CONCESIONARIO y el Asesor Técnico en Operación para que éste último, lo asista y participe en la organización, operación y mantenimiento de la Concesión, conforme a lo establecido en la Sección VIII del presente Contrato. La celebración de este contrato no limitará las responsabilidades del Concesionario.

Contrato o Contrato de Concesión
Es el presente documento, incluye sus Anexos y Apéndices, celebrado entre el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO, que regirá las relaciones entre las Partes durante la vigencia de la Concesión.

Contrato de Construcción
Es el documento que será celebrado entre el CONCESIONARIO y el Constructor para que éste último se haga cargo, por cuenta del CONCESIONARIO, del diseño y la ejecución de las Obras Civiles, Equipamiento de Sistema y del Equipamiento Electromecánicoasí como aquellas otras actividades relacionadas con la Integración que el CONCESIONARIO juzgue necesarias. La celebración del Contrato de Construcción no limitará las responsabilidades del CONCESIONARIO.

Contrato de Provisión de Equipamiento de Sistema
Es(son) el(los) contrato(s) que será(n) celebrado(s) entre el Constructor y el(los) Proveedor(es) de Equipamiento de Sistema, el(los) mismo(s) que rige(n) las relaciones entre las partes.

Contrato de Operación
En caso corresponda, será el documento vinculante que será celebrado entre el CONCESIONARIO y el Operador para que este último, por cuenta del CONCESIONARIO, se haga cargo de la organización, operación y mantenimiento de la Concesión, conforme a lo establecido en la Sección VIII del presente Contrato. La celebración de este contrato no limitará las responsabilidades del CONCESIONARIO.

Contrato de Provisión de Material Rodante
Es el documento vinculante que será celebrado entre el CONCESIONARIO y el Proveedor de Material Rodante para que este último se haga cargo de la provisión, montaje, pruebas y puesta en marcha del Material Rodante de la Concesión, conforme a lo establecido en la Sección XIV del Contrato de Concesión. La celebración de este contrato no limitará las responsabilidades del CONCESIONARIO.

Control Efectivo
Se entiende que una persona natural o jurídica ostenta o está sujeta a Control Efectivo de otra persona jurídica en los casos previstos en la Resolución CONASEV N° 090-2005-EF-94.10 modificada por la Resolución CONASEV N° 005-2006-EF/94.10 y por la Resolución CONASEV N° 016-2007-EF/94.10 o norma que la modifique o sustituya.

Costo Efectivo de la Deuda
Es la tasa interna de retorno que iguala el importe neto de financiamiento recibido por el CONCESIONARIO, con el valor presente de los pagos a efectuar con la cancelación de la acreencia.

Costos Totales del Servicio
Son los costos de Inversión Total y de Operación y Mantenimiento en los que incurre el CONCESIONARIO durante el Plazo de la Concesión.

Cronograma Detallado
Es uno de los documentos que conforman el EDI, donde consta la programación mensual valorizada de la ejecución de las Inversiones Obligatorias, así como la ruta crítica del cumplimiento de las mismas, el cual deberá presentarse conforme a lo señalado en la Cláusula 6.14 del Contrato. Este cronograma deberá contener los Hitos a ser ejecutados por el CONCESIONARIO, contando con la opinión previa del Regulador.

Día
Son los días hábiles, es decir, que no sean sábado, domingo o feriado no laborable, en la ciudad de Lima. También se entienden como feriados los días que no sean laborables para el sector público y los días en que los bancos en la ciudad de Lima no se encuentran obligados a atender al público por disposición de la Autoridad Gubernamental.

Día Calendario
Son los días hábiles, no hábiles y feriados.

Dólar o US$
Es la moneda o el signo monetario de curso legal en los Estados Unidos de América.

Empresas Afiliadas
Una empresa será considerada afiliada a otra empresa cuando el Control Efectivo de tales empresas lo ejerza una misma Empresa Matriz.

Empresa Bancaria
Son aquellas empresas así definidas conforme a la Ley N° 26702, Ley General del Sistema Financiero y del Sistema de Seguros y Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros, a que se refiere las Bases.

Empresa Matriz
Es aquella empresa que posee el Control Efectivo de otra. También está considerada en esta definición aquella empresa que posee el Control Efectivo de una Empresa Matriz, tal como ésta ha sido definida, y así sucesivamente.

Empresa Subsidiaria
Es aquella empresa cuyo Control Efectivo es ejercido por otra empresa.

Empresa Vinculada
Es cualquier Empresa Afiliada, Subsidiaria o Matriz entre sí.

Endeudamiento Garantizado Permitido
Consiste en el endeudamiento por concepto de operaciones de financiamiento o crédito, emisión de valores mobiliarios y/o préstamo de dinero de cualquier Acreedor Permitido bajo cualquier modalidad, cuyos fondos serán destinados al cumplimiento del objeto de este Contrato, incluyendo cualquier renovación, reprogramación o refinanciamiento de tal endeudamiento, conforme a lo previsto en la Cláusula 11.6.1.

Entidad Financiera Multilateral
Es aquella entidad financiera internacional que se encuentra conformada por varios Estados y cuya misión es promover el desarrollo sostenible de sus países miembros a través del financiamiento crediticio.

Equipamientos
Se encuentra referido, de manera conjunta, al Equipamiento Electromecánico o Instalaciones no Ferroviarias y al Equipamiento de Sistema o Instalaciones Ferroviarias.

Equipamiento Electromecánico o Instalaciones no Ferroviarias
Está conformado por el conjunto de instalaciones mecánicas (ventilación, climatización, extracción de humos contra incendios, sistema hídrico sanitario, ascensores y escaleras mecánicas) e instalaciones eléctricas (detección de incendios, instalaciones eléctricas y de iluminación, antirrobo), en las estaciones como en la galería de línea, así como en el resto de instalaciones no ferroviarias.

Equipamiento de Sistema o Instalaciones Ferroviarias
Es el conjunto del sistema ferroviario, superestructura ferroviaria, sistema de alimentación eléctrica, sistema de automatización y señalización, sistema de telecomunicaciones, sistema de mando centralizado de automatización y control, sistema de control de pasajeros y sistema de puertas en anden.

Error de Diseño
Es el error intelectual originado en el(los)EDI(s). Entendiéndose por diseño al conjunto de operaciones intelectuales que, en función del objetivo perseguido, conducen a la definición: (i) del conjunto y de las partes de las Obras y el Material Rodante que responden a este objetivo, así como de las obras auxiliares o provisionales necesarias para su realización, (ii) de los métodos de ejecución de las obras, (iii) de la selección de insumos y materiales para su realización.

Especificaciones Técnicas Básicas
Son los requerimientos técnicos mínimos necesarios para realizar las Inversiones Obligatorias formulados en base al Proyecto Referencial, que deberán ser cumplidos por el CONCESIONARIO los cuales constan en el Anexo 6.

Especificaciones Técnicas Socio Ambientales
Es el conjunto de técnicas, procedimientos y buenas prácticas establecidas en las Leyes y Disposiciones Aplicables, relacionadas con los requisitos exigidos en materia de protección y conservación del medio ambiente, aplicables en todas las etapas de la Concesión.

Estado
Es el Estado de la República del Perú.

Estrategia de Manejo Ambiental
Es el documento que forma parte del EIA y que establece, de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo del Proyecto, obra o actividad relacionada. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)
Es el estudio ambiental aprobado por la Autoridad Ambiental Competente, a través de la Resolución Directoral correspondiente, mediante el cual entre otros (i) se evalúa ambientalmente el Proyecto, incluyendo la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, Explotación y Conservación, (ii)se prevé la generación de impactos ambientales negativos, (iii) se establece la estrategia ambiental mínima que considera los mecanismos y acciones para la implementación de las actividades de mitigación y compromisos que el CONCESIONARIO está obligado a cumplir durante el período de Concesión. En caso los EDIs consideren otros componentes, el EIA aprobado tendrá carácter referencial en cuyo caso el CONCESIONARIO deberá proceder a su actualización. Dicho documento a la Fecha de Cierre formará parte del presente Contrato como Anexo 9.

Estudios Definitivos de Ingenierías (EDIs)
Son los estudios de ingeniería de detalle que desarrollará el CONCESIONARIO para (i) las Obras, y (ii) Material Rodante para la Primera y Segunda Etapa y otro para la Tercera Etapa, previo al inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, de cada Etapa.

Los EDIs deberán ser presentados conforme al Plan de Desarrollo de EDI aprobado, dentro de los plazos estipulados en el presente Contrato y ser consistentes con las Especificaciones Técnicas Básicas así como con la Propuesta Técnica presentada por el CONCESIONARIO, ello sin perjuicio de las modificaciones que se implementen.

Los EDIs incluirán estudios, memoria descriptiva, diseño, especificaciones técnicas detalladas, planilla de metrados, Cronograma Detallado, diagrama PERT-CPM que muestre la ruta crítica de la ejecución de las Inversiones Obligatorias, planos del proyecto

y planos de replanteo. Los EDIs también incluirán un presupuesto detallado por partidas, análisis de precios unitarios, cantidades y costos de insumos requeridos.

Será obligación del CONCESIONARIO desarrollar sus propios estudios de ingeniería básica, pudiendo tomar como referencia los estudios de ingeniería básica contenidos en el Proyecto Referencial.

Evento Geológico
Es el reconocimiento de una situación geológica, geotécnica e hidrogeológica concreta, extraordinaria e imprevisible del subsuelo que resulte crítica para la ejecución de las Obras, no identificada en el Proyecto Referencial ni en los EDI de Obras, conforme a lo descrito en la Cláusula 6.70 y siguientes del Contrato.

Explotación
Es la prestación del Servicio por parte del CONCESIONARIO, la misma que se inicia con la Puesta en Operación Comercial de cada una de las Etapas establecidas en este Contrato.

A partir de la suscripción del Acta de Conformidad de Operación de la Etapa correspondiente, el CONCESIONARIO cobrará a los Usuarios del Servicio una Tarifa, la misma que será depositada en la cuenta correspondiente del Fideicomiso.

La Explotación comprende la Operación y Mantenimiento de los Bienes de la Concesión, incluye también la prestación de los Servicios Complementarios, los Servicios Opcionales, el cobro correspondiente por dichos servicios, de acuerdo a lo establecido en el presente Contrato y en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

La recaudación del cobro de la Tarifa la realizará el CONCESIONARIO, por lo que se considera como ingreso del CONCESIONARIO.

Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias
Es el periodo en el cual el CONCESIONARIO debe realizar los trabajos de ejecución de Inversiones Obligatorias de la Etapa correspondiente, cumpliendo con los requerimientos establecidos en el presente Contrato hasta la fecha del Acta de Conformidad de Operación correspondiente al último Tramo ejecutado de la Segunda Etapa o de la Tercera Etapa en caso corresponda.

La Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias se inicia con la aprobación del EDI de Material Rodante y EDI(s) de Obras de la Primera Etapa A.

Fecha de Cierre
Es el día, lugar y hora en que se cumplen las condiciones establecidas en la Sección III del Contrato. La Fecha de Cierre se identificará para todos sus efectos como la fecha en que se suscribe el contrato.

Fecha de Inicio de Explotación
Es el día a partir del cual el CONCESIONARIO inicia la Explotación de la Concesión, conforme a lo señalado en la Cláusula 8.1 del Contrato.

Fecha de Vencimiento
Es la fecha en que se deberá realizar el pago de los importes correspondientes a los RPI-CAOs señalados en el CR-RPI.

Fideicomiso de Administración o Fideicomiso
Es el fondo constituido por el CONCESIONARIO, cuyo patrimonio fideicometido estará conformado, entre otros recursos, por los recursos provenientes de la prestación del

Servicio y el Cofinanciamiento, respectivamente, que tendrá como objeto la administración de estos recursos para garantizar el adecuado y oportuno cumplimiento de las obligaciones derivadas del presente Contrato. Se regula conforme a lo establecido en la Cláusula 9.17. El contrato de fideicomiso correspondiente será celebrado entre el CONCESIONARIO, el CONCEDENTE y una empresa autorizada a desempeñarse como fiduciaria conforme a las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Fiduciario
Es la entidad encargada de administrar el Fideicomiso de Administración.

Fuerza Mayoro caso fortuito
Es aquella situación regulada en la Sección XIX.

Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión
Es la carta fianza bancaria otorgada a favor del CONCEDENTE, que deberá presentar el CONCESIONARIO en la Fecha de Cierre para garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones contractuales, conforme al modelo que se acompaña como Apéndice N° 1 del Anexo N° 4. Dicha garantía no cubre las obligaciones contractuales que se encuentren respaldadas por la garantía de Fiel Cumplimiento de Obras o por la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, una vez que éstas hayan sido entregadas.

Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras
Es la carta fianza bancaria que deberá presentar el CONCESIONARIO a más tardar al inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias y mantenerse vigente hasta seis (06) meses adicionales a la aceptación y culminación de la totalidad de las Obras a favor del CONCEDENTE, para garantizar, entre otras obligaciones, la correcta ejecución de las Obras, de acuerdo a lo señalado en el Contrato de Concesión conforme al modelo que se acompaña como Apéndice N° 2 del Anexo N° 4.

Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante
Es la carta fianza bancaria que deberá presentar y mantener vigente el CONCESIONARIO, conforme a la Cláusula 11.5, a fin de garantizar, entre otras obligaciones, la correcta Provisión de Material Rodante, de acuerdo al modelo que se acompaña como Apéndice N° 3 del Anexo N° 4.

Grupo Económico
Es el conjunto de personas jurídicas, cualquiera sea su actividad u objeto social, que están sujetas al control de una misma persona natural o de un mismo conjunto de personas naturales, conforme a las definiciones contenidas en la Resolución de CONASEV N° 090-2005-EF-94.10, o norma que la modifique o sustituya.

Hito
Es la sumatoria de los Avances de Obra o Avances de Provisión que ha formulado el CONCESIONARIO en su Propuesta Técnica. El avance porcentual será verificado por el Regulador, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Apéndice 1 del Anexo 5 del presente Contrato.

Hito de Obra
Es un conjunto de actividades o sub-partidas del presupuesto general, que han sido agrupadas con el fin de controlar su ejecución y facilitar los pagos al CONCESIONARIO por conceptos de Obras.

El CONCESIONARIO ha propuesto la cantidad, la secuencia y la composición de los Hitos de Obra en su Propuesta Técnica.

Cada Hito de Obra deberá tener una duración mínima de un trimestre y está compuesto por uno o más Avances de Obra ejecutados.

Hito de Provisión
Es un conjunto de sub-partidas del presupuesto general que han sido agrupadas con el fin de controlar su provisión y facilitar los pagos al CONCESIONARIO por conceptos de Material Rodante.

El CONCESIONARIO ha propuesto el cronograma de ejecución de los Hitos de Provisión de en su Propuesta Técnica, de acuerdo a lo siguiente:

(i) Hito de Material Rodante N°1, que corresponde a la cantidad de trenes requerida para la Primera Etapa A, de acuerdo al literal a) de la Cláusula 6.24.
(ii) Hito de Material Rodante N°2, que corresponde a la cantidad de trenes requerida para la Primera Etapa B, de acuerdo al literal b) de la Cláusula 6.24.
(iii) Hito de Material Rodante N°3, que corresponde a la cantidad de trenes requerida para la Segunda Etapa, de acuerdo al literal c) de la Cláusula 6.24.

Ingresos del Concesionario
Son los Ingresos por el cobro de la Tarifa, Pago por Obras (PPO), Pago por Material Rodante (PPMR), Retribución por Inversión (RPI), Retribución Por Operación y Mantenimiento (RPMO), así como los Ingresos Complementarios y los Ingresos Opcionales.

Ingresos Complementarios
Son aquellos ingresos del CONCESIONARIO que no corresponden a la prestación de Servicios Obligatorios y que provienen de la prestación de Servicios Complementarios, con excepción del porcentaje que le corresponda al CONCEDENTE, de conformidad a lo establecido en las Cláusulas 8.28 y siguientes del presente Contrato.

Ingresos Opcionales
Son aquellos ingresos del CONCESIONARIO que corresponden a la prestación de Servicios Opcionales, con excepción del porcentaje que le corresponda al CONCEDENTE, de conformidad a lo establecido en la Cláusula 8.31 del presente Contrato.

Instrumentos de Gestión Ambiental
Son mecanismos orientados a la ejecución de la política nacional ambiental, sobre la base de los principios establecidos en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, y sus normas complementarias, reglamentarias y modificatorias. En tal sentido, constituyen medios operativos que son diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario, para efectivizar el cumplimiento de la política nacional y las normas ambientales que rigen en el país.

Integración
Es la obligación que tendrá el CONCESIONARIO de diseñar, administrar, supervisar, controlar, probar y poner en marcha las Obras y el Material Rodante, eficientemente, para su posterior Explotación y Conservación.

Interventor
Es la Persona que nombrará el Regulador debidamente capacitada y con experiencia en la operación de infraestructura de transporte ferroviario urbano, conforme al literal a) de la Cláusula 15.32.

Interferencias
Son aquellos elementos identificados en el Proyecto Referencial, que afectan la ejecución normal de las Obras, tales como las redes de agua potable y de desagüe, cables o

conexiones de electricidad, fibra óptica, telefonía u otros de telecomunicaciones, redes de combustible, la liberación de las mismas será de cargo y costo del CONCEDENTE.

En caso se identifiquen Interferencias adicionales en el EDI o durante la ejecución de las Obras, éstas serán liberadas por el CONCESIONARIO conforme a lo estipulado en la Cláusula 6.34 y siguientes del presente Contrato.

Inversiones Adicionales
Son las inversionescuya ejecución puede ser propuesta por cualquiera de las Partes y decidida durante el período de Concesión por el CONCEDENTE, mediante enmienda del Contrato. Las Inversiones Adicionales deberán estar relacionadas directamente con los Niveles de Servicio que el CONCESIONARIO prestará en virtud del presente Contrato y de conformidad con las Leyes y Disposiciones Aplicables. En ningún caso, las Inversiones Adicionales podrán ser propuestas con la finalidad de brindar Servicios Complementarios y/o Servicios Opcionales.

En caso se determine la necesidad de implementarlas serán de aplicación para ellas las disposiciones contenidas en la Sección VI del presente Contrato.

Inversiones Obligatorias
Comprenden la elaboración de los EDI, la ejecución de las Obras y la Provisión de Material Rodante para la Etapa correspondiente así como las Inversiones de la Tercera Etapa, a cargo del CONCESIONARIO en los términos previstos en el presente Contrato.

Inversiones Opcionales
Son aquellas inversiones que sin ser indispensables para la operatividad de la Concesión y no encontrándose contemplados en las Especificaciones Técnicas Básicas el CONCESIONARIO podrá realizar, a su costo y riesgo, con la finalidad de prestar Servicios Opcionales demandados por los Usuarios, para lo cual deberá contar previamente con la aprobación del CONCEDENTE y con la opinión del Regulador. En tal sentido, será de aplicación para ellas las disposiciones contenidas en la Sección VI del presente Contrato.

Las Inversiones Opcionales no podrán realizarse sobre los bienes producto de las Inversiones Obligatorias ni de las Inversiones Adicionales. Los bienes inmuebles que se generen por las Inversiones Opcionales serán considerados como Bienes del CONCESIONARIO, sin embargo perderán esa condición una vez producida la Caducidad de la Concesión, momento en el cual éstos adquirirán la condición de Bienes de la Concesión y deberán ser revertidos al CONCEDENTE gratuitamente.

Las Inversiones Opcionales así como su mantenimiento y Conservación serán realizadas a cuenta y riesgo del CONCESIONARIO, sin derecho a rembolso alguno.

Inversiones de la Tercera Etapa
Comprenden la elaboración de los EDI para la Provisión de Material Rodante, Equipamiento de Sistema embarcado y las actualizaciones que resulten necesarias para el Proyecto, a cargo del CONCESIONARIO, requeridas por el incremento de demanda conforme a lo indicado en el literal d) de la Cláusula 6.24, las mismas que deberán ser ejecutadas conforme a las condiciones establecidas en el Apéndice 3 del Anexo 7 del presente Contrato.

Kilómetros Tren Recorridos (KTR)
Corresponde a los kilómetros recorridos a partir de la Explotación de la Concesión de la Etapa correspondiente por todos los trenes en el servicio comercial que se encuentran operativos en el sistema.

Los KTR servirán para calcular los costos variables que componen el RPMO.

Leyes y Disposiciones Aplicables
Es el conjunto de disposiciones legales que regulan y/o afectan directa o indirectamente el Contrato de Concesión. Incluyen la Constitución Política del Perú, las leyes, las normas con rango de ley, los decretos supremos, los reglamentos, directivas y resoluciones, así como cualquier otra que conforme al ordenamiento jurídico de la República del Perú, resulte aplicable, las que serán de observancia obligatoria para el presente Contrato y que comprenden a las Normas Regulatorias.

Libor (London Interbank Offered Rate)
Es la tasa London Interbank Offered Rate a seis (06) meses informada por Reuters a la hora de cierre en Londres.

Línea 2
Es una de las líneas de la Red Básica del Metro de Lima – Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, cuyo trazo preliminar se encuentra contemplado en el Artículo 1° Decreto Supremo N° 059-2010-MTC, modificado por Resolución Ministerial 738-2012-MTC-02 publicada en el Diario Oficial El Peruano con fecha 13 de diciembre de 2012.

Línea 4
Es una de las líneas de la Red Básica del Metro de Lima – Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, cuyo trazo preliminar se encuentra contemplado en el Artículo 1° Decreto Supremo N° 059-2010-MTC.

Línea de Crédito de Enlace (LCE)
Es el financiamiento comprometido entre el CONCESIONARIO y una Entidad Financiera Multilateral para facilitar la ejecución de las Inversiones Obligatorias de la Primera Etapa A, hasta por un importe de .....millones de Dólares (US$ .....).

La Línea de Crédito de Enlace será tomada por el CONCESIONARIO a su elección y constituirá una garantía financiera otorgada por el Estado de la República del Perú.

Liquidación de Hito de Obra
Es el documento elaborado por el Regulador, mediante el cual se verifica el cumplimiento de un Hito de Obra propuesto por el CONCESIONARIO.

Liquidación de Hito de Material Rodante
Es el documento elaborado por el Regulador, mediante el cual se verifica el cumplimiento de un Hito de Material Rodante propuesto por el CONCESIONARIO.

Mantenimiento
Comprende las actividades preventivas (rutinarias o periódicas), así como las correctivas como las reparaciones por emergencia destinadas a dar cumplimiento a los Niveles de Servicio mínimos contenidos en el Anexo 7 del presente Contrato.

Material Rodante
Son los coches nuevos adquiridos por el CONCESIONARIO que conforman unidades de trenes y que sirven para transportar a los pasajeros. También comprende los repuestos de los trenes, previstos o derivados de las Especificaciones Técnicas Básicas.

MEF
Es el Ministerio de Economía y Finanzas del Estado de la República del Perú.

MTC
Es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Estado de la República del Perú.

Normas Regulatorias
Son los reglamentos, directivas y resoluciones que conforme a su ley de creación y normas complementarias puede dictar el Regulador y cuyo cumplimiento es de carácter obligatorio de conformidad con sus competencias.

Niveles de Servicio
Son aquellos indicadores mínimos de calidad de servicio que el CONCESIONARIO debe lograr y mantener durante la Explotación y Conservación, según se especifica en el Anexo 7 del Contrato.

Nuevo Sol o S/.
Es la moneda o el signo monetario de curso legal en el Perú.

Obras
Son las Obras Civiles, Equipamiento de Sistema y el Equipamiento Electromecánico, de conformidad a lo establecido en el Contrato.

Obras Civiles
Son las obras de construcción de infraestructura, tales como túneles, estaciones, patios taller, instalaciones auxiliares, entre otros, previstas o derivadas de las Especificaciones Técnicas Básicas, así como todos aquellos que sean previstos como tal en los EDIs de Obras aprobados, que se construya o implemente para el cumplimiento de las obligaciones del CONCESIONARIO, de acuerdo al Contrato.

Operador
Es la Persona que acredita la experiencia técnica en operación de acuerdo a lo establecido en las Bases del concurso; asimismo, el Operador participará en la Concesión a través de la suscripción de un Contrato de Operación, todo ello en caso corresponda.

Pago por Obras (PPO)
Es el pago que tiene por finalidad retribuir parte de las Inversiones Obligatorias en Obras en que incurre el CONCESIONARIO hasta el reconocimiento de cada Avance de Obra, de acuerdo a los términos y condiciones establecidos en el Apéndice 1 del Anexo 5 del presente Contrato.

Pago por Material Rodante (PPMR)
Es el pago que tiene por finalidad retribuir parte de las Inversiones Obligatorias en Material Rodante, en que incurre el CONCESIONARIO hasta el reconocimiento de cada Avance de Obra, de acuerdo a los términos y condiciones establecidos en el Apéndice 1 del Anexo 5 del presente Contrato.

Parte
Es, según sea el caso, el CONCEDENTE o el CONCESIONARIO.

Partes
Son, conjuntamente, el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO.

Participación Mínima
Es la participación accionaria equivalente al veinticinco por ciento (25%) del capital social del CONCESIONARIO que el Socio Estratégico deberá tener y mantener como mínimo en el CONCESIONARIO.

Partidas
Para los efectos de este Contrato, se entenderá como tal, al nombre genérico que agrupa de manera sistemática a las actividades clasificadas como Subpartidas según se indica en la Propuesta Técnica y en la Propuesta Económica presentada por el CONCESIONARIO.

Pasivo Ambiental
Es una obligación, una deuda derivada de la restauración, mitigación o compensación por un daño ambiental o impacto no mitigado. Este pasivo es considerado cuando afecta de manera perceptible y cuantificable elementos ambientales naturales (físicos y bióticos) y humanos, es decir, la salud, la calidad de vida e incluso bienes públicos (infraestructura) como parques y sitios arqueológicos.

Persona
Es cualquier persona jurídica, nacional o extranjera, que pueda realizar actos jurídicos y asumir obligaciones en el Perú.

Personal Clave
Son aquellas personas naturales que ocupan los cargos a que se refiere la Cláusula 8.7 del presente Contrato y que deberán ostentar la condición de trabajadores conforme a las Leyes y Disposiciones Aplicables, debiendo cumplir su jornada laboral en el Perú.

Plan de Conservación
Es el documento en el que se consigna el conjunto de acciones, medidas y otras actividades de previsión o corrección necesarias para asegurar la integridad física y operativa de los Bienes de la Concesión, así como reducir, neutralizar o superar los daños que pudieran afectarlos, teniendo como fin principal evitar el menoscabo del valor residual y el logro de la mayor vida útil de tales bienes.

Plan de Desarrollo de EDI
Es el conjunto de actividades necesarias, organizadas con el fin de obtener el Estudio Definitivo de Ingeniería bajo los estándares solicitados, en plazos y condiciones óptimas, conforme a lo establecido en las Especificaciones Técnicas Básicas.

Plan de Provisión de Material Rodante (EDI de MR)
Se refiere al conjunto de documentos técnicos y económicos de alto nivel de detalle y precisión que deberá elaborar el CONCESIONARIO, previo a la adquisición del Material Rodante. Dicho plan deberá especificar las fechas de entrega por cada Hito de Provisión.

Plazo de la Concesión
Es el período comprendido entre la Fecha de Cierre y la Caducidad de la Concesión.

Presupuesto de Adquisiciones, Expropiaciones e Interferencias
Se refiere al monto de la Inversión en Adquisiciones, Expropiaciones e Interferencias de la Primera y la Segunda Etapa indicado en el Presupuesto Referencial, conforme a lo establecido en las Especificaciones Técnicas Básicas y Cláusula 5.65 del presente Contrato.

Presupuesto Referencial
Es el monto referencial declarado viable por el SNIP, necesario para el diseño, construcción, e Integración de las Inversiones Obligatorias de la Primera Etapa y la Segunda Etapa que asciende a cuatro mil cuatrocientos ochenta millones seiscientos noventa y cinco mil treinta y cuatro y 56/100 millones de Dólares (US$ 4 487 695 034.56). Este monto no incluye el IGV.

El Presupuesto Referencial desagregado asciende a:

- Diseño: Ciento seis millones setecientos treinta y dos mil seiscientos treinta y uno y 66/100 Dólares (US$ 106 732 631.66).

- Obras: Dos mil ochocientos treinta y cuatro millones seiscientos sesenta y tres mil doscientos cincuenta y siete y 30/100 Dólares (US$ 2 834 663 257.30).

- Material Rodante: cuatrocientos setenta millones seiscientos diez mil y 00/100 Dólares (US$ 470 610 000.00).

- Supervisión de Obras: Ciento veintiocho millones doscientos noventa y un mil cuatrocientos veintiuno y 43/100 Dólares (US$ 128 291 421.43).

- Gastos Generales, utilidades y otros: Novecientos cuarenta y siete millones trescientos noventa y siete mil setecientos veinticuatro y 17/100 Dólares (US$ 947 397 724.17)

Presupuesto de Material Rodante
Corresponde al importe de la inversión en Material Rodante que considera el CONCESIONARIO a efectos de determinar el PPMR y RPI de Material Rodante para la Primera Etapa A, Primera Etapa B y la Segunda Etapa.

Presupuesto de Obras
Corresponde al importe de la inversión en Obras que considera el CONCESIONARIO a efectos de determinar sus importes del PPO y RPI de Obras para la Primera Etapa A, Primera Etapa B y la Segunda Etapa.

El Presupuesto de Obras contendrá los siguientes componentes
- Costo de Mano de Obra, CMO.
- Costo de Materiales, PR-CMat.
- Costo de Equipo, PR-CEquipo.
- Gastos Generales (que incluye la utilidad de construcción), PR-GG.

Presupuesto Total de Hitos de Obra
Se refiere al Presupuesto de Obra del proyecto, agrupado en Hitos de Obra. El monto total de dicho presupuesto deberá ser igual al Presupuesto de Obra.

Presupuesto Total de Hitos de Provisión de Material Rodante
Se refiere al presupuesto de inversión en Material Rodante del Proyecto, agrupado en Hitos de Provisión de Material Rodante. El monto total de dicho presupuesto deberá ser igual al Presupuesto Referencial de Material Rodante.

Presupuesto de Inversión
Es el monto de Inversión incluido por el Adjudicatario en su Sobre N° 3 equivalente a ..... y 00/100 Dólares (US$ .....) incluido el IGV.

En la estructura del Presupuesto de Inversión se consideran, entre otros, los costos directos e indirectos, los costos de la Supervisión, estudios, seguros e intereses, de ser el caso, de las Inversiones Obligatorias excluyendo las Inversiones Obligatorias de la Tercera Etapa.

El Presupuesto de Inversión desagregado asciende a:

- Diseño y 00/100 Dólares (US$ .....).

- Obras y 00/100 Dólares (US$ .....).
- Material Rodante y 00/100 Dólares (US$ .....).

Primera Etapa
Corresponde a las Inversiones Obligatorias que serán ejecutadas por el CONCESIONARIO en la Primera Etapa A y la Primera Etapa B, que en su conjunto comprenden los Tramos 3, 4, 5 y 6hasta su Puesta en Operación Comercial.

Primera Etapa A
Corresponde a las Inversiones Obligatorias que serán ejecutadas por el CONCESIONARIO en el Tramo 5 hasta su Puesta en Operación Comercial.

Primera Etapa B
Corresponde a las Inversiones Obligatorias que serán ejecutadas por el CONCESIONARIO en los Tramos 3, 4 y 6 hasta su Puesta en Operación Comercial.

Propuesta Económica
Es aquella propuesta presentada por el Adjudicatario en el Sobre N° 3 en la etapa de Concurso, mediante la cual propuso los montos del Cofinanciamiento y RPMO, requeridos para la Concesión. La Propuesta Económica, que forma parte del presente Contrato como Apéndice 2 del Anexo 3, tiene efectos vinculantes respecto al régimen económico y financiero del presente Contrato y la Concesión.

Propuesta Técnica
Es aquella propuesta presentada por el Adjudicatario en el Sobre N° 2 en la etapa de Concurso, elaborada sobre la base de la información contenida en el Proyecto Referencial, y mediante la cual se compromete a cumplir con las Especificaciones Técnicas Básicas y los Niveles de Servicio descritos en los Anexos6 y 7 del presente Contrato. La Propuesta Técnica, que forma parte del presente Contrato como Apéndice 1 del Anexo 3, tiene efectos vinculantes respecto a la formulación del Estudio Definitivo de Ingeniería correspondiente.

Protocolo de Pruebas
Es el documento que contiene los procedimientos aplicables a las Pruebas de Puesta en Marcha a efectuarse en los bienes y equipos que suministrará el CONCESIONARIO, los cuales integrarán el sistema ferroviario, con el objetivo de medir los niveles de servicio, calidad, seguridad y confiabilidad de los mismos.

Proveedor de Equipamiento de Sistema
Es(son) la(s) Persona(s) que acompañará(n) al Constructor, en caso éste último no hubiera acreditado el cumplimiento de los requisitos establecidos en el literal c) del Numeral 5.2.1.1 de las Bases, a través de la suscripción del Contrato de Provisión de Equipamiento de Sistema.

Proveedor de Material Rodante
Es la Persona que ha demostrado experiencia en la fabricación, provisión, instalación, pruebas y puesta en marcha de Material Rodante, de acuerdo a lo establecido en las Bases.

Asimismo, el Proveedor de Material Rodante participará en la Concesión a través de la suscripción del Contrato de provisión de Material Rodante, sea o no un accionista o participacionista del CONCESIONARIO.

Provisión de Material Rodante
Es la fabricación y/o provisión, instalación, pruebas y puesta en marcha de Material Rodante que efectuará el Proveedor de Material Rodante.

Proyecto
Es la "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

Proyecto Referencial
Es el estudio de Preinversión a nivel de factibilidad del Proyecto, declarado viable conforme a los requisitos establecidos en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), mediante Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 que aprueba la Directiva General del SNIP o norma posterior que la modifique o derogue.

Pruebas de Puesta en Marcha
Se refiere a las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2) y Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4) conjuntamente que se realizarán para cada una de las Etapas dentro de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias.

Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2)
Son las pruebas de funcionamiento, operatividad e integración del Material Rodante y las Obras, así como de todos los bienes y equipos suministrados por el CONCESIONARIO y que componen el Sistema Ferroviario. Estas pruebas serán realizadas por el CONCESIONARIO y supervisadas por el Regulador, cuando el Material Rodante esté disponible para tal fin, en vacío por un periodo de noventa (90) Días Calendario. Estas pruebas se efectuarán de acuerdo al calendario de provisión del Material Rodante y podrán efectuarse total o progresivamente de acuerdo a los Protocolos de Pruebas y a lo señalado en las Cláusulas 6.46 a 6.54 del presente Contrato.

Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4)
Son las pruebas de funcionamiento, operatividad e integración del Material Rodante y las Obras, así como de todos los bienes y equipos suministrados por el CONCESIONARIO y que componen el sistema ferroviario para lograr una operación completamente automatizada y sin conductor (GoA4). Estas pruebas serán realizadas por el CONCESIONARIO y supervisadas por el Regulador, en vacío por un periodo de noventa (90) Días Calendario a la culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2), contemplando lo señalado en las Cláusulas 6.46 a 6.54 del presente Contrato.

Puesta en Operación Comercial
Es el periodo en el cual el Regulador verificará el funcionamiento de las Inversiones Obligatorias de la Etapa correspondiente, así como la implementación de los Niveles de Servicio definidos en el Contrato, conforme a lo establecido en la Cláusula 6.55 a 6.59.

A la culminación de este periodo el CONCESIONARIO deberá cumplir con la totalidad de los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 del presente Contrato.

Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta
Comprende los Tramos de la Línea 4, que se desarrolla en el eje vial de la Avenida Faucett, desde la Avenida Oscar R. Benavides (ex Colonial) hasta el Ovalo 200 Millas en la Avenida Néstor Gambetta.

Reglamento del TUO
Es el Reglamento del Texto Único Ordenado de las Normas con rango de ley que regulan la entrega en Concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de Servicios Públicos, aprobado por Decreto Supremo N° 060-96-PCM.

Regulador
Es el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley N° 29754, la Ley N° 26917 y sus

normas reglamentarias, complementarias y modificatorias y cuyas disposiciones (reglamentos autónomos, directivas de carácter general y normas de carácter particular, conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 del Decreto Supremo N° 044-2006-PCM que aprueba su reglamento) así como los actos administrativos que emita, son de observancia y cumplimiento obligatorio para el CONCESIONARIO. En tal sentido, se encargará de la supervisión y regulación durante todo el Plazo de la Concesión.

Conforme al Artículo 8 del Decreto Supremo N° 039-2011-MTC que aprueba el Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transportes de Pasajeros en Vías Férreas que conforman el Sistema Ferroviario Nacional, OSITRAN, en materia ferroviaria, cuenta con las competencias que le otorgan las normas indicadas en el párrafo precedente.

Reglamento Operativo Interno (R.O.I.)
Es el Reglamento Operativo Interno que deberá tener y aplicar el CONCESIONARIO para cumplir con lo establecido en el Anexo 7y en las Leyes y Disposiciones Aplicables, y que contiene las normas de seguridad y los procedimientos para el movimiento operativo de los trenes, así como los deberes del personal involucrado y otras normas operativas.

Reporte de Avance
Se refiere al informe que deberá presentar el Regulador al CONCEDENTE de manera trimestral por cada Avance de Obra o Avance de Provisión, según corresponda, a efectos que el CONCEDENTE pueda aprobarlo y autorizar el pago del Avance de Obra o Provisión, según corresponda.

Retribución por Inversión (RPI)
Es el compromiso de pago en Dólares, de naturaleza irrevocable e irrestricta, que el CONCEDENTE realizará a favor del CONCESIONARIO, para retribuir parte de las Inversiones Obligatorias que son financiadas por el CONCESIONARIO. El RPI será cancelado a través del Fideicomiso de acuerdo a los términos y condiciones establecidos en el Apéndice 1 del Anexo 5 del Contrato. El RPI comprende conjuntamente el RPI-Obras y el RPI-MR.

Retribución por Inversión Certificada (RPI-CAO)
Es la retribución parcial e incondicional a favor del CONCESIONARIO, la misma que representa una proporción del RPI-Obras o del RPI-MR, según corresponda.

Retribución por Inversión Certificada de los Ajustes y Liquidación (aRPI)
Es la retribución parcial e incondicional a favor del CONCESIONARIO correspondiente a los ajustes y liquidación de los Hitos de Obra o Provisión de Material Rodante, según corresponda.

Retribución por Inversión en Material Rodante (RPI-MR)
Es la retribución total e incondicional en Dólares que el CONCEDENTE realizará a favor del CONCESIONARIO, para retribuir parte de las Inversiones Obligatorias en Material Rodante financiada por el CONCESIONARIO. El RPI-MR será cancelado a través del Fideicomiso de acuerdo a los términos y condiciones establecidos en el Apéndice 1 del Anexo 5 del Contrato.

Retribución por Inversión en Obras (RPI-Obras)
Es la retribución total e incondicional en Dólares que el CONCEDENTE realizará a favor del CONCESIONARIO, para retribuir parte de las Inversiones Obligatorias en Obras financiadas por el CONCESIONARIO. El RPI-Obras será cancelado a través del Fideicomiso de acuerdo a los términos y condiciones establecidos en el Apéndice 1 del Anexo 5 del Contrato.

Retribución Por Operación y Mantenimiento (RPMO)
Es el pago en Dólares que el CONCEDENTE realizará a favor del CONCESIONARIO, para retribuir todos los costos de operación, reposición y mantenimiento de la Concesión durante la Explotación.

Segunda Etapa
Corresponde a las Inversiones Obligatorias de la Concesión que serán ejecutadas por el CONCESIONARIO en los Tramos1, 2, 7 y 8hasta su Puesta en Operación Comercial.

Servicio
Es el servicio público de transporte ferroviario urbano de pasajeros que el CONCESIONARIO prestará en virtud del presente Contrato y de conformidad con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Servicios Complementarios
Son todos aquellos servicios que sin ser indispensables para la prestación del Servicio y no encontrándose contemplados en las Especificaciones Técnicas Básicas, el CONCESIONARIO podrá prestar, cumpliendo con las Leyes y Disposiciones Aplicables y habiendo obtenido las autorizaciones, concesiones y/o permisos que las Leyes y Disposiciones Aplicables exijan.

Dichos servicios no podrán ser contrarios a la moral, a las buenas costumbres y al orden público. El CONCESIONARIO, o quien éste designe estará autorizado a prestarlos, previa aprobación por parte del Regulador.

Servicios Opcionales
Son todos aquellos servicios que sin ser indispensables para la prestación del Servicio y no encontrándose contemplados en las Especificaciones Técnicas Básicas, el CONCESIONARIO podrá prestar en los bienes producto de las Inversiones Opcionales y habiendo obtenido las autorizaciones, concesiones y/o permisos que las Leyes y Disposiciones Aplicables exijan.

Sistema Ferroviario
Es el conjunto de subsistemas y elementos que componen las Inversiones Obligatorias del Proyecto.

Socio Estratégico
Es el accionista o participacionista del CONCESIONARIO o uno de sus integrantes, en caso de Consorcio, que acreditó directamente o a través de sus Empresas Vinculadas según corresponda, el cumplimiento de al menos uno de los requisitos de capacidad técnica (de construcción, de provisión de material rodante o de operación) señalados en las Bases, y que ostenta la titularidad de la Participación Mínima en el CONCESIONARIO.

Socio Principal
Es cualquier Persona que directa o indirectamente, posea o sea titular, bajo cualquier título o modalidad, del cinco por ciento (5%) o más del capital social de una determinada persona jurídica.

Subpartidas
Descripción de las actividades indicadas en el presupuesto del CONCESIONARIO en su Propuesta Técnica relacionadas a la ejecución de las Inversiones Obligatorias.

Suspensión de Obligaciones
Es la paralización temporal de las actividades relacionadas con la ejecución del Contrato, de manera parcial o total, como resultado de la ocurrencia de cualquier causal prevista en la Cláusula 19.1 del presente Contrato.

Suspensión temporal de la Concesión
Es la interrupción del Plazo de la Concesión como consecuencia de la declaración de Suspensión de Obligaciones de manera total, por parte del Regulador.

Supervisor o Supervisor de Obras o Supervisor de Inversiones Obligatorias
Es el Regulador, quien directamente o a través de una empresa o empresas de reconocido prestigio, tendrá a su cargo la fiscalización técnica de los EDIs, de las Inversiones Obligatorias así como durante la Explotación, según lo previsto en las Cláusulas 6.40 y siguientes.

El Regulador podrá contratar dichos servicios por separado.

Tarifa
Contraprestación económica que el CONCESIONARIO cobrará al Usuario por la prestación del Servicio sin incluir los impuestos que resulten aplicables a partir del día siguiente de la fecha de suscripción del Acta de Conformidad de Operación.

Tercera Etapa
Corresponde a las Inversiones Obligatorias de la Tercera Etapa que serán ejecutadas por el CONCESIONARIO como consecuencia de haberse alcanzado la demanda establecida en el literal d) de la Cláusula 6.24 del presente Contrato.

Tipo de Cambio
Es el tipo de cambio promedio ponderado venta establecido por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP y publicado en el diario oficial "El Peruano", para la conversión de Nuevos Soles a Dólares y viceversa.

Toma de Posesión
Es el acto mediante el cual el CONCESIONARIO toma posesión del Área de la Concesión entregada por el CONCEDENTE, para ser destinados a la ejecución del Contrato, dejando constancia de ello en el Acta de Entrega del Área de la Concesión de la Primera Etapa A, de la Primera Etapa B, y de la Segunda Etapa, según corresponda. La Toma de Posesión se verificará de acuerdo a lo establecido en la Cláusulas 5.16 a 5.19contemplando lo dispuesto en la Cláusula 5.65 del presente Contrato.

Tramos
Son indistintamente el Tramo1, Tramo 2 y Tramo 3, Tramo 4, Tramo 5, Tramo 6, Tramo 7, Tramo 8.

Tramo 1
Comprende las Obras que se desarrollan en los ejes de las Av. Guardia Chalaca y Av. Oscar R. Benavides, esto es desde la Estación Puerto del Callao hasta la Estación Oscar R. Benavides.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Puerto del Callao, Buenos Aires, Juan Pablo II, Insurgentes y Carmen de la Legua – L2.

Tramo 2
Comprende las Obras que se desarrollan en los ejes de las Av. Oscar R. Benavides, Av. Germán Amézaga, Av. Venezuela, Av. Arica, esto es desde la Estación Oscar R. Benavides hasta la Estación Plaza Bolognesi.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Oscar R. Benavides, San Marcos, Elio, La Alborada, Tingo María y Parque Murillo.

Tramo 3
Comprende las Obras que se desarrollan en los ejes de las Av.9 de Diciembre, Av. Paseo de la República, Av. 28 de Julio, Av. Nicolás Ayllón, esto es desde la Estación Plaza Bolognesi hasta la Estación Nicolás Ayllón.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Plaza Bolognesi, Estación Central, Plaza Manco Cápac, Cangallo y 28 de Julio – L1/L2.

Tramo 4
Comprende las Obras que se desarrollan en los ejes de las desde la Av. Nicolás Ayllón, Av. Haya de la Torre, esto es desde la Estación Nicolás Ayllón hasta la Estación Evitamiento.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Nicolás Ayllón, Circunvalación y Nicolás Arriola.

Tramo 5
Comprende las Obras que se desarrollan en el eje de la Av. Haya de la Torre, esto es desde la Estación Evitamiento hasta la Estación Mercado Santa Anita.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Evitamiento, Óvalo Santa Anita, Colectora Industrial, La Cultura y Mercado Santa Anita.

Tramo 6
Comprende las Obras que se desarrollan en el eje de la Av. Haya de la Torre, esto es desde la Estación Mercado Santa Anita hasta la Estación Municipalidad de Ate.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Vista Alegre, Prolongación Javier Prado y Municipalidad de Ate.

Tramo 7
Comprende las Obras que se desarrollan en el eje de la Av. Elmer Faucett, esto es desde la Estación Gambetta hasta la Estación Bocanegra.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Gambetta, Canta Callao y Bocanegra.

Tramo 8
Comprende las Obras que se desarrollan en el eje de la Av. Elmer Faucett, esto es desde la Estación Bocanegra hasta la Estación Carmen de la Legua – L4.

Dicho tramo incluye la ejecución de las Estaciones: Aeropuerto, El Olivar, Quilca, Morales Duárez y Carmen de la Legua – L4.

Tren
Todo vehículo ferroviario con propulsión propia, con cabina de comando, con control manual, semiautomático o automático, enganchado o no a otro vehículo ferroviario que se desplaza por la Vía Férrea.

TUO
Es el Texto Único Ordenado de las Normas con rango de ley que regulan la entrega en Concesión al sector privado de las Obras Públicas de Infraestructura y de Servicios Públicos, aprobado por el Decreto Supremo N° 059-96-PCM.

UIT
Unidad Impositiva Tributaria vigente al momento de su aplicación.

Usuario
Es la persona natural que recibe el Servicio brindado por el CONCESIONARIO.

Valorización de Avance
Se refiere a las valorizaciones propuestas por el CONCESIONARIO a los Avances de Obra y/o a los Avances de Provisión, según corresponda que el CONCESIONARIO ha incluido en su Sobre N° 3.

Vía Férrea
Parte de la infraestructura ferroviaria formada por el conjunto de elementos que conforman la vía por la cual se desplazan los trenes.

Base Legal

Las normas legales básicas aplicables al presente Contrato de Asociación Público Privada bajo la modalidad de Concesión son las siguientes:

- Decreto Supremo N° 001-86-MIPRE, crea la Autoridad Autónoma del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao – AATE, instrumento que fue elevado a rango de ley, mediante Ley N° 24565 del 30 de octubre de 1986.

- Decreto Legislativo N° 839, Ley de Promoción de la Inversión Privada en Obras Públicas de Infraestructura y de Servicios Públicos, del 19 de agosto de 1996.

- Decreto Supremo N° 059-96-PCM, aprobó el Texto Único Ordenado de las normas con rango de Ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos, del 26 de diciembre de 1996.

- Decreto Supremo N° 060-96-PCM, aprobó el Reglamento del Texto Único Ordenado de las normas con rango de ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicio público, del 27 de diciembre de 1996.

- Ley N° 26917, Ley de Supervisión de la Inversión Privada en Infraestructura de Transporte de Uso Público y Promoción de los Servicios de Transporte Aéreo, de fecha 22 de enero de 1998.

- Ley N° 29754, Ley que dispone que el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN) es la entidad competente para ejercer la supervisión de los servicios públicos de transporte ferroviario de pasajeros en las vías concesionadas que forman parte del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, del 14 de julio de 2011.

- Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), del 28 de junio de 2000.

- Ley N° 28563, Ley General del Sistema Nacional de Endeudamiento así como sus normas modificatorias, complementarias y reglamentarias.

- Ley N° 30025, Ley que facilita la adquisición, expropiación y posesión de bienes inmuebles para obras de infraestructura y declara de necesidad pública la

adquisición o expropiación de bienes inmuebles afectados para la ejecución de diversas obras de infraestructura.

- Decreto de Urgencia Nº 058-2001 que ordenó transferir la administración de la Autoridad Autónoma del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao - AATE, a la Municipalidad Metropolitana de Lima, a partir del 1 de junio de 2001, incluyendo los recursos presupuestales, activos, el personal y acervo documentario; quedando la MML facultada para determinar en forma autónoma su estructura y organización.

- Decreto Supremo Nº 032-2005-MTC, aprueban el Reglamento Nacional de Ferrocarriles de fecha 30 de diciembre de 2005.

- Decreto Supremo Nº 044-2006-PCM, aprueban el Reglamento General del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público – OSITRAN, de fecha 24 de julio de 2006.

- Decreto Legislativo N° 1012 aprobó la Ley Marco de Asociaciones Público-Privadas para la generación de empleo productivo y se dictaron las normas para la agilización de los procesos de promoción de la inversión privada, de fecha 12 de mayo de 2008, modificado por el Decreto Legislativo N° 1016 y la Ley N° 29771.

- Decreto Supremo N° 146-2008-EF aprobó el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1012, del 8 de diciembre de 2008, modificado por los Decretos Supremos N° 144-2009-EF, 106-2011-EF y 226-2012-EF.

- Decreto Supremo N° 032-2010-MTC que dispone que la Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao - AATE, constituye un Proyecto Especial.

- Decreto Supremo N° 039-2010-MTC, Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en vías férreas que formen parte del Sistema Ferroviario Nacional, de fecha 11 de agosto de 2010.

- Decreto Supremo N° 059-2010-MTC, aprobó la Red Básica del Metro de Lima - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, la misma que está conformada por cinco (05) Líneas referenciales, entre las cuales se encuentra la Línea 2 que conecta el Este (Ate) y el Oeste (Callao), de fecha 23 de diciembre de 2010.

- Decreto Supremo N° 032-2011-MTC, amplió el encargo conferido al Proyecto Especial denominado Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao – AATE, mediante Decreto Supremo N° 032-2010-MTC, a fin que el mismo se encargue de la proyección, planificación, ejecución y administración de la infraestructura ferroviaria correspondiente a la Red Básica del Metro de Lima - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, aprobada por Decreto Supremo Nº 059-2010-MTC, hasta que se concluyan las obras y se extinga la concesión para la ejecución, explotación, operación y mantenimiento de la misma, de fecha 15 de julio de 2011.

- Decreto Supremo Nº 034-2012-EF, que aprueba el TUO de la Ley Nº 28563, Ley General del Sistema Nacional de Endeudamiento.

- Resolución de Consejo Directivo N° 019-2011-CD-OSITRAN, que aprueba el Reglamento de Atención de Reclamos y Solución de Controversias de OSITRAN.

- Resolución de Consejo Directivo N° 004-2012-CD-OSITRAN, que aprueba el Reglamento de usuarios de la Infraestructura Vial, Ferroviaria y del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo.

- Resolución Ministerial N° 738-2012-MTC/02, se modifica el trazo de la Línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima – Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, de fecha 12 de diciembre de 2012.

Asimismo, son de aplicación complementaria y supletoria las Leyes y Disposiciones Aplicables.

SECCIÓN II: NATURALEZA, OBJETO, MODALIDAD Y CARACTERES DE LA CONCESIÓN

Naturaleza

2.1. La Concesión materia del presente Contrato se otorga como parte del proceso emprendido por el Estado de la República del Perú, para la transferencia al sector privado de las actividades objeto del presente Contrato. Este proceso tiene por objeto mejorar la calidad del Servicio e incrementar el alcance de la infraestructura de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, a fin de coadyuvar al mejoramiento de los niveles y calidad de servicio de transporte público urbano, evitar los sobrecostos producidos por la obsolescencia del parque automotor, disminuir la contaminación ambiental y sus efectos nocivos sobre la salud, reducir la pérdida innecesaria de horas-hombre de los usuarios como consecuencia de la congestión vehicular.

2.2. La Concesión no supone la transferencia de la titularidad de la infraestructura, que formará parte de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, la misma que en todo momento mantiene su condición de pública. El CONCESIONARIO adquiere el derecho de Concesión a partir de la Fecha de Cierre y lo mantiene durante la vigencia del mismo.

Objeto

2.3. Conforme a la definición contenida en el Artículo 3 del Reglamento del TUO y lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1012, por el presente Contrato el CONCEDENTE otorga en Concesión al CONCESIONARIO el derecho a la Explotación de los Bienes da la Concesión durante el plazo de vigencia de la misma. El CONCESIONARIO se hace responsable por el diseño, financiamiento, construcción, Equipamiento Electromecánico, Equipamiento de Sistema y Provisión de Material Rodante, operación y mantenimiento del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao", de conformidad con las estipulaciones contenidas en este Contrato.

El CONCESIONARIO se obliga a la Explotación y a entregar y/o devolver todos los Bienes de la Concesión al CONCEDENTE al producirse la Caducidad de la Concesión, según la Sección XV.

2.4. Las principales actividades o prestaciones que forman parte de la Concesión y que por tanto son el objato de los derechos y obligaciones de las Partes en virtud del Contrato, son las siguientes:

a) La entrega, transferencia y uso del Área de la Concesión que se regula en la Sección V del presente Contrato.

b) El diseño y ejecución de las Inversiones Obligatorias y Pruebas de Puesta en Marcha, según se detalla en la Sección VI del presente Contrato.

c) La Conservación de los Bienes de la Concesión, según los términos de la Sección VII del presente Contrato.

d) La Explotación, conforme a las condiciones de la Sección VIII del presente Contrato.

e) La obligación de cobro de la Tarifa de acuerdo a las condiciones establecidas en la Sección IX del presente Contrato.

f) La reversión de los Bienes de la Concesión, que se regula en la Sección V del presente Contrato.

2.5. El presente Contrato de Concesión responde a un esquema DFBOT (design, finance, build, operate and transfer), por ello, la propiedad de la infraestructura que forma parte de la Concesión en todo momento mantiene su condición pública.

2.6. Considerando que el objeto del derecho de Concesión es contribuir con el bienestar social de la población a través de una adecuada prestación de servicios en las condiciones económicas y de serviciabilidad que se establecen en el Contrato por tiempo determinado, los actos de disposición y la constitución de derechos sobre la Concesión, deben ser compatibles con esta naturaleza y ser aprobados por el CONCEDENTE, previa opinión del Regulador, conforme a lo que disponga el Contrato.

2.7. De conformidad con lo establecido en el Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en vías férreas que formen parte del Sistema Ferroviario Nacional aprobado mediante Decreto Supremo Nº 039-2010-MTC, y sus modificatorias, normatividad aplicable al Proyecto; corresponde al CONCESIONARIO de manera integrada y en régimen de exclusividad, prestar el Servicio y mantener la infraestructura del sistema; en particular, la ejecución de las Inversiones Obligatorias, el mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, así como también brindar el Servicio (que comprende todo lo necesario para el movimiento de pasajeros y las operaciones relacionadas al Material Rodante), de acuerdo con las disposiciones del presente Contrato.

Asimismo, el CONCESIONARIO cuenta con la exclusividad para prestar los Servicios Complementarios y Servicios Opcionales.

Modalidad

2.8. El presente Contrato de Concesión constituye una Asociación Público Privada bajo la modalidad de Concesión cofinanciada, de conformidad con lo señalado en el Decreto Legislativo N° 1012, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo 146-2008-EF, y sus modificatorias, en concordancia con el literal c) del artículo 14 del TUO.

Caracteres

2.9. El Contrato es de naturaleza unitaria y responde a una causa única, sin perjuicio de la multiplicidad de actividades y prestaciones en que se divide su objeto, conforme se describe en la Cláusula 2.3 del presente Contrato.

2.10. El Contrato es principal y de prestaciones recíprocas, de tracto sucesivo y de ejecución continuada.

2.11. El presente Contrato establece los Niveles de Servicio (Anexo 7) que el CONCESIONARIO estará obligado a cumplir durante la vigencia del mismo.

Las obligaciones principales del CONCESIONARIO son la ejecución de las Inversiones Obligatorias y la prestación del Servicio de transporte de acuerdo a los Niveles de Servicio establecidos en el presente Contrato.

2.12. El Servicio materia del Contrato se rige por los principios de continuidad, regularidad y de no discriminación.

SECCIÓN III: EVENTOS A LA FECHA DE CIERRE

Declaraciones del CONCESIONARIO

3.1. El CONCESIONARIO declara y garantiza al CONCEDENTE y al Gobierno Nacional que las siguientes declaraciones son, a la Fecha de Cierre, ciertas, correctas y completas. Asimismo, reconocen que la suscripción del Contrato por parte del CONCEDENTE, se basa en las siguientes declaraciones:

a) Constitución, validez y consentimiento
Que, el CONCESIONARIO (i) es una sociedad debidamente constituida en el Perú conforme a las Leyes y Disposiciones Aplicables; (ii) de acuerdo a su objeto social está debidamente autorizado y en capacidad de asumir las obligaciones que respectivamente le corresponde como consecuencia de la celebración de este Contrato; y (iii) ha cumplido con todos los requisitos necesarios para formalizar este Contrato y para cumplir los compromisos contemplados.

b) Autorización, firma y efecto
Que, la firma y cumplimiento del presente Contrato, así como el cumplimiento de las obligaciones aquí contempladas por parte del CONCESIONARIO están comprendidas dentro de sus facultades y ha sido debidamente autorizado por su directorio u otros órganos similares.

Que, el CONCESIONARIO ha cumplido totalmente con los actos y/o procedimientos exigidos en el Concurso para autorizar la suscripción de este Contrato y para el cumplimiento de las obligaciones que respectivamente le corresponde bajo este Contrato. Este Contrato ha sido debida y válidamente firmado por el CONCESIONARIO y constituye obligación válida, vinculante y exigible para el CONCESIONARIO.

Que, la suscripción de este Contrato constituye la ratificación de todos los actos realizados y documentos suscritos por el o los Representantes Legales del Adjudicatario, incluyendo cualquier derecho u obligación que le corresponda conforme a las Bases, este Contrato o las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Que, no es necesaria la realización de otros actos o procedimientos por parte del CONCESIONARIO para autorizar la suscripción y cumplimiento de las obligaciones que le correspondan conforme al Contrato.

c) Conformación del CONCESIONARIO y su capital
El CONCESIONARIO declara lo siguiente:

(i) El objeto social único del CONCESIONARIO permite la prestación del Servicio, los Servicios Complementarios y los Servicios Opcionales y su domicilio está fijado en la provincia de Lima.
(ii) El CONCESIONARIO tiene un capital social suscrito y pagado que cumple con lo establecido en el Literal a) de la Cláusula 3.6.
(iii) La conformación del capital del CONCESIONARIO vigente a la Fecha de Cierre se encuentra conforme a lo establecido en las Bases.
(iv) Los Socios Principales actuales conocen el contenido de este Contrato y las implicancias para las inversiones que realicen en el CONCESIONARIO.
(v) El Socio Estratégico es propietario y titular de por lo menos la Participación Mínima.

d) Litigios
Que, no tienen constancia ni han sido formalmente notificados de demandas, denuncias, juicios, arbitrajes u otros procedimientos legales en curso, ni sentencias, ni decisiones de cualquier clase no ejecutadas, contra el CONCESIONARIO, el Socio Estratégico y/o cualquier Socio Principal que tengan por objeto prohibir o de otra manera impedir o limitar el cumplimiento de los compromisos u obligaciones contemplados en este Contrato.

e) De la contratación
El CONCESIONARIO declara y reconoce expresamente que ha logrado dicha condición como consecuencia del Concurso.

Que, ni el CONCESIONARIO, ni sus Socios Principales tienen impedimento ni están sujetos a restricciones (por vía contractual, judicial, arbitral, legal o cualquier otra) para celebrar contratos con el Estado conforme a las Leyes y Disposiciones Aplicables o para asumir y cumplir con todas y cada una de las obligaciones que le corresponden o pudieran corresponder conforme a las Bases, la Propuesta Técnica, la Propuesta Económica y el presente Contrato.

Que, no tienen impedimento de contratar conforme a lo normado por el artículo 1366 del Código Civil, el artículo 27 del TUO, y no se encuentran sancionados administrativamente con inhabilitación temporal o permanente en el ejercicio de sus derechos para contratar con el Estado.

A la Fecha de Cierre, toda la información, declaraciones, certificación y, en general, todos los documentos presentados en los Sobres N° 1 y N° 2 en la etapa del Concurso permanecen vigentes, salvo lo establecido en el Numeral 7.1 de las Bases del Concurso.

En caso que luego de la suscripción del Contrato se demuestre la falsedad en la declaración antes señalada, el presente Contrato se resolverá de manera automática por incumplimiento del CONCESIONARIO, procediéndose a ejecutar la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión.

f) Limitación de responsabilidad
Que el CONCESIONARIO y el Socio Estratégico han basado sus decisiones, incluyendo las de elaborar, determinar y presentar la Propuesta Técnica, Propuesta Económica y suscribir el presente Contrato, en sus propias investigaciones, exámenes, inspecciones, visitas, entrevistas y otros.

En consecuencia, el MTC o cualquiera de sus dependencias, la AATE, PROINVERSIÓN, los Asesores y el Estado de la República del Perú o

cualquier dependencia de éste, no garantizan, ni expresa ni implícitamente, la totalidad, integridad, fiabilidad, o veracidad de la información, verbal o escrita, que se suministre a los efectos de, o dentro del Concurso. En consecuencia, no se podrá atribuir responsabilidad alguna a cualquiera de las partes antes mencionadas o a sus representantes, agentes o dependientes por el uso que pueda darse a dicha información o por cualquier inexactitud, insuficiencia, defecto, falta de actualización o por cualquier otra causa no expresamente contemplada en esta Cláusula.

La limitación antes enunciada alcanza, de la manera más amplia posible, a toda la información relativa al Concurso que fuera efectivamente conocida, a la información no conocida y a la información que en algún momento debió ser conocida, incluyendo los posibles errores u omisiones en ella contenidos, por el MTC, PROINVERSIÓN, los asesores y el Estado de la República del Perú o cualquier dependencia de éstos. Del mismo modo, dicha limitación de responsabilidad alcanza a toda información, sea o no suministrada o elaborada, directa o indirectamente, por cualquiera de las partes antes mencionadas.

La limitación de responsabilidad alcanza también a toda la información general alcanzada por PROINVERSIÓN, documentos de mercadeo, así como la proporcionada a través de Circulares o de cualquier otra forma de comunicación, la que se adquiera durante las visitas a la Sala de Datos, y la que se menciona en las Bases, incluyendo todos sus formularios, anexos y apéndices.

3.2. El CONCESIONARIO y sus Socios Principales renuncian de manera expresa, incondicional e irrevocable a invocar o ejercer cualquier privilegio o inmunidad, diplomática u otra, o reclamo por la vía diplomática que pudiese ser incoado por o contra el MTC o sus dependencias, PROINVERSIÓN, los asesores, el Estado o sus dependencias, bajo las Leyes y Disposiciones Aplicables o bajo cualquier otra legislación que resulte aplicable, con respecto a cualesquiera de las obligaciones que le correspondan o pudieran corresponder conforme a las Bases, la Propuesta Técnica, la Propuesta Económica y al presente Contrato.

3.3. El CONCESIONARIO y sus Socios Principales guardarán confidencialidad sobre la información de naturaleza reservada que con tal carácter les hubiere sido suministrada por el CONCEDENTE durante el Concurso, o aquella a cuya reserva obligan las Leyes y Disposiciones Aplicables. Sólo con la autorización previa y por escrito del CONCEDENTE, el CONCESIONARIO podrá divulgar la referida información confidencial o reservada.

Declaraciones del CONCEDENTE

3.4. El CONCEDENTE declara y garantiza al CONCESIONARIO, en la Fecha de Cierre, la veracidad y exactitud de las siguientes declaraciones. Asimismo, reconoce que la suscripción del Contrato por parte del CONCESIONARIO se basa en estas declaraciones:

a) Que, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones está debidamente autorizado conforme a las Leyes y Disposiciones Aplicables para representar al CONCEDENTE en el presente Contrato.

b) Que ha designado a la AATE como órgano técnico encargado por el CONCEDENTE para coordinar con el CONCESIONARIO y con los otros componentes del sistema de transporte urbano de Lima y Callao, los planes de operación integrada del sistema, la planificación y programación de la

operación, definición del programa del Servicio que el CONCESIONARIO deberá observar para cumplir los Niveles de Servicio durante el plazo de vigencia de la Concesión cuando corresponda (intervalos de paso, horarios, frecuencias, etc.), y otros aspectos operativos del mismo.

c) La firma, entrega y cumplimiento por parte del CONCEDENTE del presente Contrato, así como el cumplimiento por el CONCEDENTE de los compromisos contemplados en el mismo están comprendidos dentro de sus facultades, son conformes a la Base Legal y a las Leyes y Disposiciones Aplicables y han sido debidamente autorizados por la Autoridad Gubernamental competente. Ninguna otra acción o procedimiento por parte del CONCEDENTE o cualquier otra entidad gubernamental es necesaria para autorizar la suscripción de este Contrato o para el cumplimiento de las obligaciones del CONCEDENTE contempladas en el mismo. El presente Contrato ha sido debida y válidamente firmado por el o los representantes autorizados del CONCEDENTE y, junto con la debida autorización y firma del mismo por parte del CONCESIONARIO, constituye una obligación válida y vinculante para el CONCEDENTE.

d) Que, se ha cumplido con todos los actos administrativos, requisitos, exigencias y obligaciones necesarias para celebrar este Contrato y para dar debido cumplimiento a sus estipulaciones.

e) Que, no existen Leyes y Disposiciones Aplicables que impidan al CONCEDENTE, el cumplimiento de sus obligaciones emanadas del presente Contrato. Que tampoco existen demandas, denuncias, juicios, investigaciones, litigios o procedimientos en curso ante órgano jurisdiccional, tribunal arbitral o Autoridad Gubernamental, que prohíban, se opongan o en cualquier forma impidan la firma o cumplimiento de los términos del presente Contrato por parte del CONCEDENTE.

f) El CONCEDENTE declara y garantiza expresamente que, a la Fecha de Cierre y hasta la Toma de Posesión está facultado y continuará facultado para efectuar la entrega del Área de la Concesión.

g) Que, el CONCESIONARIO tendrá el derecho a la Explotación durante el Plazo de la Concesión. Este derecho sólo concluirá por aplicación de las causales de Caducidad previstas en la Sección XV.

h) Que, cualquier controversia referente a Caducidad de la Concesión, o Suspensión de Obligaciones, Suspensión del Plazo de Concesión del Contrato únicamente se resolverá de conformidad con lo dispuesto en la Sección XVI, siempre y cuando sean cumplidos previamente los procedimientos establecidos en las Secciones IV y XV del presente Contrato.

i) Las Partes dejan constancia que los contratos que el CONCESIONARIO celebre con terceros serán inoponibles respecto del CONCEDENTE.

j) Que, no existen pasivos, obligaciones, o contingencias administrativas, laborales, tributarias, judiciales, legales o de cualquier otra naturaleza, que de alguna manera afecten o puedan afectar en el futuro la Concesión, el Área de la Concesión, o el derecho a la Explotación. Los pasivos o contingencias identificados en el EIA aprobado, que como Anexo 9, forma parte del presente Contrato así como aquellos generados antes de la Toma de Posesión, conforme se registre en el Acta de Entrega correspondiente, serán asumidos por el CONCEDENTE, de conformidad con lo dispuesto en las Leyes y

Disposiciones Aplicables, o alternativamente será su responsabilidad el sanear aquella situación que pudiera afectar el derecho de Concesión otorgado en virtud del presente Contrato.

k) Que, la validez y alcances de las estipulaciones en el Contrato han sido formulados de acuerdo con la Base Legal, las Leyes y Disposiciones Aplicables.

l) Que, mantendrá indemne al CONCESIONARIO por reclamos de terceros a consecuencia del reordenamiento del transporte urbano y expropiaciones.

m) Que, hará las gestiones necesarias para obtener las adquisiciones, las expropiaciones y liberar las Interferencias requeridas dentro de los plazos comprometidos, de conformidad a lo establecido en la Cláusula 5.65 del presente Contrato.

n) Que, en tanto el CONCESIONARIO y sus inversionistas cumplan con lo establecido en las Leyes y Disposiciones Aplicables, se otorgará el Convenio de Estabilidad Jurídica a que se refieren los Decretos Legislativos N° 662 y N° 757 y la Ley N° 27342.

3.5. Que, en virtud de lo dispuesto en el artículo 4 de la Ley N° 26885, Ley de Incentivos a las Concesiones de Obras de Infraestructura y de Servicios Públicos, el Poder Ejecutivo ha expedido el Decreto Supremo al que se refiere el artículo 2 del Decreto Ley N° 25570, norma complementaria al Decreto Legislativo N° 674, modificado por el artículo 6 de la Ley N° 26438, por el cual se otorga la garantía del Estado en respaldo de las, declaraciones, seguridades y obligaciones que asume el CONCEDENTE en virtud de este Contrato; la cual no es una garantía financiera.

Constataciones en la Fecha de Cierre

3.6. A la Fecha de Cierre, el CONCESIONARIO debe haber cumplido con lo siguiente:

a) Entregar el testimonio de la escritura pública de constitución social y estatuto del CONCESIONARIO, con la constancia de inscripción registral, con el objeto de acreditar: (i) que es una persona jurídica válidamente constituida de acuerdo a las Leyes y Disposiciones Aplicables; y (ii) que cuenta como mínimo, con los mismos socios, accionistas, o integrantes que formaron parte del Adjudicatario; no permitiéndose en la estructura del accionariado del CONCESIONARIO, la participación de alguna Persona que haya presentado, directa o indirectamente a través de alguna Empresa Vinculada, una propuesta económica en el Concurso.

El CONCESIONARIO a partir de la Fecha de Cierre, deberá acreditar un capital social mínimo de sesenta y 00/100 millones de Dólares (US$ 60 000 000.00), para el Primer Año de la Concesión, el cual deberá ser totalmente suscrito y pagado en efectivo como mínimo en un veinticinco por ciento (25%) a la Fecha de Cierre.

A partir del Segundo Año de la Concesión, el CONCESIONARIO deberá acreditar un capital social mínimo de ciento veinte y 00/100 millones de Dólares (US$ 120 000 000.00).

A partir del segundo año de iniciada la Explotación de la Segunda Etapa, el CONCESIONARIO podrá reducir su capital social hasta por un importe equivalente a treinta y 00/100 millones de Dólares (US$ 30 000 000.00).

b) Acreditar la inscripción en la oficina registral correspondiente de: (i) los poderes del representante legal del CONCESIONARIO que suscribe el Contrato en su nombre y representación, y (ii) los poderes del representante legal del Socio Estratégico que suscribe la declaración jurada indicada en el Anexo 1; (iii) los poderes del representante legal del Constructor; (iv) los poderes del representante legal del Operador o Asesor Técnico en Operación, en caso corresponda, (v) los poderes del Proveedor de Material Rodante y (vi) los poderes del Proveedor de Equipamiento de Sistema..

c) Entregar copia legalizada notarialmente de los documentos donde conste que sus órganos internos competentes han aprobado el Contrato.

d) Entregar copia legalizada notarialmente de los asientos del libro de matrícula de acciones o documento equivalente, en donde conste la conformación del accionariado o de las participaciones del CONCESIONARIO.

e) Presentar el listado de empresas especializadas para la realización del estudio de riesgos según la Cláusula 12.2 del presente Contrato.

f) El estatuto referido en el Literal a) precedente debe contener como mínimo las siguientes disposiciones:

(i) Una restricción a la libre transferencia, disposición o gravamen de las acciones o participaciones que representen el porcentaje correspondiente a la Participación Mínima del Socio Estratégico, a favor de terceros, por todo el plazo de la Concesión salvo por lo previsto en la Cláusula 14.12 y la Sección XI del presente Contrato respecto de la posibilidad de gravar la Participación Mínima, con la finalidad de obtener financiamiento.

Una restricción al aumento o reducción del capital social que vulnere la Participación Mínima exigida al Socio Estratégico, la misma que se mantendrá durante todo el plazo de la Concesión.

Una restricción a la libre transferencia, disposición o gravamen de las acciones o participaciones a favor de las otras personas jurídicas postoras, o de los Socios Principales de éstas, o de los integrantes de los otros consorcios que presentaron ofertas económicas durante el Concurso, o de sus respectivos Socios Principales, durante dos (2) años posteriores al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa. Finalizado dicho plazo, los accionistas o participacionistas podrán transferir, disponer o gravar dichas acciones o participaciones libremente, contemplando las disposiciones contenidas en la Sección XIV. La restricción de incorporación de las Personas referidas en este párrafo incluye el aumento de capital por aporte de terceros.

La limitación antes señalada comprende también, la transferencia, disposición o gravamen de las acciones o participaciones, a favor de empresas que formen parte de un Grupo Económico de las personas jurídicas postoras o con los integrantes de los consorcios que presentaron ofertas económicas durante el Concurso.

(ii) Todo proceso de reducción o aumento de capital social, fusión, escisión, transformación, disolución o liquidación del CONCESIONARIO, deberá

contar con la opinión previa del Regulador y la previa autorización del CONCEDENTE.

(iii) Que, en caso que el CONCESIONARIO decida llevar a cabo cualquiera de los procesos anteriormente mencionados en los numerales (i) y (ii) precedentes, deberá presentar ante el CONCEDENTE, el proyecto de acuerdo de junta general u órgano equivalente que corresponda. Dicho proyecto también deberá ser remitido al Regulador para su opinión previa, la cual deberá ser emitida en un plazo máximo de quince (15) Días.

Una vez recibida la opinión previa del Regulador o vencido el plazo para emitirla, el CONCEDENTE deberá pronunciarse respecto del proyecto de acuerdo en el plazo de treinta (30) Días. Si el CONCEDENTE no se pronunciase en el plazo establecido, dicho proyecto de acuerdo se entenderá denegado.

(iv) El CONCESIONARIO es una sociedad de propósito exclusivo cuyo objeto social se circunscribe a aquellas actividades que sean necesarias para la ejecución del Contrato, consistiendo exclusivamente en el ejercicio de los derechos y obligaciones relativos a la Concesión, así como en la prestación Servicios Complementarios y Servicios Opcionales que autorice el CONCEDENTE. El objeto social deberá indicar además su calidad de CONCESIONARIO del Estado de la República del Perú.

(v) Para efectos de la constitución, operaciones y desempeño del CONCESIONARIO, el mismo deberá cumplir obligatoriamente con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

(vi) El plazo de vigencia del CONCESIONARIO será de treinta y siete (37) años, esto es como mínimo dos (02) años posteriores a la fecha de término del Contrato de Concesión. Asimismo, en caso de optar por un plazo definido deberá señalarse que, si por cualquier motivo el CONCESIONARIO solicitase la prórroga de la Concesión, deberá prorrogar el plazo de duración de la sociedad por un término adicional igual o mayor al de la prórroga en concordancia con lo establecido en la Cláusula 4.3 y siguientes.

g) Entregar la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión, establecida en la Cláusula 11.3 del presente Contrato.

h) Entregar el convenio suscrito entre las personas jurídicas o naturales que conforman el Socio Estratégico por medio del cual se comprometen a cumplir con los puntos que se detallan en la cláusula 14.13 del Contrato, o en caso de ser una persona jurídica una declaración jurada en los mismos términos.

i) Entregar la constancia emitida por el Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado (OSCE) o la entidad que lo sustituya, respecto del Adjudicatario y de sus integrantes, en caso de consorcio, de no estar inhabilitados para contratar con el Estado

j) Acreditar el pago establecido en el numeral 11.3 de las Bases, correspondiente a los gastos del proceso.

k) En caso corresponda y cumpliendo con lo establecido en la cláusula 14.4 del Contrato, así como en el Anexo 3 de las Bases, deberá entregar tres (3) ejemplares de los siguientes documentos:

(i) Contrato de Construcción debidamente suscrito por el CONCESIONARIO y el Constructor.

(ii) Contrato de Provisión de Equipamiento de Sistema debidamente suscrito por el CONCESIONARIO, el Constructor y Proveedor de Equipamiento de Sistema.

(iii) Contrato de Provisión de Material Rodante debidamente suscrito por el CONCESIONARIO y el Proveedor de Material Rodante.

(iv) Contrato de Operación debidamente suscrito por el CONCESIONARIO y el Operador, o el Contrato de Asistencia Técnica en Operación debidamente suscrito por el CONCESIONARIO y el Asesor Técnico en Operación, según corresponda.

l) Presentar las hojas de vida detalladas y documentadas del Personal Clave que asignará para la Explotación de la Concesión, en concordancia con su Propuesta Técnica y conforme a los requisitos mínimos establecidos en el Anexo 12 del presente Contrato.

3.7. A la Fecha de Cierre, el CONCEDENTE deberá haber cumplido con lo siguiente:

a) Devolver al CONCESIONARIO, la Garantía de Validez, Vigencia y Seriedad de la Oferta, presentada por el Adjudicatario.

b) Entregar un ejemplar del Contrato de Concesión debidamente firmado.

c) Entregar un ejemplar del Convenio de Estabilidad Jurídica, siempre que el CONCESIONARIO lo haya solicitado debiendo para tal efecto haber cumplido con los requisitos establecidos en la Ley N° 27342, sus normas reglamentarias, modificatorias y complementarias.

d) Entregar un ejemplar del Decreto Supremo al que se refiere el artículo 2 del Decreto Ley N° 25570, norma complementaria al Decreto Legislativo N° 674, modificado por el artículo 6 de la Ley N° 26438, por el cual se otorga la garantía del Estado en respaldo de las, declaraciones, seguridades y obligaciones que asume el CONCEDENTE en virtud de este Contrato; la cual no es una garantía financiera.

e) Entregar el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto así como la Resolución Directoral expedida por la Autoridad Ambiental Competenteque lo aprueba, documentos que integrarán el Anexo 9 del presente Contrato.

3.8. Lo estipulado en le presente Sección es requisito previo para que sean exigibles las obligaciones y los derechos del CONCEDENTE y del CONCESIONARIO bajo el presente Contrato.

3.9. El Contrato entrará en vigencia en la Fecha de Cierre.

SECCIÓN IV: PLAZO DE CONCESION

Plazo de la Concesión

4.1. La Concesión se otorga por un plazo de treinta y cinco (35) años, el mismo que se inicia en la Fecha de Cierre y culmina conforme a los términos y condiciones previstos en el presente Contrato.

Este Contrato estará vigente y surtirá plenos efectos jurídicos durante el plazo indicado en el párrafo anterior, concluyendo por cualquiera de las causales de Caducidad establecidas en la Sección XV.

Suspensión temporal de la Concesión

4.2. El plazo de la Concesión será suspendido conforme a las causales, procedimiento y alcances contemplados en la Sección XIX, en la medida que los efectos de los eventos que generen la suspensión, sean de tal magnitud que impidan el cumplimiento de la totalidad de las obligaciones a cargo del CONCESIONARIO.

Prórroga del Plazo de la Concesión

4.3. El CONCESIONARIO podrá solicitar al CONCEDENTE la ampliación del plazo de la Concesión conforme a las reglas establecidas en la Sección XVIII del presente Contrato.

4.4. La solicitud del CONCESIONARIO deberá presentarse con una antelación no menor a tres (3) años previos al vencimiento del plazo de la Concesión establecido en el Numeral 4.1 de la presente Cláusula.

4.5. El plazo de la Concesión podrá ser prorrogado por el CONCEDENTE, previa opinión técnica del Regulador quien se pronunciará conforme a lo establecido en las Normas Regulatorias, y siempre que el CONCESIONARIO no haya incurrido en incumplimiento grave de sus obligaciones contractuales, señalados en la cláusula 15.4 del presente Contrato.

4.6. El CONCESIONARIO presentará al CONCEDENTE su solicitud con el debido sustento, el cual remitirá dicha solicitud al Regulador para su opinión previa, el mismo que deberá pronunciarse dentro de los veinte (20) Días de recibida dicha solicitud. De no emitir la opinión solicitada en el plazo señalado se considerará que la misma es favorable. Asimismo, el CONCEDENTE tendrá un plazo de veinte (20) Días para emitir su pronunciamiento, contados desde recibida la opinión favorable del Regulador. Sea cual fuere el pronunciamiento del CONCEDENTE, el mismo debe encontrarse debidamente sustentado. El CONCEDENTE se reserva el derecho de revisar las condiciones económicas financieras, bajo las cuales podrá aceptar la prórroga de la Concesión. De no emitir el CONCEDENTE pronunciamiento en el plazo antes señalado, deberá interpretarse que la solicitud ha sido denegada.

4.7. En ningún caso el plazo de la Concesión, sumado al plazo de cualquier prórroga o prórrogas que se concediesen, podrá exceder al plazo máximo establecido en el TUO.

4.8. La decisión de prórroga del Plazo de Concesión por el CONCEDENTE no podrá ser materia de impugnación por parte del CONCESIONARIO.

SECCIÓN V: RÉGIMEN DE BIENES

Disposiciones Generales

5.1. En la presente Sección se establece la regulación contractual aplicable a los Bienes de la Concesión.

5.2. Durante la vigencia de la Concesión, el CONCEDENTE mantendrá el derecho de propiedad de los Bienes de la Concesión. Sin perjuicio de ello, esta Concesión es título suficiente para que el CONCESIONARIO ejerza derechos exclusivos de Explotación de los Bienes la Concesión y haga valer sus derechos frente a terceros. Asimismo, la Concesión es también título suficiente para garantizar las operaciones económicas y de cualquier otra índole similar del CONCESIONARIO, directamente vinculadas a la Concesión, en el sistema bancario y financiero, dentro de lo establecido en la Sección XI del presente Contrato.

5.3. El CONCESIONARIO tendrá la posesión, el uso y disfrute de los Bienes de la Concesión, la Explotación exclusiva, la prestación del Servicio, Servicios Complementarios y Servicios Opcionales, sobre las Inversiones Obligatorias y Adicionales y Opcionales, así como el ejercicio de los derechos que sean necesarios para que cumpla con las obligaciones a su cargo establecidas en el presente Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

5.4. Los Bienes de la Concesión están afectos únicamente a la finalidad de la Concesión. No pueden ser transferidos separadamente de la Concesión, hipotecados, afectados en garantía mobiliaria regulada en la Ley N° 28677, Ley de la Garantía Mobiliaria, o en general sometidos a gravamen de algún tipo durante el plazo de la vigencia de la Concesión, salvo las garantías a favor de los Acreedores Permitidos estipuladas en la Cláusula 11.6 del presente Contrato.

5.5. Queda establecido que la importación de bienes destinados a la prestación del Servicio será de cargo y responsabilidad exclusiva del CONCESIONARIO.

5.6. El CONCEDENTE declara y garantiza que, a la Fecha de Cierre y hasta la Toma de Posesión, el Área de la Concesión que se entregue estará libre de cualquier (i) carga, gravamen o derecho, así como libre de ocupantes y de cualquier restricción que pudiera afectar el normal desarrollo de las Inversiones Obligatorias o la futura Explotación, o, (ii) embargo, medida judicial, extrajudicial o administrativa, que pueda limitar, impedir o afectar su normal utilización para los fines del Contrato; obligándose el CONCEDENTE al saneamiento a que hubiere lugar, sea por evicción, por vicio oculto y/o por acto propio del CONCEDENTE.

En caso el CONCESIONARIO identifique la presencia de los elementos descritos en el párrafo precedente deberá notificar al CONCEDENTE dentro de los quince (15) Días Calendario de haberlo conocido.

Una vez recibida la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, el CONCEDENTE asume la obligación de sanear dicha situación, lo cual deberá ejecutarse en un plazo no mayor a sesenta (60) Días, sin perjuicio de ello, será de aplicación lo establecido en el último párrafo de la Cláusula 5.17 de la presente Sección.

Cualquier retraso o efecto adverso que se genere en las actividades del CONCESIONARIO como consecuencia del evento que origina la obligación de saneamiento antes mencionada, le dará derecho a la Suspensión de Obligaciones

por el periodo de la demora en el caso que dicho retraso o efecto adverso afecte el cumplimiento de las obligaciones del CONCESIONARIO.

El Área de la Concesión se incrementará con las áreas de terreno establecidas en el Anexo 8, luego de concluidos los procedimientos de desocupación, adquisición y expropiación de predios, según corresponda.

5.7. El CONCESIONARIO tendrá el derecho de uso y Explotación exclusiva de los Bienes de la Concesión, así como el ejercicio de los derechos que sean necesarios para que cumpla con las obligaciones a su cargo establecidas en el presente Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

5.8. El CONCEDENTE se compromete a no constituir cargas ni gravámenes sobre los Bienes de la Concesión, durante la vigencia de la misma.

5.9. Desde la Fecha de Cierre hasta el plazo indicado en la Cláusula 5.16.1, 5.16.2 y 5.16.3, los Bienes de la Concesión serán administrados por el CONCEDENTE, o por quien éste disponga.

Sin embargo, en ningún caso, el CONCEDENTE o el tercero designado para administrar dichos bienes podrán realizar actos que afecten de cualquier forma los derechos que asume el CONCESIONARIO en virtud del Contrato.

5.10. Adquirirán la condición de Bienes de la Concesión:

a) El Área de la Concesión, a partir de la Toma de Posesión correspondiente.
b) Las Obras, una vez suscrita el Acta de Aceptación correspondiente.
c) El Material Rodante una vez suscrita el Acta de Aceptación correspondiente.
d) Las Inversiones Adicionales que no puedan ser separadas sin afectar el adecuado funcionamiento de la Concesión, según corresponda, tomando en cuenta la naturaleza de cada bien y lo establecido para cada uno de ellos en la presente Cláusula.
e) Cualquier derecho de paso o servidumbre que el CONCESIONARIO adquiera u obtenga, según sea el caso, como consecuencia de este Contrato, o el cumplimiento de sus obligaciones contractuales, en el momento que se adquieran u obtengan.
f) Cualquier otro bien que se haya integrado a la Concesión y no pueda ser separado sin afectar el adecuado funcionamiento de la misma.
g) Los bienes inmuebles que se generen por las Inversiones Opcionales una vez producida la Caducidad de la Concesión y que no puedan ser separados de la misma de manera que no afecte el adecuado funcionamiento de la Concesión.

Durante la vigencia de la Concesión, el CONCEDENTE mantendrá la titularidad de los Bienes de la Concesión.

5.11. El hecho que determinados bienes a que se hace referencia en los literales b), c), d), e) y f) de la Cláusula precedente adquieran el carácter de Bienes de la Concesión no supone de forma alguna una aceptación explícita o implícita del CONCEDENTE sobre la idoneidad de tales bienes, o su calidad o capacidad para servir adecuadamente para los fines de la Concesión, y cumplir con las obligaciones previstas en el Contrato y los Niveles de Servicio. La responsabilidad respecto del cumplimiento del Contrato y la idoneidad de los Bienes de la Concesión para lograrlo corresponde al CONCESIONARIO en dichos supuestos.

5.12. Todos y cada uno de los bienes que adquieran la condición de Bienes de la Concesión, conforme a lo dispuesto en la Cláusula 5.10, quedarán transferidos en propiedad del CONCEDENTE cuando obtengan dicha condición. Los Bienes de la Concesión deberán encontrarse libres de todo gravamen, carga o limitación, incluyendo pero no limitándose a aquellos que provengan por disposición de las Leyes y Disposiciones Aplicables, tales como las hipotecas o garantías legales, sin perjuicio de lo dispuesto en la Cláusula 11.6; siendo también obligación del CONCESIONARIO el ejecutar todos los actos necesarios para que dicha transferencia se realice y perfeccione adecuadamente, según la naturaleza de cada bien.

La propiedad sobre los Bienes de la Concesión no supone la transferencia del riesgo sobre dichos bienes al CONCEDENTE. El riesgo sobre los Bienes de la Concesión corresponde al CONCESIONARIO, en los términos y condiciones establecidos en este Contrato.

En el caso de bienes inmuebles o derechos sobre bienes inmuebles que tengan la calidad de Bienes de la Concesión, como es el caso de las Obras construidas o servidumbres, el CONCESIONARIO deberá inscribirlos en el registro de propiedad inmueble respectivo a nombre del CONCEDENTE, dentro del plazo de tres (03) meses de culminada su construcción o ejecución o de obtenido el derecho, respectivamente.

Cuando los bienes muebles o inmuebles explotados por el CONCESIONARIO estén sujetos a contratos de arrendamiento financiero o similares, celebrados por el CONCESIONARIO con terceros, estos bienes serán transferidos en propiedad al CONCEDENTE en caso se ejerza la correspondiente opción de compra por el CONCESIONARIO o al momento que corresponda según los términos de dichos contratos.

En tal caso, el CONCESIONARIO se obliga a incluir lo dispuesto en la Cláusula 14.4 del presente Contrato en cada uno de estos contratos y la obligación del arrendador de notificar al CONCEDENTE previamente a una eventual resolución o terminación del contrato, por causa de cualquier naturaleza, según el respectivo contrato. Esta comunicación deberá hacerse al CONCEDENTE con un plazo no menor a diez (10) Días previos a que opere la resolución del contrato.

5.13. Los Bienes de la Concesión se registrarán en los libros y cuentas contables del CONCEDENTE según las Leyes y Disposiciones Aplicables.

5.14. Tanto la reversión como la devolución de los Bienes de la Concesión al CONCEDENTE, estará inafecta de todo tributo creado o por crearse, según lo previsto en el artículo 22º del TUO y su modificatoria, la Ley Nº 27156.

5.15. En todo lo relativo al Régimen de Bienes es de aplicación supletoria el Reglamento aplicable al Control de las Altas y Bajas de los Bienes de la Concesión (aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 006-2006-CD-OSITRAN), así como de otras normas y procedimientos que sobre el particular el Regulador establezca para el control y supervisión de Bienes.

Toma de Posesión

5.16. La Toma de Posesión de los bienes que entregará el CONCEDENTE al CONCESIONARIO, se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

5.16.1. A más tardar a los treinta (30) Días Calendario, contados a partir de la Fecha de Cierre, el CONCEDENTE entregará al CONCESIONARIO el Área de la Concesióncorrespondiente a la Primera Etapa A, descrita en el Apéndice 1 del Anexo 8 del presente Contrato, para la ejecución de las Obras y Provisión Material Rodante, lo cual se dejará constancia en el Acta de Entrega del Área de la Concesión – Primera Etapa A.

A más tardar a los doscientos diez (210) Días Calendario, contados a partir de la Fecha de Cierre, el CONCEDENTE entregará al CONCESIONARIO el Área de la Concesión correspondiente a la Primera Etapa A, descrita en el Apéndice 2 del Anexo 8 del presente Contrato, para la ejecución de las Obras y Provisión Material Rodante, lo cual se dejará constancia en el Acta de Entrega del Área de la Concesión – Primera Etapa A.

5.16.2. A más tardar a los cuatrocientos cincuenta (450) Días Calendario, contados a partir de la Fecha de Cierre, el CONCEDENTE entregará al CONCESIONARIO el Área de la Concesión correspondiente a la Primera Etapa B, descrita en el Apéndice 3 del Anexo 8 del presente Contrato, para la ejecución de las Obras y Provisión Material Rodante, lo cual se dejará constancia en el Acta de Entrega del Área de la Concesión – Primera Etapa B.

5.16.3. A más tardar a los novecientos treinta (930) Días Calendario, a partir de la Fecha de Cierre, el CONCEDENTE entregará al CONCESIONARIO las Áreas de la Concesión correspondientes a la Segunda Etapa,descrita en el Apéndice 3 del Anexo 8 del presente Contrato, de lo cual se dejará constancia en el Acta de Entrega del Área de la Concesión – Segunda Etapa.

Las actas así como los inventarios correspondientes deberán elaborarse en forma previa entre un representante del CONCEDENTE y del CONCESIONARIO, y suscritas ante la presencia de un Notario Público. Los gastos notariales serán asumidos por el CONCESIONARIO.

Adicionalmente, el Regulador suscribirá dicha acta en ejercicio de su función Supervisora.

En caso el CONCEDENTE no entregue injustificadamente la totalidad del Área de la Concesión para la Etapa correspondiente en los plazos antes indicados, será de aplicación lo dispuesto en el numeral (v) de la cláusula 15.8 del presente Contrato.

5.17. La Toma de Posesión culminará en la fecha de suscripción del Acta de Entrega del Área de la Concesión – Segunda Etapa.

Para las entregas, el CONCEDENTE notificará al CONCESIONARIO con una anticipación no menor de diez (10) Días Calendario, el día, hora y lugar en que se iniciará la entrega. Si el CONCESIONARIO no asiste a recibir el Área de la Concesión que corresponda, ésta se entenderá entregada y el riesgo transferido en dicha oportunidad, con la conformidad del CONCESIONARIO, sin perjuicio de los daños y perjuicios que su inasistencia a la recepción del Área de la Concesión pudiese generar al CONCEDENTE.

El CONCEDENTE se obliga a entregar al CONCESIONARIO, el Área de la Concesión en la Fecha de la Toma de Posesión que corresponda, conforme a lo señalado en la Cláusula 5.6 del presente Contrato.

El CONCEDENTE podrá entregar de manera parcial el Área de la Concesión que corresponda, siempre que dicha circunstancia no impida el inicio de las obligaciones para la Etapa correspondiente; el Regulador determinará si existe o no el impedimento considerando entre otros la Propuesta Técnica y los EDIs. Dicha decisión es inimpugnable.

5.18. En el Acta de Entrega del Área de la Concesión que corresponda, se dejará constancia, especificando de la forma más detallada posible y respecto de cada uno de sus componentes, sus características, ubicación y demás aspectos de interés. Asimismo, formará parte del acta, cualquier otro elemento que ayude a individualizar e interpretar el objeto entregado, su condición y estado. A tales fines, se incluirá planos de límites de la Concesión así como también se podrá incluir fotografías o esquemas.

5.19. El Acta de Entrega del Área de la Concesión que corresponda se suscribirá en tres (3) ejemplares originales, los que deberán ser entregados al Regulador, al CONCESIONARIO y al CONCEDENTE, respectivamente.

Inventarios

5.20. El CONCESIONARIO está obligado a realizar y presentar al CONCEDENTE y al Regulador, los inventarios de los Bienes de la Concesión. Los inventarios exigidos en el Contrato son de cuatro (04) tipos: a) Inicial; b) Anual; c) Inversiones Obligatorias y d) Final.

a) Inventario Inicial.- Es el listado de los Bienes de la Concesión que el CONCESIONARIO, dentro del plazo de treinta (30) Días Calendario de suscrita el Acta de Entrega del Área de la Concesión que corresponda.

b) Inventario Anual.- Es el listado de los Bienes de la Concesión que el CONCESIONARIO deberá presentar dentro de los primeros quince (15) Días Calendario del mes de abril de cada Año Calendario durante el Plazo de la Concesión. Este listado incluirá todos los Bienes de la Concesión con los que cuenta a la fecha de cierre de dicho inventario.

c) Inventario de Inversiones Obligatorias.- Es el listado de los Bienes de la Concesión que será presentado por el CONCESIONARIO, concluido el último Hito de cada Tramo, de conformidad con lo establecido en las Cláusula 6.60 del presente Contrato.

d) Inventario Final.- Es el listado de los Bienes de la Concesión a la fecha de Caducidad de la Concesión. Será presentado por el CONCESIONARIO, cuando, por cualquier causa, se produzca la Caducidad de la Concesión.

5.21. Los inventarios deberán contener, por lo menos, una sucinta pero precisa descripción de los Bienes de la Concesión, sus características, ubicación, estado de conservación, anotaciones sobre su funcionamiento o rendimiento y, de ser aplicable, marca, modelo, serie, placa, combustible, carrocería, Nº de motor, Nº de cilindros, Nº de asientos, peso seco, peso bruto y año de fabricación. Podrán incluirse elementos interpretativos tales como fotografías, planos, esquemas e informes de terceros.

El Reglamento Aplicable al Control de las Altas y Bajas de los Bienes de la Concesión aprobado por el Regulador es de aplicación supletoria al presente Contrato.

5.22. El CONCESIONARIO deberá adjuntar al Inventario Anual, los documentos técnicos que permitan individualizar los bienes incorporados a dichos inventarios, incluyendo la documentación de sustento necesaria. El CONCEDENTE está facultado para solicitar la documentación adicional que razonablemente consideren pertinente.

5.23. Los inventarios deberán contar con la aprobación del CONCEDENTE previa opinión del Regulador. El Regulador contará con un plazo de quince (15) Días Calendario, computados desde la fecha de recepción, para emitir su opinión sobre el cumplimiento, por parte del CONCESIONARIO, de lo establecido en la Cláusula 5.21 del presente Contrato. A su vez, el CONCEDENTE contará con veinte (20) Días Calendario computados desde la fecha de recepción de la opinión del Regulador para emitir su pronunciamiento u observarlos, por escrito, otorgando al CONCESIONARIO un plazo de veinte (20) Días Calendario para su subsanación. De no existir pronunciamiento por parte del CONCEDENTE dentro del plazo establecido, los inventarios se entenderán aprobados.

Inventario de Repuestos

5.24. Producida la Caducidad de la Concesión por cualquier causa, el CONCESIONARIO tiene la obligación de entregar un inventario de repuestos e insumos que aseguren la continuidad de las operaciones, según los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 por un período mínimo y continuo de ciento ochenta (180) Días. Sin que la relación sea limitativa, el inventario de repuestos deberá comprender aquellos que resulten necesarios para mantener los Bienes de la Concesión en las condiciones exigidas por este Contrato.

Los repuestos incluidos en el inventario antes mencionado serán considerados como Bienes de la Concesión, por lo que les serán aplicables las disposiciones pertinentes de este Contrato.

5.25. En la fecha que, de acuerdo a lo previsto en la Cláusula 5.38 de la presente Sección deba procederse a la devolución de los Bienes de la Concesión, el CONCESIONARIO deberá entregar por escrito al CONCEDENTE y al Regulador el inventario de repuestos en almacén y los criterios técnicos que justifiquen el volumen de los que considera necesarios para garantizar las operaciones por el plazo de ciento ochenta(180) Días antes indicado, así como el detalle de los repuestos existentes que serán transferidos al CONCEDENTE.

El Regulador deberá verificar la existencia física de los repuestos e insumos en cuestión y certificar el cumplimiento de la obligación que esta cláusula impone al CONCESIONARIO, para lo cual deberá revisar la información proporcionada por el CONCESIONARIO, además de comprobar que los repuestos e insumos cumplen con lo exigido por este Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables, así como que se adecuan a la tecnología que venía siendo aplicada por el CONCESIONARIO. Para tal efecto, será de aplicación lo estipulado en la Cláusula precedente.

De los Bienes destinados a la Ejecución del Contrato

5.26. Los Bienes de la Concesión sólo estarán destinados a la ejecución del presente Contrato, sin perjuicio de lo indicado en la Cláusula 8.28 del presente Contrato. El CONCESIONARIO tiene derecho a ocupar, usar y explotar los Bienes de la Concesión para los fines de este Contrato durante todo el Plazo de la Concesión.

5.27. El CONCESIONARIO siempre responderá frente al CONCEDENTE por los Bienes de la Concesión, inclusive respecto de aquellos que el CONCESIONARIO entregue a terceros para la ejecución de las Inversiones Obligatorias.

5.28. El Área de la Concesión que sea entregada a la Toma de Posesión, será recibida por el CONCESIONARIO en el lugar y estado de conservación en que se encuentren. El estado de estos bienes corresponde a las declaraciones del CONCEDENTE, el cual se detalla en el Anexo 8 del presente Contrato.

5.29. El CONCESIONARIO está obligado a realizar actividades destinadas a preservar, durante el Plazo de la Concesión, el estado de Conservación y la naturaleza de los bienes destinados a la ejecución del Contrato, sea que se traten de Bienes de la Concesión o de Bienes del CONCESIONARIO. El CONCESIONARIO está obligado también a realizar actividades de mantenimiento y, en general, todos aquellos trabajos necesarios para mantener la operatividad de dichos bienes y para evitar un impacto ambiental negativo. El CONCESIONARIO está obligado a realizar las mejoras necesarias que requieran los bienes antes mencionados de acuerdo con los Niveles de Servicio exigidos. En todas estas tareas el CONCESIONARIO procurará tanto utilizar tecnologías de conocida efectividad, así como la introducción de nuevas tecnologías, previa opinión del Regulador y la respectiva conformidad del CONCEDENTE.

5.30. Para efectos de lo mencionado en el párrafo anterior, se considera impacto ambiental negativo a cualquier alteración significativa que cause daño a uno o más de los componentes del ambiente, provocados por la acción antrópica o por fenómenos naturales en el área de influencia directa de la Concesión.

5.31. El CONCESIONARIO asumirá el costo de las acciones de Conservación que sean necesarias efectuar sobre los Bienes de la Concesión, con el fin de alcanzar y mantener los requerimientos contenidos en los Anexos 6y 7 del presente Contrato.

5.32. Los Bienes de la Concesión, tanto aquellos entregados por el CONCEDENTE como los que el CONCESIONARIO incorpore o construya durante la Concesión, no podrán ser trasladados fuera del Área de la Concesión, ni transferidos separadamente de la Concesión, hipotecados o sometidos a garantía mobiliaria regulada en la Ley Nº 28677, Ley de la Garantía Mobiliaria o sometidos a gravámenes de ningún tipo, sin la aprobación previa del CONCEDENTE.

El CONCEDENTE deberá pronunciarse en un plazo de treinta (30) Días contados desde la fecha de recibida la solicitud del CONCESIONARIO, con opinión previa del Regulador, la misma que deberá ser emitida dentro de los primeros quince (15) Días. De no existir pronunciamiento del CONCEDENTE en dicho plazo, la solicitud se entenderá denegada. La solicitud deberá contener cuando menos los siguientes aspectos: (i) La razón del traslado; (ii) El lugar a donde se envía el Bien de la Concesión involucrado; (iii) Los Días que permanecerá en ese lugar y, (iv) un certificado emitido por la respectiva aseguradora en el sentido que el Bien de la Concesión permanecerá cubierto por los seguros aludidos en la Sección XII del Contrato, aun cuando se encuentre fuera del Área de la Concesión.

5.33. El incumplimiento de la disposición a que se refiere el primer párrafo de la Cláusula 5.32, por parte del CONCESIONARIO dará lugar a la aplicación de penalidades establecidas en el Anexo 10 del presente Contrato.

5.34. En caso se requiera el traslado de cualquiera de los Bienes de la Concesión por emergencias, el CONCESIONARIO bajo responsabilidad podrá disponer su

traslado fuera del Área de la Concesión. En un plazo no mayor a dos (02) Días deberá remitir un Informe sobre la emergencia, al CONCEDENTE y al Regulador, indicando los siguientes aspectos: (i) La razón del traslado; (ii) El lugar a donde se envía el Bien de la Concesión involucrado; (iii) Los Días que permanecerá en ese lugar, lo que no podrá exceder de treinta (30) Días Calendario, salvo que el CONCEDENTE autorice un plazo mayor; y, (iv) Que se adjunte a la comunicación al CONCEDENTE y al Regulador, un certificado emitido por la respectiva aseguradora en el sentido que el Bien de la Concesión permanecerá cubierto por los seguros aludidos en la Sección XII del Contrato, aun cuando se encuentre fuera del Área de la Concesión. En caso que el CONCEDENTE, contando con la opinión del Regulador determine que el retiro no fue justificado se aplicarán las penalidades a que se refiere el Anexo 10 del presente Contrato.

5.35. El CONCESIONARIO deberá inscribir a nombre del CONCEDENTE, los Bienes de la Concesión en el Registro Público respectivo, de ser legalmente posible, de conformidad con las normas de cada Registro, dentro del plazo máximo de tres (03) meses de culminada su construcción, adquisición o ejecución, salvo demora o retraso justificado de la administración pública. Para estos efectos, el CONCEDENTE autoriza expresamente al CONCESIONARIO a realizar todas las gestiones administrativas que se requieran, y prestará su colaboración y mejores esfuerzos, cuando fuera necesario.

Es de indicar, que esta obligación está referida a los bienes que adquiera o ejecute el CONCESIONARIO a partir de la Fecha de Cierre. Es obligación del CONCESIONARIO comunicar al CONCEDENTE la inscripción de los Bienes de la Concesión en un plazo no mayor de los treinta (30) Días Calendario de producido el registro.

5.36. El CONCESIONARIO será responsable por los daños, perjuicios o pérdidas ocasionados a los Bienes de la Concesión desde la Toma de Posesión hasta la fecha de suscripción del Acta de Reversión de los Bienes de la Concesión o hasta la entrega de los mismos al Interventor de conformidad con elliteral a) de la Cláusula 15.32.En consecuencia, el CONCESIONARIO deberá tomar las medidas de seguridad que garanticen la integridad de los Bienes de la Concesión ante daños y perjuicios que pudieran ser ocasionados por terceros, y ante la inminencia de estas ocurrencias será aplicable lo dispuesto en la Cláusula 12.3.3 del presente Contrato.

El CONCESIONARIO mantendrá indemne al CONCEDENTE respecto de y contra cualquier acción o excepción de naturaleza legal, administrativa, arbitral o contractual, o reclamo de cualquier naturaleza respecto de los Bienes de la Concesión, siempre y cuando esta situación se hubiera originado por actos u omisiones ocurridos durante el periodo comprendido entre la fecha de culminación de la Toma de Posesión y la fecha de suscripción del Acta de Reversión de los Bienes de la Concesión o hasta la entrega de los mismos al Interventor de conformidad con al literal a) de la Cláusula 15.32., salvo que exista una causa imputable al CONCEDENTE.

El CONCESIONARIO será responsable ante el CONCEDENTE, el Regulador y los terceros, según corresponda, por la correcta administración y uso de los Bienes de la Concesión, así como por el riesgo inherente a los mismos.

Por su parte el CONCEDENTE asumirá la responsabilidad por los daños y perjuicios que afecten al CONCESIONARIO como consecuencia de: (i) cualquier situación o hecho anterior a la Toma de Posesión, incluyendo la responsabilidad por los pasivos ambientales y laborales pre-existentes; (ii) cualquier situación o hecho que habiéndose presentado después de la Toma de Posesión, se originen por causas surgidas con anterioridad a la misma y; (iii) cualquier situación o hecho

imputable al CONCEDENTE. El CONCEDENTE mantendrá indemne al CONCESIONARIO respecto de cualquier reclamo o acción de terceros que se derive de tales hechos.

Asimismo, el CONCEDENTE reconoce que cualquier reclamo, acción o acto iniciado por terceros con relación al Área de la Concesión, por hechos o situaciones originadas antes de las fechas de realización de los actos de Toma de Posesión indicados en la Cláusula 5.16 del presente Contrato, según corresponda, no serán de responsabilidad del CONCESIONARIO, de acuerdo con las Leyes y Disposiciones Aplicables. El CONCEDENTE se obliga a mantener libre de responsabilidad al CONCESIONARIO, por los reclamos, acciones o actos antes mencionados.

El CONCESIONARIO se obliga a contratar una póliza de seguro sobre los Bienes de la Concesión en los términos que fija la Sección XII.

5.37. A partir de la Toma de Posesión y hasta la fecha de suscripción del Acta de Reversión de los Bienes de la Concesión o hasta la entrega de los mismos al Interventor de conformidad con el literal a) de la Cláusula 15.32 del presente Contrato, el CONCESIONARIO será el único responsable y obligado a pagar los impuestos, tasas y contribuciones que correspondan en relación a los Bienes de la Concesión, de conformidad con las Leyes y Disposiciones Aplicables, considerando entre dichas disposiciones normativas lo dispuesto en el Texto Único Ordenado de la Ley de Tributación Municipal aprobado mediante Decreto Supremo N° 156-2004-EF o norma posterior que la modifique, complemente o sustituya.

Reversión de los Bienes de la Concesión

5.38. Producida la Caducidad de la Concesión por cualquier causa, el CONCESIONARIO tiene la obligación de devolver al CONCEDENTE o a quien éste designe previamente y por escrito, dentro de los cuarenta (40) Días siguientes, en un único acto, o mediante entregas parciales, el Área de la Concesión que le fuera entregada por el CONCEDENTE en la Toma de Posesión correspondiente, o por constitución de servidumbres u otros actos posteriores, libre de ocupantes, así como todos los Bienes de la Concesión, los mismos que deberán estar en buen estado de conservación salvo por el desgaste normal por el uso de dichos bienes, en condiciones de uso y explotación, según los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7.

5.39. Durante el acto de devolución, el CONCESIONARIO y el CONCEDENTE suscribirán la respectiva Acta de Reversión de los Bienes de la Concesión. En dicha Acta se establecerán los datos de los representantes y la descripción de los bienes objeto de la devolución, especificando para cada uno de sus componentes: características, ubicación, estado de conservación, anotaciones sobre funcionamiento o rendimiento y demás elementos de interés.

5.40. Formará parte del Acta de Reversión de los Bienes de la Concesión el Inventario Final así como cualquier otro elemento que ayude a identificar el objeto entregado y su estado de conservación, pudiendo incluirse planos, fotografías o esquemas.

5.41. El Acta de Reversión de los Bienes se suscribirá en tres (3) originales, uno de los cuales será entregado al Regulador.

Reversión del Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta

5.42. Considerando que el Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta, Tramo 7 y Tramo 8, forma parte de la Línea 4, el CONCEDENTE se reserva el derecho de solicitar la reversión de los bienes que lo componen, en cualquier momento, para lo cual se procederá conforme a lo señalado en las cláusulas 5.38 a 5.41.

5.43. A la fecha de suscripción del Acta de Reversión del Tramo 7 y Tramo 8se extingue el derecho del CONCESIONARIO a cobrar el $RPMO_{F-G}$correspondiente al Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta.

Transferencia de los Bienes del CONCESIONARIO

5.44. Mediante el presente Contrato, el CONCESIONARIO otorga a favor del CONCEDENTE una opción de compra irrevocable a título gratuito,respecto de los Bienes del CONCESIONARIO, de modo que en caso de ejercicio de la opción por parte del CONCEDENTE, la propiedad de dichos bienes será automáticamente transferida a su favor, conforme a los términos y condiciones establecidos en las Cláusulas siguientes.

5.45. El ejercicio de la opción podrá efectuarse en cualquier momento desde los doce (12) meses previos a la Caducidad de la Concesión por vencimiento del plazo y hasta un plazo máximo de sesenta (60) Días Calendario contados desde la fecha de Caducidad de la Concesión por vencimiento del plazo. En el caso de Caducidad de la Concesión de manera anticipada, por cualquiera de las causales previstas en este Contrato, el ejercicio de la opción podrá efectuerse hasta en un plezo máximo de seis (6) meses contados desde la fecha de Caducidad de la Concesión.

5.46. El CONCEDENTE tendrá el derecho a ejercer la opción por uno o más de los Bienes del CONCESIONARIO, a su solo criterio y decisión.

5.47. La opción se deberá ejercer por escrito, mediante carta notarial dirigide al domicilio del CONCESIONARIO a que se refiere la Cláusula 20.1 del presente Contrato, y surtirá efecto al día siguiente de recibida la mencionada carta notarial. En dicha fecha los Bienes del CONCESIONARIO se considerarán obligatoria y automáticamente transferidos a favor del CONCEDENTE.

5.48. El precio del o de los bienes, objeto de la opción, será aquel que figure en los estados financieros del CONCESIONARIO, al momento de ejercer el derecho de opción de compra, y deberá ser pagado por el CONCEDENTE en un plazo no mayor de sesenta (60) Días Calendario contados a partir de la fecha en que surta efecto la opción. El CONCEDENTE se obliga a obtener las autorizaciones que resulten necesarias para permitir el cabal y oportuno cumplimiento de esta obligación. Si el bien perdiera valor en este periodo de tiempo, se restará del monto a pagar por parte del CONCEDENTE.

5.49. Los tributos que pudieran gravar la opción o la transferencia de los Bienes del CONCESIONARIO a favor del CONCEDENTE serán de cuenta y cargo de quien corresponda según las Leyes y Disposiciones Aplicables.

5.50. La trensferencia de los bienes a favor del CONCEDENTE, que hubiesen sido objeto de opción, deberá realizarse libre de cualquier carga o gravamen o la liberación de dicho gravemen será de responsabilidad y costo del CONCESIONARIO.

5.51. Los bienes adquiridos por el CONCEDENTE como consecuencia del ejercicio de la opción deberán ser puestos a su disposición en la fecha en que surta efecto la opción. En cualquier caso el CONCESIONARIO se obliga a cuidar y mantener los bienes hasta su entrega efectiva al CONCEDENTE, el recojo no podrá exceder en ningún caso de siete (07) meses de producida la Caducidad.

5.52. Sin perjuicio de lo indicado en las Cláusulas anteriores, el CONCESIONARIO está obligado a poner a disposición del CONCEDENTE los Bienes del CONCESIONARIO, para ser explotados, desde la fecha de Caducidad de la Concesión y hasta la fecha en que surta efecto la opción o en que venza el plazo para su ejercicio. Durante el plazo en que el CONCEDENTE utilice los Bienes del CONCESIONARIO, las Partes acordarán los términos y condiciones que resulten aplicables para el uso de dichos bienes.

Reemplazo de Bienes de la Concesión

5.53. El CONCESIONARIO tiene como obligación principal, reponer a su costo, los Bienes de la Concesión que pudieran resultar siniestrados, perdidos, robados u obsoletos, así como aquellos que, debido a su estado de conservación, no permitan alcanzar y mantener los Niveles de Servicio contenidos en el Anexo 7 del presente Contrato. Los Bienes de la Concesión que sean declarados obsoletos durante la vigencia de la concesión, serán transferidos al CONCEDENTE, que tendrá un plazo de noventa (90) Días para retirar el bien puesto a disposición por el CONCESIONARIO.

5.54. En los casos que sea necesaria la reposición de uno o más Bienes de la Concesión o cuando resulte conveniente el reemplazo de uno o más de dichos bienes para la mejor prestación del Servicio, el CONCESIONARIO, con la debida anticipación a efectos de no incumplir con los Niveles de Servicio requeridos, comunicará de tales situaciones al Regulador con copia al CONCEDENTE. Transcurrido quince (15) Días Calendario de recibida esta comunicación, el silencio del Regulador implicará su conformidad irrevocable con el reemplazo. El CONCESIONARIO deberá efectuar la devolución al CONCEDENTE de los Bienes de la Concesión a sustituir, mediante la suscripción del Acta de Reversión de los Bienes, para tal fin. El CONCESIONARIO pondrá a disposición del CONCEDENTE dichos bienes mediante una comunicación escrita, en un plazo que no deberá exceder de los treinta (30) Días Calendario de producida la conformidad, expresa o tácita, del Regulador. El CONCESIONARIO enviará copia de dicha comunicación al Regulador.

5.55. De conformidad con lo establecido en la Cláusula 5.21 del presente Contrato, el Reglamento Aplicable al Control de las Altas y Bajas de los Bienes de la Concesión aprobado por el Regulador es de aplicación supletoria el presente Contrato.

De las Servidumbres

5.56. El CONCEDENTE es responsable y se compromete a ejecutar los procedimientos de expropiación de derechos y/o de imposición de servidumbres que requiera el CONCESIONARIO para el cumplimiento de sus obligaciones conforme a este Contrato, previa solicitud de este último, conforme al procedimiento y cumpliendo los requisitos previstos en la ley de la materia, y las atribuciones conferidas por el literal c) del Artículo 30° del Reglamento. Todos los costos relacionados con los procedimientos de imposición de servidumbres serán asumidos en su totalidad por el CONCEDENTE.

5.57. Las servidumbres para la ocupación de bienes privados podrán ser:

a) De ocupación temporal de bienes de propiedad particular, indispensables para la ejecución de Obras y la Explotación del Proyecto.
b) De tránsito, para la custodia, Conservación y reparación de las Obras, equipos e instalaciones de la Concesión.

5.58. Las servidumbres, una vez impuestas, serán consideradas como derechos de la Concesión.

5.59. Las servidumbres de ocupación temporal dan derecho al propietario del predio sirviente a percibir el pago de las indemnizaciones y compensaciones que establecen las Leyes y Disposiciones Aplicables. La negociación y el costo de las indemnizaciones a que hubiere lugar, como resultado de la imposición de tales servidumbres, corresponderán al CONCEDENTE.

5.60. El CONCEDENTE brindará las facilidades y efectuará las coordinaciones para que el CONCESIONARIO pueda utilizar el auxilio de la fuerza pública, siempre que exista oposición del propietario o conductor del predio sirviente, sin perjuicio a que pueda iniciar las acciones legales a que hubiere lugar.

5.61. El CONCEDENTE reconoce el derecho del CONCESIONARIO de evitar u oponerse a cualquier reparación o modificación que intente realizar cualquier entidad pública o privada, favorecida o no con una servidumbre, y cuyo ejercicio resulte incompatible con el ejercicio de sus derechos de conformidad con el presente Contrato. El CONCESIONARIO podrá solicitar al CONCEDENTE su intervención para la adecuada defensa de su derecho.

5.62. En caso una servidumbre se extinguiera por una causa imputable al CONCESIONARIO y por esta razón, hubiera la necesidad de imponerla nuevamente, corresponderá al CONCESIONARIO obtenerla por su cuenta y costo a favor del CONCEDENTE. Por el contrario, si por alguna razón no imputable al CONCESIONARIO, éste perdiera el derecho a alguna servidumbre ya constituida, el CONCEDENTE estará obligado a obtener, por su cuenta y costo, la imposición de una nueva servidumbre a favor del CONCESIONARIO, que sustituya la anterior.

5.63. De conformidad con lo previsto en el Artículo 31° del TUO en caso sea necesario modificar una servidumbre, el CONCESIONARIO queda obligado a informar al CONCEDENTE de las modificaciones realizadas con la actualización del Inventario Anual y a restablecer dicha servidumbre al término de la Concesión.

Defensas posesorias

5.64. El CONCESIONARIO tiene la obligación de ejercitar las siguientes modalidades de defensa posesoria a partir de la Toma de Posesión, tanto para el caso de intento de usurpación de los bienes inmuebles entregados al CONCESIONARIO, o del Área de la Concesión, como en el caso de actividades incompatibles con el buen uso de dicha área por parte de terceros siempre que el CONCEDENTE efectivamente le hubiese entregado dichas áreas desocupadas al CONCESIONARIO:

a) Defensa posesoria extrajudicial, utilizada para repeler la fuerza que se emplee contra el CONCESIONARIO y poder recobrar el bien, sin intervalo de tiempo, si fuere desposeída, pero absteniéndose siempre del empleo de vías de hecho no justificadas por las circunstancias.

b) Defensa posesoria judicial, que el CONCESIONARIO deberá, en caso que recaiga sobre la Concesión cualquier afectación, desposesión, ocupación, usurpación, etc., comunicar al Regulador y al CONCEDENTE dichos hechos y hacer uso de los mecanismos y recursos judiciales que le permitan mantener indemne el derecho del CONCEDENTE sobre los Bienes de la Concesión.

El ejercicio de las defensas antes descritas no exime de responsabilidad al CONCESIONARIO, el cual, ante un supuesto como los descritos en los párrafos precedentes, deberá coordinar inmediatamente con el CONCEDENTE la interposición de las acciones legales que el CONCESIONARIO deberá entablar, a fin de mantener indemne el derecho del CONCEDENTE sobre los Bienes de la Concesión, siempre que estos reclamos se originen en hechos ocurridos después de la transferencia de dichos bienes al CONCESIONARIO.

El ejercicio de las defensas posesorias, tanto judiciales como extra judiciales, hasta su culminación,son responsabilidad del CONCESIONARIO, debiendo asumir el costo que ellas demanden.

El incumplimiento del ejercicio de las defensas posesorias dará lugar a la aplicación de penalidades establecidas en el Anexo 10 del presente Contrato.

Adquisiciones, Expropiaciones e Interferencias

5.65. Conforme a lo establecido en el literal f) y m) de la Cláusula 3.4 del presente Contrato, el CONCEDENTE se obliga a obtener vía administrativa, contractual, judicial o arbitral, la adquisición o expropiación de aquellos bienes inmuebles identificados en el Proyecto Referencial que incrementarán el Área de Concesión inicial, conforme al siguiente detalle:

- Aquellos que formarán parte de la Primera Etapa A,en un plazo no mayor a ciento ochenta (180) Días Calendario computados a partir de la Fecha de Cierre, En dicho plazo el CONCEDENTE se obliga a liberar las Interferencias identificadas en el Proyecto Referencial para esta etapa.

- Aquellos que formarán parte de laPrimera Etapa B, en un plazo no mayor a cuatrocientos veinte (420) Días Calendario computados a partir de la Fecha de Cierre. En dicho plazo el CONCEDENTE se obliga a liberar las Interferencias identificadas en el Proyecto Referencial para esta etapa.

- Aquellos que formarán parte de la Segunda Etapa, en un plazo no mayor a novecientos (900) Días Calendario computados a partir de la Fecha de Cierre. En dicho plazo el CONCEDENTE se obliga a liberar las Interferencias identificadas en el Proyecto Referencial para esta etapa.

El CONCESIONARIO declara conocer que el Área de Concesión se irá incrementando paulatinamente a medida que los procesos de adquisición o expropiación se vayan culminando.

En tal sentido, en la elaboración del Plan de Desarrollo de EDIs así como de los EDI de Obras, el CONCESIONARIO deberá considerar las entregas progresivas de la totalidad de áreas contempladas en el Proyecto Referencial conforme a los plazos antes señalados y al Anexo 8 del presente Contrato.

SECCION VI: INVERSIONES OBLIGATORIAS Y PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA

6.1 Las Inversiones Obligatorias, su Integración, las Pruebas de Puesta en Marcha, la Puesta en Operación Comercial y la Explotación, son responsabilidad del CONCESIONARIO y deberán ser ejecutadas conforme al EDI aprobado, asumiendo plena responsabilidad por los resultados, y asegurando su funcionamiento conforme a los Niveles de Servicio a que se refiere el Anexo 7.

El Contrato de Construcción, el Contrato de Provisión del Equipamiento de Sistema, el Contrato de Provisión de Material Rodante, el Contrato de Operación o el Contrato de Asistencia Técnica para la Operación, según corresponda, y cualquier otro contrato que deba suscribir el CONCESIONARIO con terceros para cumplir con las obligaciones de la Concesión, son de exclusiva responsabilidad del CONCESIONARIO. Los incumplimientos o errores del Constructor, Proveedor de Material Rodante, Operador o Asesor Técnico en Operación, consultoras, o de otras partes en dichos contratos, no son oponibles ante el CONCEDENTE para justificar incumplimientos de este Contrato, por lo que le serán aplicables las penalidades establecidas en el Anexo 10 del presente Contrato.

Del Plan de Desarrollo de los EDI

6.2 El CONCESIONARIO deberá presentar al CONCEDENTE con copia al Regulador el Plan de Desarrollo da los EDI a más tardar a los quince (15) Días contados a partir de la Fecha de Cierre.

A tal efecto, en un plazo máximo de cinco (05) Días, el Regulador emitirá su opinión sobre la materia, la cual deberá ser notificada al CONCESIONARIO y al CONCEDENTE. El CONCEDENTE dispondrá de un plazo máximo de cinco (05) Días, a partir de recibida la opinión del Regulador, para aprobarlo o para emitir las observaciones correspondientes. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, se entenderá por aprobado el Plan de Desarrollo del EDI.

En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de cinco (05) Días para subsanarlas contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de tres (03) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de tres (03) Días. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, el Plan de Desarrollo de los EDI presentado, se entenderán subsanadas.

El contenido mínimo del Plan de Desarrollo de los EDI se encuentra descrito en el Anexo 6 y además deberá contener lo descrito en las Cláusula 6.8 a 6.13.y deberá formularse considerando lo estipulado en la Cláusula 6.3.

El atraso en la entrega y/o en la subsanación de observaciones al Plan de Desarrollo del EDI dentro de los plazos máximos establecidos en la presente Cláusula, dará lugar a la aplicación de penalidades, conforme a lo previsto en el Anexo 10 del presente Contrato.

De los Estudios Definitivos de Ingeniería (EDI)

6.3 Los EDIs deberán ser elaborados, conforme a las Especificaciones Técnicas Básicas, al Contrato y a la normatividad vigente y a las Buenas Prácticas de

Ingeniería y Construcción, considerando el procedimiento establecido en la presente Cláusula.

En este sentido, la evaluación que el Regulador y el CONCEDENTE hagan de los EDI tiene como finalidad analizar si lo desarrollado por el CONCESIONARIO se ajusta a lo requerido en la presente Cláusula. Corresponde al CONCEDENTE, aprobar los EDIs con opinión técnica del Regulador.

Cualquier aprobación del CONCEDENTE respecto de los EDIs no debe interpretarse como un traslado de responsabilidad del diseño, el cual es competencia y responsabilidad del CONCESIONARIO, por lo que no se limita sólo a la ejecución de las Obras y a la Provisión de Material Rodante, sino que la responsabilidad del CONCESIONARIO es de resultado, e incluye el diseño, y funcionamiento de las Inversiones Obligatorias, que permitan la Integración en los términos y condiciones previstos en el Contrato.

Durante la elaboración de los EDIs, el CONCESIONARIO deberá proporcionar al CONCEDENTE y al Regulador, toda la información que éstos soliciten y facilitarles el acceso a las actividades y estudios que el CONCESIONARIO realice para este fin, en tanto dicha información y acceso tengan relación directa con la elaboración de los EDIs.

El CONCEDENTE y el Regulador podrán solicitar al CONCESIONARIO información adicional relacionada a los documentos requeridos, la cual deberá ser presentada en un plazo, acorde con el tipo de información solicitada, que no será mayor de tres (03) Días, contados a partir de la fecha en que el Regulador o CONCEDENTE haya formulado por escrito la solicitud correspondiente.

Los EDIs a ser elaborados por el CONCESIONARIO deberán incluir las fórmulas polinómicas que permitan el ajuste por precios de los Hitos de Obra o Hitos de Provisión, según corresponda. La elaboración de dichas fórmulas polinómicas deberá ajustarse a las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Los componentes mínimos que se deberán incluir en las fórmulas polinómicas de los EDIs, según corresponda serán:

- Costo de mano de Obra
- Costo de materiales de construcción
- Costo de equipos
- Gastos generales
- Costo de Material Rodante

El CONCESIONARIO, previamente al inicio de la ejecución de las Inversiones Obligatorias de cada Tramo, deberá contar con el EDI correspondiente debidamente aprobado.

6.4 El CONCESIONARIO, deberá presentar el EDI que corresponda al CONCEDENTE para su aprobación y con copia al Regulador para su opinión, conforme a los siguientes plazos:

- Para el caso del EDI de Material Rodante de la Primera y Segunda Etapa, el CONCESIONARIO deberá contar con la aprobación del mismo a los siete (07) meses posteriores a la Fecha de Cierre.

El EDI de Material Rodante deberá desarrollarse contemplando la incorporación futura de un sétimo coche a la formación inicial de seis (06) coches por Tren, garantizando su compatibilidad tecnológica.

- Para el caso de las Obras, el CONCESIONARIO deberá contar con los EDIs debidamente aprobados en los siguientes plazos máximos:

  Para el Tramo 5: A los once meses (11) meses posteriores a la Fecha de Cierre.

  Para los Tramos 3, 4 y 6: Cada uno a los veinticinco (25) meses posteriores a la Fecha de Cierre.

  Para los Tramos 1,2, 7 y 8: Cada uno a los treinta y cuatro (34) meses posteriores a la Fecha de Cierre.

  Sin perjuicio de lo antes señalado, el CONCESIONARIO podrá presentar varios EDIs para la ejecución de las Obras correspondientes a un mismo Tramo.

  La elaboración de los EDIs deberá ser secuencial y la presentación de cada uno de ellos, se enmarcará en el orden anteriormente dispuesto.

Procedimiento para la aprobación del EDI de Material Rodante o del (los) EDI(s) de Obras del Tramo 5

El Regulador emitirá su opinión sobre la materia disponiendo de un plazo máximo de diez (10) Días de recibido el EDI correspondiente, la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE para su evaluación, con copia al CONCESIONARIO para conocimiento.

El CONCEDENTE dispondrá de un plazo máximo de diez (10) Días, a partir de recibida la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla, para aprobarlo o para emitir las observaciones correspondientes, indicando las Especificaciones Técnicas Básicas y/o la cláusula contractual y/o la norma incumplida. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, se entenderá denegado el EDI presentado.

En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de diez (10) Días Calendario para subsanarlas, contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de diez (10) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de diez (10) Días. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, el EDI presentado, se entenderá por denegado.

El atraso en la entrega y/o en la subsanación de observaciones al respectivo EDI dentro delos plazos máximos establecidos en la presente Cláusula, dará lugar a la aplicación de penalidades, conforme a lo previsto en el Anexo 10 del presente Contrato.

A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá presentar el EDI al CONCEDENTE, con copia al Regulador con la debida anticipación

considerando los plazos establecidos para la aprobación y subsanación de observaciones.

Procedimiento para la aprobación de los EDIs de Obra de los Tramos integrantes de la Primera Etapa B y Segunda Etapa

El Regulador emitirá su opinión sobre la materia disponiendo de un plazo máximo de veinte (20) Días de recibido el EDI correspondiente, la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE para su evaluación, con copia al CONCESIONARIO para conocimiento.

El CONCEDENTE dispondrá de un plazo máximo de veinte (20) Días, a partir de recibida la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla, para aprobarlo o para emitir las observaciones correspondientes, indicando la Especificación Técnica Básica y/o la cláusula contractual y/o la norma incumplida. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, se entenderá denegado el EDI presentado.

En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de diez (10) Días Calendario para subsanarlas, contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de quince (15) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de quince (15) Días. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, el EDI presentado, se entenderá por denegado.

El atraso en la entrega y/o en la subsanación de observaciones al respectivo EDI dentro de los plazos máximos establecidos en la presente Cláusula, dará lugar a la aplicación de penalidades, conforme a lo previsto en el Anexo 10 del presente Contrato.

A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá presentar el EDI correspondiente al CONCEDENTE, con copia al Regulador con la debida anticipación considerando los plazos de aprobación y subsanación de observaciones.

6.5 En los supuestos previstos en la Cláusula 6.4 precedente, si el CONCESIONARIO y el CONCEDENTE no llegaran a un acuerdo respecto de la subsanación de las observaciones efectuadas al EDI, cualquiera de las Partes antes mencionadas podrá solicitar que la controversia sea dirimida por peritaje técnico.

Para la elección del perito, en un plazo máximo de quince (15) Días, contados desde la solicitud antes referida, el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO propondrán, cada uno, dos (02) entidades de reconocido prestigio nacional o internacional para realizar el peritaje. De estas cuatro (04) entidades, en un plazo máximo de quince (15) Días, el Regulador elegirá, a según su leal saber y entender, a la entidad que actuará en calidad de Perito, lo cual deberá notificar a las Partes de manera simultánea. En un plazo máximo de siete (07) Días, el CONCESIONARIO deberá suscribir el contrato correspondiente. En este caso, el pago del total de los honorarios estará a cargo del CONCESIONARIO. La decisión del Regulador no será sujeta a impugnación o cuestionamiento alguno.

El perito no podrá tener vinculación económica ni deberá estar prestando directamente ni indirectamente algún tipo de servicios a favor delas Partes, sus

accionistas o Empresas Vinculadas, en el Perú o en el extranjero. Esta limitación deberá abarcar desde el año anterior al que se seleccione al perito, hasta un año posterior a la culminación del peritaje. Las Partes reconocen que el peritaje se realiza a mero arbitrio del perito, no siendo impugnable, salvo que se pruebe la mala fe del mismo.

La resolución que emita el perito se limitará a determinar si las observaciones han sido subsanadas y deberá efectuarse en un plazo no mayor de diez (10) Días Calendario desde la designación correspondiente.

La resolución del perito será final e inapelable por las Partes y los costos y costas derivados del peritaje serán asumidos por la Parte vencida. En caso que el resultado del peritaje sea adverso para el CONCESIONARIO, éste deberá abonar las penalidades correspondientes, así como presentar una nueva subsanación a la observación, de tal forma que ésta se ajuste a las Especificaciones Técnicas Básicas, al Contrato y la normatividad vigente.

6.6 En los EDIs se presentará la ingeniería por Hitos, sean Hitos de Obra o Hitos de Material Rodante. Los Hitos fijados por el CONCESIONARIO estarán establecidos y programados según se indique en el Cronograma Detallado conforme a lo dispuesto en la Cláusula 6.14 de la presente Sección y tomando en consideración lo establecido en la Propuesta Técnica, Cláusulas que forman el Plan de Desarrollo del EDI.

La sumatoria del presupuesto de los EDIs en ningún caso deberá diferir del monto total establecido por el CONCESIONARIO en el Presupuesto de Inversión contenido en su Propuesta Técnica y Económica.

6.7 Si durante la ejecución de las Obras, el CONCESIONARIO determina la necesidad de incorporar una variación al EDI aprobado, éstas modificaciones deberán ajustarse al Anexo 6 de las Especificaciones Técnicas Básicas, al Contrato y la normatividad vigente, sin que ello implique reconocimiento de compensaciones económicas y de plazos adicionales a favor del CONCESIONARIO, aplicando el procedimiento a que se hace referencia en la Cláusula 6.3de la presente Sección.

De la Propuesta Técnica para Obras

6.8 La Propuesta Técnica presentada por el Adjudicatario en la etapa de concurso forma parte del Apéndice 1 del Anexo 3 del presente contrato y será considerada en el contenido del Plan de Desarrollo del EDI.

6.9 En la Propuesta Técnica se ha definido la ingeniería preliminar por Hitos de Obra y los Hitos de Material Rodante.

Los Hitos de Obra para el primer semestre podrán incluir los gastos realizados antes del inicio efectivo de la construcción. Cada Hito de Obra no deberá tener un cronograma cuya ejecución sea menor a un trimestre.

6.10 En el Sobre N° 3 el CONCESIONARIO definió un Presupuesto Total de Hitos de Obra en el que se han incluido los presupuestos para cada Hito de Obra. El Presupuesto Total de Hitos de Obra no incluirá ningún presupuesto para interferencias ni expropiaciones.

6.11 En la Propuesta Técnica se ha definido un cronograma de Obra detallado estableciendo los inicios y término de la ejecución de los Hitos de Obra.

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 setenta (870) 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.

En todos los casos, el plazo dispuesto incluye la culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha GoA2 de cada Etapa.

6.12 El CONCESIONARIO podrá programar el inicio de la operación en más etapas de las señaladas en la Cláusula precedente, no obstante se considerará contractualmente cumplida la Primera Etapa A, a la culminación de la Puesta en Operación Comercial de por lo menos un total de cinco (05) trenes y a la culminación de la construcción de la referida Etapa.

Asimismo, se considerará contractualmente cumplida la Primera Etapa B, a la culminación de la Puesta en Operación Comercial de por lo menos un total de veinte (20) trenes y a la culminación de la construcción de la Primera Etapa.

Por último, respecto a la Segunda Etapa, esta se considerará contractualmente cumplida a la culminación de la Puesta en Operación Comercial de al menos un total de treinta y cinco (35) trenes para la Línea 2 y siete (07) para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambeta y a la culminación de la construcción de la Segunda Etapa como a su integración con la Primera Etapa.

6.13 En la presentación de la Propuesta Técnica se ha establecido, de igual forma, el cronograma de adquisición y suministro del Material Rodante de la Primera y Segunda Etapa. En el Sobre N° 3 se ha establecido el Presupuesto Total de Hitos de Provisión de Material Rodante de la Primera y Segunda Etapa.

Cronograma Detallado

6.14 El CONCESIONARIO deberá presentar, como parte de los EDI, un Cronograma Detallado que incluya tiempos de ejecución de todas las partidas relativas a las Obras así como de la Provisión del Material Rodante, los Hitos de Obra y los Hitos de Material Rodante, de la Primera Etapa y la Segunda Etapa, según corresponda, hasta su culminación.

El Cronograma Detallado deberá respetar el plazo máximo establecido en el presente Contrato para la ejecución de las Inversiones Obligatorias a que se refieren las Cláusulas 6.18 a 6.21 de la presente Sección. Asimismo, deberá ser presentado en medio magnético y físico.

El CONCESIONARIO podrá realizar modificaciones al Cronograma Detallado, durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, sin alterar o ampliar los plazos máximos establecidos, debiendo para tal efecto contar con la opinión previa del Regulador y la consecuente aprobación del CONCEDENTE.

Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias

Libro de Obra

6.15 A partir de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, el CONCESIONARIO se obliga a abrir y mantener un libro de obra. En dicho libro de obra se anotarán los hechos más importantes durante la ejecución de esta fase, incluyendo entre otros: relación de materiales que se estén empleando, relación de proveedores y subcontratistas; copia de resultados de Pruebas de Puesta en Marcha, copia de comunicaciones entre el CONCESIONARIO y el Regulador; copia de informes de avance de obra; copia del cumplimiento dal calendario de avance de obra; relación de los eventos que han afectado el cumplimiento del calendario de avance de obra; y cualquier otra información útil para documentar la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias. Se anotarán, por último, las condiciones en que se pone en servicio las Inversiones Obligatorias.

6.16 El Libro de Obra deberá llevarse en original. Adicionalmente, se deberán tener tres (3) juegos de copias, a ser distribuidas de acuerdo a lo establecido en la cláusula siguiente. Las páginas del libro de obras deberán estar legalizadas notarialmente, numeradas correlativamente, pudiendo adoptarse el sistema mecanizado de hojas sueltas.

El CONCEDENTE y el Regulador, tendrán libre acceso al libro de obra durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias. Una vez iniciada la Explotación, el original y una (1) copia serán entregados al CONCEDENTE, dentro de los treinta (30) Días Calendario desde el inicio de Explotación, quedando un juego de copias en poder del CONCESIONARIO y otro en poder del Regulador.

Ejecución de Obras

Programa de Control de Calidad de las Obras

6.17 Dentro de los treinta (30) Días Calendario siguientes a la Fecha de Cierre, el CONCESIONARIO presentará el programa de control de calidad enfocado en la aplicación de la norma EN 50126, los procedimientos y medidas a seguir para garantizar que los materiales, la construcción y equipamientos, sean de la calidad requerida por las Especificaciones Técnicas Básicas para el Proyecto, para aprobación al CONCEDENTE previa opinión del Regulador.

El Regulador en un plazo no mayor a diez (10) Días deberá remitir su opinión al CONCEDENTE. Recibida la opinión previa o vencido el plazo para emitirla el CONCEDENTE en un plazo de diez (10) Días deberá emitir su pronunciamiento.

En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de diez (10) Días Calendario para subsanarlas, contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de tres (03) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de cinco (05) Días.

Una vez que el programa sea aprobado por el CONCEDENTE, éste pasará a formar parte del Contrato de Concesión.

6.18 La ejecución de Obras de la Primera Etapa A deberá iniciarse a más tardar a los Treinta (30) Días Calendario contados a partir del momento en que se cumplan todas y cada una de las siguientes condiciones:

a) Se haya suscrito el Acta de Entrega del Área de la Concesión – Primera Etapa A correspondiente para la construcción y ejecución de las Obras, de acuerdo a lo indicado en la Cláusula 5.16.1.
b) El CONCESIONARIO haya obtenido la aprobación de los EDI correspondientes a la Primera Etapa A, de acuerdo a lo indicado en esta Sección;
c) El CONCESIONARIO haya acreditado las condiciones para la obtención del Cierre Financiero, de acuerdo a lo indicado en la Cláusula 9.1. o 9.3, según corresponda.
d) El CONCEDENTE haya comunicado al CONCESIONARIO que los fondos para el cumplimiento de los PPO correspondientes a la Primera Etapa A se encuentran aprobados, en los términos del Contrato.
e) El CONCESIONARIO haya contratado las pólizas de seguros a que se refiere la Cláusula 12.3 y las que determine el estudio de riesgos de la Cláusula 12.2.
f) El CONCESIONARIO haya cumplido con la constitución del Fideicomiso de Administración, según lo indicado en la Cláusula 9.17.
g) El CONCESIONARIO haya cumplido con entregar la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, lo cual deberá ocurrir a más tardar a los cinco (05) Días de realizados los eventos anteriores.

Asimismo, el CONCESIONARIO deberá haber dado cumplimiento a todas las obligaciones que le correspondan, de acuerdo a lo previsto en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

6.19 La ejecución de Obras de la Primera Etapa B deberá iniciarse a más tardar a los Treinta (30) Días Calendario contados a partir del momento en que se cumplan todas y cada una de las siguientes condiciones:

a) Se haya realizado la Toma de Posesión del Área de la Concesión para la construcción y ejecución de las Obras, de acuerdo a lo indicado en la Cláusula 5.16.2
b) El CONCESIONARIO haya obtenido la aprobación de los EDI correspondientes a la Primera Etapa B, de acuerdo a lo indicado en esta Sección;
c) El CONCESIONARIO haya cumplido con entregar la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, lo cual deberá ocurrir a más tardar a los cinco (05) Días de realizados los eventos anteriores.
d) El CONCESIONARIO haya acreditado el Cierre Financiero, según lo establecido en la Cláusula 9.1. o 9.5, según corresponda.
e) El CONCEDENTE haya comunicado al CONCESIONARIO que los fondos para el cumplimiento delos PPO correspondientes a la Primera Etapa B se encuentran aprobados, en los términos del Contrato.
f) El CONCESIONARIO haya contratado las nuevas pólizas de seguros que se requieran.

Asimismo, el CONCESIONARIO deberá haber dado cumplimiento a todas las obligaciones que le correspondan, de acuerdo a lo previsto en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

6.20 La ejecución de Obras de la Segunda Etapa deberá iniciarse a más tardar a los Treinta (30) Días Calendario contados a partir del momento en que se cumplan todas y cada una de las siguientes condiciones:

a) Se haya realizado la Toma de Posesión del Área de la Concesión correspondiente para la construcción y ejecución de las Obras, de acuerdo a lo indicado en la Cláusula 5.16.3 y siguientes, según corresponda;
b) El CONCESIONARIO haya obtenido la aprobación de los EDIs correspondientes a la Segunda Etapa, de acuerdo a lo indicado an esta Sección;
c) El CONCESIONARIO haya cumplido con entregar la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, lo cual dabará ocurrir a más tardar a los cinco (05) Días de realizados los eventos anteriores.
d) El CONCEDENTE haya comunicado al CONCESIONARIO que los fondos para el cumplimiento de los PPO correspondientes a la Segunda Etapa se encuentran aprobados, en los términos del Contrato.
e) El CONCESIONARIO haya contratado las nuevas pólizas de seguros que se requieran.

6.21 El plazo máximo para la culminación de las Obras de la Primera Etapa A será de ochocientos setenta (870) Días Calendariocontados a partir de la Fecha de Cierre, salvo que medie una declaración de Suspensión de Obligaciones o que se apruebe una ampliación del plazo conforme a la Cláusula 6.42 y siguientes. Dicho plazo incluye la culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha GoA2.

El plazo máximo para la culminación de las Obras de la Primera Etapa B será de mil trescientos veinte (1,320) Días Calendario contados a partir de la Fecha de Cierre, y de la Segunda Etapa será de mil ochocientos sesenta (1,860) Días Calendariocontados a partir de la Fecha de Cierre; salvo que para cualquiera de las Etapas antes mencionadas, medie una declaración de Suspensión de Obligaciones o que se apruebe una ampliación del plazo conforme a la Cláusula 6.42 y siguientes. En ambos casos el plazo dispuesto incluye la culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha GoA2 de cada Etapa.

Si el CONCESIONARIO incumple con el plazo máximo por razones estrictamente imputables a él, resultarán de aplicación las penalidades devengadas desde la fecha en que se produjo el incumplimiento hasta la fecha en que culminen las Obras, conforme a lo establecido en el Anexo 10 del presente Contrato.

En el caso que el incumplimiento del plazo por causa imputable al CONCESIONARIO, genere un retraso mayor a tres (03) meses consecutivos, además de la aplicación de las penalidades correspondientes, el CONCEDENTE podrá invocar la Caducidad de la Concesión, conforme a lo dispuesto en la Cláusula 15.4, literal r) y siguientes cláusulas y solicitar la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras y la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión.

6.22 El CONCEDENTE hará sus mejores esfuerzos para que el CONCESIONARIO logre la obtención de las licencias, autorizaciones y/o actos administrativos que se requiera para la ejecución de las Obras en el Área de la Concesión, siempre y cuando el CONCESIONARIO cumpla con los requisitos establecidos en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

El CONCEDENTE hará sus mejores esfuerzos para que el CONCESIONARIO pueda inscribir las Obras en los Registros Públicos correspondientes, de ser el caso, sujeto al cumplimiento de los requisitos establecidos en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

En caso el CONCESIONARIO no obtenga las licencias, autorizaciones y/o actos administrativos requeridos para la ejecución de las Obras por causas no imputables a él, estará facultado a solicitar la Suspensión de Obligaciones, conforme a lo dispuesto en la Cláusula 19.1 literal d) y siguientes cláusulas.

6.23 El CONCEDENTE, sin previo aviso al CONCESIONARIO, podrá visitarlos talleres o plantas de fabricación que se encuentren en el Área de la Concesión o fuera de ella. Si la fabricación se realizara en instalaciones pertenecientes a subcontratistas, el CONCESIONARIO deberá coordinar el acceso a dichas instalaciones, del personal del CONCEDENTE, de manera que estos puedan realizar las visitas mencionadas.

Ninguna de estas visitas, eximirá al CONCESIONARIO del cumplimiento estricto de sus obligaciones conforme a este Contrato de Concesión. Las acciones que por efecto de la presente Cláusula realice el CONCEDENTE, no sustituyen de modo alguno, el ejercicio de la función supervisora y fiscalizadora exclusiva a cargo del Regulador.

Provisión de Material Rodante

6.24 El CONCESIONARIO deberá tener disponible el Material Rodante para las Pruebas de Puesta en Marcha, conforme a lo siguiente:

a) Para la Primera Etapa A: Un total de cinco (05) trenes, cuya conformación será como mínimo de seis (06) coches cada uno, con capacidad para transportar mil doscientos (1,200) pasajeros por tren, con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado, a más tardar a los veintiséis (26) meses contados a partir de la Fecha de Cierre. Durante esta Etapa se programarán trenes con una frecuencia mínima de seis (06) minutos y el horario de servicio será definido por el CONCEDENTE previa opinión del Regulador.

b) Para la Primera Etapa: Un total de veinte (20) trenes, cuya conformación será como mínimo de seis (06) coches cada uno, con capacidad para transportar mil doscientos (1,200) pasajeros por tren, con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado, a más tardar a los cuarenta (40) meses contados a partir de la Fecha de Cierre.

c) Para la Primera y Segunda Etapa: Un total de treinta y cinco (35) trenes para la Línea 2 y un total de siete (07) trenes para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta, cuya conformación será como mínimo de seis (06) coches cada uno, con capacidad para transportar mil doscientos (1,200) pasajeros por tren, con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado, a más tardar a los cincuenta y ocho (58) meses contados a partir de la Fecha de Cierre.

d) Para la Tercera Etapa: Se incorporarán los trenes que serán adquiridos por efecto del incremento progresivo en la demanda a lo largo del Plazo de la Concesión, cuya conformación inicial será como mínimo de seis (06) coches cada uno con capacidad para transportar mil doscientos (1,200) pasajeros por tren, con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado de acuerdo a lo indicado en el Anexo 7 del presente Contrato.

A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá presentar el plan de adquisición de Material Rodante a que se refieren los numerales (ii) al (v) del presente literal, en caso se configure:

En la Línea 2:

- Cuando en hora punta se alcance una (i) capacidad de carga máxima de veintiocho mil ochocientos (28,800) pasajeros por hora por dirección, (ii) frecuencia mínima de ciento cincuenta (150) segundos, y (iii) la flota total esté conformada por treinta y cinco (35) trenes.

- Cuando en hora punta se alcance una (i) capacidad de carga máxima de treinta y seis mil (36,000) pasajeros por hora por dirección, (ii) frecuencia mínima de ciento veinte (120) segundos, y (iii) la flota total esté conformada por cuarenta y dos (42) trenes.

- Cuando en hora punta se alcance una (i) capacidad de carga máxima de cuarenta y un mil ciento cuarenta y tres (41,143) pasajeros por hora por dirección, (ii) frecuencia mínima de ciento cinco (105) segundos, y (iii) la flota total esté conformada por cuarenta y nueve (49) trenes.

- Cuando en hora punta se alcance una (i) capacidad de carga máxima de cuarenta y ocho mil (48,000) pasajeros por hora por dirección, (ii) frecuencia mínima de noventa (90) segundos, y (iii) la flota total esté conformada por cincuenta y siete (57) trenes.

- Cuando en hora punta se alcance una (i) capacidad de carga máxima de cincuenta y un mil cuatrocientos veintinueve (51,429) pasajeros por hora por dirección, (ii) frecuencia mínima de ochenta y cuatro (84) segundos, y (iii) la flota esté conformada por setenta y tres (73) trenes.

  En este supuesto el CONCESIONARIO procederá a incorporar un sétimo coche a cada una de las formaciones de los trenes, incrementando la Capacidad de Transporte del Tren a mil cuatrocientos (1,400) pasajeros con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado. El consecuente incremento de coches permitirá el incremento de la Capacidad del Transporte del Sistema Ferroviario a sesenta y tres mil (63,000) pasajeros por hora por dirección.

En el Ramal Av. Faucett- Av. Gambetta:

- Cuando en hora punta se alcance una (i) capacidad de carga máxima de catorce mil cuatrocientos (14,400) pasajeros por hora por dirección, (ii) frecuencia mínima de trescientos (300) segundos, se deberá adicionar dos (02) trenes a la flota existente haciendo un total de nueve (09) trenes.

Sin perjuicio de lo anteriormente dispuesto, el CONCESIONARIO deberá diseñar el Material Rodante y el Sistema Ferroviario, de tal manera que permita una sobrecarga máxima en hora punta de ocho (08) pasajeros por metro cuadrado y sobrecargas excepcionales de hasta diez (10) pasajeros por metro cuadrado, en caso de operaciones en modo degradado que requieran la asistencia y trasbordo de los pasajeros de un tren detenido en la vía a otro tren.

Para el inicio de la Tercera Etapa, las Partes deberán contemplar lo siguiente:

(i) El CONCESIONARIO se encuentra obligado a cumplir con los Niveles de Servicio, así como adoptar las medidas y acciones necesarias para alcanzarlos y mantenerlos durante todo el plazo de la Concesión. En tal sentido, es responsable de monitorear la capacidad de saturación del sistema y poner en conocimiento del Regulador los resultados en los informes mensuales de prestación del Servicio. Por su parte el Regulador verificará las condiciones en que se lleva a cabo la prestación del Servicio.

(ii) A tal efecto, es obligación del CONCESIONARIO elaborar con la debida anticipación un plan de adquisición de Material Rodante nuevo, que se elaborará tomando en cuenta, entre otros elementos, lo siguiente: a) número de trenes y cronograma de provisión, b) tiempo de fabricación, c) gastos por transporte, nacionalización e instalación, d) las interfaces con la operación, e) las pruebas necesarias para su incorporación en la Concesión y f) tres (03) cotizaciones de adquisición de Material Rodante de similares características técnicas a las del Material Rodante en operación, de proveedores distintos.

(iii) El CONCESIONARIO presentará su propuesta de plan de adquisición al CONCEDENTE, con copia al Regulador. El Regulador contará con un plazo de treinta (30) Días para remitir su opinión al CONCEDENTE, debiendo pronunciarse sobre los elementos indicados en el numeral ii) precedente, así como, entre otros: a) la compatibilidad física y tecnológica del Material Rodante propuesto con las características técnicas de la infraestructura en Explotación b) el cumplimiento del Material Rodante propuesto de las Especificaciones Técnicas Básicas exigidas en el presente Contrato (Anexo 6) para su correcto funcionamiento.

Contando con la opinión del Regulador o vencido el plazo para emitirla, el CONCEDENTE en un plazo de treinta (30) Días deberá pronunciarse sobre el plan de adquisición propuesto, determinando entre otros elementos, el precio para la adquisición del Material Rodante de la Tercera Etapa, que genere ahorros para el Estado, preservando su calidad, conforme a las Especificaciones Técnicas Básicas.

(iv) En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de cinco (05) Días para subsanarlas, contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador, El Regulador contará con un plazo de tres (03) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de cinco (07) Días..

(v) Si el CONCESIONARIO incumple con la provisión oportuna del Material Rodante para la Tercera Etapa por razones estrictamente imputables a él, resultarán de aplicación las penalidades que correspondan, hasta su efectiva provisión, conforme a lo establecido en el Anexo 10 del presente Contrato.

6.25 El diseño del Material Rodante a ser suministrado por el CONCESIONARIO deberá asegurar las prestaciones, calidad de confort y seguridad establecidos en las Especificaciones Técnicas Básicas del Anexo 6 que forma parte del presente Contrato.

6.26 En caso de verificarse que el Material Rodante a ser suministrado por el CONCESIONARIO para la prestación del Servicio incumple con las Especificaciones Técnicas Básicas del Contrato, será de aplicación las penalidades establecidas en el Anexo 10 del presente Contrato, sin perjuicio de la obligación del CONCESIONARIO de adoptar las medidas necesarias para dicho cumplimiento en un periodo no mayor de treinta (30) Días.

6.27 Si la aplicación de las mencionadas penalidades supera el límite máximo establecido en el inciso u) de la Cláusula 15.4, el CONCEDENTE podrá invocar la Caducidad de la Concesión por Incumplimiento del CONCESIONARIO de acuerdo a lo establecido en la Sección XV y solicitar la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante y la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión.

6.28 El CONCESIONARIO, para cada Etapa y a efectos de iniciar las Pruebas de Puesta en Marcha, deberá obtener la certificación del Material Rodante por parte de un Asesor Independiente de Seguridad, contratado por el Regulador, de acuerdo a las Leyes y Disposiciones Aplicables.

6.29 El CONCEDENTE hará sus mejores esfuerzos para que el CONCESIONARIO pueda inscribir el Material Rodante en los Registros Públicos correspondientes, de ser el caso, sujeto al cumplimiento de los requisitos establecidos en las Leyes y Disposiciones Aplicables. En caso el CONCESIONARIO no obtenga las licencias, autorizaciones y/o actos administrativos requeridos para la operación del Material Rodante por causas no imputables a él, estará facultado a solicitar la Suspensión de Obligaciones conforme a lo dispuesto en la Cláusula 19.1 literal d) y siguientes cláusulas.

Hito de Obra

6.30 El CONCESIONARIO se obliga a ejecutar las Obras de acuerdo lo establecido en su Propuesta Técnica, respetando los cronogramas y plazos de ejecución de los Hitos de Obra, los cuales tienen una periodicidad no menor a un Trimestre y un presupuesto no menor a _____ y 00/100 Dólares (US$_____).

6.31 El Procedimiento para el reconocimiento de los Hitos de Obra se establece en la Cláusula 10.2 y en el Apéndice 1 del Anexo 5 del presente Contrato.

Hito de Provisión

6.32 El CONCESIONARIO se obliga a la provisión de Material Rodante de acuerdo lo establecido en su Propuesta Técnica, respetando los cronogramas y plazos de ejecución de los Hitos de Provisión, los cuales tienen un presupuesto no menor a _____ y 00/100 Dólares (US$_____).

6.33 El Procedimiento para el reconocimiento de los Hitos de Provisión se establece en la Cláusula 10.2 y en el Apéndice 1 del Anexo 5 del presente Contrato.

Interferencias Adicionales

6.34 Si en el EDI aprobado o durante la ejecución de Obras el CONCESIONARIO identifica Interferencias en el Área de la Concesión adicionales a las liberadas o

identificadas por el CONCEDENTE, que afecten el desarrollo de las Obras, deberá presentar su solicitud de ampliación de plazos al CONCEDENTE con copia al Regulador, adjuntando un informe que sustente: (i) tipo de interferencia, (ii) el grado de obstrucción al Proyecto, (iii) el tiempo estimado para la liberación del área, y (iv) el costo que demandará la liberación de las mismas.

A tal efecto, en un plazo máximo de quince (15) Días Calendario, el Regulador emitirá su opinión sobre la materia, la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE. El CONCEDENTE dispondrá de un plazo máximo de quince (15) Días Calendario, a partir de recibida la opinión del Regulador, para aprobarlo o para emitir las observaciones correspondientes. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, se entenderá por denegada la solicitud.

En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de cinco (05) Días para subsanarlas contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de cinco (05) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de tres (03) Días.

En caso el CONCEDENTE no se pronuncie en el plazo señalado, la solicitud se entenderá por denegada.

6.35 En caso que la solicitud haya sido denegada por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO podrá solicitar la opinión de un perito, conforme al procedimiento a que se detalla en la presente cláusula.

Para la elección del perito, en un plazo máximo de quince (15) Días, contados desde la solicitud antes referida, el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO propondrán, cada uno, dos (02) entidades de reconocido prestigio nacional o internacional para realizar el peritaje. De estas cuatro (04) entidades, en un plazo máximo de quince (15) Días, el Regulador elegirá, a según su leal saber y entender, a la entidad que actuará en calidad de Perito, lo cual deberá notificar a las Partes de manera simultánea. En un plazo máximo de siete (07) Días, el CONCESIONARIO deberá suscribir el contrato correspondiente. En este caso, el pago del total de los honorarios estará a cargo del CONCESIONARIO. La decisión del Regulador no será sujeta a impugnación o cuestionamiento alguno.

El perito no podrá tener vinculación económica ni deberá estar prestando directamente ni indirectamente algún tipo de servicios a favor delas Partes, sus accionistas o Empresas Vinculadas, en el Perú o en el extranjero. Esta limitación deberá abarcar desde el año anterior al que se seleccione al perito, hasta un año posterior a la culminación del peritaje. Las Partes reconocen que el peritaje se realiza a mero arbitrio del perito, no siendo impugnable, salvo que se pruebe la mala fe del mismo.

6.36 La ejecución de las Interferencias adicionales deberán ser financiadas por el CONCESIONARIO y posteriormente serán pagadas por el CONCEDENTE mediante el mecanismo de PPO, en la liquidación del Hito de Obra que se venía ejecutando al momento de la identificación de dichas Interferencias adicionales. Para ello se emplearán los fondos de la cuenta Contingencias del Fideicomiso de Administración.

6.37 El CONCEDENTE hará sus mejores esfuerzos para que el CONCESIONARIO logre la liberación de las Interferencias adicionales que se requieran para la continuidad de la ejecución de las Obras en el Área de la Concesión que corresponda, siempre y cuando el CONCESIONARIO cumpla con los requisitos establecidos en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

6.38 Por otra parte, si se diera una demora en el retiro de las Interferencias adicionales por causas no imputables al CONCESIONARIO, éste podrá invocar la Suspensión de Obligaciones de acuerdo a lo dispuesto en el literal d) de la Cláusula 19.1 del presente Contrato.

Supervisión de las Inversiones Obligatorias y de los EDIs

6.39 Corresponde al Regulador directamente o a través del Supervisor designado por este, efectuar las acciones de supervisión y fiscalización técnica que le competen durante la ejecución de las Inversiones Obligatorias así como respecto a los EDIs presentados. De ser el caso, la designación del Supervisor deberá ser comunicada por escrito por el Regulador al CONCEDENTE y al CONCESIONARIO, en un plazo máximo de cinco (05) Días, contados a partir de la fecha de suscripción del contrato con el Supervisor antes indicado. Sin perjuicio de lo antes mencionado, la titularidad de la función supervisora se mantiene en el Regulador.

El Supervisor de Inversiones Obligatorias, designado por el Regulador, deberá contar con la experiencia técnica probada y acreditada en la supervisión de ejecución e integración de Obras y Explotación de sistemas ferroviarios de las mismas características y complejidad técnica de las del Proyecto.

Antes de la fecha de presentación del primer EDI el Regulador contratará los servicios de un Asesor Independiente de Seguridad para la certificación de seguridad progresiva de las Etapas y finalmente una vez culminado todo el Proyecto. Dicha contratación se efectuará adicionalmente a la contratación del Supervisor de Inversiones Obligatorias y a las certificaciones de calidad que el CONCESIONARIO proveerá de los componentes, subsistemas y sistemas.

Esta certificación tendrá por objetivo acreditar la idoneidad del funcionamiento integrado de las Obras Civiles, el Equipamiento de Sistemas, el Equipamiento Electromecánico y el Material Rodante aplicando los estándares y normas internacionales vigentes para el Proyecto que garanticen la seguridad en la prestación del Servicio.

Las funciones del Supervisor de Obras, en caso de designación serán ejercidas de acuerdo a las facultades conferidas por el Regulador.

El CONCESIONARIO deberá dar al Regulador y al Supervisor y al equipo que éste disponga de ser el caso, libre acceso al Área de la Concesión para realizar sin obstáculos su labor con la exactitud requerida.

Asimismo, el CONCESIONARIO deberá coordinar con el Constructor y el Proveedor de Material Rodante a efectos que el Regulador y el Supervisor realicen las actividades de fiscalización durante el proceso de fabricación del Material Rodante y del Equipamiento de Sistema.

6.40 En caso que el Regulador contrate a un Supervisor, dicha contratación se sujetará a lo establecido en el Decreto Supremo N° 035-2001-PCM, que aprueba el

Reglamento para la Contratación de Empresas Supervisoras por parte de OSITRAN, o normas que la modifiquen, complementen o sustituyan.

6.41 Los costos derivados de las actividades de supervisión en que incurra el Regulador, para los EDI, las Inversiones Obligatorias así como para la contratación del Asesor Independiente de Seguridad, serán de cargo del CONCESIONARIO, el mismo que asciende hasta un tres punto setenta y seis por ciento (3.76%) del Presupuesto de Inversión.

El pago será realizado por el CONCESIONARIO al Regulador de acuerdo a los cronogramas de pago e importes debidamente acreditados que determine el Regulador, durante el Plazo de la Concesión.

En caso el porcentaje antes indicado no sea utilizado en su integridad por el Regulador, el CONCESIONARIO deberá depositar el saldo en la Cuenta de RPMO del Fideicomiso de Administración.

Ampliación del Plazo de ejecución de Obras

6.42 El CONCESIONARIO podrá solicitar al CONCEDENTE, con copia al Supervisor, la ampliación o prórroga del plazo total para la ejecución de las Obras de la Etapa correspondiente, la misma que deberá estar debidamente fundamentada.

Las solicitudes de ampliación de plazo se sujetarán al siguiente procedimiento:

- El CONCESIONARIO, deberá anotar en el libro de obra las circunstancias que a su criterio ameriten ampliación de plazo para la culminación del total de las Obras.
- El CONCESIONARIO deberá presentar la solicitud correspondiente al CONCEDENTE, con copia al Regulador, debidamente sustentada, incluyendo el nuevo Cronograma Detallado.
- El Regulador emitirá su opinión sobre dicha ampliación al CONCEDENTE, en un plazo máximo de diez (10) Días Calendario contados desde la recepción de la solicitud.
- Una vez recibida la opinión del Regulador, el CONCEDENTE resolverá sobre la ampliación solicitada en un plazo máximo de diez (10) Días Calendario. De no existir pronunciamiento alguno por parte del CONCEDENTE, dentro del plazo mencionado anteriormente, se considerará denegada la solicitud.

6.43 En el supuesto que el inicio o el avance de las Obras de la Etapa correspondiente se retrasara por un hecho imputable al CONCEDENTE o por Fuerza Mayor o caso fortuito, el CONCESIONARIO tendrá derecho a solicitar la Suspensión de Obligaciones, de conformidad con lo establecido en la Cláusula 19.1 del presente Contrato, por un periodo no menor al que dure dicho retraso.

Ampliación del Plazo de Provisión de Material Rodante

6.44 El CONCESIONARIO podrá solicitar, por única vez, al CONCEDENTE, con copia al Regulador, la ampliación o prórroga del plazo total para la Provisión de Material Rodante, la misma que deberá estar debidamente fundamentada.

Las solicitudes de ampliación de plazo se sujetarán al siguiente procedimiento:

- El CONCESIONARIO deberá presentar la solicitud correspondiente al CONCEDENTE, con copia al Regulador, debidamente sustentada, indicando el nuevo plazo para la Provisión de Material Rodante.

- El Regulador emitirá su opinión sobre dicha ampliación al CONCEDENTE, en un plazo máximo de diez (10) Días Calendario contados desde la recepción de la solicitud.
- Una vez recibida la opinión del Regulador, el CONCEDENTE resolverá sobre la ampliación solicitada en un plazo máximo de diez (10) Días Calendario. De no existir pronunciamiento alguno por parte del CONCEDENTE, dentro del plazo mencionado anteriormente, se considerará denegada la solicitud.

6.45 En el supuesto que la provisión del Material Rodante se retrasara por un hecho de Fuerza Mayor o caso fortuito, el CONCESIONARIO tendrá derecho a solicitar la Suspensión de las Obligaciones vinculadas a la Provisión de Material Rodante, de conformidad con lo señalado en la Cláusula 19.1 del presente Contrato.

Pruebas de Puesta en Marcha

Disposiciones Comunes

6.46 Durante todo el Plazo de la Concesión, el CONCESIONARIO garantizará al CONCEDENTE que el Proyecto, incluyendo las Inversiones Obligatorias, cumplirá con lo siguiente:

(i) se ajustará a las Especificaciones Técnicas Básicas y Buenas Prácticas de Ingeniería y Construcción, Leyes y Normas Aplicables y Niveles de Servicio,

(ii) se ajustará a las características técnicas y tecnológicas cuyo diseño, selección, planes, protocolos de pruebas, verificación, validación e integración de cada uno de los componentes, subsistemas y sistemas corresponden a un sistema integral ferroviario que se caracteriza por una operación subterránea, completamente automatizada sin conductor, intensiva, con una frecuencia de diseño de ochenta (80) segundos,

(iii) estará libre de defectos de diseño, de fabricación, de construcción, de funcionamiento o de operación,

(iv) contará con certificados de garantía y de calidad que permitan satisfacer las condiciones operacionales y Niveles de Servicio requeridos, (v) cumplirá las normas UNE-UN 50126; UNE-UN 50128, UNE-UN 50129,IEC 62290 e IEC 62227, y

(v) no infringirá, violará o constituirá apropiación indebida de secreto comercial, derecho privilegiado, patente, derecho de autor, marca comercial u otra propiedad o derecho intelectual que impida la ejecución y supervisión de las Inversiones Obligatorias y la Explotación del Proyecto y cada una de sus actividades y procesos que la conforman

6.47 Para cada una de las Etapas, el CONCESIONARIO inicialmente podrá operar el Sistema Ferroviario con conducción manual, en tanto dure la implementación de la automatización de una operación completamente sin conductor (GoA4).

El CONCESIONARIO deberá diseñar las Pruebas de Puesta en Marcha para cada una de las Etapas, de acuerdo con los requerimientos de las Especificaciones Técnicas Básicas y las Buenas Prácticas de Ingeniería y Construcción aplicables a proyectos de iguales características y complejidad.

El periodo de las Pruebas de Puesta en Marcha no deberá exceder de ciento ochenta (180) Días Calendario.

De los Protocolos de Prueba

6.48 Conforme a lo dispuesto por la Cláusula 6.51 y 6.53, el CONCESIONARIO deberá contar con Protocolos de Pruebas debidamente aprobados para cada Prueba de

Puesta en Marcha. Estos protocolos deberán recoger lo establecido en las Especificaciones Técnicas Básicas de las Obras y el Material Rodante.

A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá presentar los Protocolos de Pruebas al CONCEDENTE, con copia al Regulador. El Regulador contará con un plazo de diez (10) Días para remitir su opinión al CONCEDENTE. Contando con la opinión del Regulador o vencido el plazo para emitirla, el CONCEDENTE contará con un plazo de diez (10) Días Calendario para pronunciarse.

6.49 De existir alguna observación a los Protocolos de Pruebas, dentro del plazo antes mencionado, el CONCEDENTE deberá comunicarlo al CONCESIONARIO indicando la norma o especificación técnica incumplida, otorgándole un plazo no mayor a diez (10) Días Calendario para que proceda a la subsanación correspondiente.

La subsanación de las observaciones deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de tres (03) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de cinco (05) Días. En caso que el CONCEDENTE no emita un pronunciamiento dentro de dicho plazo, las subsanaciones se entenderán denegadas.

El CONCESIONARIO podrá modificar los Protocolos de Pruebas aprobados de considerarlo conveniente, contando con la aprobación del CONCEDENTE, previa opinión técnica del Regulador.

De las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2)

6.50 Estas pruebas son obligatorias en cada Etapa, son de cargo y responsabilidad del CONCESIONARIO y se iniciarán una vez (i) suscrita el Acta de Aceptación de las Obras, (ii) el CONCESIONARIO cuente con la certificación de Material Rodante a que se refiere la Cláusula 6.28 del presente Contrato, y (iii) el CONCESIONARIO cuente con el Protocolo de Pruebas debidamente aprobado.

6.51 El CONCESIONARIO tendrá un plazo máximo de noventa (90) Días Calendario para las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2), y se entenderán concluidas a la suscripción del Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2).

De las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4)

6.52 Estas pruebas se iniciarán una vez (i) suscrita el Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2), (ii) que el CONCESIONARIO cuente con la certificación de Material Rodante a que se refiere la Cláusula 6.28 del presente Contrato, y (iii) el CONCESIONARIO cuente con el Protocolo de Pruebas para automatización debidamente aprobado.

Las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4) no podrán ser realizadas por el CONCESIONARIO en el mismo horario en que se esté realizando la Puesta en Operación Comercial con conducción manual (GoA2). En tal sentido, los horarios para dichas pruebas y para la prestación del Servicio con conducción manual (GoA2), deberán ser propuestos por el CONCESIONARIO y deberán contar con la eprobación del CONCEDENTE, previa opinión técnica del Regulador.

En tal sentido el Regulador contará con un plazo de cinco (05) Días para remitir su opinión al CONCEDENTE. Contando con la opinión del Regulador o vencido el

plazo para emitirla, el CONCEDENTE contará con un plazo de cinco (05) Días para pronunciarse.

De existir alguna observación al horario propuesto, dentro del plazo antes mencionado, el CONCEDENTE deberá comunicarlo al CONCESIONARIO otorgándole un plazo no mayor a cinco (05) Días para que proceda a la subsanación correspondiente.

La subsanación de las observaciones deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de tres (03) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de cinco (05) Días. En caso que el CONCEDENTE no emita un pronunciamiento dentro de dicho plazo, las subsanaciones se entenderán denegadas.

El CONCESIONARIO podrá modificar los horarios aprobados de considerarlo conveniente, contando con la aprobación del CONCEDENTE, previa opinión técnica del Regulador.

6.53 El CONCESIONARIO contará con un plazo máximo de noventa (90) Días Calendario para concluir estas pruebas, lo cual se configurará una vez suscrita el Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4), para tal efecto deberá tomar todas las previsiones de seguridad y equipamiento en las cabinas de los trenes y en el sistema en general que sean necesarias considerando que estas pruebas se realizarán en el mismo periodo de la Puesta en Operación Comercial.

Procedimiento de comprobación

6.54 Una vez cumplidas las condiciones a que se refiere la Cláusula 6.50 o 6.52, el CONCESIONARIO citará al CONCEDENTE y Regulador con una anticipación no menor de cinco (05) Días a la fecha prevista para el inicio de las pruebas.

El objetivo de este período será comprobar el correcto funcionamiento del Material Rodante y su integración con las Obras.

Durante las Pruebas de Puesta en Marcha, el Regulador verificará que el Material Rodante cumpla con las Especificaciones Técnicas, Niveles de Servicio, Buenas Prácticas de Ingeniería y Construcción y demás obligaciones establecidas en el presente Contrato.

6.55 Si durante las Pruebas de Puesta en Marcha de la Etape que corresponda, el Regulador determina que: (i) el Material Rodante o algún elemento de la Obra presenta defectos, éstos serán recogidos en un acta del día en que se efectuó la prueba y notificados al CONCESIONARIO por el Regulador, o (ii) no se cumplen con las Especificaciones Técnicas Básicas, conforme a los procedimientos y protocolos de prueba establecidos y convenidos; el Regulador otorgará un plazo no menor a quince (15) Días para que el CONCESIONARIO proceda a la subsanación de dichos defectos y las nuevas pruebas que se requieran, debiendo asumir éste último, el íntegro de los costos y gastos que de ello derive.

La subsanación de los defectos y la repetición de las Pruebas de Puesta en Marcha, deberán realizarse sin afectar la operatividad de las Etapas que ya se encuentren en Explotación.

En el caso que el CONCESIONARIO no haya cumplido con levantar las referidas observaciones en el plazo antes indicado, el Regulador otorgará un plazo razonable adicional en función a la complejidad de la observación, sin perjuicio de la aplicación de las penalidades por incumplimiento previstas en el Anexo 10 del presente Contrato.

El Regulador deberá verificar el levantamiento de dichas observaciones en un plazo máximo de cinco (05) Días de comunicada la subsanación correspondiente. En caso que el Regulador no se pronuncie dentro de dicho plazo, se considerará que las mismas han sido denegadas.

6.56 En caso se haya comprobado el correcto funcionamiento del Material Rodante y su integración con las Obras, se procederá a la suscripción del Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2) o Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4), según corresponda.

Sin perjuicio de lo anterior se entenderá concluido el periodo de Pruebas de Puesta en Marcha de cada una de las Etapas cuando se haya suscrito el Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4).

Concluído el periodo de Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2), el CONCEDENTE emitirá los respectivos Certificados de Habilitación Ferroviaria del Material Rodante.

Asimismo, culminado el periodo de Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4), el CONCEDENTE emitirá los respectivos Certificados de Habilitación Ferroviaria del Material Rodante.

Puesta en Operación Comercial

6.57 El CONCESIONARIO dará inicio a la Puesta en Operación Comercial de cada una de las Etapas cuando el CONCESIONARIO cuente con: (i) el Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha (GoA2) (ii) los Certificados de Habilitación Ferroviaria de los Trenes (GoA2), (iii) el R.O.I. y el plan de contingencias descrito en el Anexo 7, debidamente aprobados, (iv) aprobación de las pólizas de seguro correspondientes a la Explotación, y (v) los demás requisitos previstos en las Leyes y Disposiciones Aplicables para la Puesta en Operación Comercial.

6.58 Una vez cumplidos los requisitos antes indicados, el CONCESIONARIO deberá notificar por escrito al CONCEDENTE con copia al Regulador, la fecha de inicio de la Puesta en Operación Comercial, la misma que se efectuará en un plazo no menor de tres (03) Días contados a partir de la recepción de la notificación.

Durante la Puesta en Operación Comercial, el Regulador deberá comunicar sus observaciones al CONCESIONARIO dentro del plazo máximo de diez (10) Días Calendario de detectadas éstas. En sus observaciones, de ser el caso, el Regulador indicará la norma o especificación técnica incumplida. El Regulador fijará un plazo para la subsanación correspondiente que no será mayor a diez (10) Días, plazo que deberá incluirse en la notificación de la(s) observación(es) al CONCESIONARIO. El Regulador deberá verificar el levantamiento de dichas observaciones en un plazo máximo de cinco (05) Días de recibida la subsanación correspondiente. En caso que el Regulador no se pronuncie dentro de dicho plazo, se considerará que las mismas han sido denegadas.

En caso venza el plazo establecido sin que el CONCESIONARIO efectúe las subsanaciones correspondientes, el Regulador, procederá a la aplicación de las

penalidades indicadas en el Anexo 10 de la presente Contrato y se otorgará un plazo adicional máximo a criterio del Regulador. La falta de pronunciamiento por parte del Regulador sobre las subsanaciones efectuadas por el CONCESIONARIO será considerada como la no aprobación de las mismas.

En caso se haya verificado el correcto funcionamianto de las Invarsiones Obligatorias de la Etapa correspondiente, así como el cumplimiento de los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 del presente Contrato, se procederá a la suscripción del Acta de Conformidad de Operación.

6.59 La Puesta en Operación Comercial concluirá en el momento en que al CONCESIONARIO haya: (i) prestado el Servicio por un periodo efectivo de hasta noventa (90) Días Calendario y se hayan verificado el cumplimiento del diseño y las prestaciones del Material Rodante con las Obras de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas Básicas a que se refiere el Anexo 6 del presente Contrato; (ii) suscrito el Acta de culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización (GoA4) y, (iii) obtenido la suscripción del Acta de Conformidad de Operación.

El CONCESIONARIO empezará a cobrar a los Usuarios la Tarifa por la prestación del Servicio, a partir de la culminación de la Puesta en Operación Comercial y suscrita el Acta de Conformidad de Operación.

La Puesta en Operación Comercial del Material Rodante de la Tercera Etapa se realizará entre intervalos de trenes.

Aceptación de las Inversiones Obligatorias

6.60 Para las Obras: para cada una de las Etapas, el CONCEDENTE procederá a su aceptación, contando con el certificado de calidad y seguridad por parte del Asesor Independiente de Seguridad, luego de concluida de manera satisfactoria la ejecución de Obras, mediante la suscripción del Acta de Aceptación de las Obras y el Inventario de Inversiones Obligatorias correspondientes, previa conformidad del Regulador.

La aceptación no exonera al CONCESIONARIO de su responsabilidad sobre la idoneidad de las mismas, la que se mantiene durante todo el Plazo de la Concesión de acuerdo con los alcances previstos en la presente Sección.

6.61 Para el Material Rodante: el CONCEDENTE procederá a su aceptación luego de concluida la etapa de Pruebas de Puesta en Marcha para Automatización(GoA4), contando con la emisión del certificado de seguridad por parte del Asesor Independiente de Seguridad, mediante la suscripción del Acta de Aceptación del Material Rodante.

La aceptación del Material Rodante no exonera al CONCESIONARIO de su responsabilidad sobre la idoneidad del mismo, la que se mantiene durante todo el Plazo de la Concesión de acuerdo con los alcances previstos en el presente Contrato.

La conformidad del CONCEDENTE constituirá la aceptación y autorización para la continuidad de la Explotación.

6.62 Adicionalmente, se entenderá que las Inversiones Obligatorias de cada Etapa han sido culminadas, una vez que el CONCESIONARIO haya cumplido con lo siguiente:

(i) La aceptación y certificación de las Obras.

(ii) La culminación de las Pruebas de Puesta en Marchapara Automatización (GoA4), certificación y aceptación del Material Rodante.

(iii) La contratación de todo el personal que se requiere para iniciar la Explotación y que éste ha sido debidamente entrenado y capacitado.

(iv) Contar con la disposición de todos los equipos, herramientas, los recursos técnicos, instalaciones, y maquinaria en cantidad y capacidades suficientes para llevar a cabo las tareas de Conservación.

(v) El retiro de toda la maquinaria y equipos, instalaciones provisionales, materiales y desechos, incluyendo los materiales peligrosos.

(vi) La entrega al CONCEDENTE de toda la documentación técnica final (as built), incluyendo el EDI de Obras, el EDI de Material Rodante por separado y las soluciones técnicas implementadas conforme fue diseñada, construida e instalada finalmente.

(vii) Contar con la opinión favorable de las demás entidades gubernamentales competentes, sobre la idoneidad del Sistema Ferroviario que permitan la prestación del Servicio.

Inversiones Adicionales

6.63 Si durante la vigencia de la Concesión el CONCEDENTE o el CONCESIONARIO determinaran la necesidad de realizar Inversiones Adicionales en algún o todos los Tramos, resultará de aplicación el procedimiento previsto en las Cláusulas de la presente Sección. Dichas inversiones no podrán estar referidas a la subsanación de errores de cálculo, de diseño o constructivos de las Inversiones Obligatorias, los cuales son de cargo y costo del CONCESIONARIO.

6.64 En este caso, la Parte que solicita las Inversiones Adicionales deberá presentar un informe a la otra Parte que sustente la necesidad de realizar dichas Inversiones Adicionales, así como también los estudios técnicos donde se detallen dichas Inversiones Adicionales. El monto de las Inversiones Adicionales debe considerar todos los costos necesarios para la ejecución, mantenimiento y operación de dichas inversiones.

6.65 Asimismo, en el caso que las Inversiones Adicionales sean solicitadas por el CONCESIONARIO, las Partes se pondrán de acuerdo en la forma de pago. De ser necesario, el CONCESIONARIO deberá requerir al CONCEDENTE la determinación del monto máximo de cofinanciamiento para dichas inversiones. El desarrollo de las Inversiones Adicionales deberá realizarse en el marco de la Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública o normativa que la remplace.

6.66 Las Inversiones Adicionales serán asumidas por el CONCESIONARIO, con cargo a los recursos del CONCEDENTE, en función al mecanismo que acuerden las Partes.

6.67 El CONCEDENTE o el CONCESIONARIO podrán solicitar dichas Inversiones Adicionales hasta dos (02) Años Calendario antes del término del Plazo de la Concesión. La duración de dichas Inversiones no deberá exceder el Plazo de la Concesión.

6.68 El detalle de las Inversiones Adicionales y su forma de pago, serán determinados de común acuerdo entre el CONCESIONARIO y el CONCEDENTE a través de la

modificación contractual a que se refiere la Sección XVIII del presente Contrato en concordancia con lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento.

Previo a la solicitud de modificación contractual, la Parte que solicita las Inversiones Adicionales deberá gestionar y obtener las autorizaciones y aprobaciones que establece la Ley N° 27293, la Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, su reglamento y directiva vigente.

Planificación de la Operación

6.69 El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Operación Anual (POA) aprobado antes del 31 de Diciembre de cada Año Calendario, el mismo que entrará en vigencia el 01 de enero de cada Año Calendario.El incumplimiento de esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10 del presente Contrato.

El CONCESIONARIO deberá contar con el primer POA aprobado antes del inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A.

A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá presentar el POA al CONCEDENTE, con copia al Regulador con la debida anticipación considerando los plazos de aprobación y subsanación de observaciones. El Regulador contará con un plazo de quince (15) Días para remitir su opinión al CONCEDENTE. Contando con la opinión del Regulador o vencido el plazo para emitirla, el CONCEDENTE contará con un plazo de treinta (30) Días para pronunciarse. De no existir pronunciamiento por parte del CONCEDENTE dentro del plazo establecido, el plan se entenderá aprobado.

En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de cinco (05) Días para subsanarlas, contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador, El Regulador contará con un plazo de tres (03) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de cinco (07) Días.

El POA considerará aspectos relacionados con la operación anual, y los relacionados a la obtención de los Niveles del Servicio. El POA debe contener el plan de gestión de calidad del servicio, el plan de desarrollo de la confiabilidad y el plan de acciones que ejecutará el CONCESIONARIO en función del resultado de las encuestas de satisfacción del servicio de acuerdo a lo establecido en el Anexo N° 7 del presente Contrato.

Asimismo, el CONCESIONARIO deberá contar con un Plan Estratégico de Operación (PEO) aprobado antes del 31 de Diciembre de cada quinquenio de la Concesión, el mismo que entrará en vigencia el 01 de enero siguiente, el CONCESIONARIO deberá gestionar su renovación oportunamente. El incumplimiento de esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10 del presente Contrato.

El CONCESIONARIO deberá contar con el primer PEO aprobado antes del inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A.

El procedimiento de aprobación y subsanación de observaciones será similar al descrito para la presentación y aprobación del POA, incluso en lo dispuesto para el silencio por parte del CONCEDENTE. En tal sentido es responsabilidad del

CONCESIONARIO presentar el referido plan con la debida anticipación considerando los plazos establecidos para la aprobación y subsanación de observaciones.

El PEO será el documento de planificación de largo plazo y deberá reflejar los objetivos de desarrollo del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 2, tanto a nivel de infraestructura como del Servicio.

El PEO debe comprender aspectos vinculados a la planificación y sostenibilidad del sistema bajo un enfoque de compromiso con los Usuarios y sus necesidades de movilidad. El CONCESIONARIO debe proyectar las metas por medio de indicadores, que se lograrán incorporando las técnicas y tecnología de avanzada en el mantenimiento del material rodante e infraestructura, el control automatizado de la gestión del mantenimiento y de la operación centralizada del sistema ferroviario desde el Puesto Central de Operaciones (PCO), la idoneidad e integridad de los recursos humanos complementando con la puesta en práctica de las normas más estrictas de operación, seguridad y calidad.

El PEO debe contener además las mediciones del comportamiento del sistema y su desempeño en el logro de sus objetivos estratégicos que consideran; la sostenibilidad técnica, económica y ambiental del Proyecto para con el transporte público en Lima y Callao y la accesibilidad de los Usuarios de menores recursos al sistema por medio de la integración con otros medios de transporte.

El PEO deberá considerar la información disponible o suministrada por la Autoridad Gubernamental sobre los aspectos relacionados con los pronósticos de la demanda y crecimiento, el desarrollo de los proyectos de ampliación del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 2, capacidad, especificaciones y desempeño del Material Rodante, entrenamiento y productividad de los trabajadores, horarios y variaciones del servicio, integración con otros sistemas, seguridad operacional y de los pasajeros, etc.

Eventos Geológicos

6.70 El CONCEDENTE asumirá únicamente los costos adicionales que surjan de ocurrencia(s) reconocida(s) como Evento Geológico, siempre que: (i) ésta(s) no sea(n) imputable(s) al CONCESIONARIO, (ii) produzcan demoras imprevisibles en las actividades de excavación directamente afectadas, y (iii) hayan demandado la implementación de medidas de mitigación. Sin perjuicio que los Eventos Geológicos sean reconocidos y pagados posteriormente por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO será responsable de financiar y superar de manera inmediata los Eventos Geológicos que se presenten durante la ejecución de las Obras del Proyecto.

En tal sentido y siempre que no hayan sido identificadas en el Proyecto Referencial y/o en los EDI de Obras, se considerarán ocurrencias susceptibles de ser reconocidas como Evento Geológico, a las siguientes:

- Presencia de nivel freático superiores a los identificados
- Afloramiento de roca del substrato a nivel de las Obras
- Presencia de gases peligrosos no previstos
- Existencia de cavidades artificiales o antrópicas no detectadas
- Presencia de fallas tectónicas activas no identificadas
- Presencia en el subsuelo dentro de la sección del túnel, de bloques rocosos con una de sus dimensiones superior a dos (02) metros, aislados e inmersos en suelos muy blandos, los cuales dificulten el avance de la excavación con la TBM y requieran ser abatidos con excavación mecánica.

Dichas ocurrencias, para ser reconocidas como Evento Geológico, necesariamente deberán generar mayores costos por:

- Cambio en el método constructivo contemplado en los EDI de Obras
- Implementación de medidas especiales y ampliación de los plazos inicialmente establecido en el cronograma de Obras.

6.71 Si durante la ejecución de las Obras se configura una ocurrencia que a entender del CONCESIONARIO constituya un Evento Geológico, el CONCESIONARIO deberá comunicar, al siguiente Día, dicha(s) ocurrencia(s). Posteriormente, hasta los diez (10) Días siguientes de la comunicación antes citada, deberá presentar una solicitud, de reconocimiento de Evento Geológico al CONCEDENTE con copia al Regulador, en la cual deberá fundamentar como mínimo:

a) La fecha y la(s) ocurrencia(s)
b) El grado de impacto de la(s) ocurrencia(s), detalles y sustento de la diferencia entre lo previsible, identificado en el Proyecto Referencial y/o en los EDIs, y la(s) ocurrencia(s) presentada(s).
c) El plazo estimado para superar la(s) ocurrencia(s), el mismo que deberá adicionarse al inicialmente establecido para la obligación en cuestión
d) Justificación de las medidas de mitigación adoptadas así como aquellas de carácter especial que se requieran implementar para superar la(s) ocurrencia(s)
e) Un Informe Técnico-Económico que contenga entre otros elementos, las variaciones del rendimiento de ejecución de las Obras, el presupuesto o valorización de la(s) ocurrencia(s), sustentando que la(s) misma(s) excede(n) la partida de uno por ciento (1%) contemplada para contingencias en el Proyecto Referencial así como la propuesta de reembolso con una estructura de costos detallada.
f) Sustentación sobre la necesidad de cambiar el método constructivo contemplado en los EDI de Obras.
g) Otras acciones derivadas de la ocurrencia.

6.72 El Regulador contará con un plazo no mayor a quince (15) Días, de recibida la referida solicitud para emitir su opinión al CONCEDENTE. En un plazo no mayor a quince (15) Días de recibida la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla, el CONCEDENTE se pronunciará sobre la solicitud presentada.

En caso existan observaciones formuladas por el CONCEDENTE, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo de diez (10) Días para subsanarlas, contados desde la fecha de recepción de dichas observaciones. La subsanación deberá ser remitida tanto al CONCEDENTE como al Regulador. El Regulador contará con un plazo de tres (03) Días para emitir su opinión la cual deberá ser remitida al CONCEDENTE, quien deberá pronunciarse en un plazo no mayor de cinco (05) Días.

En caso el CONCEDENTE desapruebe la solicitud, el CONCESIONARIO podrá someter la controversia al procedimiento establecido en la Sección XVI y se considerará como una controversia técnica.

6.73 Luego de la aprobación de la solicitud de reconocimiento de Evento Geológico, se seguirá lo contemplado en la Cláusula 10.17 del presente Contrato.

En caso que el Evanto Geológico requiera la Suspensión de alguna o todas las obligaciones del CONCESIONARIO, éste deberá seguir el procedimiento contemplado en la Sección XIX.

Mantenimiento del Tránsito y Plan de Desvíos

6.74 El CONCESIONARIO será responsable de la elaboración, tramitación, gestión y el cumplimiento del plan de desvíos, así como los costos asociados a su implementación, en el Tramo o Tramos donde se ubique la Obra, desde la entrega del Área de la Concesión de la Etapa que corresponda, hasta la recepción de las Obras, y estará sujeto a supervisión y fiscalización, siendo las labores de control de tránsito donde se ubiquen las obras de competencia del Regulador, en concordancia con el Decreto Supremo N° 016-2009-MTC.

SECCIÓN VII: DE LA CONSERVACIÓN DE LOS BIENES DE LA CONCESIÓN

Derechos y deberes del CONCESIONARIO

7.1. El CONCESIONARIO se obliga a efectuar las labores de Conservación de todos los Bienes de la Concesión para mantener los Niveles de Servicio que se encuentran establecidos en el Anexo 7, durante el Plazo de la Concesión hasta la fecha de suscripción del Acta de Reversión de los Bienes de la Concesión o hasta la entrega de los mismos al Interventor de conformidad con el literal a) de la Cláusula 15.32 del presente Contrato.

7.2. El CONCESIONARIO se encuentra facultado para modificar o sustituir, a su costo, las partes integrantes y accesorias de los Bienes de la Concesión, a fin de prestar el Servicio conforme a las condiciones del Anexo 7del presente Contrato.

Plan de Conservación

7.3. El Plan de Conservación, tiene como finalidad asegurar la calidad, seguridad, confiabilidad, regularidad, capacidad y confort del servicio de transporte ofrecido y evitar riesgos que puedan afectar a las personas, sean estos usuarios o terceros, a los Bienes de la Concesión, así como a los bienes y propiedades de terceros.

El cumplimiento del Plan de Conservación descrito en el Anexo 7 de los Niveles de Servicio y en las Especificaciones Técnicas Básicas tiene carácter obligatorio y por lo tanto implica que EL CONCESIONARIO es responsable del buen diseño de las Obras, la selección, los planes, los protocolos de pruebas, la verificación, la validación e integración de cada uno de los componentes, subsistemas y sistemas que forman parte del sistema integral ferroviario que se caracteriza por una operación subterránea, completamente automatizada sin conductor, intensiva, con una frecuencia de diseño de ochenta (80) segundos, la cual requiere que cada componente, subsistema y sistema sea profundamente analizado en conformidad con la norma EN 50126 identificando los riesgos que puedan surgir durante la vida útil de cada uno de ellos y durante el horizonte de la Explotación.

7.4. La obligación asumida por el CONCESIONARIO conlleva la responsabilidad de definir las técnicas, procedimientos, tecnología, equipamiento y la oportunidad de ejecución de las labores de Conservación que incluyen la reposición de los Bienes de la Concesión que alcancen su vida útil dentro del Plazo de la Concesión.

7.5. El Plan de Conservación deberá ser presentado por el CONCESIONARIO al Regulador para su opinión y al CONCEDENTE para su aprobación. En un plazo

no mayor de sesenta (60) Días contados desde la presentación efectuada por el CONCESIONARIO, el Regulador deberá emitir opinión previa. A su vez, el CONCEDENTE deberá pronunciarse en un plazo máximo de treinta (30) Días, contados desde la recepción de la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá denegada.

7.6. El Plan de Conservación incluirá la descripción y justificación de los ciclos de intervención de la infraestructura y material rodante, los procedimientos técnicos a emplear, los recursos humanos, la tecnología, los equipos y maquinaria, las técnicas de control y monitoreo de la condición de los diversos sistemas, el cronograma de las actividades a realizar, las mediciones de índices sobre las que se basa el Plan de Conservación y su justificación técnica general; de conformidad con las disposiciones establecidas en el Anexo 7 del presente Contrato.

En caso sea necesario modificar el Plan de Conservación aprobado, debido a circunstancias extraordinarias, el CONCESIONARIO presentará su propuesta al Regulador para su opinión y al CONCEDENTE para su aprobación. En un plazo no mayor de quince (15) Días contados desde la presentación efectuada por el CONCESIONARIO, el Regulador deberá emitir opinión previa. A su vez, el CONCEDENTE deberá pronunciarse en un plazo máximo de quince (15) Días, contados desde la recepción de la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá denegada.

7.7. El Regulador verificará el cumplimiento del Plan de Conservación de los Bienes de la Concesión de acuerdo a la metodología y los Niveles de Servicio alcanzados periódicamente a fin de garantizar la seguridad, confiabilidad e integridad del Sistema Ferroviario.

Mantenimiento Extraordinario

7.8. Se considera mantenimiento extraordinario a todo aquel que no se encuentre previsto en el Plan de Conservación a que se refiere el Anexo 7 del presente Contrato. Este mantenimiento extraordinario será asumido y desarrollado, sin derecho a reembolso, por el CONCESIONARIO y aprobado por el Regulador. También se considera como mantenimiento extraordinario a las soluciones de todas aquellas fallas relacionadas con la seguridad de la operación, detectadas por las inspecciones del Regulador.

En caso sucediera una situación que requiera mantenimiento extraordinario, el CONCESIONARIO deberá proceder en el más breve plazo posible a tomar las acciones necesarias para recuperar el nivel de operatividad de la Concesión, bajo su costo.

El CONCESIONARIO de común acuerdo con el CONCEDENTE y con la opinión favorable del Regulador, determinará el plazo requerido a efectos que los Bienes de la Concesión que se hubiesen visto afectados por tal situación, recobren los Niveles de Servicio.

SECCIÓN VIII: EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN

Derechos y deberes del CONCESIONARIO

8.1. La Explotación por el CONCESIONARIO constituye un derecho, en la medida que es uno de los mecanismos mediante el cual el CONCESIONARIO recuperará su

inversión, así como un deber, en la medida en que el CONCESIONARIO está obligado a la Conservación de los Bienes de la Concesión y prestar el Servicio a los Usuarios dentro de los Niveles de Servicio especificados en el Anexo 7 del presente Contrato y cumpliendo con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Es deber del CONCESIONARIO, dentro de los límites del Contrato, responder por los actos,omisiones o negligencias del personal a cargo de la Explotación o de los contratistas que el CONCESIONARIO decida contratar.

El CONCESIONARIO tiene derecho a disponer la organización del Servicio y a tomar las decisiones que considere más convenientes para su adecuada operación y funcionamiento, respetando los términos y condiciones del presente Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

El CONCESIONARIO tiene derecho a explotar directa o indirectamente los Bienes de la Concesión, el Servicio, los Servicios Complementarios y los Servicios Opcionales que crea convenientes, de acuerdo a lo establecido en este Contrato, en las Bases y Leyes y Disposiciones Aplicables.

Libre decisión comercial y riesgos

8.2. El CONCESIONARIO tiene derecho a explotar los Bienes de la Concesión, prestar directamente el Servicio y directa o indirectamente los Servicios Complementarios y los Servicios Opcionales, de acuerdo a lo establecido en este Contrato, en las Bases y Leyes y Disposiciones Aplicables. Este derecho implica la libertad del CONCESIONARIO en la gestión y conducción del negocio, lo cual incluye pero no se limita, a la administración y mantenimiento de la infraestructura, a la libertad de subcontratar servicios (excepto el de operación y mantenimiento, salvo que el CONCESIONARIO haya suscrito un Contrato de Operación), la libertad de escoger al personal que contrate (excepto al Personal Clave que se regula en el presente Contrato) y la libertad de decisión comercial, dentro de los límites contenidos en el presente Contrato, las Bases y las Leyes y Disposiciones Aplicables. En tal sentido, el CONCESIONARIO es el único titular y responsable de los resultados operacionales en la prestación del servicio, los resultados económicos y de los riesgos que deriven de ello.

Dirección y Gerencia del CONCESIONARIO

8.3. En caso que el CONCESIONARIO haya acreditado su capacidad técnica como Operador, durante la etapa de precalificación del Concurso, no será obligatoria la contratación de un Asesor Técnico en Operación.

8.4. El CONCESIONARIO que haya acreditado su capacidad técnica a través de un Operador, durante la etapa de precalificación del Concurso, se obliga a que el mismo se haga cargo de la operación y mantenimiento de la Concesión, conforme a lo establecido en presente la Sección, desde la Fecha de Cierre y hasta la Caducidad de la Concesión. Las obligaciones, responsabilidades y funciones del Operador, están definidas en el Anexo 13 del presente Contrato.

8.5. En caso corresponda, el CONCESIONARIO que haya acreditado su capacidad técnica a través de un Asesor Técnico en Operación durante la etapa de precalificación del Concurso, se obliga a que dicho tercero le brinde asistencia técnica, desde la Fecha de Cierre y durante un plazo no menor decinco (05) años posteriores al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa. Las obligaciones,

responsabilidades y funciones del Asesor Técnico en Operación, están definidas en el Anexo 13 del presente Contrato.

Sin perjuicio de las obligaciones dispuestas por el Anexo 13 del presente Contrato, las responsabilidades del Operador o del Asesor Técnico en Operación, según corresponda, cuando menos consisten en: (i) la participación de la Integración del Proyecto a efectos de alcanzar los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7, (ii) la elaboración del Plan de Conservación, a que se hace referencia en la Sección VII, (iii) la organización de las gerencias de operaciones y mantenimiento, llevando a cabo la capacitación y entrenamiento del personal técnico de las mismas, para la prestación del Servicio, (iv) la asistencia en la organización, capacitación y transferencia de tecnología y conocimientos técnicos al Personal Clave y subalterno asociados a todos los procesos, (v) la gestión de ingeniería, dirección técnica y control de proyectos, de proceso de diseño, constructivos, (vi) la selección de equipamientos, (vii) la gestión de la información, y (viii)la implementación de procesos de puesta en marcha y puesta en operación del Proyecto.

De acuerdo a lo pactado en el Contrato de Operación o Contrato de Asistencia Técnica para la Operación, el Operador o Asesor Técnico en Operación deberán remitir al CONCESIONARIO la información que este último considere pertinente solicitar, ya sea por cuenta propia o por requerimiento del Regulador, a efectos que este último cuente con las facilidades que demande el correcto cumplimiento de sus funciones.

8.6. Cualquier modificación en el Contrato de Operación o el Contrato de Asistencia Técnica para la Operación relacionada con las obligaciones del Operador o Asesor Técnico en Operación, respectivamente, indicadas en las Cláusulas 8.4 y 8.5 de la presente Sección, estará sujeta cuando menos a lo siguiente:

(i) La propuesta de modificaciones contractuales deberán ser presentadas al CONCEDENTE, con copia al Regulador. En un plazo no mayor de treinta (30) Días contados desde la presentación efectuada por el CONCESIONARIO, el Regulador deberá emitir opinión previa. A su vez, el CONCEDENTE deberá pronunciarse en un plazo máximo de treinta (30) Días, contados desde la recepción de la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá denegada.

(ii) En caso de solicitar la sustitución del Operador o Asesor Técnico en Operación, el CONCESIONARIO deberá cumplir lo señalado en la Cláusula 14. 11 del presente Contrato.

8.7. Durante todo el Plazo de la Concesión, el CONCESIONARIO con el soporte del Operador o Asesor Técnico en Operación, según corresponda, designará al Personal Clave, los cuales serán los encargados y responsables de llevar a cabo la operación y mantenimiento del Proyecto, a partir de una nómina contenida en su Propuesta Técnica. A la Fecha de Cierre, el CONCESIONARIO deberá presentar las hojas de vida detalladas y documentadas del Personal Clave que asignará para la Explotación de la Concesión, en concordancia con su Propuesta Técnica y conforme a los requisitos mínimos establecidos en el Anexo 12 del presente Contrato.

Se deberá incluir el perfil detallado y la experiencia de los siguientes funcionarios denominados Personal Clave: Gerente General, Director de Operaciones, Director de Ingeniería y Planeamiento, Gerente de Infraestructura, Gerente de Material Rodante, Talleres y Equipamiento, Gerente de Seguridad (Operacional y de Bienes y

Personas), Gerente de Control de Operaciones y Tráfico. El CONCEDENTE y el Regulador se reservan el derecho de solicitar información complementaria que permita verificar el cumplimiento de los requisitos exigidos al Personal Clave en el presente Contrato, pudiendo rechazar la propuesta presentada por el CONCESIONARIO si las calificaciones del Personal Clave propuesto, no se ciñen a los requisitos regulados en el presente Contrato. El Personal Clave deberá cumplir los siguientes requisitos:

(i) El Gerente General, tendrá una experiencia profesional no menor a diez (10) años en gestión y dirección de Sistemas Ferroviarios de pasajeros y específicamente deberá acreditar experiencia mínima de tres (03) años, en los últimos diez (10) años, trabajando con Sistemas Ferroviarios tipo metros subterráneos con Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporten un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (05) años.

(ii) El Director de Operaciones, tendrá una experiencia profesional no menor a diez (10) años en gestión y dirección de operaciones de Sistemas Ferroviarios de pasajeros y específicamente deberá acreditar experiencia mínima de tres (03) años, en los últimos diez (10) años, trabajando con Sistemas Ferroviarios tipo metros subterráneos con Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (05) años.

(iii) El Director de Ingeniería y Planeamiento, tendrá una experiencia profesional no menor a ocho (08) años en gestión y dirección de ingeniería y soporte técnico para la Explotación de Sistemas Ferroviarios de pasajeros y específicamente deberá acreditar experiencia mínima de tres (03) años, en los últimos diez (10) años, trabajando con Sistemas Ferroviarios tipo metro subterráneos con Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (05) años.

(iv) El Gerente de Infraestructura, tendrá una experiencia profesional no menor a ocho (08) años en gestión y dirección de operaciones de mantenimiento de infraestructura, equipamiento de sistemas y equipamiento electromecánico de Sistemas Ferroviarios de pasajeros y específicamente deberá acreditar experiencia mínima de tres (03) años, en los últimos diez (10) años, trabajando con Sistemas Ferroviarios tipo metro subterráneos con Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (05) años.

(v) El Gerente de Material Rodante, Talleres y Equipamiento, tendrá una experiencia profesional no menor a ocho (08) años en gestión y dirección de operaciones de mantenimiento de flota de Material Rodante, así como la gestión y dirección técnica de talleres y equipamiento de Sistemas Ferroviarios de pasajeros y específicamente deberá acreditar experiencia mínima de tres (03) años, en los últimos diez (10) años, trabajando con Sistemas Ferroviarios tipo metro subterráneos con Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (05) años.

(vi) El Gerente de Seguridad (Operacional y Bienes y Personas), tendrá una experiencia profesional no menor a cinco (05) años en gestión y dirección

de la seguridad tanto en aspectos de seguridad operacional, de bienes y personas, manejo de emergencias y crisis en Sistemas Ferroviarios de pasajeros y específicamente deberá acreditar experiencia mínima de tres (03) años, en los últimos diez (10) años, trabajando con Sistemas Ferroviarios tipo metro subterráneos con Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (05) años.

(vii) El Gerente de Control de Operaciones y Tráfico, tendrá una experiencia profesional no menor a cinco (05) años en gestión, control y regulación del tráfico ferroviario de Sistemas Ferroviarios de pasajeros y específicamente deberá acreditar experiencia mínima de tres (03) años, en los últimos diez (10) años, trabajando con Sistemas Ferroviarios tipo metro subterráneos con Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (05) años.

El CONCESIONARIO podrá proponer modificaciones y/o sustituciones a la conformación del Personal Clave de profesionales, las mismas que serán presentadas al CONCEDENTE con copia al Regulador. En un plazo no mayor de treinta (30) Días contados desde la presentación efectuada por el CONCESIONARIO, el Regulador deberá emitir opinión previa. A su vez, el CONCEDENTE deberá pronunciarse en un plazo máximo de treinta (30) Días, contados desde la recepción de la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá denegada.

El CONCESIONARIO podrá proponer otras experiencias en organizaciones ferroviarias debidamente acreditadas y sustentadas, las cuales deberán ser aprobadas por el CONCEDENTE y Regulador para la conformación del Personal Clave, respetando el mismo perfil indicado anteriormente. Sin embargo, bajo ningún criterio se aceptará que los profesionales que conforman el Personal Clave acrediten otro tipo de experiencias diferentes a la actividad ferroviaria.

8.8. Sin perjuicio de lo indicado en la Cláusula precedente, para todos los efectos del presente Contrato, la responsabilidad por la Explotación de la Concesión es del CONCESIONARIO frente al CONCEDENTE.

Organización del Servicio

8.9. Corresponde al CONCESIONARIO diseñar y administrar el Servicio que proporcionará a los Usuarios, de conformidad con los Niveles de Servicio establecidos por el CONCEDENTE en el presente Contrato.

El CONCESIONARIO deberá cumplir con las disposiciones del Contrato, la planificación y la programación de la operación aprobadas por el CONCEDENTE y los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 del presente Contrato, así como definir el programa del Servicio - en caso sea necesario - para adecuar los Niveles de Servicio (intervalos de paso, horarios, frecuencias, entre otros) a los incrementos en el volumen de la demanda, los cuales están referidos a los aspectos relacionados con la capacidad y desarrollo de la operación de la Concesión.

En caso sea necesario modificar la planificación y la programación de la operación aprobadas por el CONCEDENTE en función de: (i) la demanda, (ii) la hora pico,

(iii) los días hábiles o sábados y domingos, el CONCESIONARIO podrá proponer la redefinición del programa del Servicio.

La propuesta será presentada al CONCEDENTE con copia al Regulador. En un plazo no mayor de quince (15) Días contados desde la presentación efectuada por el CONCESIONARIO, el Regulador deberá emitir opinión previa. A su vez, el CONCEDENTE deberá pronunciarse en un plazo máximo de quince (15) Días, contados desde la recepción de la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá denegada.

El CONCEDENTE puede disponer que el CONCESIONARIO recorra kilómetros adicionales a los establecidos para prestar el Servicio a que está obligado bajo el presente Contrato, esto implica la atribución de dicha entidad para modificar los KTR y en consecuencia ajustar el RPMO respecto a los costos variables conforme al procedimiento a que se refiere el Apéndice 5 del Anexo 5 del presente Contrato.

8.10. Cuando el CONCESIONARIO requiera la obtención de autorizaciones, permisos, licencias o cualquier acto administrativo de las Autoridades Gubernamentales competentes relacionadas directamente con la prestación del Servicio, y ante una solicitud por escrito y fundamentada al CONCEDENTE, éste hará sus mejores esfuerzos en brindar apoyo al CONCESIONARIO en las coordinaciones que éste requiera con tales Autoridades Gubernamentales, dentro de sus atribuciones y lo que le está permitido al CONCEDENTE por las Leyes y Disposiciones Aplicables y sin perjuicio de la obligación del CONCESIONARIO de cumplir con los requisitos que al efecto establezcan las Leyes y Disposiciones Aplicables. En el caso que el CONCESIONARIO, por hechos ajenos a éste, no obtenga dichas licencias, autorizaciones o actos administrativos y ello impida la prestación del Servicio, el CONCESIONARIO tendrá derecho a solicitar la Suspensión de Obligaciones, conforme lo esteblecido en la Cláusula 19.1 del presente Contrato.

8.11. Corresponde al CONCESIONARIO la limpieza e iluminación de las estaciones y demás Bienes de la Concesión, la venta de boletos y otros medios de pago, la difusión de la información a los pasajeros así como la atención de los reclamos de los Usuarios, y el resguardo de la seguridad pública de los Usuarios en estaciones, trenes y demás Bienes de la Concesión, de conformidad con los Niveles de Servicio del presente Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

8.12. En caso de producirse situaciones de emergencia o crisis, debidamente declaradas por la Autoridad Gubernamental, el CONCESIONARIO continuará prestando el Servicio en la medida que ello sea posible, previa coordinación con el CONCEDENTE para la solución de la emergencia o crisis suscitada. Mientras dure la situación de emergencia o crisis según lo señalado en esta Cláusula, cualquiera de las Partes comunicará al Regulador el acuerdo sobre los Niveles de Servicio que no serán aplicables.

Horario del Servicio

8.13. El CONCESIONARIO deberá producir diariamente un reporte (malla horaria) totalmente automatizado donde se registre la programación y horarios de trenes por estación en tiempo real, tiempos totales de viaje de cada recorrido, kilómetros recorridos (tanto los kilómetros recorridos comerciales como los operativos). Asimismo, la malla horaria incluirá la composición de los trenes, el destino y el horario de salida, llegada y paso por estaciones intermedias de los trenes y será adjuntada y remitida junto con el informe diario de operación al Regulador con

copia al CONCEDENTE para conocimiento. A su vez el horario establecerá la hora en la que el primer tren de la mañana partirá de cada estación, así como la hora de partida del último tren durante la noche. La prestación efectiva del servicio de transporte se realizará con el primer tren partiendo a las 6.00 horas y último tren partiendo a las 23.00 horas. El Horario del Servicio podrá ser ampliado por el CONCEDENTE bastando para ello una comunicación al CONCESIONARIO con una anticipación no menor a tres (03) meses.

A tal efecto, se considera kilómetros recorridos comerciales como aquellos efectivamente circulados durante la prestación del Servicio medidos entre los ejes de las estaciones de origen y destino. Por otro lado, se entenderá como kilómetros operativos aquellos en que incurre el CONCESIONARIO para el movimiento de los trenes en vacío, antes y después de las horas de prestación del Servicio.

Seguridad y Vigilancia

8.14. El CONCESIONARIO deberá cumplir con los procedimientos y disposiciones de seguridad establecidos en el Anexo 7 del Contrato, en el Capítulo VII del Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de pasajeros en vías férreas que formen parte del Sistema Ferroviario Nacional aprobado por D.S. N° 039-2010-MTC y otras Leyes y Disposiciones Aplicables, debiendo proveer a su costo, los vigilantes que actuarán en las estaciones, trenes y demás dependencias con el objeto de contribuir a la seguridad de los pasajeros y empleados dentro de los límites de la Concesión y de la custodia de los Bienes de la Concesión.

Inicio de Explotación

8.15. La fecha de inicio de la Explotación coincide con el inicio de la Puesta en Operación Comercial de la Etapa que corresponda. A partir de esa fecha, el CONCESIONARIO recibirá como contraprestación del Servicio el respectivo RPMO.

Asimismo, al culminar el periodo de Puesta en Operación Comercial con el Material Rodante necesario para operar cada Etapa y una vez suscrita el Acta de Conformidad de Operación de la Etapa correspondiente, el CONCESIONARIO comenzará a cobrar las Tarifas, de conformidad con las Cláusulas 9.18 a 9.25, respecto de la prestación del Servicio.

En consecuencia el inicio de la Explotación será como sigue:

- Para la Primera Etapa A será a más tardar los veintinueve (29) meses posteriores a la Fecha de Cierre.
- Para la Primera Etapa B será a más tardar los cuarenta y cuatro (44) meses posteriores a la Fecha de Cierre.
- Para la Segunda Etapa será:
  - Línea 2: A más tardar los sesenta y dos (62) meses posteriores a la Fecha de Cierre.
  - Ramal de la Línea 4: A más tardar los sesenta y dos (62) meses posteriores a la Fecha de Cierre.

Supervisión de la Explotación

8.16. Corresponde al Regulador efectuar directamente o a través de la contratación de terceros, las acciones de supervisión y fiscalización que le competen durante el desarrollo de las labores de Explotación indicadas en esta sección del Contrato.

El Regulador, estará a cargo de la verificación del cumplimiento de la obligación del CONCESIONARIO de proveer el Servicio y de observar la calidad del mismo. Asimismo, verificará que la prestación del Servicio a los Usuarios se lleve a cabo siempre dentro de los límites fijados en el Anexo 7 del presente Contrato.

8.17. Para estos efectos, además de estar obligado a brindar la cooperación necesaria para la supervisión de la Explotación, el CONCESIONARIO está obligado a entregar la información que se indica en la Cláusula 8.18 de la presente Sección.

Información

8.18. El CONCESIONARIO, a su costo, deberá proporcionar al Regulador, dentro de los plazos indicados por éste, informes relativos al desarrollo de la Explotación, en los términos y condiciones establecidos por el Regulador, de acuerdo a los Niveles de Servicio y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

8.19. Asimismo, el CONCESIONARIO deberá poner en conocimiento de los Usuarios, toda la información relacionada a la prestación del Servicio, tales como horarios de atención, mapas donde se señale la ubicación de las estaciones, lugares de venta de los boletos, entre otros, de conformidad con lo indicado en el Anexo 7 del presente Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables. Para este fin, el CONCESIONARIO deberá poner en práctica un sistema de información a los pasajeros y al público en general, sobre sus servicios.

8.20. El CONCESIONARIO está obligado a exhibir en todas las estaciones, la información sobre el Servicio programado, en forma clara y comprensible el horario del Servicio correspondiente. Dichos anuncios deberán ser claros, fácilmente legibles y convenientemente iluminados debiendo velar porque se mantengan en buen estado. En caso que los avisos mencionados resultaren dañados, el CONCESIONARIO está obligado a reponerlos dentro de las veinticuatro (24) horas.

8.21. En cada estación, el CONCESIONARIO está obligado a colocar y conservar letreros orientadores para el movimiento de pasajeros.

8.22. El CONCESIONARIO deberá utilizar el sistema de información sonora a los Usuarios, para comunicar a los pasajeros avisos sobre las alteraciones del servicio, retrasos en la circulación de los trenes o interrupciones del Servicio y su restablecimiento, tomando en consideración lo indicado en la Cláusula 13.1 del presente Contrato. A su vez el CONCESIONARIO deberá hacer pública la Tarifa que se cobrará a los Usuarios, las mismas deberán exhibirse en cada estación, en lugar fácilmente visible, y convenientemente iluminado así como al lado de las ventanillas de venta, u otros lugares de venta.

Derechos y Reclamos de los Usuarios

8.23. El CONCESIONARIO se obliga a preservar los siguientes derechos de los Usuarios:

(i) A acceder al Servicio, de acuerdo a lo que establezcan las Leyes y Disposiciones Aplicables;

(ii) A encontrarse debidamente informados sobre las Tarifas y los alcances del Servicio que brinda el CONCESIONARIO, conforme a este Contrato;

(iii) A recibir el Servicio de acuerdo a los Niveles de Servicio y en los términos y condiciones establecidos en el presente Contrato; y

(iv) A los demás que contemplan las Leyes y Disposiciones Aplicables y otros que pudieren establecerse en el presente Contrato.

El CONCESIONARIO establecerá un sistema de atención al Usuario, para atender los reclamos, pedidos y sugerencias, en cumplimiento a lo estipulado en el Anexo 7 del presente Contrato y conforme a lo dispuesto en el Reglamento de usuarios de la Infraestructura Vial, Ferroviaria y del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 004-2012-CD-OSITRAN y conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Atención de Reclamos y Solución de Controversias de OSITRAN, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 019-2011-CD-OSITRAN, o norma posterior que lo modifique o sustituya y el Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en vías férreas que formen parte del Sistema Ferroviario Nacional aprobado mediante Decreto Supremo Nº 039-2010-MTC.El Regulador determinará la periodicidad en que el CONCESIONARIO deberá presentar el sistema de atención al Usuario para su ratificación considerando lo dispuesto en el Anexo 7 del presente Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

8.24. Este sistema deberá permitir que los Usuarios presenten sus reclamos sobre el cumplimiento del Servicio, el desempeño de los empleados u otros aspectos relacionados con las obligaciones del CONCESIONARIO. Las reclamaciones podrán ser efectuadas en forma personal ante la Oficina de Atención al Usuario y/o página web que para tal fin deberá implementar el CONCESIONARIO, o por llamada telefónica o vía electrónica. Asimismo, en cada estación deberá existir un Libro de Reclamaciones a fin de que los Usuarios puedan presentarlas por escrito.

8.25. Se establecen como metas de este Servicio al Usuario que toda llamada telefónica deberá ser atendida en un lapso no superior a los dos (02) minutos; las comunicaciones telefónicas de este servicio serán grabadas y conservadas en el centro de atención al Usuario por el término de treinta (30) Días luego de lo cual deberán estar a disposición del Regulador para realizar las auditorías que correspondan. En caso lo considere necesario el Regulador, el CONCESIONARIO deberá presentar la transcripción de dichas comunicaciones grabadas dentro del plazo dispuesto por el Regulador.

8.26. El CONCESIONARIO deberá pronunciarse dentro de los plazos y de conformidad con los mecanismos y procedimientos establecidos en el Anexo 7, que establezca el Regulador para la atención de reclamos que presenten los interesados.

En caso que el CONCESIONARIO y los Usuarios no solucionen el conflicto suscitado, éste deberá ser resuelto por la Autoridad Gubernamental competente, sea ésta administrativa o judicial, conforme a las Leyes y Disposiciones Aplicables sobre la materia.

El CONCESIONARIO se obliga a abrir a partir de la Fecha de Inicio de Explotación a que se refiere la Cláusula 8.15 del presente Sección, un Libro de Reclamos por cada estación. El mencionado Libro de Reclamos deberá cumplir con las disposiciones de la Resolución N° 004-2012-CD-OSITRAN, "Reglamento de usuarios de la Infraestructura Vial, Ferroviaria y del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo", sus modificatorias o norma que lo sustituya.

Los Usuarios podrán presentar sus reclamos bajo cualquiera de los mecanismos permitidos por el "Reglamento de usuarios de la Infraestructura Vial, Ferroviaria y del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo", y el "Reglamento de Atención de Reclamos y Solución de Controversias", este último, aprobado por Resolución N° 019-2011-CD-OSITRAN y sus modificatorias, o norma que lo sustituya.

Servicios Complementarios

8.27. El CONCESIONARIO está facultado a prestar adicionalmente los Servicios Complementarios dentro del Área de la Concesión en los bienes producto de las Inversiones Obligatorias y/o Adicionales, cuya prestación no podrá estar condicionada a la contratación del Servicio. Por los Servicios Complementarios prestados, el CONCESIONARIO tendrá el derecho de cobrar un precio, el cual será a valor de mercado. Dichos servicios no podrán ser contrarios a la moral, a las buenas costumbres, al orden público ni podrán afectar la funcionalidad del Servicio en ninguno de sus aspectos. El CONCESIONARIO estará autorizado a prestar dichos servicios, previa aprobación por parte del CONCEDENTE.

8.28. En virtud de la presente Cláusula, el CONCEDENTE autoriza al CONCESIONARIO a desarrollar como Servicios Complementarios los referidos a:

(i) arrendamiento de locales en las estaciones, los cuales no podrán ser subarrendados;
(ii) arrendamiento de espacio para publicidad en las estaciones y coches, tanto en la parte interior como exterior, en los andenes y en los muros, así como publicidad en las tarjetas para uso del Servicio, estos servicios no podrán ser arrendados a Empresas Vinculadas, salvo expresa autorización del CONCEDENTE;
(iii) servicios de alquiler de espacios para programas y publicidad por vías de radio, televisión y otros dentro de las estaciones y material rodante;
(iv) servicio de mantenimiento y reparación del material rodante de otros operadores de infraestructuras distintas a la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao; y,
(v) servidumbres generadas como consecuencia del derecho de paso de la red de servicios públicos a través de la franja de derecho de vía asignado (Artículo 11 del Decreto Supremo N° 039-2010-MTC que aprueba el Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en vías férreas que forman parte del Sistema Ferroviario Nacional), así como las normas que autoricen el derecho de uso de la vía pública para la ejecución del Proyecto.

Los ingresos provenientes de los Servicios Complementarios señalados en esta Sección deberán ser auditados por una empresa auditora de reconocido prestigio que será contratada por el CONCESIONARIO a fin de realizar la verificación de la recaudación proveniente por la prestación del Servicio Complementario.

Corresponderá al Regulador establecer los criterios de selección de la empresa auditora a ser contratada, siendo responsabilidad del CONCESIONARIO llevar a cabo el procedimiento de selección y su contratación en función a los criterios establecidos por el Regulador. Para su contratación y pago se requerirá de la aprobación del Regulador.

- Para el caso del numeral (iv), la distribución de los ingresos será ochenta por ciento (80 %) al CONCESIONARIO y veinte por ciento (20 %) al CONCEDENTE.

- Para el caso de los numerales (i), (ii), (iii) y (v), la distribución de los ingresos será cincuenta por ciento (50%) al CONCESIONARIO y cincuenta por ciento (50 %) al CONCEDENTE.

En estos casos, se procederá conforme a lo dispuesto en la Cláusula 9.26 del presente Contrato.

Esta autorización no implica la asunción de responsabilidad alguna de parte del CONCEDENTE, ni tampoco libera al CONCESIONARIO de obtener todas y cada una de las concesiones, autorizaciones, licencias y/o permisos que, según la normatividad sectorial y, en general, las Leyes y Disposiciones Aplicables, fueran necesarias para el inicio, desarrollo o explotación de dichos Servicios Complementarios.

Las solicitudes de autorización del uso de la infraestructura para el pase de los servicios públicos, entre ellas las referidas en el numeral (v), serán evaluados y aprobados por el CONCEDENTE, los mismos que en ningún caso deberán causar incompatibilidades con la seguridad y la operación del Sistema Ferroviario. A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá sustentar la necesidad o no, de contar con un seguro adicional.

8.29. La prestación de Servicios Complementarios distintos a los señalados en la Cláusula precedente, requerirán la aprobación previa del CONCEDENTE, en estos casos las Partes convendrán el pago correspondiente, el cual no podrá ser inferior al valor de mercado, y la forma de distribución de los ingresos, entre otros.

Los gastos necesarios para la implementación de los Servicios Complementarios serán asumidos en su integridad por el CONCESIONARIO.

Servicios Opcionales

8.30. El CONCESIONARIO está facultado a prestar adicionalmente Servicios Opcionales dentro del Área de la Concesión existente o materia de ampliación en los bienes producto de las Inversiones Opcionales, cuya prestación no podrá estar condicionada a la contratación del Servicio. Por los Servicios Opcionales prestados, el CONCESIONARIO tendrá el derecho de cobrar un precio, el cual será a valor de mercado. Dichos servicios no podrán ser contrarios a la moral, a las buenas costumbres y al orden público. El CONCESIONARIO, o quien éste designe estará autorizado a prestarlos, previa aprobación por parte del CONCEDENTE.

Los Servicios Opcionales podrán ser (i) estacionamientos, (ii) arrendamientos de locales comerciales, de entretenimiento, culturales, depósitos, (iii) otros.

La obtención de las áreas que resulten necesarias para la ejecución de las mencionadas inversiones así como la implementación de los servicios, deberán ser asumidos en su integridad por el CONCESIONARIO, para lo cual deberá solicitar al CONCEDENTE la ampliación del Área de Concesión.

Para la prestación de Servicios Opcionales se requerirá que las Partes convengan la forma de distribución de las utilidades, precios, entre otros aspectos.

En este caso, se procederá conforme a lo dispuesto en la Cláusula 9.26 del presente Contrato.

Integración de los Servicios de Transporte Urbano

8.31. El CONCEDENTE realizará las coordinaciones y suscribirá los acuerdos necesarios para lograr la integración física, tecnológica y operativa de los medios de transporte y de pago de las Tarifas de la Concesión con la Línea 1 del Metro de Lima ya

existente, garantizando, de ser así, el cumplimiento de las obligaciones de pago del RPI generadas por el presente Contrato. Asimismo, la Concesión podrá integrarse con otros medios de transporte o líneas del Metro de Lima y de pago de los sistemas de transporte de Lima y Callao, de manera que el sistema opere adecuadamente para los Usuarios.
Una vez realizadas las gestiones antes descritas por el CONCEDENTE, éste instruirá al CONCESIONARIO a realizar las medidas necesarias para lograr la integración tarifaria, tecnológica y operativa de los medios de transporte antes indicados. Para lograr dicha integración, el CONCEDENTE proporcionará los recursos necesarios al CONCESIONARIO, de ser procedente, en montos y plazos que acuerden las Partes.
El CONCESIONARIO está obligado a permitir, en el plazo que establezca el CONCEDENTE, que el sistema de recaudo sea manejado por un operador de recaudo designado por el CONCEDENTE y, completamente independiente del CONCESIONARIO. La decisión del CONCEDENTE respecto a la implementación de este sistema de recaudo no afectará las obligaciones y compromisos de pago derivadas del presente Contrato.

Reordenamiento del Transporte Público

8.32. A fin de asegurar la adecuada integración de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambatta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, con el resto del sistema de transporte público de Lima y Callao, el CONCEDENTE realizará, dentro del marco de sus competencias, sus mejores esfuerzos en la coordinación con la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Municipalidad del Callao, para lograr la implementación de un plan de reordenamiento de rutas del transporte público urbano de pasajeros. El referido plan deberá comprender adicionalmente las acciones y medidas que permitan realizar la supervisión y fiscalización del mismo.

8.33. El CONCESIONARIO podrá solicitar al CONCEDENTE que este último gestione ante la Autoridad Gubernamental competente las autorizaciones para la prestación del servicio público de transporte de pasajeros materia de reordenamiento, incluyendo aquellas rutas que sirvan de rutas alimentadoras para la Concesión, de conformidad con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

SECCIÓN IX: RÉGIMEN ECONÓMICO

Condiciones para la obtención del Cierre Financiero

Del Cierre Financiero para las Inversiones Obligatorias retribuidas con Cofinanciamiento a través del PPO

9.1. A más tardar a los seis (06) meses, contados desde la Fecha de Cierre, el CONCESIONARIO deberá acreditar que cuenta con los recursos financieros o los contratos suscritos que establezcan los compromisos de financiamiento que se generan para la ejecución de al menos un (01) Avance de Obra o Avance de Provisión, según lo establecido en el Contrato.

Para acreditar que el CONCESIONARIO cuenta con el financiamiento correspondiente, éste deberá presentar, alternativa o conjuntamente para aprobación del CONCEDENTE:

(i) copia legalizada notarial de los contratos de financiamiento, garantías, fideicomisos y en general cualquier texto contractual relevante, que el CONCESIONARIO haya acordado con el(los) Acreedor(es) Permitido(s) que

participará(n) en el financiamiento de las Inversiones Obligatorias a ser retribuidas mediante Cofinanciamiento; o

(ii) constancia de haber efectuado aportes en efectivo en el Fideicomiso de Administración; o

(iii) copia legalizada notarial de los contratos de financiamiento, garantías, fideicomisos y en general cualquier texto contractual relevante con Empresas Vinculadas al CONCESIONARIO. Los contratos referidos en el Numeral (i) deberán contener expresamente una disposición referida a que en caso el financiamiento quede sin efecto o el CONCESIONARIO incurra en alguna causal que active su terminación o resolución, el Acreedor Permitido comunicará inmediatamente dicha situación al CONCEDENTE.

En caso que el financiamiento del primer Avance de Obra o Avance de Provisión se realice con recursos propios del CONCESIONARIO, éste deberá presentar en el plazo señalado en el primer párrafo de la presente Cláusula, el testimonio de la escritura pública donde conste el aumento de capital correspondiente, debidamente pagado e inscrito en registros públicos.

9.2. En caso el CONCESIONARIO no haya cumplido con acreditar el cierre financiero de los recursos indicados, al vencimiento del plazo establecido en la Cláusula precedente, el CONCESIONARIO podrá solicitar al CONCEDENTE por única vez una ampliación de tres (03) meses, dicha solicitud deberá ser acompañada de un sustento económico y/o técnico según corresponda. En caso el CONCESIONARIO no acredite el cierre financiero al término del plazo ampliatorio, el CONCEDENTE podrá invocar la Caducidad de la Concesión por causa del CONCESIONARIO, en ese caso el CONCEDENTE ejecutará, en señal de compensación por daños y perjuicios, la totalidad de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión.

Del Cierre Financiero para las Inversiones Obligatorias retribuidas con RPI

9.3. El CONCESIONARIO deberá acreditar que cuenta con los recursos financieros o los contratos suscritos que establezcan los compromisos de financiamiento que se generen para la ejecución de las Inversiones Obligatorias que sean retribuidas con el sistema del RPI, según lo establecido en el Contrato.

Para efectos de la acreditación a que se refiere el párrafo precedente, el monto a ser acreditado por el CONCESIONARIO, será como mínimo el consignado en los EDI de Obras respectivo, así como el EDI de Material Rodante, debidamente aprobados.

9.4. Para financiar la ejecución de las Inversiones Obligatorias de la Primera Etapa A que sean retribuidas con el sistema del RPI, el CONCESIONARIO tiene la opción de hacer uso de la LCE, para lo cual deberá acreditar copia legalizada notarialmente del contrato de financiamiento con la Entidad Financiera Multilateral a que se hace referencia en la Cláusula 11.1 del Contrato. Este documento deberá ser entregado a más tardar a los ciento cincuenta (150) Días Calendario de la Fecha de Cierre.

9.5. Luego, para acreditar que el CONCESIONARIO cuenta con el financiamiento correspondiente a todas las Inversiones Obligatorias que serán pagadas mediante el sistema de RPI, éste deberá presentar en un plazo de doce (12) meses, alternativa o conjuntamente para aprobación del CONCEDENTE:(i) copia legalizada notarialmente de los contratos de financiamiento, garantías, fideicomisos y en general cualquier texto contractual relevante, que el CONCESIONARIO haya acordado con el(los) Acreedor(es) Permitido(s) que

participará(n) en el financiamiento de las Obras; y/o (ii) constancia de haber efectuado aportes en efectivo en el Fideicomiso de Administración; y/o (iii) copia legalizada notarialmente de los contratos de financiamiento, garantías, fideicomisos y en general cualquier texto contractual relevante con Empresas Vinculadas al CONCESIONARIO. Los contratos referidos en el Numerel (i) deberán contener expresamente una disposición referida a que en caso el financiamiento quede sin efecto o el CONCESIONARIO incurra en alguna causal que active su terminación o resolución, el Acreedor Permitido comunicará inmediatamente dicha situación al CONCEDENTE.

En caso el CONCESIONARIO no haya cumplido con acreditar el cierre financiero de los recursos antes indicados, al vencimiento del plazo establecido en la presente Cláusula, el CONCESIONARIO podrá solicitar al CONCEDENTE por única vez una ampliación de seis (06) meses, dicha solicitud deberá ser acompañada de un sustento económico y/o técnico según corresponda. En caso el CONCESIONARIO no acredite el Cierre Financiero al término del plazo ampliatorio, el CONCEDENTE podrá invocar la Caducidad de la Concesión por causa del CONCESIONARIO, en ese caso el CONCEDENTE ejecutará, en señal de compensación por daños y perjuicios, la totalidad de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión.

Del Cierre Financiero para las Inversiones Obligatorias de la Tercera Etapa

9.6. Una vez que se den las condiciones establecidas en el literal d) de la Cláusula 6.24, el CONCESIONARIO deberá acreditar que cuenta con los recursos financieros o los contratos suscritos que establezcan los compromisos de financiamiento que se generen para la ejecución de las Inversiones Obligatorias de la Tercera Etapa.

Para acreditar que el CONCESIONARIO cuenta con el financiamiento correspondiente, éste deberá presentar, alternativa o conjuntamente para aprobación del CONCEDENTE:

(i) copia legalizada notarial de los contratos de financiamiento, garantías, fideicomisos y en general cualquier texto contractual relevante, que el CONCESIONARIO haya acordado con el(los) Acreedor(es) Permitido(s) que participará(n) en el financiamiento de las Inversiones Obligatorias a ser retribuidas mediante Cofinanciamiento; o
(ii) constancia de haber efectuado aportes en efectivo en el Fideicomiso de Administración; o
(iii) copia legalizada notarial de los contratos de financiamiento, garantías, fideicomisos y en general cualquier texto contractual relevante con Empresas Vinculadas al CONCESIONARIO. Los contratos referidos en el Numeral (i) deberán contener expresamente una disposición referida a que en caso el financiamiento quede sin efecto o el CONCESIONARIO incurra en alguna causal que active su terminación o resolución, el Acreedor Permitido comunicará inmediatamente dicha situación al CONCEDENTE.

El plazo para acreditar el cierre financiero de la Tercera Etapa será establecido por el CONCEDENTE dependiendo de la modalidad de pago de las Inversiones de la Tercera Etapa que logren acordar entre las Partes.

Estados Financieros

9.7. Dentro de los noventa (90) Días Calendario de iniciado cada Año Calendario, el CONCESIONARIO deberá entregar al CONCEDENTE y al Regulador sus estados financieros auditados correspondientes al ejercicio fiscal anterior. Asimismo, dentro de los treinta (30) Días Calendario de finalizado cada trimestre de cada Año Calendario, el CONCESIONARIO deberá entregar al CONCEDENTE y al Regulador sus estados financieros de dicho trimestre.

Mecanismos de Desarrollo Limpio

9.8. El CONCESIONARIO, reconoce que los derechos sobre la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero bajo Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) de acuerdo al Protocolo de Kyoto y/o a nuevos acuerdos que se deriven del Proyecto, son de propiedad exclusiva del CONCEDENTE.

Equilibrio Económico - Financiero

9.9. Las Partes reconocen que a la Fecha de Suscripción del Contrato, éste se encuentra en una situación de equilibrio económico - financiero en términos de derechos, responsabilidades y riesgos asignados a las Partes. Las Partes declaran su compromiso de mantener a lo largo de todo el período de duración del Contrato el equilibrio económico – financiero de éste.

9.10. El presente Contrato estipula un mecanismo de restablecimiento del equilibrio económico - financiero al cual tendrán derecho el CONCESIONARIO y el CONCEDENTE en caso que el equilibrio económico - financiero de la Concesión se vea significativamente afectado exclusiva y explícitamente debido a cambios en las Leyes y Disposiciones Aplicables, en la medida que cualquiera de dichos cambios tenga exclusiva relación a aspectos económicos financieros vinculados a la variación de ingresos, costos de inversión, operación y mantenimiento de la Concesión relacionados con la prestación del Servicio.

En caso que la ruptura del equilibrio económico - financiero de la Concesión se produzca durante la ejecución de Obras, el restablecimiento procederá a partir del inicio de la Explotación.

El equilibrio será restablecido siempre que las condiciones anteriores hayan tenido implicancias en la variación de ingresos o la variación de costos, o ambos a la vez, relacionados a la prestación del Servicio. Cualquiera de las Partes que considere que el equilibrio económico - financiero del Contrato se ha visto afectado podrá invocar su restablecimiento.

9.11. El Regulador establecerá que el equilibrio económico - financiero se ha visto afectado cuando, debido a cambios en las Leyes y Disposiciones Aplicables, se demuestre la existencia de variaciones en los ingresos, costos o ambos a la vez, relacionados a la prestación del Servicio.

El restablecimiento del equilibrio económico financiero se efectuará en base al estado de pérdidas y ganancias auditado, donde sean verificables las variaciones de ingresos o costos anteriormente referidos. Sin perjuicio de ello, el Regulador podrá solicitar la información que sustente las variaciones señaladas.

El Regulador, establecerá la magnitud del desequilibrio en función a la diferencia entre:

a) Los resultados antes de impuestos resultante del ejercicio, relacionados específicamente a la prestación del Servicio y reconocidos por el CONCEDENTE y/o el Regulador.
b) El recalculo de los resultados antes de impuestos del mismo ejercicio, relacionado a la prestación del Servicio, aplicando los valores de ingresos o costos que correspondan el momento previo a la modificación que ocurran como consecuencia de los cambios en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Para tal efecto, el Regulador podrá solicitar al CONCESIONARIO la información que considere necesaria sobre los ingresos y costos que hayan sido afectados por los cambios en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

9.12. Si el desequilibrio se produce en varios periodos, sin haberse restituido el mismo, se encontrará la diferencia acumulada de los resultados siguiendo el mismo procedimiento.

Acto seguido se procederá a encontrar el porcentaje del desequilibrio dividiendo la diferencia resultante del procedimiento a) y b) descritos en la cláusula 9.11, entre el resultado antes de impuestos del último ejercicio o del resultado acumulado, según corresponda. Si el resultado supera el diez por ciento (10%), se procederá a restablecerlo, otorgando una compensación al CONCESIONARIO o al CONCEDENTE, según corresponda, por el desequilibrio calculado.

En ambos casos, dicha compensación será ser adicionada o descontada, respectivamente, del RPMO, por el monto que resulte sin incluir intereses. Las Partes podrán acordar un mecanismo diferente de compensación.

Si el monto obtenido en el literal b) de la cláusula precedente es igual a cero (0), para restablecer el desequilibrio económico financiero sólo se tendrá en cuenta la diferencia de monto obtenido en e) menos el monto obtenido en b), sin ser necesario recalcular el porcentaje de desequilibrio antes mencionado.

9.13. En el supuesto que el CONCESIONARIO invoque el restablecimiento del equilibrio económico - financiero, corresponderá al Regulador determinar en los treinta (30) Días siguientes de recibida tal solicitud, la procedencia de la misma, en aplicación de lo dispuesto en los párrafos precedentes. De ser el caso, el Regulador deberá establecer en un plazo no mayor a treinta (30) Días, contados desde la fecha de su pronunciamiento, el monto a pagar a favor del CONCESIONARIO, aplicando para tal efecto, los criterios de valorización previstos en la presente Cláusula e informará del resultado al CONCEDENTE para que tome las medidas correspondientes y al CONCESIONARIO. El monto que se haya determinado será abonado a éste dentro de los seis (06) meses contados a partir del Año de la Concesión siguiente a aquel en que se produjo la ruptura del equilibrio económico financiero, sin incluir intereses. Por cualquier retraso se reconocerá un interés igual a la Libor más dos por ciento (2%) sobre el saldo no pagado luego del periodo máximo de abono señalado.

En el supuesto que el CONCEDENTE invoque el restablecimiento del equilibrio económico - financiero, corresponderá al Regulador, determinar en los treinta (30) Días siguientes, la procedencia en aplicación de lo dispuesto en los párrafos precedentes. De ser el caso, el Regulador deberá establecer en un plazo no mayor a treinta (30) Días, contados desde el momento de emitido su pronunciamiento, el monto a pagar a favor del CONCEDENTE, aplicando para tal efecto, los criterios de valorización previstos en la presente Cláusula e informará del resultado al CONCEDENTE y al CONCESIONARIO para que tome las

medidas correspondientes. El monto resultante será abonado por el CONCESIONARIO al CONCEDENTE dentro de los seis (06) meses contados a partir del Año de la Concesión siguiente a aquel en que se produjo la ruptura del equilibrio económico financiero. Por cualquier retraso se reconocerá un interés igual a la Libor más dos por ciento (2%) sobre el saldo no pagado luego del periodo máximo de abono señalado.

En la misma oportunidad que el CONCEDENTE o el CONCESIONARIO invoquen el restablecimiento del equilibrio económico – financiero, se dirigirán al Regulador para que emita su opinión técnica de conformidad con sus competencias legalmente atribuidas en esta materia.

Cualquier otro mecanismo de restitución del equilibrio económico – financiero será acordado por las Partes previa opinión técnica del Regulador, para lo cual se tomarán los plazos del procedimiento antes descrito.

9.14. La discrepancia respecto al monto de la compensación por efecto de la ruptura del equilibrio económico - financiero, será resuelta de conformidad con los mecanismos de solución de controversias regulados en la Sección XVI del presente Contrato, rigiendo las demás disposiciones de esta cláusula en lo que fueran pertinentes.

No se considerará aplicable lo indicado en esta Cláusula para aquellos cambios producidos como consecuencia de disposiciones expedidas por el Regulador que fijen infracciones o sanciones, que estuviesen contemplados en el Contrato o que resultaran a consecuencia de actos, hechos imputables o resultado del desempeño del CONCESIONARIO.

Régimen Tributario de la Concesión

9.15. El CONCESIONARIO estará sujeto a la legislación tributaria nacional, regional y municipal que le resulte aplicable, debiendo cumplir con todas las obligaciones de naturaleza tributaria que correspondan al ejercicio de su actividad. El CONCESIONARIO estará obligado, en los términos que señalen las Leyes y Disposiciones Aplicables, al pago de todos los impuestos, contribuciones y tasas que se apliquen entre otros, a los Bienes de la Concesión, sean dichos tributos administrados por el gobierno nacional, regional o municipal.

9.16. El CONCESIONARIO podrá suscribir con el Estado, un convenio de estabilidad jurídica, el que conforme a la normatividad aplicable tiene rango de contrato ley, con arreglo a las disposiciones de los Decretos Legislativos N° 662 y N° 757 y el TUO así como sus normas modificatorias, complementarias y reglamentarias, previo cumplimiento de las condiciones y requisitos establecidos en dichas normas.

Asimismo, el CONCESIONARIO podrá acceder a los beneficios tributarios que le corresponda, siempre que cumpla con los procedimientos, requisitos y condiciones sustanciales y formales señaladas en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Fideicomiso de Administración

9.17. Con la finalidad de facilitar, garantizar y atender el adecuado cumplimiento de las obligaciones correspondientes al pago del PPO, PPMR, RPI, RPMO, entre otros, el CONCESIONARIO, constituirá el Fideicomiso de acuerdo a los lineamientos

establecidos en el Apéndice 3 del Anexo 5. En tal sentido, el Fideicomiso mantendrá bajo dominio fiduciario lo siguiente:

- El importe correspondiente por el cobro de la Tarifa
- Los aportes el CONCEDENTE para el pago de las obligaciones
- Los importes equivalentes al porcentaje que le corresponde al CONCEDENTE por los Ingresos Complementarios e Ingresos Opcionales.

El Fideicomiso, además, se encargará de cumplir con los pagos a favor del CONCESIONARIO por los siguientes conceptos:

Pagos por inversiones:
a) El importe correspondiente al PPO
b) El importe correspondiente a la RPI-Obras
c) El importe correspondiente al PPMR
d) El importe correspondiente a la RPI-MR

Pagos por Operación y Mantenimiento:
a) El importe correspondiente al $RPMO_{A-C}$
b) El importe correspondiente al $RPMO_{F-G}$.

Tarifas

9.18. Corresponde al CONCESIONARIO, el cobro de las Tarifas al culminar el periodo de Puesta en Operación Comercial de la Etapa correspondiente. Los ingresos provenientes del cobro de las Tarifas deberán ser depositados en el Fideicomiso, de conformidad con lo establecido en el Apéndice 3 del Anexo 5.

9.19. El CONCEDENTE, contando con la opinión previa del Regulador, ha determinado la Tarifa social a ser cobrada por el CONCESIONARIO, a partir de la culminación de la Puesta en Operación Comercial de la Etapa que corresponda, la misma que será como sigue:

Etapa	Tarifa Adulto (US$)	Tarifa Universitario (US$)	Tarifa Escolar (US$)
Primera Etapa A	0.75	0.38	0.38
A la incorporación de la Primera Etapa B	0.75	0.38	0.38
A la incorporación de la Segunda Etapa	1.00	0.50	0.50

Las Tarifas serán cobradas a los Usuarios en Nuevos Soles, para lo cual serán convertidas en Nuevos Soles utilizando el Tipo de Cambio del 01 de febrero de cada Año Calendario a partir del inicio de la Explotación de la Primera Etapa.

9.20. Las Tarifas están referidas a la prestación del Servicio de Metro de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta, por lo que no incluyen la prestación de otros servicios de transporte.

La reversión del Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta a que se refiere la Cláusula 5.42 del presente Contrato, no implicará una modificación del importe de las Tarifas que se encuentren vigentes a dicha fecha.

9.21. El importe de la Tarifa a ser cobrada por el CONCESIONARIO podrá ser modificada posteriormente por el CONCEDENTE, con opinión previa del Regulador, en función

a factores tales como variaciones en los costos de operación y mantenimiento, cambios en las tarifas del sistema de transporte urbano de pasajeros, el costo de vida, entre otros factores que considere relevantes. Las nuevas Tarifas entrarán en vigencia a los treinta (30) Días Calendario de modificadas y comunicadas a través de dos (02) diarios de amplia circulación en la provincia de Lima y Callao.

9.22. La Tarifa y sus modificaciones deberán ser puestas en conocimiento de los Usuarios a través de la página web del CONCESIONARIO y en todas las boleterías o estaciones permanentemente, observando las normas de protección al consumidor que resulten aplicables.

9.23. A la Fecha de Cierre, la Tarifa se encuentra exonerada del IGV de acuerdo a lo previsto en el numeral 2 del Apéndice II del Texto Único Ordenado de la Ley del Impuesto General a las Ventas e Impuesto Selectivo al Consumo aprobado por el Decreto Supremo N° 055-99-EF.

9.24. De acuerdo a lo establecido en la Cláusula 2.7 del presente Contrato, la prestación del Servicio será realizada única y exclusivamente por el CONCESIONARIO, por el cual sólo tendrá derecho a cobrar las Tarifas por la prestación del Servicio durante la Concesión, sin que corresponda efectuar pago por cargo de acceso ni el ingreso de operadores que presten el Servicio que es objeto de la presente Concesión.

9.25. El CONCEDENTE realizará las coordinaciones y suscribirá los acuerdos necesarios para lograr la integración de pago de las Tarifas de la Concesión, con otros medios de transporte y de pago de los sistemas de transporte de Lima y Callao, de manera que el sistema opere adecuadamente para los Usuarios.

Una vez realizadas las gestiones antes descritas por el CONCEDENTE, éste instruirá al CONCESIONARIO a realizar las medidas necesarias para lograr la integración antes indicada. Para lograr dicha integración, el CONCEDENTE proporcionará los recursos necesarios al CONCESIONARIO, en montos y plazos acordados por las Partes.

Otros Ingresos

9.26. Constituirán ingresos adicionales del CONCESIONARIO todos aquellos que éste perciba como consecuencia de la explotación de Servicios Complementarios y/o Servicios Opcionales. El porcentaje correspondiente a favor del CONCEDENTE por los Ingresos Complementarios e Ingresos Opcionales, serán depositados en la Cuenta de Recaudación del Fideicomiso por concepto de retribución para el CONCEDENTE que servirá para cubrir los compromisos del RPMO, de ser el caso.

SECCIÓN X: RÉGIMEN FINANCIERO

De la Información de la Propuesta Técnica del CONCESIONARIO

10.1. El CONCESIONARIO ha presentado como parte del Sobre N° 3 durante la etapa de Concurso, los siguientes conceptos:

a) Presupuesto de Inversión
b) Presupuesto de Obra
c) Presupuesto de Material Rodante
d) Presupuesto Total de Hitos de Obra
e) Presupuesto Total de Hitos de Provisión
f) Valorización de Avance

De los Hitos

10.2. El CONCESIONARIO ha establecido los Hitos en su Propuesta Técnica, los cuales serán reconocidos al CONCESIONARIO por el mecanismo de PPO, PPMR, y de RPI de acuerdo al procedimiento indicado en el Apéndice 1 del Anexo 5.

10.3. La suma de los Hitos del Sistema de PPO y PPMR, y la suma de los Hitos del Sistema de RPI debe ser igual al Presupuesto Total de Hitos y este a su vez deberá ser igual al Presupuesto de Inversión.

Cofinanciamiento

10.4. El CONCEDENTE se compromete a otorgar un Cofinanciamiento ascendente a ..... (US$ .....), el cual corresponde a la Propuesta Económica presentada por el CONCESIONARIO, que servirá para cubrir parte de las Obras, a través del sistema del PPO, y parte de la provisión de Material Rodante, a través del sistema de PPMR; a ser ejecutadas por el CONCESIONARIO durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias.

10.5. El Cofinanciamiento estará disponible en la cuenta del Fideicomiso, de acuerdo a los plazos descritos en el presente Contrato.

Pago Por Obras (PPO)

10.6. Durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, las Obras a ser ejecutadas con fondos de Cofinanciamiento serán reconocidas y pagadas al CONCESIONARIO por el CONCEDENTE mediante el sistema del PPO en cada Avance de Obra, conforme al procedimiento previsto en el Apéndice 1 del Anexo 5.

10.7. El CONCESIONARIO deberá cumplir con la programación trimestral de cada Avance de Obra conforme a lo indicado en su Propuesta Técnica. En su Sobre N° 3 ha señalado las partidas presupuestales que contienen y los importes correspondientes de dichos Avances de Obra.

10.8. El procedimiento para el reconocimiento de cada Hito de Obra se detalla en el Apéndice 1 del Anexo 5 del presente Contrato.

Pago por Material Rodante (PPMR)

10.9. Durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, la provisión del Meterial Rodante será retribuido al CONCESIONARIO por el CONCEDENTE, con fondos del Cofinanciamiento mediante el sistema del PPMR en cada Avance de Provisión, conforme al procedimiento previsto en el Apéndice 1 de Anexo 5 del presente Contrato.

10.10. Para dar inicio al proceso de adquisición del Material Rodante, el Regulador verificará que las órdenes de compra son concordantes con lo aprobado por el CONCEDENTE en el EDI de Material Rodante.

Del Sistema de Retribución por Inversiones (RPI)

10.11. Durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, las Obras y provisión de Material Rodante de la Primera y de la Segunda Etapa que no sean cubiertas con fondos de Cofinanciamiento serán financiadas por el CONCESIONARIO y reconocidas por el CONCEDENTE mediante el sistema del RPI.

El monto de las Inversiones Obligatorias a ser financiadas por el CONCESIONARIO asciende a .....(US$ .....).

10.12. El CONCESIONARIO adquiere el derecho a recibir el RPI como consecuencia de la obtención de los CAO según lo establecido en el Apéndice 1 del Anexo 5 del presente Contrato. El RPI será determinado considerando una tasa de interés equivalente a ..... (...%).

10.13. El pago de la parte proporcional al RPI por los CAO o CAO-MR emitidos (RPI-CAO) será efectuado de manera trimestral vencida durante quince (15) años, contados a partir del inicio de la Explotación de la Segunda Etapa. En caso que la fecha para el inicio de la Explotación de la Segunda Etapa se postergue más de tres (03) meses a la prevista en el Contrato, el pago del RPI se realizará a partir del mes sesenta y cinco (65), contados desde la Fecha de Cierre

10.14. El pago del RPI trimestral, será efectuado a través del Fideicomiso de Administración, con los recursos disponibles en la Cuenta de RPI.

10.15. En caso los recursos disponibles en la Cuenta de RPI y en la Cuenta de Reserva del Fideicomiso no sean suficientes para cumplir con las obligaciones derivadas del reconocimiento del RPI, corresponderá al CONCEDENTE efectuar todas las acciones pertinentes a fin que se cumpla con la transferencia efectiva al Fideicomiso de los recursos necesarios para atender el pago correspondiente a las cuotas del RPI, para lo cual deberá registran en sus partidas presupuestales, el importe necesario para honrar el pago del RPI, en el siguiente año fiscal.

10.16. El procedimiento para el reconocimiento de la RPI se detalla en el Apéndice 1 y Apéndice 4 del Anexo 5 del presente Contrato.

Ajustes por Evento Geológico

10.17. Una vez aprobada la solicitud de reconocimiento de Evento Geológico, la aprobación deberá ser presentada para la Liquidación del siguiente Hito de Obra a la ocurrencia del Evento Geológico. Por cada Hito de Obra sólo se permitirá la liquidación de una solicitud de Evento Geológico. En consecuencia, el Evento Geológico se pagará mediante el mecanismo de PPO o RPI, según corresponda.

Retribución Por Operación y Mantenimiento (RPMO)

10.18. El CONCESIONARIO se hará cargo de la Operación, reposición y el Mantenimiento de los Bienes de la Concesión, durante el periodo de Explotación de la misma. El CONCESIONARIO tendrá derecho a una Retribución por Operación y Mantenimiento (RPMO) que a su vez se compone de una Retribución por Operación y Mantenimiento correspondiente a la Línea 2 ($RPMO_{A-C}$) y una Retribución por Operación y Mantenimiento correspondiente al Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta ($RPMO_{F-G}$).

10.19. Este pago, estará a cargo del CONCEDENTE, se efectuará de forma bimestral a través del Fideicomiso, desde el Inicio de la Explotación de cada Etapa y hasta la culminación de la misma.

10.20. Al final de cada bimestre de la Concesión, luego de iniciada la Explotación de cada Etapa, se calculará por separado el valor del RPMO correspondiente a la Línea 2: Ate – Callao ($RPMO_{A-C}$) y al Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta ($RPMO_{F-G}$), y se pagarán conforme al procedimiento descrito en el Apéndice 5 del Anexo 5.

10.21. Los componentes del RPMO son los siguientes:
a) Costos de Operación y Mantenimiento Fijos.
b) Costo Variable de Energía Eléctrica.
c) Costo Variable de Mantenimiento del Material Rodante.
d) Costo Variable de Revisiones Generales del Material Rodante.
e) Gastos Generales, Imprevistos y Utilidad del Concesionario.

10.22. En caso el CONCEDENTE decida revertir los bienes correspondientes al Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta, se dejará sin efecto el pago por $RPMO_{F-G}$ que corresponde a dicho Ramal. El procedimiento para efectuar la mencionada reversión se describe en el Apéndice 5 del Anexo 5 del presente Contrato.

SECCIÓN XI: GARANTÍAS

Garantías a favor del CONCESIONARIO

11.1. Línea de Crédito de Enlace (LCE)

11.1.1. Con la finalidad de facilitar el inicio oportuno de las Inversiones Obligatorias de la Primera Etapa A de Concesión, el Estado de la República del Perú otorgará una garantía para respaldar las obligaciones del CONCESIONARIO producto de la contratación de la Línea de Crédito de Enlace.

11.1.2. La LCE que contará con la garantía del Estado de la República del Perú, podrá ser utilizada por el CONCESIONARIO para la ejecución de las Inversiones Obligatorias de la Primera Etapa A.

11.1.3. Luego que el CONCESIONARIO logre la obtención del Cierre Financiero para la Primera Etapa A, éste cumplirá con el pago del importe total de la LCE, a fin de liberar la garantía del Estado de la República del Perú.

11.1.4. En caso que el Cierre Financiero que obtenga el CONCESIONARIO para las Inversiones Obligatorias retribuidas con RPI dentro del plazo establecido en la Cláusula 9.5 y éste prepague la deuda comprometida con la LCE, la garantía del Estado de la República del Perú quedará automáticamente sin efecto.

11.1.5. En caso el CONCESIONARIO utilice la LCE y una vez otorgados los recursos de ésta en los términos y condiciones financieras y contractuales previstos, el CONCESIONARIO deberá cumplir con las siguientes obligaciones, bajo causal de resolución del Contrato por incumplimiento del CONCESIONARIO:

a) Utilizar los recursos provenientes del LCE para la ejecución de las Inversiones Obligatorias de la Primera Etapa A.
b) Pagar la LCE en los plazos, y en los términos y condiciones financieras y contractuales acordadas con la Entidad Financiera Multilateral y respetando lo indicado en el contrato de financiamiento.
c) Cancelar el monto total pendiente de pago de la LCE con los recursos obtenidos en el Cierre Financiero de la Primera Etapa A.

11.1.6. El CONCESIONARIO, para acceder a la LCE, deberá haber comunicado formalmente y por escrito al CONCEDENTE, su decisión de ejercer la facultad de utilizar dicho crédito, a más tardar al mes contado desde la Fecha de Cierre.

11.1.7. El CONCEDENTE, a través del MEF, tiene el derecho a hacerse cobro de las sumas que hubiera honrado en su calidad de garante, a la Entidad Financiera Multilateral, debido al incumplimiento del CONCESIONARIO, respecto de sus obligaciones contraídas de la LCE, a través del descuento de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato, más el interés la tasa de interés a que se refiere la Resolución Directoral Nº 004-2007-EF/75.01, o norma que la modifique, complemente o sustituya.

11.2. El CONCEDENTE garantiza al CONCESIONARIO que prestará el apoyo que fuere necesario para asegurar la debida protección de la Concesión, con el fin de garantizar la prestación ininterrumpida de los Servicios sin perjuicio de la responsabilidad del CONCESIONARIO respecto de los mismos. En ningún caso, la referida garantía constituirá una garantía financiera.

Garantías a favor del CONCEDENTE

11.3. Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato

11.3.1. El CONCESIONARIO deberá mantener durante toda la vigencia del Plazo de la Concesión, y hasta dos (02) años adicionales, una Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de acuerdo a lo previsto en esta Cláusula.

11.3.2. El CONCESIONARIO está obligado a entregar al CONCEDENTE, en la Fecha de Cierre, una carta fianza irrevocable, incondicional, solidaria, de realización automática, sin beneficio de excusión, ni división, bajo los términos y condiciones señalados en el Apéndice 1 del Anexo 4 del Contrato, de acuerdo a la Cláusula 11.3.3. El Regulador se encuentra facultado a ejecutar dicha garantía, por los supuestos establecidos en el presente Contrato. En caso ejecute total o parcialmente la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato, el Regulador deberá abonar el monto entregado por la entidad bancaria y/o financiera al CONCEDENTE.

11.3.3. La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato deberá ser emitida a favor del CONCEDENTE por una Empresa Bancaria o por un Banco Extranjero de Primera Categoría, debidamente confirmada por una Empresa Bancaria del sistema financiero nacional, por el importe y los plazos correspondientes:

- Doscientos ochenta y 00/100 millones de Dólares (US$ 280 000 000.00), desde la Fecha de Cierre, hasta el inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias.

- El importe equivalente al cincuenta por ciento (50%) del valor del RPMO, el mismo que no deberá ser menor a setenta y 00/100 millones de Dólares (US$ 70 000 000.00), desde el inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias hasta dos (02) años posteriores al Plazo de Concesión.

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato deberá estar vigente por dos (02) años posteriores al Plazo de la Concesión.

11.3.4. Objeto de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato de Concesión

Este instrumento garantiza, durante su vigencia, el correcto y oportuno cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que este Contrato

establece a cargo del CONCESIONARIO, incluyendo aquellas obligaciones referidas a la elaboración de los EDI de Obras y de Material Rodante, operación, mantenimiento de la Concesión, así como las penalidades establecidas, los Errores de Diseño de las Obras y del Material Rodante que se evidencien durante el Plazo de Concesión y la Provisión de Material Rodante, esta última, hasta el inicio del tercer Año de la Concesión. Asimismo, esta garantía cubrirá las obligaciones referidas a las Inversiones Obligatorias de la Tercera Etapa. El monto de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato no constituye un límite a las penalidades o indemnizaciones que puedan corresponder por los incumplimientos.

Esta garantía no cubre las obligaciones contractuales que se encuentren respaldadas por la garantía de Fiel Cumplimiento de Obras o por la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, una vez que éstas hayan sido entregadas.

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato podrá ser ejecutada en forma parcial, en caso que las penalidades devengadas de acuerdo al presente Contrato no sean pagadas en forma directa y oportuna por el CONCESIONARIO; o, que el monto que le corresponda al CONCEDENTE por cualquier incumplimiento del Contrato sea menor al monto total de la garantía.

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato también podrá ser ejecutada para efectos de subsanar incumplimientos en que incurra el CONCESIONARIO en contratos de arrendamientos financieros o similares de bienes necesarios para una Explotación normal y adecuada del Servicio. A solicitud del CONCEDENTE se podrá ejecutar el monto que sea necesario para subsanar el incumplimiento del CONCESIONARIO y evitar la resolución de estos contratos u otros que permitan la Explotación de dichos bienes.

La ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato procederá siempre que el CONCESIONARIO no hubiese pagado las penalidades o subsanado los incumplimientos dentro de los plazos otorgados para tal fin.

11.3.5. Restitución del monto garantizado

En caso de ejecución parcial o total de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato, el CONCESIONARIO está obligado a restituirla al monto original y en las mismas condiciones establecidas en la Cláusula 11.3.3, lo que deberá efectuar dentro de los treinta (30) Días Calendario siguientes a la fecha en que se realizó la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato, sea parcial o total. En caso venciera dicho plazo sin que el CONCESIONARIO cumpla con restituir el monto total, el CONCEDENTE podrá ejercer su derecho de resolución del Contrato previsto en la Cláusula 15.4.

11.3.6. Renovación

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato deberá renovarse anualmente de manera tal que se mantenga vigente hasta dos (02) años posteriores al vencimiento del Plazo de la Concesión. Si se prorroga el Plazo de la Concesión, la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato deberá renovarse anualmente de manera tal que se mantenga vigente hasta dos (02) años posteriores al período de la prórroga.

Si la fianza no es renovada por el CONCESIONARIO a más tardar treinta (30) Días Calendario antes de su vencimiento, el Regulador procederá a la ejecución total de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato. Sin perjuicio de lo dispuesto en el Literal m) de la Cláusula 15.4, el monto de la garantía será retenido por el CONCEDENTE como garantía hasta que el CONCESIONARIO cumpla con renovar la fianza. Al cumplimiento de la renovación de la fianza, el CONCEDENTE devolverá al CONCESIONARIO el monto de la garantía, sin intereses, y luego de deducidos los gastos en que haya incurrido, de ser el caso.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo anterior, serán aplicables las penalidades previstas en el Anexo 10.

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato deberá ser emitida, en los términos contenidos en las Bases y en la presente Cláusula, conforme al Apéndice 1 del Anexo 4.

11.4. Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras

11.4.1. El CONCESIONARIO deberá presentar a más tardar a los diez (10) Días del inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias y mantenerse vigente hasta seis (06) meses adicionales a la aceptación y culminación de la totalidad de las Obras, una Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, de acuerdo a lo previsto en esta Cláusula y al EDI de Obras.

11.4.2. El CONCESIONARIO está obligado a entregar al CONCEDENTE, a los diez (10) Días del inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, una carta fianza irrevocable, incondicional, solidaria, de realización automática, sin beneficio de excusión, ni división, bajo los términos y condiciones señalados en el Apéndice 2 del Anexo 4 del Contrato, de acuerdo a lo establecido en la Cláusula 11.4.3. El Regulador se encuentra facultado a ejecutar dicha garantía, por los supuestos establecidos en el presente Contrato. En caso ejecute total o parcialmente la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, el Regulador deberá abonar el monto entregado por la entidad bancaria y/o financiera al CONCEDENTE.

11.4.3. La Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras deberá ser emitida a favor del CONCEDENTE por una Empresa Bancaria o por un Banco Extranjero de Primera Categoría, debidamente confirmada por una Empresa Bancaria del sistema financiero nacional, conforme a lo siguiente:

- Cuatrocientos setenta y 00/100 millones de Dólares (US$ 470 000 000.00) a partir del inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias y hasta finalizado el segundo Año de la Concesión.
- Cuatrocientos veinte y 00/100 millones de Dólares (US$ 420 000 000.00) para el tercer Año de la Concesión.
- Trescientos y 00/100 millones de Dólares (US$ 300 000 000.00) para el cuarto Año de la Concesión.
- Ciento setenta y 00/100 millones de Dólares (US$ 170 000 000.00) a partir del quinto Año de la Concesión y hasta seis (06) meses adicionales a la aceptación y culminación de la totalidad de las Obras a favor del Concedente.

11.4.4. Objeto de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras

Este instrumento garantiza, durante su vigencia, la correcta ejecución de las Obras y de la Provisión Equipamiento de Sistema, de acuerdo al EDI de Obras aprobado, incluyendo el pago de las penalidades referidas a la ejecución de Obras. El monto de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras no constituye un límite a las penalidades o indemnizaciones que puedan corresponder por los incumplimientos.

La Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras podrá ser ejecutada en forma parcial, en caso que las penalidades devengadas de acuerdo al presente Contrato, producto de obligaciones derivadas de la ejecución de la Obras, no sean pagadas en forma directa y oportuna por el CONCESIONARIO; o, que el monto que le corresponda al CONCEDENTE por cualquier incumplimiento de Obras sea menor al monto total de la garantía.

La ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras procederá siempre que el CONCESIONARIO no hubiese pagado las penalidades o subsanado los incumplimientos, referidos a obligaciones derivadas de la ejecución de Obras, dentro de los plazos otorgados para tal fin.

11.4.5. Restitución del monto garantizado

En caso de ejecución parcial o total de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, el CONCESIONARIO está obligado a restituirla al monto original y en las mismas condiciones establecidas en la Cláusula 11.4.3, lo que deberá efectuar dentro de los treinta (30) Días Calendario siguientes a la fecha en que se realizó la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, sea parcial o total. En caso venciera dicho plazo sin que el CONCESIONARIO cumpla con restituir el monto total, el CONCEDENTE podrá ejercer su derecho de resolución del Contrato previsto en la Cláusula 15.4.

11.4.6. Renovación

La Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras deberá renovarse anualmente de manera tal que se mantenga vigente hasta seis (06) meses posteriores a la culminación de la totalidad de las Obras. Si se prorroga la etapa de ejecución de las Obras, la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras deberá renovarse anualmente de manera tal que se mantenga vigente hasta seis (06) meses posteriores al período de la prórroga.

Si la fianza no es renovada por el CONCESIONARIO a más tardar treinta (30) Días Calendario antes de su vencimiento, el Regulador procederá a la ejecución total de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras. Sin perjuicio de lo dispuesto en el Literal m) de la Cláusula 15.4, el monto de la garantía será retenido por el CONCEDENTE como garantía hasta que el CONCESIONARIO cumpla con renovar la fianza. Al cumplimiento de la renovación de la fianza, el CONCEDENTE devolverá al CONCESIONARIO el monto de la garantía, sin intereses, y luego de deducidos los gastos en que haya incurrido, de ser el caso.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo anterior, serán aplicables las penalidades previstas en el Anexo10 del presente Contrato.

La Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras deberá ser emitida, en los términos contenidos en las Bases y en la presente Cláusula.

11.5. Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante

11.5.1. El CONCESIONARIO deberá presentar a partir del inicio del tercer Año de la Concesión y mantenerse vigente hasta seis (06) meses adicionales a la aceptación y culminación de la totalidad de la Provisión de Material Rodante de la Segunda Etapa, una Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, de acuerdo a lo previsto en esta Cláusula.

11.5.2. El CONCESIONARIO está obligado a entregar al CONCEDENTE, a partir del inicio del tercer Año de la Concesión, una carta fianza irrevocable, incondicional, solidaria, de realización automática, sin beneficio de excusión, ni división, bajo los términos y condiciones señalados en el Apéndice 3 del Anexo 4 del Contrato, de acuerdo a lo establecido en la Cláusula 11.5.3. El Regulador se encuentra facultado a ejecutar dicha garantía, por los supuestos establecidos en el presente Contrato. En caso ejecute total o parcialmente la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, el Regulador deberá abonar el monto entregado por la entidad bancaria y/o financiera al CONCEDENTE.

11.5.3. La Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante deberá ser emitida a favor del CONCEDENTE por una Empresa Bancaria o por un Banco Extranjero de Primera Categoría, debidamente confirmada por una Empresa Bancaria del sistema financiero nacional, por un importe equivalente a cincuenta y 00/100 millones de Dólares (US$ 50 000 000.00)y deberá estar vigente a partir del inicio del tercer Año de la Concesión y hasta seis (06) meses adicionales a la aceptación de la Provisión de Material Rodante de la Segunda Etapa.

11.5.4. Objeto de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante

Este Instrumento garantiza, durante su vigencia, la correcta provisión de Material Rodante, de acuerdo al EDI de Material Rodante, así como su repareción en caso de ser necesario, incluyendo el pago de las penalidades referidas a la provisión de Material Rodante. El monto de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante no constituye un límite a las penalidades o indemnizaciones que puedan corresponder por los incumplimientos.

La Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante podrá ser ejecutada en forma parcial, en caso que las penalidades devengadas de acuerdo al presente Contrato, producto de obligaciones derivadas de la provisión de Material Rodante, no sean pagadas en forma directa y oportuna por el CONCESIONARIO; o, que el monto que le corresponda al CONCEDENTE por cualquier incumplimiento de Provisión de Material Rodante sea menor al monto total de la garantía.

La ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante procederá siempre que el CONCESIONARIO no hubiese pagado las penalidades o subsanado los incumplimientos, referidos a obligaciones derivadas de la Provisión de Material Rodante, dentro de los plazos otorgados para tal fin.

11.5.5. Restitución del monto garantizado

En caso de ejecución parcial o total de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, el CONCESIONARIO está obligado a restituirla al monto original y en las mismas condiciones establecidas en la Cláusula 11.5.3, lo que deberá efectuar dentro de los treinta (30) Días Calendario siguientes a la fecha en que se realizó la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, sea parcial o total. En caso venciera dicho plazo sin que el CONCESIONARIO cumpla con restituir el monto total, el CONCEDENTE podrá ejercer su derecho de resolución del Contrato previsto en la Cláusula 15.4.

11.5.6. Renovación

La Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante deberá renovarse anualmente de manera tal que se mantenga vigente hasta seis (06) meses posteriores a la culminación y aceptación de la Provisión de Material Rodante, de manera total. Si se prorroga el plazo de entrega del Material Rodante, la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante deberá renovarse anualmente de manera tal que se mantenga vigente hasta seis (06) meses posteriores al periodo de la prórroga.

Si la fianza no es renovada por el CONCESIONARIO a más tardar treinta (30) Días Calendario antes de su vencimiento, el Regulador procederá a la ejecución total de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante. Sin perjuicio de lo dispuesto en el Literal m) de la Cláusula 15.4, el monto de la garantía será retenido por el CONCEDENTE como garantía hasta que el CONCESIONARIO cumpla con renovar la fianza. Al cumplimiento de la renovación de la fianza, el CONCEDENTE devolverá al CONCESIONARIO el monto de la garantía, sin intereses, y luego de deducidos los gastos en que haya incurrido, de ser el caso.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo anterior, serán aplicables las penalidades previstas en el Anexo 10

La Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante deberá ser emitida, en los términos contenidos en las Bases y en la presente Cláusula.

Garantías a favor de los Acreedores Permitidos

11.6. Con el propósito de obtener financiamiento para cumplir con la ejecución de las Inversiones Obligatorias y la prestación del Servicio en los términos exigidos bajo el Contrato, el CONCESIONARIO, siempre que las Leyes y Disposiciones Aplicables lo permitan y siguiendo el procedimiento que las mismas establezcan, podrá, previa autorización del CONCEDENTE y con opinión técnica del Regulador, otorgar garantías a favor de los Acreedores Permitidos, para garantizar el Endeudamiento Garantizado Permitido, sobre lo siguiente:

a) El derecho de Concesión, conforme a lo previsto en el artículo 3 de la Ley N° 26885.
b) Los ingresos del CONCESIONARIO y luego de deducido el Aporte por Regulación a la que se refiere el inciso a) del artículo 14 de la Ley N° 26917 y de cualquier otro tributo comprometido para entidades estatales.

c) Las acciones o participaciones del CONCESIONARIO.

El CONCESIONARIO acepta y reconoce que cualquiera de tales garantías o asignaciones de fondos no lo relevará de sus obligaciones en cumplimiento de lo establecido en el presente Contrato.

El CONCEDENTE acepta y reconoce que ni los Acreedores Permitidos ni otra persona que actúe en representación de ellos serán responsables del cumplimiento del Contrato por parte del CONCESIONARIO hasta que, en su caso, los Acreedores Permitidos ejerzan los derechos mencionados en la Cláusula 11.6.3 respecto de la ejecución de la hipoteca, en cuyo caso quien resulte titular de la misma como consecuencia de su ejecución, asumirá en su condición de nuevo concesionario, las obligaciones y derechos del presente Contrato.

El CONCEDENTE y el CONCESIONARIO garantizan que los derechos que se estipulan a favor de los Acreedores Permitidos en el presente Contrato son irrenunciables, irrevocables e inmutables, salvo que medie el consentimiento previo y expreso de tales Acreedores Permitidos; entendiéndose que con la sola comunicación de los Acreedores Permitidos, dirigida al CONCEDENTE y al CONCESIONARIO haciéndole conocer que harán uso de tales derechos, se tendrá por cumplida la aceptación del respectivo Acreedor Permitido a la que se refiere el Artículo 1458 del Código Civil.

Para efecto de la autorización de constitución de las garantías a que se refiere la presente Cláusula, el CONCESIONARIO deberá entregar al CONCEDENTE y al Regulador copia de los proyectos de contrato y demás documentos relacionados con la operación, así como una declaración del posible Acreedor Permitido que contenga los requisitos contenidos en el Anexo 11.

11.6.1. Autorización de Endeudamiento Garantizado Permitido

Los términos financieros principales del Endeudamiento Garantizado Permitido, incluyendo los montos del principal, tasa o tasas de interés, disposiciones sobre amortización, gastos de emisión, comisiones, penalidades por pago anticipado, seguros, impuestos, garantías, entre otros, requerirán la aprobación del CONCEDENTE, previa opinión técnica del Regulador.

La opinión del Regulador consistirá en evaluar que los términos financieros principales del Endeudamiento Garantizado Permitido no contravengan lo establecido en el Contrato de Concesión, conforme a lo establecido en la Ley N°26917 y su respectivo Reglamento.

Por su parte, el CONCEDENTE sólo podrá negar la solicitud de autorización del Endeudamiento Garantizado Permitido basándose en el perjuicio económico que dichos términos podrían ocasionarle.

EL CONCESIONARIO acepta y reconoce que cualquiera de tales garantías no lo relevará de sus obligaciones contractuales.

El CONCESIONARIO deberá presentar por escrito la solicitud de aprobación simultáneamente al CONCEDENTE y al Regulador, acompañando la información vinculada al Endeudamiento Garantizado Permitido, así como la información indicada en el primer párrafo de la presente Cláusula.

El CONCEDENTE deberá emitir su pronunciamiento en un plazo máximo de veinte (20) Días, respectivamente, contados desde el día siguiente de la fecha de vencimiento del plazo para la emisión de la opinión técnica del Regulador, aun cuando este último no se haya pronunciado. El Regulador contará con veinte (20) Días contados desde la fecha de recepción de la solicitud del CONCESIONARIO para emitir su opinión técnica.

Para los efectos de la evaluación, el Regulador podrá solicitar información adicional, dentro de los quince (15) Días Calendario de recibida la solicitud presentada por el CONCESIONARIO. En tal caso, el plazo máximo de veinte (20) Días para la emisión de la opinión técnica del Regulador se suspende y se reanuda a partir de la fecha de presentación de la información adicional solicitada, siempre que haya sido presentada de manera completa y sin deficiencias. Dicha información deberá ser remitida simultáneamente al Regulador y al CONCEDENTE.

Por su parte, el CONCEDENTE podrá solicitar, información adicional dentro de los quince (15) Días Calendario de recibida la opinión técnica del Regulador. En tal caso, el plazo máximo previsto para que dicha entidad emita su pronunciamiento, se suspende y se reanudará desde la fecha de presentación de la información adicional solicitada, siempre que haya sido presentada de manera completa y sin deficiencias.

En caso venciera el plazo mencionado en los párrafos anteriores sin que el CONCEDENTE se pronuncie, se entenderá que el Endeudamiento Garantizado Permitido ha sido aprobado.

El Anexo 11 del presente Contrato contiene los términos de la comunicación que el CONCEDENTE conviene irrevocablemente en otorgar a favor de los Acreedores Permitidos, consintiendo en la creación del paquete de garantías así como en su ejecución cuando así lo requieran los Acreedores Permitidos.

El CONCEDENTE podrá exigir que en los contratos que el CONCESIONARIO celebre con Acreedores Permitidos para el financiamiento de las Inversiones Obligatorias se establezca el derecho del CONCEDENTE a asumir la posición contractual del CONCESIONARIO en caso de Caducidad de la Concesión. Para tal exigencia, el CONCEDENTE contará con un plazo perentorio de diez (10) Días, contados desde la fecha de presentación de la solicitud de aprobación presentada por el CONCESIONARIO y mencionada en el tercer párrafo de esta Cláusula, para ejercer tal derecho.

Cualquier modificación que el CONCESIONARIO estime necesario realizar a los términos financieros del Endeudamiento Garantizado Permitido contraído, deberá contar con la aprobación previa del CONCEDENTE y la opinión técnica del Regulador, de acuerdo con el procedimiento establecido en la presente Cláusula.

11.6.2. Hipoteca del derecho de la Concesión

El CONCESIONARIO tiene derecho a otorgar en hipoteca su derecho de Concesión de acuerdo a lo establecido en el Ley N° 26885, Ley de Incentivos a las Concesiones de Obras de Infraestructura y de Servicios Públicos y Leyes y Disposiciones Aplicables, en garantía del

Endeudamiento Garantizado Permitido. La solicitud de autorización y la constitución de la garantía y su respectiva ejecución extrajudicial se regirán por las siguientes reglas:

(i) Autorización de constitución de Hipoteca
El CONCESIONARIO podrá constituir hipoteca sobre su derecho de Concesión siempre que cuente con la previa autorización otorgada por el CONCEDENTE y opinión técnica del Regulador, según la Cláusula 11.6.1.

Para la modificación de la hipoteca sobre la Concesión en caso sea necesario, se seguirá el mismo procedimiento previsto en la Cláusula 11.6.1.

(ii) Ejecución Extrajudicial de la Hipoteca
La ejecución de la hipoteca se hará siguiendo similares principios y mecanismos que los establecidos para la ejecución de la garantía mobiliaria prevista en la Cláusula 11.6.3, procedimiento de ejecución que será establecido en el correspondiente contrato de hipoteca respetando lo establecido en el Artículo 3 de la Ley Nº 26885.

11.6.3. Procedimiento de ejecución de la garantía mobiliaria sobre acciones o participaciones correspondiente a la Participación Mínima

El procedimiento de ejecución de la garantía mobiliaria sobre las acciones o participaciones correspondientes a la Participación Mínima, bajo la dirección del (los) Acreedor(es) Permitido(s) y con la participación del CONCEDENTE, se regirá obligatoriamente por las siguientes reglas:

- La decisión del (los) Acreedor(es) Permitido(s) consistente en ejercer su derecho a ejecutar la garantía mobiliaria de las acciones o participaciones constituida a su favor, deberá ser comunicada por escrito al CONCEDENTE, al CONCESIONARIO y al Regulador.

- A partir de dicho momento, (a) el CONCEDENTE estará impedido de declarar la Caducidad de la Concesión y estará obligado a iniciar inmediatamente las coordinaciones del caso con el (los) Acreedor(es) Permitido(s), con el objeto de designar a la persona jurídica que, conforme a los mismos términos previstos en el Contrato de Concesión y bajo una retribución a ser acordada con el (los) Acreedor(es) Permitido(s), actuará como interventor y estará transitoriamente a cargo de la operación de la Concesión durante el tiempo que demande la sustitución del Socio Estratégico a que se hace referencia en los puntos siguientes; y (b) ningún acto del CONCESIONARIO podrá suspender el procedimiento de ejecución de la garantía mobiliaria, quedando impedido a dar cumplimiento a las obligaciones que dieron lugar a la ejecución de la referida garantía.

- Para tales efectos, el (los) Acreedor(es) Permitido(s) podrá(n) proponer al CONCEDENTE operadores calificados, que cumplan con los requisitos establecidos en las Bases y quien elegirá a uno de ellos para encargarse transitoriamente de la Concesión. La designación de la persona jurídica que actuará como interventor, determinada por el CONCEDENTE, deberá ser comunicada por escrito al Regulador y al CONCESIONARIO. A partir de dicho momento, el CONCESIONARIO estará obligado a iniciar las coordinaciones del caso, con el objeto que la transición de transferencia se lleve a cabo de la manera más eficiente posible.

- La operación transitoria de la Concesión en manos del interventor deberá quedar perfeccionada en un plazo no mayor a los sesenta (60) Días Calendario contados a partir de la fecha en que el CONCESIONARIO tome conocimiento de la referida designación, asumiendo el CONCESIONARIO responsabilidad si la operación transitoria antes mencionada no se perfecciona por causas imputables a éste.

- Una vez que la Concesión se encuentre bajo la operación transitoria del interventor, el (los) Acreedor(es) Permitido(s) deberá(n) proponer al CONCEDENTE, el texto integro de la convocatoria y las bases del procedimiento de subasta privada de la Participación Mínima, en un plazo máximo de treinta (30) Días. Dichas bases deberán respetar los lineamientos sustantivos contenidos en las Bases del Concurso, especialmente en lo correspondiente a las características generales de la Concesión y el Estudio Definitivo de Ingeniería respectivamente, en cuanto no se opongan a la naturaleza de la nueva subasta a realizarse. A tal efecto, el (los) Acreedor(es) Permitido(s) deberá(n) remitir una propuesta de convocatoria y bases al CONCEDENTE.

- Sometido el texto de la convocatoria y las bases del procedimiento de subasta privada de la Participación Mínima a consideración del CONCEDENTE, éste deberá formular sus observaciones sobre los mismos a través de un pronunciamiento que deberá ser emitido dentro de los diez (10) Días contados a partir de la fecha en que se le entregó el texto en referencia. Vencido dicho plazo y a falta de pronunciamiento por parte del CONCEDENTE, el referido texto se entenderá aprobado.

- Una vez que el (los) Acreedor(es) Permitido(s) tome(n) conocimiento de las observaciones formuladas por el CONCEDENTE, tendrá(n) un plazo no mayor a diez (10) Días para efectos de subsanarlas o rechazarlas y someter al CONCEDENTE por segunda vez el texto de la convocatoria y las bases del procedimiento de subasta privada de la Participación Mínima. Seguidamente, el CONCEDENTE deberá emitir pronunciamiento respeto del texto en referencia dentro de los diez (10) Días contados a partir de la fecha en que se le comunicó por segunda vez. No obstante, vencido el plazo en referencia y a falta de pronunciamiento en sentido aprobatorio, el referido texto se entenderá aprobado.

- Aprobado el texto de la convocatoria y las bases del procedimiento de subasta privada de la Participación Mínima, el (los) Acreedor(es) Permitido(s) deberá(n) dar trámite al procedimiento allí establecido en un plazo no mayor a los diez (10) Días siguientes. La buena pro deberá ser otorgada en un plazo que no podrá exceder los ciento ochenta (180) Días contados a partir la convocatoria, salvo que, conforme a las circunstancias del caso, el trámite de dicho procedimiento demande un plazo mayor, en cuyo caso se aplicará la prórroga que determine el CONCEDENTE.

- Otorgada la buena pro de la subasta priveda de la Participación Mínima conforme a lo establecido en el texto de las bases aprobadas por el CONCEDENTE, así como a lo señalado en esta Cláusula, dicho acto deberá ser comunicado por escrito tanto al CONCEDENTE como a la persona jurídica interventora. A partir de dicho momento, esta última estará obligada a iniciar las coordinaciones del caso, con el objeto que la transición de la operación de la Concesión se lleve a cabo de la manera más eficiente posible. La sustitución definitiva del Socio Estratégico a

favor del adjudicatario de la buena pro deberá quedar perfeccionada en un plazo no mayor a los treinta (30) Días contados a partir de la fecha en que se otorgó la buena pro de la subasta privada, bajo responsabilidad del interventor, salvo que la sustitución no pudiera ser perfeccionada en dicho plazo por un hecho imputable al adjudicatario.

- Conforme al procedimiento establecido previamente, el adjudicatario de la buena pro de la subasta privada descrita líneas arriba será reconocido por el CONCEDENTE como nuevo Socio Estratégico. Para tales efectos, dicho Socio Estratégico sustituirá íntegramente al Socio Estratégico original, quedando sujeto a los términos del presente Contrato de Concesión.

Derecho de subsanación de los Acreedores Permitidos

11.7. El Regulador notificará a los Acreedores Permitidos, simultáneamente a la notificación que se remita al CONCESIONARIO, de la ocurrencia de cualquier incumplimiento de las obligaciones del CONCESIONARIO establecidas en la Sección XV, con el fin de que los Acreedores Permitidos, puedan realizar las acciones que consideren necesarias para contribuir al cabal cumplimiento de las obligaciones a cargo del CONCESIONARIO.

11.8. El CONCEDENTE reconoce que no se puede resolver el Contrato o declarar la Caducidad de la Concesión, sin notificar previamente a los Acreedores Permitidos de tal intención, y sin que los Acreedores Permitidos hayan contado con el derecho de subsanar la causal que haya originado el derecho del CONCEDENTE de resolver el Contrato de acuerdo a lo previsto en la presente Cláusula y con el procedimiento señalado a continuación:

a) En caso ocurriese cualquiera de las causales señaladas en la Sección XV del Contrato y hubiese vencido el plazo del CONCESIONARIO para subsanar dicho evento y el CONCEDENTE quisiese ejercer su derecho de resolver el Contrato, éste deberá primero enviar una notificación por escrito a los Acreedores Permitidos. En dicha notificación el CONCEDENTE deberá señalar expresamente la causal o las causales de resolución producidas. Para que dicha notificación se considere válida deberá contar con el respectivo cargo de recepción o ser enviada por correo electrónico o por fax, siendo necesaria la verificación de su recepción.

b) Los Acreedores Permitidos contarán con un plazo de sesenta (60) Días contados desde la notificación a que se refiere el Literal a) precedente, para remediar la causal o causales de resolución que le hayan sido notificadas. Transcurrido dicho plazo sin que los Acreedores Permitidos logren remediar la causal de resolución ocurrida, el CONCEDENTE podrá ejercer su derecho a resolver el Contrato, asumiendo las obligaciones frente los Acreedores Permitidos conforme a la Sección XV.

El no ejercicio de la facultad de subsanación por parte de los Acreedores Permitidos, en modo alguno afecta o afectará los beneficios y/o derechos establecidos a favor de los Acreedores Permitidos en este Contrato.

c) La intención de subsanación o la subsanación de la causal producida por parte de los Acreedores Permitidos no podrá entenderse en ningún caso como la asunción por parte de los Acreedores Permitidos de ninguno de los pactos, acuerdos, ni obligaciones del CONCESIONARIO en el presente Contrato.

En caso el CONCESIONARIO subsanara la causal de resolución durante el periodo de sesenta (60) Días a que hace referencia el Literal b) precedente, el CONCEDENTE se obliga a notificar en un plazo máximo de setenta y dos (72) horas de ocurrido dicho hecho, a los Acreedores Permitidos comunicando la cesación de la existencia de la causal de resolución.

SECCIÓN XII: RÉGIMEN DE SEGUROS Y RESPONSABILIDAD DEL CONCESIONARIO

Régimen de Seguros

Aprobación

12.1. El CONCESIONARIO se obliga a contar con los seguros que se exigen en el presente Contrato, de conformidad con lo establecido en la presente Sección, cuyas propuestas de pólizas deberán ser presentadas al Regulador para su aprobación.

Las propuestas de pólizas serán presentadas a más tardar a los cuarenta y cinco (45) Días posteriores a la Fecha de Cierre. El Regulador cuenta con un plazo de diez (10) Días para su aprobación. Tal situación es igualmente aplicable a los casos en que el CONCESIONARIO deba presentar las renovaciones en caso exista alguna modificación, de acuerdo a lo establecido en la Cláusula 12.6.

De efectuarse alguna observación, el CONCESIONARIO contará con diez (10) Días para subsanar dicha observación.

De no efectuarse observación alguna por el Regulador, se entenderán aprobadas las propuestas de pólizas.

Estudio de rieego

12.2. El CONCESIONARIO contratará los servicios de una empresa especializada de reconocido prestigio internacional, distinto del broker, corredor o asesor de seguros del CONCESIONARIO, para la realización del estudio de riesgo, con la finalidad de determinar la máxima pérdida probable de todos los bienes por asegurar, que pueda ser causada producto de los siniestros o eventos que ocurran y que estarán cubiertos por las pólizas mencionadas en la Cláusula 12.3, salvo por la Cláusula 12.3.4. La máxima pérdida probable será el monto mínimo de suma asegurada para cada póliza requerida.

A la Fecha de Cierre, el CONCESIONARIO presentará al Regulador una relación con no menos de tres (03) empresas especializadas. El Regulador cuenta con un plazo de cinco (05) Días para elegir e una de las empresas especializadas propuestas y comunicar su decisión al CONCESIONARIO. De no darse dicha elección, dentro del plazo mencionado, el CONCESIONARIO podrá contratar a la empresa de su elección.

A los treinta y cinco (35) Días contados desde la Fecha de Cierre, el CONCESIONARIO deberá presentar al CONCEDENTE, con copia al Regulador, los estudios de riesgo referidos en las Cláusulas 12.3.1 a 12.3.3.

Con relación al seguro de la Cláusula 12.3.3, el estudio de riesgos antes mencionado deberá ser actualizado luego del Inventario Inicial indicado en la Cláusula 5.20., considerando los Bienes de la Concesión luego de la devolución a que se refiere la Cláusula 5.38 a la 5.41.

El CONCESIONARIO deberá presentar al CONCEDENTE, con copia al Regulador, el estudio de riesgo correspondiente al seguro referido en la Cláusula 12.3.2, al menos veinte (20) Días antes del inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias.

El CONCESIONARIO deberá presentar al CONCEDENTE, con copia al Regulador, el estudio de riesgo referido a los seguros indicados en la Cláusula 12.3.1 y la Cláusula 12.3.3 correspondientes a las Inversiones Obligatorias aceptadas que han adquirido la condición de Bienes de la Concesión, en un plazo no mayor a veinte (20) Días de concluida la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias.

Luego de la aceptación de las Inversiones Obligatorias, el CONCESIONARIO deberá entregar al CONCEDENTE, con copia al Regulador, dentro del primer trimestre de cada Año Calendario, un estudio de riesgos actualizado al 31 de diciembre del Año Calendario anterior, incluyendo las Inversiones Adicionales ejecutadas y aceptadas.

Clases de pólizas de seguros

12.3. Durante la vigencia del Contrato, el CONCESIONARIO tomará y deberá mantener vigentes las siguientes pólizas de seguros, que tendrán como objeto cubrir su responsabilidad por los siniestros que se produzcan relacionados con las Inversiones Obligatorias y la Explotación, de acuerdo a lo siguiente:

12.3.1. De responsabilidad civil

El CONCESIONARIO deberá contratar y mantener vigente por su cuenta y costo, una póliza de seguro de vigencia mínima anual por el monto mínimo determinado en el estudio de riesgos, que cubra daños y perjuicios que se causen a los pasajeros, así como a terceros afectados como consecuencia de la ejecución de las Inversiones Obligatorias y de la Explotación, desde la Toma de Posesión establecida en la Cláusula 5.16.2, hasta la culminación del presente Contrato.

La cobertura incluirá:

- Los daños a pasajeros y terceros indemnizándose por muerte, invalidez permanente, incapacidad temporal, gastos de atención médica, hospitalaria, quirúrgica y farmacéutica por el monto mínimo determinado en el estudio de riesgos, así como gastos de sepelio por persona.
- Los daños y perjuicios a la propiedad de terceros así como los daños ambientales que emanen de las operaciones que realice el asegurado, por el monto mínimo determinado en el estudio de riesgos.

12.3.2. Seguro durante la ejecución de Obras

El CONCESIONARIO está obligado a contratar, durante la ejecución de Obras y hasta la suscripción del Acta de Aceptación de las Obras, un seguro contra todo riesgo denominado póliza CAR (Construction All Risk), que contemple la cobertura Básica ("A") y otras conforme a las coberturas utilizadas usualmente en el mercado de seguros para este tipo de actividades.

Adicionalmente a la cobertura Básica ("A") la póliza CAR deberá contar con otras coberturas tales como: Daño malicioso, vandalismo, terrorismo, robo, cables subterráneos, tuberías y demás instalaciones subterráneas, errores de diseño, debilitamiento de elementos cortantes y cualquier otra cobertura contemplada bajo una póliza CAR hasta una suma asegurada que sea por

demás suficiente para hacer frente ante cualquier siniestro que pudiese ocurrir durante la ejecución de las Obras, cuyo monto mínimo asegurado corresponderá al determinado por el estudio de riesgo respectivo.

La póliza contratada tendrá como único beneficiario al CONCESIONARIO, el cual estará obligado a destinar de inmediato los fondos obtenidos en la reconstrucción, reparación y/o sustitución de los Bienes de la Concesión, en el menor plazo posible. El presente seguro deberá incluir una cláusula en la que se establezca que los fondos producto de la indemnización por cualquiera de las ocurrencias invocadas deberán ser destinados necesariamente a la reconstrucción, reparación y/o sustitución de los Bienes de la Concesión que hayan sufrido daños por el siniestro.

12.3.3. Seguro sobre los Bienes de la Concesión

El CONCESIONARIO deberá contratar pólizas de seguro contra todo riesgo para todos los Bienes de la Concesión a partir de suscripción del Acta de Aceptación de las Inversiones Obligatorias de cada Etapa.

La modalidad en que se contratarán las pólizas es de primer riesgo. La contratación de las respectivas pólizas de seguro contra todo riesgo deberá adecuarse a la naturaleza de cada activo integrante de los Bienes de la Concesión.

Las coberturas serán cuando menos las siguientes: daños parciales o totales provocados por agua, terremoto, incendio, explosión, terrorismo, vandalismo, conmoción civil, robo, hurto y apropiación ilícita, daños provocados por error o falla humana de los Usuarios, CONCESIONARIO o terceros que no corresponden a daño por negligencia, dolo o culpa inexcusable.

Las pólizas de seguro deberán mantenerse vigentes durante la vigencia de la Concesión. Dichos seguros incluirán cobertura por: (a) el costo de reconstrucción, reparación y/o sustitución de los Bienes de la Concesión; y (b) el lucro cesante que cubra todos aquellos ingresos que el CONCESIONARIO dejó de percibir durante las demoras o la interrupción del Servicio (siempre que supere un plazo de treinta (30) Días calendario y únicamente por los Días Calendario adicionales a dicho plazo, de conformidad con lo establecido en este Contrato y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

La cobertura mínima asegurada será determinada a partir del estudio de riesgo a que hace referencia la Cláusula 12.2 del presente Contrato.

La póliza contratada tendrá como único beneficiario al CONCESIONARIO, el cual estará obligado a destinar de inmediato los fondos obtenidos en la reconstrucción, reparación y/o sustitución de los Bienes de la Concesión en el menor plazo posible. El presente seguro deberá incluir una cláusula en la que se establezca que los fondos producto de la indemnización por cualquiera de las ocurrencias invocadas deberán ser destinados necesariamente a la reconstrucción, reparación y/o sustitución de los Bienes de la Concesión que hayan sufrido daños por el siniestro.

El CONCEDENTE suspenderá la obligación del CONCESIONARIO de contratar y mantener vigente la póliza que cubra daños a los Bienes de la Concesión únicamente respecto de actos de terrorismo y/o guerra exterior, si este tipo de seguro dejase de ser ofrecido en el mercado nacional e internacional, y así sea determinado por la empresa especializada a que se

refiere la Cláusula 12.2. La suspensión de esta obligación operará desde el momento en que entre en vigencia el tratamiento alternativo que deberán acordar el CONCESIONARIO y el CONCEDENTE por escrito para regular el supuesto en que los Bienes de la Concesión sufran daños por actos de terrorismo o guerra exterior.

Si durante la suspensión a que se refiere la presente Cláusula, el mercado nacional o internacional ofreciera nuevamente pólizas para cubrir daños causados por actos de terrorismo y/o guerra exterior, según corresponda, la obligación del CONCESIONARIO de contratar y mantener vigente la póliza que cubra este tipo de daños recobrará vigencia y el CONCESIONARIO deberá contratar dicha póliza dentro de los diez (10) Días de requerido por escrito por el CONCEDENTE.

Esta obligación retomará vigencia en el momento en que el CONCESIONARIO contrate la póliza para cubrir daños a los Bienes de la Concesión por actos de terrorismo o guerra exterior; o, una vez transcurrido el plazo de diez (10) Días referido, lo que ocurra primero. Simultáneamente con la entrada en vigencia de esta obligación quedará sin efecto el tratamiento alternativo que hubiesen acordado las Partes, existiendo nuevamente la posibilidad de suspenderla en los mismos términos a que se refiere la presente Cláusula, si ocurriera nuevamente la suspensión señalada en el párrafo precedente..

12.3.4. Seguros Personales para Trabajadores

El CONCESIONARIO deberá cumplir con contratar y presentar todas las pólizas que exigen las Leyes y Disposiciones Aplicables para los trabajadores en el Perú, cubriendo y protegiendo la vida y la salud de todos los trabajadores relacionados directamente con el objeto del Contrato tales como el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (Salud y Pensiones), entre otros. Estos seguros deberán ser contratados considerando como mínimo las coberturas y requerimientos exigidos por las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Asimismo, el CONCESIONARIO deberá verificar que las empresas de servicios especiales, agentes contratistas o subcontratistas con la que el CONCESIONARIO vaya a emplear o contratar, también cumplan con las normas señaladas en el párrafo anterior, o, en su defecto, deberá contratar directamente dicho seguro por cuentas de ellas.

12.3.5. Otras pólizas

Sin perjuicio de las pólizas obligatorias indicadas en las Cláusulas 12.3.1 a la 12.3.4, el CONCESIONARIO podrá, de acuerdo a su propia visión estratégica de manejo y distribución de los riesgos o bien para cumplir con lo establecido por las Leyes y Disposiciones Aplicables o bien por cualquier otra causa debidamente justificada, tomar cualquier otra póliza de seguros, debiendo comunicar al CONCEDENTE una vez contratadas las mismas.

12.3.6. Eventos no cubiertos

Las pérdidas, daños y responsabilidades no cubiertas por las mencionadas pólizas de seguros, o por falta de cobertura, estarán a cargo del CONCESIONARIO, quien será el único responsable frente al CONCEDENTE

por cualquier pérdida o daño ocasionado, con excepción a los casos de Fuerza Mayor o caso fortuito.

Comunicación

12.4. Las pólizas contratadas de conformidad con el Contrato deberán contener una estipulación que obligue a la compañía aseguradora respectiva a notificar por escrito al Regulador y al CONCEDENTE sobre cualquier omisión de pago de primas en que incurriese el CONCESIONARIO y sobre cualquier circunstancia que afecte la vigencia, validez o efectividad de la póliza, con una anticipación no menor a veinte (20) Días a la fecha en que el incumplimiento del CONCESIONARIO pueda determinar la caducidad o pérdida de vigencia de la póliza en forma total o parcial. La obligación de notificación será también aplicable al supuesto de cesación, retiro, cancelación o falta de renovación de cualquier seguro que el CONCESIONARIO deba mantener conforme a este Contrato.

La póliza respectiva deberá establecer, asimismo, que la caducidad o pérdida de vigencia de la póliza sólo se producirá si la compañía aseguradora ha cumplido previamente con la obligación a que se refiere el párrafo precedente.

12.5. En caso que el CONCEDENTE recibiera o percibiera algún monto de rembolso de daños o perjuicios producidos a los Bienes de la Concesión, como consecuencia de los términos pactados en las pólizas a que se refieren las Cláusulas 12.3.2 y 12.3.3, deberá entregarlos al CONCESIONARIO dentro de un plazo que no podrá exceder de quince (15) Días de recibidos o percibidos. El CONCESIONARIO estará obligado a destinar estos montos recibidos única y exclusivamente para reconstruir, reemplazar por uno nuevo y/o reparar los Bienes de la Concesión afectados por el siniestro respectivo, en iguales o mejores condiciones a las exigidas en el presente Contrato. Sin perjuicio de lo establecido en esta Cláusula, en el caso en que, a criterio del CONCEDENTE sea materialmente imposible la reconstrucción, reemplazo o reparación de los bienes dañados, éste procederá según lo establecido en el Literal a) de la Cláusula 15.19.

Vigencia de las pólizas

12.6. El CONCESIONARIO se compromete a presentar al Regulador, con copia al CONCEDENTE, anualmente, antes del 30 de enero de cada Año Calendario, y durante toda la vigencia de la Concesión, una relación de las pólizas de seguro a ser tomadas y/o mantenidas por el CONCESIONARIO durante cada Año Calendario, indicando al menos la cobertura, la compañía aseguradora, compañías reaseguradoras y las reclamaciones hechas durante el año anterior, y un certificado emitido por el representante autorizado de la compañía aseguradora indicando que el CONCESIONARIO ha cumplido durante el año anterior con el pago de las primas de las pólizas de seguros contratada con dicha aseguradora.

Las pólizas de seguros deberán ser renovadas oportunamente con una anticipación no menor de treinta (30) Días Calendario de su vencimiento.

Sin perjuicio de lo indicado precedentemente, durante el transcurso del Contrato y cada vez que el CONCEDENTE lo requiera, el CONCESIONARIO deberá presentar prueba fehaciente ante el CONCEDENTE que todas las pólizas de seguro siguen vigentes y de acuerdo a las aprobaciones del CONCEDENTE.

Derecho del CONCEDENTE a asegurar

12.7. De verificarse el incumplimiento de la obligación del CONCESIONARIO de mantener vigentes las pólizas señaladas en las Cláusula 12.3.1 a 12.3.4, el CONCEDENTE tendrá derecho, procediendo en forma razonable, a adquirir por sí mismo estos seguros. En tal caso, todos los montos pagados por el CONCEDENTE por este concepto más intereses, desde su pago por el CONCEDENTE hasta su rembolso al mismo, a una tasa de interés anual (sobre la base de un año de 360 días calendario y de días calendario efectivamente transcurridos) igual a la tasa de interés más alta que durante dicho periodo rija en el sistema financiero peruano para operaciones activas en Dólares, le deberán ser rembolsados por el CONCESIONARIO, dentro de los diez (10) Días Calendario siguientes a la fecha en que el CONCEDENTE haya comunicado formalmente el ejercicio de la facultad comprendida en esta Cláusula.

En caso de incumplimiento de la obligación de reembolso, el Regulador procederá a ejecutar en forma inmediata la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato, hasta por el monto adeudado, el mismo que será a favor del CONCEDENTE, sin perjuicio de las eventuales acciones a que diera lugar el referido incumplimiento.

Responsabilidad del CONCESIONARIO

12.8. La contratación de pólizas de seguros por parte del CONCESIONARIO no disminuye la responsabilidad de éste, la misma que le es atribuible por causas originadas con posterioridad a la Toma de Posesión, por tanto el CONCESIONARIO continúa sujeto al cumplimiento de las obligaciones establecidas en este Contrato y se obliga a mantener indemne al CONCEDENTE y al Regulador ante cualquier demanda, demora o reclamo vinculado con su operación, subrogándose asimismo en lugar del CONCEDENTE y/o el Regulador, si existe pretensión de terceros por esta causa, en cualquier vía.

En caso de siniestro por causa de dolo o culpa del CONCESIONARIO y que no fuere cubierto por las pólizas de seguro establecidas en la Cláusula 12.3, el CONCESIONARIO será el único responsable por cualquier daño que fuere causado, debiendo pagar la totalidad de las sumas adeudadas a cualquier persona de acuerdo con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

El CONCESIONARIO asumirá los costos de todos y cada uno de los deducibles y/o coaseguros que haya contratado en las pólizas de seguros requeridas.

El CONCESIONARIO contratará todas las pólizas de seguro que se requieran en virtud del presente Contrato con compañías de seguros y reaseguros que tengan la calificación A o superior al momento de contratar o renovar la póliza de seguro, según información de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP y/o clasificadora de riesgos que operen en el Perú y/o en el extranjero. Los reaseguradores internacionales que cubran los riesgos del asegurador contratado por el CONCESIONARIO deberán tener una calificación mínima de A-, otorgada por una entidad clasificadora de riesgos internacional de reconocido prestigio aceptada por la Superintendencia de Mercado de Valores (SMV), al momento de la contratación y las sucesivas renovaciones.

Los certificados de seguros para cada póliza antes indicadas deberán contener lo siguiente:

- Una declaración en la que el CONCEDENTE aparezca como asegurado adicional.
- Una declaración en la que la compañía de seguros haya renunciado a los derechos de subrogación con respecto al CONCEDENTE.

En caso de siniestro, el CONCESIONARIO deberá reportarlo sin dilación alguna a la compañía aseguradora y al mismo tiempo notificar del mismo al CONCEDENTE y al Regulador. Si la cobertura del seguro se cancela por falta de notificación oportuna de un siniestro, la responsabilidad en que se incurra será por cuenta del CONCESIONARIO y libera de toda responsabilidad al CONCEDENTE, respecto al equivalente del monto que hubiera debido indemnizar a la parte asegurada en caso se hubiera notificado oportunamente del siniestro.

SECCIÓN XIII: CONSIDERACIONES SOCIO AMBIENTALES

Obligaciones Socio Ambientales del CONCESIONARIO

13.1. Durante la ejecución de la Fase de Ejecución de las Inversiones Obligatorias, la Explotación y Conservación, el CONCESIONARIO deberá cumplir con las normas legales referentes a la conservación del ambiente como una variable fundamental de su gestión, implementando las medidas necesarias que aseguren el manejo socio ambiental apropiado de la Concesión y los mecanismos que permitan una adecuada participación y comunicación con la comunidad. Para tal efecto, deberá regirse por los Instrumentos de Gestión Ambiental que apruebe la Autoridad Ambiental Competente, así como los mandatos que ésta establezca en el marco de la normativa ambiental vigente.

13.2. Con el propósito de minimizar los impactos negativos que se puedan producir al medio ambiente en el área de influencia de la Concesión, durante la Fase de Ejecución de las Inversiones Obligatorias, la Explotación y Conservación, el CONCESIONARIO deberá cumplir con las especificaciones y medidas definidas en los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados.,.

13.3. Si el financiamiento a efectuarse para la Fase de Ejecución de las Inversiones Obligatorias y/o etapa de Explotación y Conservación involucra participación multilateral, se contemplarán adicionalmente a las obligaciones de las cláusulas anteriores, el cumplimiento de las salvaguardas ambientales exigibles por el organismo o entidad multilateral con los que se establezcan compromisos financieros vinculantes en este proyecto.

13.4. A partir de la Toma de Posesión, el CONCESIONARIO será responsable de la mitigación de los impactos ambientales que se generen en el Área de la Concesióny/o en zonas fuera del Área de la Concesión utilizadas para el desarrollo del Proyecto, en la medida que se demuestre que la causa del daño se hubiere originado como consecuencia de las actividades realizadas por el CONCESIONARIO. Dicha responsabilidad será determinada por la Autoridad Ambiental Competente, en el marco de la normatividad ambientel vigente.

13.5. El CONCESIONARIO en ningún caso será responsable por daños ambientales preexistentes a la fecha de la Toma de Posesión, incluidos Pasivos Ambientales, aun cuando los efectos dañinos y/o los reclamos correspondientes se produzcan después de dicha fecha.

13.6. El incumplimiento de las obligaciones, en materia ambiental no contempladas expresamente en el Contrato y que se deriven de las Leyes y Disposiciones

Aplicables que se encuentren vigentes, por parte del CONCESIONARIO, será sancionado por la Autoridad Ambiental Competente. En caso la Autoridad Ambiental Competente no contara con la función sancionadora y/o Fiscalizadora, el Regulador aplicará las penalidades correspondientes.

13.7. El CONCESIONARIO, a su propio costo, se obliga a tomar aquellas medidas correctivas que correspondan o que considere pertinentes, previamente aprobadas por la Autoridad Ambiental Competente, para evitar que en el desarrollo de sus actividades se generen riesgos ambientales que excedan los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, de acuerdo a lo determinado en los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados por la Autoridad Ambiental Competente y en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

La responsabilidad del CONCESIONARIO respecto a sus obligaciones socio ambientales se encuentra establecida en los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados, incluyendo las posibles adecuaciones a que se refiere la presente Sección.

13.8. En forma previa a la fecha de inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, el CONCESIONARIO deberá realizar capacitaciones a sus trabajadores, en temas relacionados con el tipo de actividades a realizar y las medidas ambientales a implementar en el marco del Instrumento de Gestión Ambiental aprobado por la Autoridad Ambiental Competente.

13.9. El CONCESIONARIO, previa aprobación de la Autoridad Ambiental Competente, podrá incorporar mejoras y/o nuevas medidas ambientales a las exigidas, que a su juicio contribuyan a la protección del medio ambiente durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, la Explotación y Conservación, u otras actividades que se realicen dentro del periodo de la Concesión.

13.10. En caso el Proyecto requiera el uso o explotación de nuevas áreas no comprendidas en los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados, será necesario que el CONCESIONARIO cuente con la aprobación de la Autoridad Ambiental Competente previo a su intervención, en el marco de la normativa ambiental vigente.

13.11. En caso que el Proyecto: (i) sufra modificaciones y/o cambios de trazo, o (ii) que incluya nuevas actividades, obras o nuevas áreas, no comprendidas en los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados, será necesario que el CONCESIONARIO previamente a su intervención cuente con la aprobación de la Autoridad Ambiental Competente, en el marco de la normativa ambiental vigente.

Patrimonio Cultural

13.12. Cuando las obras y actividades de ingeniería a ejecutarse en el Área de la Concesión de las vías públicas existentes, impliquen remoción del terreno circundante, fuera del Área de la Concesión o sección vial normativa, precisado por la Ordenanza N° 341 del 9 de noviembre de 2001 y sus modificatorias, que aprobó el Sistema Vial Metropolitano, ya sea por modificar, variar, ampliar o mejorarlo en longitud y ancho, el CONCESIONARIO deberá mantener un monitoreo arqueológico permanente, durante la ejecución de la Obra.

13.13. Cuando las obras y actividades de ingeniería comprendan disponer de sectores de uso complementario que impliquen remoción del suelo y subsuelo fuera del Área de la Concesión o sección vial normativa, precisado por la mencionada Ordenanza N° 341 y sus modificatorias, tales como campamentos, canteras,

botaderos o áreas de material excedente, accesos, caminos temporales, plantas industriales, polvorines, zonas de pruebas y/o estudios de ingeniería y otros, el CONCESIONARIO deberá obtener el CIRA correspondiente, si se tratara de actividades sobre el nivel.

13.14. Para los casos no contemplados en las disposiciones señaladas en las Cláusulas precedentes, se aplicará lo señalado por el Ministerio de Cultura mediante Resolución Ministerial N° 012-2010-MC que aprueba la directiva que establece Procedimientos Especiales para la Implementación del Decreto Supremo N° 009-2009-EDy la Directiva N° 001-2013-VMPCIC/MC "Normas y Procedimientos para la emisión del CIRA" en el marco del Decreto Supremo N° 054-2013-PCM,el Decreto Supremo N° 060-2013-PCM y la Resolución Viceministerial N° 037-2013-VMPCIC-MC.

13.15. Para el tratamiento de los aspectos de patrimonio cultural, será de aplicación la Ley N° 28296 - Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, que reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación o normas que la complemente, modifique o sustituya, y el Decreto Supremo N° 001-2011-MC y sus modificatorias, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Cultura.

Gestión Ambiental

13.16. El CONCESIONARIO entregará a la Autoridad Ambiental Competente, con copia al Regulador, un informe socio ambiental que dé cuenta del estado del Área de la Concesión, con los respectivos componentes socio ambientales que se han visto afectados por la Ejecución de la Inversiones Obligatorias, de acuerdo al cronograma y plazos establecidos en los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados por la Autoridad Ambiental Competente aprobado o cuando esta lo estime conveniente.

Sistema de Gestión con Compromisos Multilaterales

13.17. El CONCESIONARIO deberá elaborar los informes socio ambientales de acuerdo a lo establecido por la Autoridad Ambiental Competente, sin perjuicio de los informes que se exijan como producto de la suscripción de compromisos con las entidades multilaterales.

El CONCESIONARIO, una vez iniciada la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, implementará un sistema de gestión ambiental reconocido internacionalmente y que puede estar sujeto a auditoria y certificación por parte de una entidad distinta al CONCESIONARIO. El plazo para la implementación y certificación es de dos (02) años con posterioridad a la fecha de inicio de la Explotación de la respectiva Etapa.

Penalidades

13.18. El incumplimiento de las obligaciones contractuales de carácter ambiental previstas en el presente Contrato y sus Anexos dará lugar a la imposición de penalidades, de acuerdo con lo establecido en el Anexo 10.

13.19. Si durante la vigencia de la Concesión, el CONCEDENTE o alguna Autoridad Gubernamental con autorización previa de la Autoridad Ambiental Competente, determinara la necesidad de implementar medidas de mitigación y/o compensación ambientales adicionales a las contempladas en el Instrumento de

Gestión Ambiental aprobado, el CONCESIONARIO deberá realizarlas, a su propio costo, se obliga a tomar aquellas medidas correctivas necesarias en caso excedan los límites máximos permisibles o estándares tolerables de calidad ambiental, así como aquellos impactos ambientales negativos no identificados en el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado, en el marco de la normativa ambiental vigente aplicable.

SECCIÓN XIV: RELACIONES CON SOCIOS, TERCEROS Y PERSONAL

Régimen de Contratos

Cesión o transferencia de la Concesión

14.1. A los dos (02) años posteriores al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa, el CONCESIONARIO podrá transferir su derecho a la Concesión y ceder su posición contractual, con la previa autorización por escrito del CONCEDENTE, la cual deberá tener en consideración la opinión técnica que previamente haya emitido el Regulador.

14.2. Para efecto de la autorización, el CONCESIONARIO deberá comunicar su intención de transferir la Concesión o ceder su posición contractual, acompañada de la siguiente documentación:

a) Contrato preparatorio o carta de intención de transferencia o cesión, debidamente suscrita por el cedente, de acuerdo al procedimiento y con las mayorías societarias exigidas por al Estatuto Social;
b) Contrato preparatorio o carta de intención de transferancia o cesión, debidamente suscrita por el cesionario, de acuerdo al procedimiento y con las mayorías societarias exigidas por el Estatuto Social.
c) Documentación que acredite la capacidad legal necesaria del cesionario.
d) Documentación que acredite la conformidad de los cedidos respecto a la cesión de posición contractual en los contratos que los cedentes haya celebrado en cumplimiento de las Bases del Concurso.
e) Documentación que acredite que el cesionario cuenta con el capital social requerido en el presente Contrato.
f) Documentación que acredite que el cesionario cuenta con un Socio Estratégico, conforme a los requerimientos de las Bases del Concurso y del presente Contrato.
   En caso que el nuevo Socio Estratégico no sea un Operador y el cesionario no se haya subrogado en un Contrato de Operación existente, se deberá acreditar la suscripción de un Contrato de Asistencia Técnica en Operación, con una vigencia no menor a cinco años, con Asesor Técnico en Operación que cumpla con los requisitos establecidos por las Bases del Concurso.
g) Acuerdo por el cual el cesionario conviene en asumir cualquier daño y pagar cualquier otra suma debida y pagadera por el CONCESIONARIO.
h) Conformidad de los Acreedores Permitidos respecto al acuerdo de transferencia o cesión propuesta.

El CONCESIONARIO deberá presentar toda la documentación señalada en la Cláusula precedente tanto al CONCEDENTE como al Regulador. En un plazo no mayor de treinta (30) Días contados desde la presentación efectuada por el CONCESIONARIO, el Regulador deberá emitir opinión previa. A su vez, el CONCEDENTE deberá pronunciarse en un plazo máximo de treinta (30) Días, contados desde la recepción de la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla.

El asentimiento del CONCEDENTE no libera de la responsabilidad al CONCESIONARIO por la transferencia de su derecho a la Concesión o cesión de su posición contractual hasta por un plazo máximo de tres (03) años desde la fecha de aprobación de la de la transferencia o cesión. Esto implica que durante este periodo el cedente será solidariamente responsable con el nuevo CONCESIONARIO por los actos realizados hasta antes de la transferencia o cesión. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá denegada.

14.3. Cualquier otro accionista del CONCESIONARIO, cuya facultad de disponer de su participación no haya sido restringida en virtud del presente Contrato, podrá transferir su participación accionaria en cualquier momento, bastando únicamente acreditar ante el Regulador que sus condiciones patrimoniales son iguales o mejores alas del accionista cedente.

Cláusulas en Contratos

14.4. En todos los contratos, convenios o acuerdos que el CONCESIONARIO celebre con sus socios, terceros y personal se deberá incluir cláusulas que contemplen los siguientes aspectos:

a) La resolución de los respectivos contratos por la Caducidad de la Concesión.
b) Que el plazo de vigencia no exceda el Plazo de la Concesión.
c) La renuncia a interponer acciones de responsabilidad civil contra el CONCEDENTE, el Regulador y sus funcionarios.
d) Incluir una cláusula que permita al CONCEDENTE, a su sola opción, asumir la posición contractual del CONCESIONARIO en dicho contrato, a través de una cesión de posición contractual autorizada irrevocablemente y por adelantado por la tercera Persona, en caso se produzca la Caducidad o Suspensión de la Concesión por cualquier causa, posibilitando la continuación de tales contratos en los mismos términos, y por tanto, la Explotación. Esta opción no será aplicable en los contratos referidos a la prestación de servicios públicos prestados a favor del CONCESIONARIO u otros contratos que celebre el CONCESIONARIO por adhesión.

En caso no se incluya como mínimo, las mencionadas cláusulas precedentes, las obligaciones del CONCESIONARIO no serán oponibles al CONCEDENTE, al Regulador y sus funcionarios.

14.5. El CONCEDENTE podrá solicitar al CONCESIONARIO, sin perjuicio de la función supervisora del Regulador, copia de los contratos referidos en la Cláusula precedente dentro de los quince (15) Días de su suscripción.

14.6. En ningún caso el CONCESIONARIO se exime de responsabilidad alguna frente al CONCEDENTE, por actos derivados de la ejecución de los contratos suscritos con terceros, que pudiere tener incidencia alguna sobre la Concesión.

Permanencia del Constructor

14.7. De acuerdo al Contrato de Construcción, el Constructor deberá permanecer en la Concesión desde la Fecha de Cierre hasta dos (02) años posteriores al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa.

El Constructor podrá ser sustituido por el CONCESIONARIO dentro del plazo antes indicado, conforme al procedimiento establecido en la cláusula 14.11.

Permanencia del Proveedor de Material Rodante

14.8. De acuerdo al Contrato de Provisión de Material Rodante, el Proveedor de Material Rodante deberá permanecer en la Concesión desde la Fecha de Cierre hasta dos (02) años posteriores al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa.

El Proveedor de Material Rodante podrá ser sustituido por el CONCESIONARIO dentro del plazo antes indicado, conforme al procedimiento establecido en la cláusula 14.11.

Permanencia del Operador o del Asesor Técnico en Operación

14.9. De acuerdo al Contrato de Operación, el Operador deberá permanecer durante todo el Plazo de la Concesión, es decir desde la Fecha de Cierre hasta la Caducidad de la Concesión.

En caso corrasponda, de acuerdo al Contrato de Asistencia Técnica para la Operación, el Asesor Técnico en Operación deberá permanecer en la Concesión desde la Fecha de Cierre hasta cinco (05) años posteriores al Inicio de la Explotación de la Segunda Etapa.

14.10. El Operador o el Asesor Técnico en Operación, podrán ser sustituidos por el CONCESIONARIO dentro delos plazos antes indicados, conforme al procedimiento establecido en la cláusula 14.11.

Procedimiento para la sustitución

14.11. El CONCESIONARIO deberá presentar al CONCEDENTE y al Regulador su solicitud con los documentos requeridos en las Bases para precalificar al nuevo Constructor y/o Proveedor de Material Rodante y/o Operador o Asesor Técnico en Operación, según corresponda.

El Regulador deberá emitir opinión dentro de un plazo máximo de treinta (30) Días Calendario de recibida la solicitud del CONCESIONARIO. El CONCEDENTE emitirá su pronunciamiento por escrito para dicha sustitución, en un plazo máximo de treinta (30) Días Calendario de recibida la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla.

Tal solicitud no podrá ser denegada en caso la Persona que pretenda sustituir al Constructor y/o Proveedor de Material Rodante y/o Operador o Asesor Técnico en Operación, según corresponda, cumpla con los requisitos de las Bases para precalificar como tal. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá aprobada.

La solicitud de sustitución ni la aceptación de la misma implicará la extensión del plazo de ejecución de las obligaciones a cargo del CONCESIONARIO, siendo los gastos generales que se generen durante dicho período asumidos por el CONCESIONARIO.

Relaciones con el Socio Estratégico

14.12. El Socio Estratégico deberá permanecer durante todo el Plazo de la Concesión, debiendo mantener la titularidad, como propietario directo, de por lo menos la Participación Mínima en el CONCESIONARIO. Sin perjuicio de ello, el CONCESIONARIO podrá sustituir al Socio Estratégico, considerando lo siguiente:

a) En caso la solicitud de sustitución se presente hasta dos (02) años posteriores al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa, el Socio Estratégico sólo podrá ser sustituido por otro que cumpla con los mismos requisitos de precalificación que el Socio Estratégico que se pretenda sustituir (Constructor o Proveedor de Material Rodante u Operador).

b) En caso la solicitud de sustitución se presente luego de dos (02) años posteriores al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa, el Socio Estratégico podrá ser sustituido por:

b.1) Un Operador que acredite (i) los requisitos técnicos dispuestos para dicho perfil por las Bases del Concurso, y (ii) un patrimonio necesario para adquirir, de forma directa o a través de sus Empresas Vinculadas, la Participación Mínima; o,

b.2) Una Persona que acredite (i) un patrimonio necesario para adquirir de forma directa la Participación Mínima, y (ii) la ampliación del plazo del Contrato de Asistencia Técnica en Operación celebrado, o la suscripción de uno nuevo entre el CONCESIONARIO y un Asesor Técnico en Operación que cumpla con los requisitos solicitados por las Bases del Concurso. En ambos casos, la vigencia no deberá ser menor a cinco (05) años, contados a partir de la aprobación de la sustitución.

En caso el CONCESIONARIO cuente con un Contrato de Operación, no será de aplicación el requisito a que se refiere el numeral (ii) precedente.

A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá presentar al CONCEDENTE y al Regulador su solicitud con los documentos requeridos en las Bases para precalificar al nuevo Socio Estratégico. El Regulador deberá pronunciarse dentro de un plazo máximo de quince (15) Días Calendario de recibida la solicitud del CONCESIONARIO. Por su parte, el CONCEDENTE deberá pronunciarse dentro de un plazo máximo de quince (15) Días Calendario de recibida la opinión del Regulador o de vencido el plazo para emitirla. En caso el CONCEDENTE no se pronuncie dentro del plazo antes señalado, la solicitud se entenderá denegada.

14.13. El Socio Estratégico y sus accionistas, a partir de la Fecha de Cierre, deberán comprometerse a:

a) Mantener la Participación Mínima en el CONCESIONARIO por todo el plazo de la Concesión, salvo lo dispuesto en la Cláusula 14.12 precedente. En tal sentido, deberá oponerse, a cualquier moción que presente un accionista o socio del CONCESIONARIO que proponga un aumento del capital social respecto del cual el Socio Estratégico no esté en capacidad de ejercer su derecho de suscripción preferente que le permita, cuando menos, seguir manteniendo la Participación Mínima en el CONCESIONARIO.
b) Ajustar su conducta en las juntas generales del CONCESIONARIO de modo tal que facilite con su voto los acuerdos y decisiones del máximo órgano de la sociedad a favor de los asuntos vinculados con la cabal ejecución del Contrato.
c) No impedir con sus actos u omisiones que el CONCESIONARIO desarrolle normalmente sus actividades y en especial aquellas que impliquen la ejecución del Contrato.
d) Asumir las obligaciones, responsabilidad y garantías que le corresponda conforme a este Contrato y demás convenios vinculados.
e) Velar por el cumplimiento de lo establecido en la Cláusula 14.4 del Contrato, así como en el Apéndice 1 del Anexo 3 de las Bases, referidos a las

disposiciones contractuales a ser incluidas en los contratos que suscriba el CONCESIONARIO, con el Constructor, con el Proveedor de Equipamiento de Sistema, con el Proveedor de Material Rodante, con el Operador o con el Asesor Técnico en Operación, según corresponda.

En caso el Socio Estratégico esté representado por una persona jurídica, sa deberá presentar una declaración jurada mediante la cual se deje constancia de los compromisos asumidos en los acápites precedentes.

Relaciones de Personal

14.14. En sus relaciones con el personal, el CONCESIONARIO deberá ajustarse a las normas laborales vigentes en la República del Perú.

14.15. Los contratos de trabajo de personal nacional o personal extranjero del CONCESIONARIO, la ejecución de dichos contratos y la resolución de los mismos, se sujetan a las normas que regulan las relaciones laborales de los trabajadores de la actividad privada. Asimismo, serán de aplicación los regímenes especiales de trabajo en los supuestos que se presenten.

14.16. El CONCESIONARIO deberá cumplir estrictamente con lasLeyes y Disposiciones Aplicables en materia laboral referidas a las obligaciones formales del empleador (libros de planillas, boletas de pago y otras), el pago y retención de las cotizaciones previsionales, así como las obligaciones contractuales y legales referidas a la salud, seguridad e higiene ocupacional.

14.17. En caso se produzca la Caducidad de la Concesión, el CONCESIONARIO es responsable exclusivo del pago de todos los beneficios laborales, tales como remuneraciones, condiciones de trabajo y demás beneficios convencionales o unilaterales, adeudados a sus trabajadores hasta la fecha en que se produjo la Caducidad de la Concesión. El CONCEDENTE no será responsable, en ningún caso, de dichos adeudos.

En el supuesto que judicialmente se ordenara al CONCEDENTE a pagar alguna acreencia laboral, que se hubiese generado mientras se encuentre en vigencia la Concesión, éstos podrán repetirse contra el CONCESIONARIO.

14.18. Salvo lo dispuesto en la Cláusula 8.8, el CONCESIONARIO determinará libremente el número de personal que requiera contratar para la Explotación del Proyecto.

El CONCESIONARIO deberá contar con un equipo de personal que ante cualquier situación de emergencia garantice la prestación adecuada del Servicio durante las veinticuatro (24) horas del día.

SECCIÓN XV: CADUCIDAD DE LA CONCESIÓN

Terminación del Contrato

15.1. La presente Concesión caducará por la verificación de alguna de las siguientes causales:

a) Vencimiento del Plazo de la Concesión.
b) Mutuo acuerdo.
c) Resolución del Contrato por incumplimiento del CONCESIONARIO.
d) Resolución del Contrato por incumplimiento del CONCEDENTE.

e) Decisión unilateral del CONCEDENTE.
f) Fuerza Mayor o caso fortuito.

Cualquiera sea la causal de resolución, con excepción de la causal indicada en la Cláusula 15.2 del Contrato, el Regulador deberá notificar fehacientemente tal circunstancia a los Acreedores Permitidos, con carácter previo a la resolución del Contrato.

Término por Vencimiento del Plazo

15.2. El Contrato terminará al vencimiento del plazo establecido en la Sección IV o de cualquier plazo ampliatorio concedido conforme a dicha Sección.

La Caducidad del Contrato por haberse vencido el plazo pactado o por haberse vencido el plazo ampliatorio concedido conforme al Contrato, no contemplará retribución alguna al CONCESIONARIO por las Inversiones Obligatorias, Adicionales e instalaciones en el Área de la Concesión, así como por los Bienes de la Concesión ni monto indemnizatorio alguno por eventuales daños que la Caducidad de la Concesión pueda generar para cualquiera de las Partes. Si por alguna circunstancia quedaran flujos de pago pendientes se cumplirá lo establecido en la cláusula 15.29.

Término por Mutuo Acuerdo

15.3. El Contrato terminará en cualquier momento, por acuerdo escrito entre el CONCESIONARIO y el CONCEDENTE, previa opinión favorable del Regulador y opinión no vinculante de los Acreedores Permitidos.

Si el término del Contrato se produce por mutuo acuerdo entre las Partes, éste deberá obligatoriamente contener las reglas y el mecanismo de liquidación de la Concesión indicado en la Cláusula 15.16 y siguientes, así como la reversión de los Bienes de la Concesión, asegurándose la continuidad del Servicio. El acuerdo deberá considerar el tiempo transcurrido desde la celebración del Contrato, los montos de avance de las Inversiones Obligatorias pendientes de ser reconocidos, de ser el caso, el valor de los Bienes de la Concesión y las circunstancias existentes a la fecha en que las Partes toman esa decisión, como criterios para determinar el mecanismo de liquidación. No se considerará monto indemnizatorio alguno por los daños que irrogue la Caducidad de la Concesión a las Partes, salvo las que acuerden entre ellas. Los flujos de pago pendientes se sujetarán a lo establecido en la cláusula 15.29.

Terminación por Incumplimiento del CONCESIONARIO

15.4. El CONCEDENTE podrá resolver el Contrato en caso que el CONCESIONARIO incurra en incumplimiento grave de sus obligaciones contractuales que afecte o imposibilite el normal desenvolvimiento o continuidad de la Concesión. Sin perjuicio de la apliceción de penalidades y sanciones que procedan, se considerarán como causales de incumplimiento grave de las obligaciones del CONCESIONARIO, aquellas señaladas expresamente en el Contrato como tales, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

a) Incumplimiento del CONCESIONARIO de la obligación de integrar su capital inicial, en el plazo y conforme a lo estipulado en el Literal a) de la Cláusula 3.6.
b) La no concurrencia a la Toma de Posesión, en el plazo y en la forma prevista para tal efecto por causas imputables al CONCESIONARIO.

c) La disposición de los Bienes de la Concesión en forma distinta a lo previsto en el Contrato por parte del CONCESIONARIO, sin autorización previa y por escrito del CONCEDENTE.
d) La grave alteración del ambiente y los recursos naturales, producto de la vulneración de las recomendaciones a las Especificaciones Técnicas Socio Ambientales para la Conservación de las Inversiones Obligatorias y Explotación de la Concesión, por causas imputables al CONCESIONARIO.
e) El reiterado incumplimiento del CONCESIONARIO de las obligaciones descritas en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado. A estos efectos, se entiende como incumplimiento reiterado de dichas obligaciones, la imposición al CONCESIONARIO de penalidades respecto de las mismas que en conjunto superen un monto equivalente o superior a Treinta Millones de Dólares Americanos (US$ 30'000,000.00).
f) La comisión de cualquier acto u omisión que constituya un incumplimiento doloso del CONCESIONARIO que derive en la comisión de un delito de acción pública en perjuicio de los Usuarios, del CONCEDENTE y/o del Regulador, cuando así lo disponga una sentencia con calidad de cosa juzgada.
g) No iniciar la Explotación de la Etapa correspondiente dentro del plazo previsto en la Sección VIII, así como la no prestación del Servicio, por causas imputables al CONCESIONARIO, durante tres (03) Días Calendario consecutivos o seis (06) Días Calendario no consecutivos en el lapso de treinta (30) Días Calendario.
h) La transferencia de los derechos del CONCESIONARIO o la cesión de su posición contractual en el presente Contrato sin autorización previa y por escrito del CONCEDENTE.
i) Incumplimiento en la cobranza de las Tarifas establecidas por el CONCEDENTE hasta tres (03) veces por un periodo de seis (06) meses.
j) La cobranza de Tarifa por montos distintos a los autorizados, verificada y penalizada de acuerdo a lo indicado en el Anexo 10, hasta en tres (3) oportunidades por el Regulador en un periodo de doce (12) meses.
k) El inicio, a instancia del CONCESIONARIO de un procedimiento de fusión, escisión o transformación de sociedades u otra reorganización societaria, sin la correspondiente autorización del CONCEDENTE.
l) El incumplimiento del CONCESIONARIO de acreditar el cierre financiero, de acuerdo con los términos señalados en la Cláusula 9.1.
m) El incumplimiento del CONCESIONARIO de presentar, renovar o de restituir el monto de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato, de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras, de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, según lo señalado en Sección XI, respectivamente.
n) En caso el CONCESIONARIO no contrate, no mantenga vigentes o no renueve las pólizas de seguros señaladas en la Sección XII.
o) La expedición de una orden administrativa firme o judicial consentida o ejecutoriada, por causas imputables al CONCESIONARIO que le impidan realizar una parte sustancial de su negocio o si ésta le impone un embargo, gravamen o secuestro que recaiga sobre todos los bienes afectados a la Concesión o parte sustancial de aquellos del CONCESIONARIO y si cualquiera de estas medidas se mantiene vigente durante más de sesenta (60) Días o dentro del plazo mayor que haya fijado el Regulador por escrito, el cual se otorgará cuando medien causas razonables.
p) El inicio, a instancia del CONCESIONARIO y/o del Socio Estratégico, de un proceso societario, administrativo o judicial para su disolución o liquidación.
q) La declaración de disolución, liquidación, quiebra o nombramiento del interventor del CONCESIONARIO de acuerdo a lo establecido en las normas legales sobre la materia. En estos casos, la resolución del Contrato se

producirá cuando el CONCEDENTE tome conocimiento y curse una notificación en tal sentido, previa opinión del Regulador, siempre que la disolución y liquidación, quiebra u otra prevista en este Literal no hubiere sido subsanada, conforme a ley dentro de los ciento veinte (120) Días Calendario siguientes de notificada, o dentro de un plazo mayor que el Regulador por escrito haya fijado, el cual se otorgará cuando medien causas razonables, salvo que se pruebe que la declaración de disolución, liquidación, quiebra o nombramiento de un interventor haya sido fraudulenta.

r) El incumplimiento de los plazos contenidos en el Cronograma Detallado por causa imputable al CONCESIONARIO por más de tres (03) meses consecutivos, durante la Ejecución de Inversiones Obligatorias, salvo opinión contraria del Regulador.

s) Toda modificación de los Contratos o celebración de nuevos Contratos de Construcción, Provisión de Material Rodante, Operación o Asesoría Técnica en Operación que disminuya las obligaciones que correspondan según las Bases. Las modificaciones que implique una disminución de la participación accionaria de los accionistas del Constructor, Proveedor de Material Rodante, Operador o Asesor Técnico en Operación, los cuales acreditaron el cumplimiento de los requisitos de precalificación durante la etapa del Concurso a través de un Consorcio, de ser el caso.

t) En caso venza el plazo fijado por el Regulador sin que el CONCESIONARIO efectúe las subsanaciones a las observaciones formuladas por el Regulador, de conformidad con el cuarto párrafo de la Cláusula 6.26.

u) La acumulación de penalidades por un monto equivalente o superior a Treinta Millones de Dólares Americanos (US$ 30'000,000.00) que se hubieren hecho efectivas o quedado consentidas por periodos de cinco (05) años consecutivos durante la vigencia del Contrato. En este supuesto, el CONCEDENTE podrá, de considerarlo conveniente para garantizar la continuidad en la prestación del Servicio, no invocar la Caducidad de la Concesión, y llegar a un acuerdo con el CONCESIONARIO, en relación a un nuevo límite de penalidades.

v) El reiterado incumplimiento de los parámetros asociados a las Inversiones Obligatorias o los Niveles de Servicio. Para estos efectos se entiende como incumplimiento reiterado de los parámetros asociados a las Inversiones Obligatorias, la imposición por el Regulador de sanciones o penalidades por un monto mayor al cincuenta por ciento (50%) del importe total de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato. Asimismo, se entiende como incumplimiento reiterado de los parámetros asociados a los Niveles de Servicio, la imposición por el Regulador de sanciones o penalidades por un monto mayor al treinta por ciento (30%) por Año Calendario del importe total de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato, en el periodo posterior al inicio de la etapa de Puesta en Operación Comercial.

w) No iniciar la ejecución de Obras de la etapa que corresponda, así como no proveer el Material Rodante en los plazos establecidos en el presente Contrato, por causas atribuibles al CONCESIONARIO.

x) No Iniciar la Puesta en Operación Comercial en los plazos establecidos en el presente Contrato, por causas atribuibles al CONCESIONARIO.

y) En caso de una Suspensión de plazo, si es que no se restablece el Servicio luego de terminado el plazo de Suspensión respectivo, o si el CONCESIONARIO no continúa con la Explotación dentro de la ampliación del Plazo de la Concesión a que se refiere la Cláusula 4.3.

z) En caso se sustituya al Constructor, al Proveedor de Material Rodante, al Operador o al Asesor Técnico en Operación, sin la aprobación previa del CONCEDENTE.

aa) En caso el CONCESIONARIO no cumpla con los plazos máximos para la realización de Pruebas de Puesta en Marcha.
bb) El incumplimiento de la reglas para la participación del Socio Estratégico y/o la transferencia de la Participación Mínima sin observar las disposiciones contenidas en las Cláusula 14.12 y siguientes del Contrato.
cc) No cumplir los mandatos de los laudos arbitrales consentidos relacionados al Contrato emitidos en su contra.
dd) El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones de pago de cargo del CONCESIONARIO, previstas en el Contrato.
ee) Falsedad en las declaraciones señaladas en los Literales a) y e) de la Cláusula 3.1 y Anexo 5 del Contrato.

En caso que el Regulador certifique alguno de los incumplimientos indicados precedentemente y habiendo aplicado previamente el procedimiento para la subsanación previsto en la Cláusula 15.31 y el CONCEDENTE opte por el término del Contrato, deberá comunicar esta decisión al CONCESIONARIO por escrito, con copia al Regulador, con una anticipación de al menos noventa (90) Días Calendario, respecto de la fecha de término anticipado prevista, o desde la notificación del laudo arbitral que determine el incumplimiento del CONCESIONARIO, y la facultad del CONCEDENTE de declarar la Caducidad del Contrato.

No existirá posibilidad de subsanación para la causal de incumplimiento indicada en el Literal (h)) de la Cláusula 15.4.

Para efectos de lo establecido en la presente Cláusula, el incumplimiento de las obligaciones del CONCESIONARIO indicadas en los literales precedentes debe obedecer a causas que no se encuentren comprendidas dentro de los supuestos de Fuerza Mayor o caso fortuito.

15.5. En caso se configure la terminación del Contrato, para el cálculo del monto a compensar al CONCESIONARIO, de corresponder, se procederá según lo establecido en el segundo párrafo de la Cláusulas 15.15del presente Contrato.

15.6. Si la terminación del Contrato se produce por incumplimiento del CONCESIONARIO, el tratamiento de las garantías se realizará de la siguiente manera:

a) En cualquier caso, el CONCEDENTE ejecutara el cien por ciento (100%) de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión.
b) Adicionalmente, en caso de verificarse que la causal está vinculada a las obligaciones derivadas de la ejecución de Obras y/o de la Provisión del Material Rodante, el CONCEDENTE ejecutará el cien por ciento (100%) del monto de Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras y/o Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, según corresponda.

En caso de verificarse una causal de incumplimiento señalada en esta Cláusula, el CONCEDENTE está expresamente autorizado a cobrar y retener el monto de las mencionadas garantías sin derecho a reembolso alguno para el CONCESIONARIO, estableciéndose el cobro de la penalidad por incumplimiento grave del CONCESIONARIO.

Terminación por incumplimiento del CONCEDENTE

15.7. El CONCESIONARIO podrá poner término anticipadamente al Contrato en caso que el CONCEDENTE incurra en incumplimiento grave de sus obligaciones contractuales.

15.8. Se considerarán causales de incumplimiento grave de las obligaciones del CONCEDENTE, aquellas calificadas expresamente así en el Contrato, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

(i) La promulgación de normas o expedición de órdenes, actos o medidas, cuya exposición de motivos o considerandos no se encuentre sustentadas en causa de necesidad pública, que impidan o dificulten gravemente la ejecución de las obligaciones del CONCESIONARIO en relación al Contrato, y cuyo impacto no pueda ser mitigado adecuadamente a través del mecanismo de restablecimiento del equilibrio económico-financiero del Contrato. La gravedad de dicho impedimento o dificultad será determinada por el Regulador, dicho pronunciamiento será inimpugnable.
(ii) Incumplimiento del Pago del RPMO que corresponda, conforme a lo previsto en la Cláusula 10.29, por más de tres meses consecutivos.
(iii) Incumplimiento del pago por PPO y/o RPI de acuerdo a lo establecido en la Sección X del Contrato, por más de dos trimestres consecutivos.
(iv) Incumplimiento del procedimiento previsto para el restablecimiento del equilibrio económico financiero, según lo señalado en la Sección IX.
(v) Incumplimiento injustificado en la entrega de la totalidad de las áreas de terreno comprendidas en el Área de la Concesión, conforme a lo previsto en las Cláusulas 5.16 a 5.19 y Anexo N° 08, siempre que el mismo obedezca a causas imputables al CONCEDENTE.
(vi) Incumplimiento del CONCEDENTE en la obligación de programar en el Presupuesto de la República del ejercicio fiscal correspondiente, el monto necesario para el Pago por RPMO por PPO, PPMR y RPI del año fiscal siguiente, más el IGV correspondiente.

15.9. En caso se configure cualquiera de los supuestos previstos en los Literales de la Cláusula anterior, el CONCESIONARIO otorgará un plazo al CONCEDENTE de al menos sesenta (60) Días Calendario, el que será contado desde la fecha de recepción del requerimiento, para subsanar dicha situación de incumplimiento.

Atendiendo a las circunstancias de cada caso, el CONCESIONARIO podrá otorgar un plazo mayor al antes indicado.

De persistir el incumplimiento, el CONCESIONARIO podrá optar por la resolución del Contrato, habiendo aplicado previamente el procedimiento para la subsanación previsto en el primer párrafo de la presente Cláusula, lo que deberá comunicar por escrito al CONCEDENTE y al Regulador con una anticipación de al menos noventa (90) Días Calendario respecto de la fecha de término anticipado prevista.

Para efectos de lo establecido en la presente cláusula, el incumplimiento de las obligaciones del CONCEDENTE indicadas en los literales precedentes debe obedecer a causas directamente imputables al CONCEDENTE y que no se encuentren comprendidas dentro de los supuestos de Fuerza Mayor o caso fortuito. Asimismo, la ocurrencia de dichos incumplimientos debe haber sido formalmente comunicada al CONCEDENTE en forma previa a la declaración de Caducidad del Contrato, de acuerdo a los plazos establecidos en el presente Contrato que resulten aplicables.

La decisión del CONCESIONARIO de declarar la Caducidad del Contrato por incumplimiento del CONCEDENTE podrá ser impugnada a través de los mecanismos de solución de controversias previstos en la Sección XVI. De ser sometida a procedimiento arbitral, la Caducidad del Contrato por incumplimiento

del CONCEDENTE, surtirá efectos a partir del pronunciamiento firme favorable del Tribunal Arbitral respectivo.

15.10. La resolución del Contrato por incumplimiento del CONCEDENTE, dará derecho al CONCESIONARIO a recibir las sumas que se determinen en la Cláusula 15.17 y siguientes del presente Contrato.

En caso que el CONCESIONARIO haya realizado Inversiones Adicionales y ocurra la resolución del Contrato por incumplimiento del CONCEDENTE, el CONCESIONARIO tendrá derecho a cobrar, adicionalmente, el importe que resulte de aplicar el procedimiento establecido en el numeral (iii) de la Cláusula 15.21.

Los conceptos señalados en la presente Cláusula son los únicos pagos a ser reconocidos a favor del CONCESIONARIO.

Facultad del CONCEDENTE de poner término Unilateral al Contrato

15.11. El CONCEDENTE tiene la facultad de poner término unilateral al Contrato, por razones de interés público debidamente fundadas, las cuales deberán ser individualizadas, justificadas y desarrolladas en una comunicación de carácter oficial que realice al CONCESIONARIO con una antelación no inferior a seis (6) meses del plazo previsto para la terminación del mismo. En igual plazo deberá notificar tal decisión a los Acreedores Permitidos.

La referida comunicación deberá además estar suscrita por el organismo del Estado de la República del Perú competente para atender tal problema de interés público.

La resolución del Contrato por decisión unilateral del CONCEDENTE originará que el CONCEDENTE pague al CONCESIONARIO un monto equivalente al que resulte de la aplicación de las cláusulas referidas a la Compensación por Terminación Anticipada del Contrato.

15.12. Una vez producida la Caducidad de la Concesión, se aplicará lo dispuesto en las Cláusulas 5.38 y siguientes, referidas a las Reversión de los Bienes de la Concesión.

Terminación por Fuerza Mayor o caso fortuito

15.13. Cualquiera de las Partes tendrá la opción de resolver el Contrato por eventos de Fuerza Mayor o caso fortuito, siempre y cuando se verifique que (i) se trata de alguno(s) de los eventos mencionados en el literal a) de la Cláusula 19.1, y siempre que haya vencido el plazo máximo de suspensión.

Para que la terminación por Fuerza Mayor o caso fortuito resulte procedente, el(los) evento(s) que da(n) origen a la misma deberá(n) haber producido un daño cierto y actual, debidamente fundado y acreditado, originado en un suceso insuperable por estar fuera del control razonable de las Partes, las cuales, a pesar de todos los esfuerzos realizados para prevenir o mitigar sus efectos, no puedan evitar que se configure dicho daño, como consecuencia directa y necesaria del evento de Fuerza Mayor o caso fortuito alegado.

15.14. Para el ejercicio de la facultad contemplada en esta Cláusula, el CONCESIONARIO deberá observar el siguiente procedimiento:

a) Luego del vencimiento del plazo establecido en la Cláusula 19.13, el CONCESIONARIO deberá presentar un informe al CONCEDENTE y al Regulador comunicando la ocurrencia de las circunstancias antes descritas. Dicho informe deberá contener:

a.1) Una descripción fundada de la causal invocada y de los efectos económicos o jurídicos de la misma.
a.2) Una propuesta del procedimiento a seguir para la terminación del Contrato.

b) Dicha propuesta deberá ser entregada al CONCEDENTE, al Regulador y a los Acreedores Permitidos, quienes tendrán un plazo de veinte (20) Días para formular sus observaciones.

c) En caso de existir discrepancias en relación con el procedimiento propuesto por el CONCESIONARIO, éstas deberán someterse al mecanismo de solución de controversias establecido en la Sección XVI.

15.15. En caso se produzca la Caducidad del Contrato por Fuerza Mayor o caso fortuito, el CONCESIONARIO tendrá derecho a recibir las sumas que se determinen en la Cláusula 15.17 y siguientes del presente Contrato.

Dichas sumas podrán provenir de la indemnización derivada de los seguros contratados por el CONCESIONARIO que el CONCEDENTE haya recibido sólo en caso sea materialmente imposible la reconstrucción, reemplazo o reparación de los bienes dañados.

Liquidación del Contrato

15.16. En caso de resolución del Contrato de Concesión, el CONCEDENTE podrá convocar y llevar a cabo una licitación para la transferencia de la Concesión y entrega de los bienes de la misma a un nuevo concesionario, bajo las siguientes condiciones:

a) Los Bienes de la Concesión serán entregados al nuevo concesionario como conjunto y constituyendo una unidad económica de manera tal que puedan continuar siendo usados por el nuevo concesionario para la prestación del Servicio de forma ininterrumpida.

b) La licitación en este caso se realizará de conformidad con los procedimientos determinados por el CONCEDENTE y las Leyes y Disposiciones Aplicables.

c) Los ingresos afectados al Fideicomiso de Administración serán la fuente de pago de las obligaciones con el CONCESIONARIO. Las obligaciones de pago de los RPI o los RPI-CAOs e IGV pendientes se mantienen.

Compensación por Terminación Anticipada del Contrato

15.17. Independientemente del valor que sea determinado de acuerdo a las normas tributarias y las Leyes Aplicables, el Valor Neto de Compensación será el determinado de acuerdo a lo establecido en el presente Contrato para fines de la Caducidad de la Concesión.

15.18. En caso la Caducidad de la Concesión se produzca antes de la fecha de inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, se seguirá el siguiente procedimiento:

(i) El CONCEDENTE reconocerá a favor del CONCESIONARIO los gastos en los que incurra el CONCESIONARIO durante dicho periodo, debidamente acreditados y reconocidos por el Regulador, los cuales comprenden, entre otros, los gastos de bienes y servicios directamente vinculados a la Construcción, servidumbres, asesorías y movilización, comunicación social, costos de estudios preliminares del proyecto, costo de constitución de garantías contractuales y costo de contratación de seguros. Asimismo, se considerarán los gastos cubiertos por el CONCESIONARIO en los gastos del proceso a que se refiere el literal j) de la Cláusula 3.6 del presente Contrato.

(ii) Del resultado de consolidar los gastos correspondientes al numeral (i) anterior, se deducirán los montos pendientes de pago por concepto de penalidades y los reconocidos por las empresas aseguradoras por siniestros ocurridos, cuando dichos montos no hayan sido aplicados a la Concesión. El monto neto resultante, luego de la aplicación de las deducciones, según las condiciones mencionadas en la presente Cláusula, será el Valor Neto de Compensación por pagar al CONCESIONARIO.

15.19. En caso la Caducidad de la Concesión se produzca después de la fecha de inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias y hasta la fecha de inicio de la Puesta en Operación Comercial de la Segunda Etapa, para la determinación de la metodología del PPO, el Valor de Neto de Compensación por PPO se determinará de la siguiente manera:

(i) Para los Hitos de Obra bajo el sistema de PPO, el Regulador realizará la liquidación de los avances de los Hitos de Obras sin considerar los Hitos de Obra ya liquidados y pagados. La liquidación se realizará hasta la Fecha de Caducidad, de acuerdo a los EDIs aprobados en virtud de la Cláusula 10.3 y siguientes de la Sección X del presente Contrato. Al valor resultante deberá deducirse los PPO ya pagados por los avances realizados, así como los diferenciales en los Avances de Obra deducidos de los PPO.

(ii) Para el Material Rodante bajo el sistema de PPMR, el Regulador determinará la valorización de los avances de provisión y sus respectivos ajustes, desde la última liquidación hasta la fecha de Caducidad, de acuerdo al EDI de Material Rodante aprobado en virtud de la Cláusula 10.10 de la Sección X del presente Contrato. Deberá deducir, de ser el caso, los pagos PPMR ya realizados y los importes diferenciales, si los hubiera. El informe del Regulador deberá contener la valorización, considerando los intereses, en caso corresponda.

(iii) En caso se haya iniciado la Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A y/o de la Primera Etapa B, el Regulador determinará la valorización del RPMO correspondiente al periodo desde el último pago mensual hasta la fecha de Caducidad, la parte de la retribución devengada y ejecutada pero no pagada. El informe del Regulador deberá contener la valorización sin considerar intereses.

(iv) El Regulador determinará el valor consolidado de los gastos generados antes de la fecha de inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, que forman parte de la inversión en la Concesión y que se detallan en el numeral (i) de la Cláusula 15.18.

(v) En caso que la Caducidad se produzca por incumplimiento del CONCEDENTE o por decisión unilateral del CONCEDENTE, cada una de las valorizaciones

mencionadas en los numerales (i), (ii), (iii) y (iv) se actualizarán a la fecha de Caducidad, considerando el costo de capital que resulta de aplicar una tasa de interés equivalente a la Libor más dos por ciento (2%) al período que se efectuaron los cálculos del valor de compensación, determinando el Valor Actualizado de Compensación a la fecha de Caducidad.

(vi) Al valor calculado en el numeral (v) precedente se le deducirán los montos pendientes de pago por concepto de penalidades y aquellos montos reconocidos por las empresas aseguradoras por siniestros ocurridos, cuando dichos montos no hayan sido aplicados a la Concesión. El monto neto resultante, luego de la aplicación de las deducciones, según las condiciones mencionadas en la presente Cláusula, será el Valor Neto de Compensación por PPO y PPMR que corresponda pagar al CONCESIONARIO.

15.20. En caso la Caducidad de la Concesión se produzca después de la fecha de inicio de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias y hasta la fecha de Inicio de la Puesta en Operación Comercial de la Segunda Etapa, para la determinación de la metodología del RPI, el Valor de Neto de Compensación por RPI se determinará de la siguiente manera:

(i) Para los Hitos de Obra bajo el sistema de RPI, el Regulador realizará la liquidación de los avances de los Hitos de Obras sin considerar los Hitos de Obra ya liquidados y cuyos CAOs ya haya sido emitidos. La liquidación se realizará hasta la fecha de Caducidad, de acuerdo a los EDIs aprobados en virtud de la Cláusula 10.16 y siguientes de la Sección X del presente Contrato. Al valor resultante deberá deducirse los CAOs ya emitidos por los avances realizados. El informe del Regulador deberá contener las valorizaciones sin considerar intereses.

(ii) Como consecuencia de dichas valorizaciones, el CONCEDENTE deberá elegir entre el pago del valor resultante en el numeral anterior o emitir los CAOs respectivos y posteriormente deberá honrar los pagos de RPI que correspondan en la oportunidad y por los montos establecidos. En este sentido, estos montos no se considerarán para calcular el Valor Neto de Compensación.

(iii) Para el Material Rodante bajo el sistema de RPI-MR, el Regulador determinará la valorización de los avances de provisión y sus respectivos ajustes, desde la última liquidación hasta la fecha de Caducidad, de acuerdo al EDI de Material Rodante aprobado en virtud de la Cláusula 10.21 y siguientes de la Sección X del presente Contrato. El informe del Regulador deberá contener la valorización sin considerar intereses y deberá descontar cuando corresponda los CAOs ya emitidos para el reconocimiento de los avances en la Provisión del Material Rodante.

(iv) Como consecuencia de dichas valorizaciones, el CONCEDENTE deberá elegir entre pagar las valorizaciones del numeral anterior emitir los CAOs respectivos y posteriormente deberá honrar los pagos de RPI-MR que correspondan en la oportunidad y por los montos establecidos. En ese segundo caso, estos montos no se considererán para calcular el Valor Neto de Compensación.

(v) En caso se haya iniciado la Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A y/o de la Primera Etapa B, el Regulador determinará la valorización del RPMO correspondiente al periodo desde el último pago mensual hasta la fecha de Caducidad, la parte de la retribución devengada y ejecutada pero no

pagada. El informe del Regulador deberá contener la valorización sin considerar intereses.

(vi) El Regulador determinará el valor consolidado de los gastos generados antes de la fecha de inicio de la ejecución de Obras, que forman parte de la inversión en la Concesión y que se detallan en el numeral (i) de la Cláusula 15.18.

(vii) En caso que la Caducidad se produzca por incumplimiento o por decisión unilateral del CONCEDENTE, cada una de las valorizaciones mencionades en los numerales del (i) al (vi) se actualizarán a la fecha de Ceducidad, considerando el costo da capital que resulta de aplicar una tasa de interés equivalente a la Libor más dos por ciento (2%) a la fecha de Caducidad.

(viii) Al valor calculado en el numeral (vii) precedente se le deducirán los montos pendientes de pago por concepto de penalidades y aquellos montos reconocidos por las empresas aseguradoras por siniestros ocurridos, cuando dichos montos no hayan sido aplicados a la Concesión. El monto neto resultante, luego de la aplicación de las deducciones, según las condiciones mencionadas en la presente Cláusula, será el Valor Neto de Compensación por PPO que corresponde pagar al CONCESIONARIO.

15.21. En caso la Caducidad da la Concesión se produzca después de la fecha de inicio de la Puesta en Operación Comercial de la Segunda Etapa, para la determinación del Valor de Neto de Compensación se procederá de la siguiente manera:

(i) El Regulador determinará la valorización de la Retribución por Operación y Mantenimiento (RPMO) correspondiente al periodo desde el último pago mensual hasta la fecha de Caducidad, considerando la retribución devengada y ejecutada aún no pagada. El informe del Regulador deberá contener la valorización, considerando intereses, en caso corresponda.

(ii) En caso existan Inversiones Adicionales en la Explotación y estas se paguen bajo el sistema de PPO o PPMR, se procederá a calcular la valorización de forma similar a lo mencionado en la Cláusula 15.19, numerales (i) y (ii).

(iii) En caso que la Caducidad se produzca por incumplimiento o por decisión unilateral del CONCEDENTE, cada una de las valorizaciones mencionadas en la Cláusula 15.19, numerales (i), (ii) y (iii) se actualizarán a la fecha de Caducidad, considerando el costo de capital que resulta de aplicar una tasa de interés equivalente a la Libor más dos por ciento (2%) a la fecha de Caducidad.

(iv) Al valor calculado en el numeral (iv) precedente se le deducirán los montos pendientes de pago por concepto de penalidades y aquellos montos reconocidos por las empresas aseguradoras por siniestros ocurridos, cuando dichos montos no hayan sido aplicados a la Concesión. El monto neto resultante, luego da la aplicación de las deducciones, según las condiciones mencionadas en la presente Cláusula, será el Valor Neto de Compensación por pagar al CONCESIONARIO.

(v) Sin perjuicio de lo anterior, el CONCEDENTE deberá honrar los pagos pendientes de RPI y de RPI-MR en la oportunidad y por los montos establecidos, hasta cumplir con el total de las obligaciones con los inversionistas. En ese sentido, estos conceptos no se considerarán para calcular el Valor Neto de Compensación.

15.22. En caso se produzca la Caducidad por incumplimiento o por decisión unilateral del CONCEDENTE y el CONCESIONARIO haya realizado Inversiones Opcionales que adquieran la condición de Bienes de la Concesión, se le reconocerá lo siguiente:

(i) En caso que las Inversiones Opcionales se encuentren en ejecución, el CONCEDENTE pagará al CONCESIONARIO el valor los inmuebles de las mismas, conforme a la valorización de los avances de obra realizada por el Regulador.

(ii) En caso que se hayan culminado las Inversiones Opcionales, el CONCEDENTE pagará el valor en libros de los bienes inmuebles de dichas inversiones menos la depreciación correspondiente al momento de la caducidad.

15.23. El cálculo del monto definitivo a ser pagado por el CONCEDENTE al CONCESIONARIO como consecuencia de la Caducidad, según las Cláusulas especificadas, será determinado por Regulador.

15.24. En una eventual Caducidad de la Concesión, el saldo deudor a los Acreedores Permitidos, destinado a la inversión en la presente Concesión, será asumido por el CONCEDENTE con cargo al Fideicomiso que se estableció para el financiamiento de la Concesión.

15.25. En el eventual caso que como resultado de la Caducidad de la Concesión, el CONCEDENTE convocara a una licitación internacional para seleccionar a un nuevo concesionario, este último, además de las obligaciones contractuales de la Concesión, asumiría el saldo deudor con los Acreedores Permitidos. El proceso de convocatoria y selección del nuevo CONCESIONARIO se realizará contando con la opinión no vinculante, en lo pertinente, de los Acreedores Permitidos.

15.26. El CONCEDENTE pagará al CONCESIONARIO el Valor Neto de Compensación a más tardar en el siguiente ejercicio presupuestal del CONCEDENTE una vez aprobado dicho valor.

Disposiciones Generales por Terminación Anticipada del Contrato

15.27. En todos los eventos de Caducidad en que el CONCEDENTE o los Acreedores Permitidos asuman directamente o a través de un tercero la explotación de la Concesión, no existirá obligación de ningún tipo de parte del CONCESIONARIO para con los Usuarios.

Cualesquiera que sean las causales de la Caducidad, los Acreedores Permitidos tendrán el derecho de cobrar el saldo del Endeudamiento Garantizado Permitido aún no amortizado, en los términos pactados en los documentos suscritos con los Acreedores Permitidos.

Para estos efectos, el CONCEDENTE sustituirá al CONCESIONARIO en todos los derechos sobre el Fideicomiso de Administración, así como las obligaciones únicamente vinculadas al pago del Endeudamiento Garantizado Permitido de la Concesión, para lo cual, el Fideicomiso de Administración y todas sus obligaciones y estipulaciones deberán mantenerse vigentes hasta seis (06) meses posteriores a que se cumpla con pagar el saldo de la deuda en la forma que se hubiera programado.

Igualmente corresponderá mantener vigente el Fideicomiso de Administración, al menos hasta tres (03) meses después de la cancelación de las obligaciones de pago a que se refieren las Cláusulas 15.17 al 15.25, según corresponda, por parte del CONCEDENTE a favor del CONCESIONARIO.

Devolución de Garantías de Fiel Cumplimiento

15.28. En el caso que la resolución del Contrato se produzca por vencimiento del Plazo, acuerdo entre las Partes, por incumplimiento del CONCEDENTE, por decisión unilateral del CONCEDENTE o por Fuerza Mayor o caso fortuito, el CONCEDENTE devolverá al CONCESIONARIO, en caso corresponda, la Garantías de Fiel Cumplimiento del Contrato, de Obras y de Provisión de Material Rodante dentro de los seis (6) meses posteriores a la caducidad de la Concesión.

Pago de obligaciones del CONCESIONARIO

15.29. Ante el evento de Caducidad, las obligaciones correspondientes a los Acreedores Permitidos del CONCESIONARIO, deberán ser canceladas según lo indicado en las Cláusulas 15.17 a 15.26 (Compensación por Terminación Anticipada de Contrato) del presente Contrato y/o las Leyes y Disposiciones Aplicables, de ser el caso.

Efectos de la Terminación

15.30. Los efectos de la Caducidad de la Concesión son, entre otros, los siguientes:

a) La Caducidad de la Concesión produce la obligación del CONCESIONARIO de devolver los Bienes de la Concesión, conforme a los términos de la Cláusulas 5.38 y siguientes.

b) Producida la Caducidad de la Concesión, la actividad del CONCESIONARIO cesa y se extingue su derecho de Explotación y otros que se hayan generado en la ejecución contractual, derecho que es reasumido por el CONCEDENTE, sin perjuicio del reconocimiento de los derechos que corresponden a los Acreedores Permitidos, según lo establecido la cláusula 11.4. del presente Contrato.

Asimismo, se extinguen todos los contratos a los que se refiere la Sección XIV, salvo aquellos que expresamente el CONCEDENTE haya decidido mantener en vigencia y asumido la posición contractual del CONCESIONARIO.

c) Producida la Caducidad de la Concesión, el CONCEDENTE, el Interventor o el nuevo concesionario que se designe, se hará cargo de la Concesión, correspondiéndole al CONCEDENTE efectuar la liquidación final conforme a los términos de esta Sección.

Procedimiento para la subsanación en caso de incumplimiento del CONCESIONARIO

15.31. En caso de incumplimiento grave del CONCESIONARIO previsto en la Cláusula 15.4 o de alguna otra obligación que no cuente con un procedimiento expreso de subsanación regulado en el Contrato, el Regulador otorgará al CONCESIONARIO, con copia al CONCEDENTE, un plazo de sesenta (60) Días Calendario, el que será contado desde la fecha de recepción del requerimiento del Regulador para subsanar dicha situación de incumplimiento, salvo plazo distinto establecido en el Contrato.

Atendiendo a las circunstancias de cada caso, el Regulador a su criterio podrá otorgar un plazo mayor al antes indicado.

Procedimiento para el rescate en caso de resolución del Contrato

15.32. En caso que cualquiera de las Partes invoque la resolución del Contrato de Concesión, por cualquier motivo, o el CONCEDENTE decida unilateralmente la resolución del Contrato, se ejecutará el siguiente procedimiento:

a) El Regulador nombrará a una persona jurídica para que actúe como Interventor, quien tendrá a su cargo la Explotación de la Concesión y cumplirá todas las obligaciones del CONCESIONARIO por el plazo que considere el CONCEDENTE o en su caso disponga que no se requiere de Interventor, preservando el funcionamiento y vigencia del Fideicomiso de Administración previsto en el Anexo 5 del presente Contrato, mientras el CONCEDENTE decide el mecanismo que permita mantener la continuidad del Servicio o se produce la sustitución de éste por una nueva sociedad concesionaria.
b) El CONCEDENTE determinará el procedimiento para la sustitución del CONCESIONARIO.
c) En casos excepcionales en los cuales exista suspensión de la Concesión, o Caducidad de la Concesión, a fin de evitar la paralización total o parcial del servicio, el Regulador podrá contratar temporalmente los servicios de personas o empresas especializadas para la operación total o parcial de la Concesión por un plazo no mayor a seis (06) meses.

Los costos de la contratación del Interventor serán asumidos por aquella Parte cuyo incumplimiento hubiere dado origen a la resolución del Contrato o por el CONCEDENTE en caso ejerza la facultad de poner término unilateral al Contrato. La duración de contratación de dicho Interventor no podrá ser mayor a un (01) año calendario.

Corresponderá al CONCEDENTE adoptar las medidas necesarias, a fin de garantizar la continuidad del Servicio.

No afectación de derechos del RPI-CAO y del RPI-MR_{CAO}

15.33. La Caducidad de la Concesión, por cualquier causa, no limitará bajo concepto alguno el derecho de pago del RPI-CAO y del RPI-MR_{CAO} emitidos a fin de recibir las sumas reconocidas en dichos certificados.

SECCIÓN XVI: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Ley Aplicable

16.1 El Contrato se regirá e interpretará de acuerdo a las Leyes y Disposiciones Aplicables. Por tanto, el contenido, ejecución, conflictos y demás consecuencias que de él se originen, se regirán por dicha legislación, la misma que el CONCESIONARIO declara conocer.

Ámbito de Aplicación

16.2 La presente Sección regula la solución de controversias que se generen entre las Partes durante la Concesión y aquellas relacionadas con la resolución del Contrato y la Caducidad de la Concesión, con excepción de aquellas controversias que

surjan respecto de los actos administrativos que emita el Regulador en ejercicio de sus funciones, en atención a lo dispuesto por la Ley Nº 26917.

16.3 De conformidad con el artículo 62º de la Constitución Política del Perú, se reconoce que los conflictos derivados de la relación contractual se solucionarán por el trato directo y en la vía arbitral, según los mecanismos de protección previstos en el Contrato.

El laudo que se expida será integrado a las reglas contractuales establecidas en el presente Contrato de Concesión.

Sin perjuicio de lo establecido en los párrafos anteriores, las Partes reconocen que la impugnación de las decisiones del Regulador u otras entidades públicas en el ejercicio de sus competencias administrativas atribuidas por norma expresa, deberá sujetarse a las Leyes y Disposiciones Aplicables.

Criterios de Interpretación

16.4 En caso de divergencia en la interpretación de este Contrato, se seguirá el siguiente orden de prelación para resolver dicha situación:

a) El Contrato y sus modificatorias;
b) Las Circulares, a que se hace referencia en las Bases; y
c) Las Bases.

16.5 El Contrato se suscribe únicamente en idioma castellano. De existir cualquier diferencia entre cualquier traducción del Contrato y éste, prevalecerá el texto del Contrato en castellano. Las traducciones de este Contrato no se considerarán para efectos de su interpretación.

Los términos "Anexo", "Apéndice" "Cláusula", "Sección", "Numeral" y "Literal" se entienden referidos al presente Contrato de Concesión, salvo que del contexto se deduzca inequívocamente y sin lugar a dudas que se refieren a otro documento.

16.6 Los plazos establecidos se computarán en días, meses o años según corresponda.

16.7 Los títulos contenidos en el Contrato tienen únicamente el propósito de identificación y no deben ser considerados como parte del Contrato, para limitar o ampliar su contenido ni para determinar derechos y obligaciones de las Partes.

Los términos en singular incluirán los mismos términos en plural y viceversa. Los términos en masculino incluyen al femenino y viceversa.

16.8 El uso de la disyunción "o" en una enumeración deberá entenderse que comprende excluyentemente a alguno de los elementos de tal enumeración.

16.9 El uso de la conjunción "y" en una enumeración deberá entenderse que comprende a todos los elementos de dicha enumeración o lista.

16.10 Todos aquellas tarifas, ingresos, costos, gastos y similares a que tenga derecho o que sean de responsabilidad del CONCESIONARIO por la prestación de los Servicios deberán ser cobrados o pagados en la moneda que corresponda conforme a las Leyes y Disposiciones Aplicables y a los términos del Contrato.

Renuncia a Reclamaciones Diplomáticas

16.11 El CONCESIONARIO y sus socios, accionistas o participacionistas renuncian de manera expresa, incondicional e irrevocable a cualquier reclamación diplomática, por las controversias o conflictos que pudiesen surgir del Contrato.

Trato Directo

16.12 Las Partes declaran que es su voluntad que todos los conflictos o incertidumbres con relevancia jurídica sobre materias de carácter disponible que pudieran surgir con respecto a la interpretación, ejecución, cumplimiento y cualquier aspecto relativo a la existencia, validez o eficacia del Contrato o Caducidad de la Concesión, con excepción de lo referente al régimen aplicable a las tarifas que corresponde decidir al CONCEDENTE, con opinión previa del Regulador en virtud a lo dispuesto en la Ley N° 29754, y los actos administrativos que emita el Regulador en ejercicio de sus funciones a que se refiere la cláusula 16.2 precedente, serán resueltos por trato directo entre las Partes.

El plazo de trato directo para el caso del arbitraje nacional deberá ser de quince (15) Días contados a partir de la fecha en que una Parte comunica a la otra, por escrito, la existencia de un conflicto o de una incertidumbre con relevancia jurídica. La solicitud de inicio de trato directo debe incluir una descripción comprensiva de la controversia y su debida fundamentación, así como estar acompañada de todos los medios probatorios correspondientes

De otro lado, tratándose del arbitraje internacional, el periodo de negociación o trato directo será no menor a seis (06) meses. Dicho plazo se computará a partir de la fecha en la que la parte que invoca la cláusula notifique su solicitud de iniciar el trato directo al Ministerio de Economía y Finanzas en su calidad de Coordinador del Sistema de Coordinación y Respuesta del Estado en Controversias Internacionales de Inversión, en virtud de lo establecido en la Ley N° 28933 y su reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 125-2008-EF y modificatorias. La solicitud de inicio del trato directo debe incluir una descripción comprensiva de la controversia y su debida fundamentación, así como estar acompañada de todos los medios probatorios correspondientes.

Los plazos a los que se refieren los párrafos anteriores podrán ser ampliados por decisión conjunta de las Partes, acuerdo que deberá constar por escrito, siempre que existan posibilidades reales que, de contarse con este plazo adicional, el conflicto será resuelto mediante el trato directo.

En caso las Partes, dentro del plazo de trato directo, no resolvieran el conflicto o incertidumbre suscitada, deberán definirlo como un conflicto o incertidumbre de carácter técnico o no-técnico, según sea el caso. Cuando las Partes no se pongan de acuerdo con respecto a la naturaleza de la controversia, ambas partes deberán sustentar su posición en una comunicación escrita que harán llegar a su contraparte. En ésta explicarán las razones por las cuales consideran que la controversia es de carácter técnico o no técnico.

Los conflictos o incertidumbres técnicas (cada una, una Controversia Técnica) serán resueltos conforme al procedimiento estipulado en el Literal a) de la Cláusula 16.13. Los conflictos o incertidumbres que no sean de carácter técnico (cada una, una Controversia No Técnica) serán resueltos conforme al procedimiento previsto en el Literal b) de la Cláusula 16.13.

En caso las Partes no se pusieran de acuerdo dentro del plazo de trato directo respecto de si el conflicto o controversia suscitado es una Controversia Técnica o una Controversia No-Técnica, o en caso el conflicto tenga componentes de Controversia Técnica y de Controversia No Técnica, entonces tal conflicto o incertidumbre deberá ser considerado como una Controversia No Técnica y será resuelto conforme al procedimiento respectivo previsto en el Literal b) de la Cláusula 16.13.

Arbitraje

16.13 Modalidades de procedimientos arbitrales:

a) Arbitraje de Conciencia.- Todas y cada una de las Controversias Técnicas que no puedan ser resueltas directamente por las Partes dentro del plazo de trato directo deberán ser sometidas a un arbitraje de conciencia, de conformidad con el Numeral 3 del Artículo 57 del Decreto Legislativo N° 1071, en el cual los árbitros resolverán conforme a sus conocimientos y leal saber y entender. Los árbitros podrán ser peritos nacionales o extranjeros, pero en todos los casos deberán contar con amplia experiencia en la materia de la Controversia Técnica respectiva, y no deberán tener conflicto de interés con ninguna de las Partes al momento y después de su designación como tales.

El Tribunal Arbitral podrá solicitar a las Partes la información que estime necesaria para resolver la Controversia Técnica que conozca, y como consecuencia de ello podrá presentar a las Partes una propuesta de conciliación, la cual podrá ser o no aceptada por éstas. El Tribunal Arbitral podrá actuar todos los medios probatorios y solicitar de las Partes o de terceras personas los medios probatorios que considere necesarios para resolver las pretensiones planteadas. El Tribunal Arbitral deberá preparar una decisión preliminar que notificará a las Partes dentro de los treinta (30) Días siguientes a su instalación, teniendo las Partes un plazo de cinco (5) Días para preparar y entregar al Tribunal sus comentarios a dicha decisión preliminar. El Tribunal Arbitral deberá expedir su decisión final sobre la Controversia Técnica suscitada dentro de los diez (10) Días siguientes a la recepción de los comentarios de las Partes, a su decisión preliminar o al vencimiento del plazo para presentar dichos comentarios, lo que ocurra primero. El procedimiento para la resolución de una Controversia Técnica deberá llevarse a cabo en la ciudad de Lima, Perú. Excepcionalmente, y por la naturaleza del caso concreto, el Tribunal Arbitral se trasladará a otra localidad sólo con el fin de actuar medios probatorios como un peritaje, una inspección ocular o cualquier otro medio probatorio que sea necesario actuar en otra localidad, por un plazo no mayor a diez (10) Días.

Los miembros del Tribunal deberán guardar absoluta reserva y mantener confidencialidad sobre toda la información que conozcan por su participación en la resolución de una Controversia Técnica.

La controversia se resolverá a través de arbitraje nacional, siendo de aplicación los Reglamentos del Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima, en todo lo no previsto en el presente Contrato.

b) Arbitraje de Derecho.- Las Controversias No-Técnicas serán resueltas mediante arbitraje de derecho, procedimiento en el cual los árbitros deberán resolver de conformidad con la legislación peruana aplicable. El arbitraje de derecho podrá ser local o internacional, de acuerdo a lo siguiente:

(i) Cuando las Controversias No-Técnicas tengan un monto involucrado superior a Treinta Millones y 00/100 de Dólares (US$ 30 000 000,00) o su equivalente en moneda nacional, las Partes tratarán de resolver dicha controversia vía trato directo dentro del plazo establecido en el Numeral 16.12 para el caso del arbitraje internacional, pudiendo ampliarse por decisión conjunta de las Partes en los términos establecidos.

En caso las Partes no se pusieran de acuerdo dentro del plazo de trato directo referido en el párrafo precedente, las controversias suscitadas serán resueltas mediante arbitraje internacional de derecho administrado por el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones (CIADI), siendo aplicables para este caso el reglamento y las reglas CIADI aplicables a los procedimientos de Arbitraje establecidas en el Convenio sobre Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones entre Estados y Nacionales de otros Estados, aprobado por el Perú mediante Resolución Legislativa Nº 26210, a cuyas Normas las Partes se someten incondicionalmente. Alternativamente, las Partes podrán acordar someter la controversia a otro fuero distinto al del CIADI si así lo estimaran conveniente.

Para efectos de tramitar los procedimientos de arbitraje internacional de derecho, de conformidad con las reglas de arbitraje del CIADI, el CONCEDENTE, en representación del Estado de la República del Perú, declara que al CONCESIONARIO se le considerará como "Nacional de Otro Estado Contratante", por estar sometido a control extranjero según lo establece el Literal b) del Numeral 2 del Artículo 25 del Convenio sobre Arreglos de Diferencias Relativas a Inversiones entre Estados y nacionales de otros Estados, y el CONCESIONARIO acepta que se le considere como tal.

El arbitraje tendrá lugar en la ciudad de Washington D.C., Estados Unidos de América, y será conducido en idioma castellano.

Si por cualquier razón el CIADI declinara asumir el arbitraje promovido en virtud de la presente cláusula, las Partes de manera anticipada aceptan someter, en los mismos términos antes señalados, las Controversies No Técnicas que: (a) tengan un monto involucrado superior a Treinta Millones de Dólares (US$ 30 000 000,00) o su equivalente en moneda nacional, o (b) las Partes no estén de acuerdo sobre la cuantía de la materia controvertida, al Reglamento de Arbitraje del UNCITRAL(siglas en inglés) o CNUDMI (siglas en castellano) . En ese caso el arbitraje se llevará a cabo en Lima, Perú, en idioma Castellano, siendo aplicable la Ley Peruana.

(ii) Las Controversias No-Técnicas en las que el monto involucrado sea igual o menor a Treinta Millones y 00/100 de Dólares (US$ 30 000 000,00) o su equivalente en moneda nacional, y aquellas controversias de puro derecho que no son cuantificables en dinero, serán resueltas mediante arbitraje de derecho, a través de un procedimiento que se seguirá de

conformidad con los Reglamentos del Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima, a cuyas normas las Partes se someten incondicionalmente. Las Partes podrán someter las controversias a las reglas o procedimientos de otra institución distinta a la Cámara de Comercio de Lima, para ello se requerirá acuerdo expreso que deberá constar por escrito. El lugar del arbitraje será la ciudad de Lima, capital de la República del Perú; el idioma oficial a utilizarse será el castellano; y la ley aplicable, la ley peruana.

Reglas Procedimentales Comunes

16.14 Tanto para el Arbitraje de Conciencia, a que se refiere el Literal a) de la Cláusula 16.13, como para el Arbitraje de Derecho a que se refiere el Literal b) de dicha Cláusula, ya sea en su modalidad internacional o nacional, se aplicarán por igual las siguientes disposiciones generales:

a) El Tribunal Arbitral estará integrado por tres (3) miembros. Cada Parte designará a un árbitro en un plazo no mayor a sesenta (60) días de requerida y el tercero será designado por acuerdo de los dos árbitros designados por las Partes, quien a su vez se desempeñará como Presidente del Tribunal Arbitral. Si una de las Partes no cumpliera con designar a su Arbitro, o si los dos árbitros nombrado por las Partes no llegasen a un acuerdo sobre el nombramiento del tercer árbitro dentro de los diez (10) Días siguientes a la petición formal de arbitraje por una de las Partes o a la fecha del nombramiento del segundo árbitro, el segundo y/o el tercer árbitro será designado, a pedido de cualquiera de las Partes por la Cámara de Comercio de Lima, en el caso del Arbitraje de Conciencia, el Arbitraje de Derecho nacional, y de manera excepcional actuará como entidad nominadora, en el caso del Arbitraje promovido bajo las reglas UNCITRAL (CNUDMI); o por el CIADI en el caso del Arbitraje de Derecho internacional.

b) Sin perjuicio de los actos administrativos a que refiere la cláusula 16.2 que están exceptuados de la presente sección, el Tribunal Arbitral puede suplir, a su discreción, cualquier diferencia o laguna existente en la legislación o en el Contrato, mediante la aplicación de los principios generales del derecho y los Convenios, Convenciones y/o Tratados de los que la República del Perú sea signatario.

c) Las Partes acuerdan que el laudo que emita el Tribunal Arbitral será definitivo e inapelable. En este sentido, las Partes deben considerarlo como sentencia de última instancia, con autoridad de cosa juzgada. En consecuencia, las Partes renuncian a los recursos de reconsideración, apelación, casación o cualquier otro medio impugnatorio contra el laudo arbitral, declarando que éste será obligatorio, de definitivo cumplimiento y de ejecución inmediata, salvo en los recursos previstos en la Sección 5 del Capítulo IV del Convenio sobre Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones entre Estados y Nacionales de otros Estados y en las causales taxativamente previstas en el artículo 63 del Decreto Legislativo Nº 1071, cuando sea de aplicación.

d) Durante el desarrollo del arbitraje las Partes continuarán con la ejecución de sus obligaciones contractuales, en la medida en que sea posible, inclusive con

aquellas que son materia del arbitraje. Si la materia de arbitraje fuera el cumplimiento de las obligaciones garantizadas con la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión y/o Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras y/o Garantía de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante, si fuera aplicable, quedará en suspenso el plazo respectivo y tales garantías no podrán ser ejecutadaspor el motivo que suscitó el arbitraje y deberán ser mantenidas vigente durante el procedimiento arbitral.

e) Todos los gastos que irrogue la resolución de una Controversia Técnica, o No-Técnica, incluyendo los honorarios de los árbitros que participen en la resolución de una controversia, serán cubiertos por la Parte vencida. Igual regla se aplica en caso la Parte demandada o reconvenida se allane o reconozca la pretensión del demandante o del reconviniente. También asumirá los gastos el demandante o el reconviniente que desista de la pretensión. En caso el procedimiento finalice sin un pronunciamiento sobre el fondo de las pretensiones por causa de transacción o conciliación, los referidos gastos serán cubiertos en partes iguales por el demandante y el demandado. Asimismo, en caso el laudo favoreciera parcialmente a las posiciones de las Partes, el Tribunal Arbitral decidirá la distribución de los referidos gastos. Se excluyen de lo dispuesto en este literal los costos y gastos tales como honorarios de asesores, costos internos u otros que resulten imputables a una Parte de manera individual.

SECCIÓN XVII: COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS

Disposiciones Comunes

17.1. El CONCEDENTE y el Regulador cumplirán sus funciones relacionadas al presente Contrato, en estricto cumplimiento de las Leyes y Disposiciones Aplicables y dentro de sus respectivos ámbitos de competencia. El ejercicio de tales funciones, en ningún caso estará sujeto a autorizaciones, permisos o cualquier manifestación de voluntad del CONCESIONARIO.

El CONCESIONARIO deberá prestar toda su colaboración para facilitar el cumplimiento de esas funciones, caso contrario será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento de Infracciones y Sanciones del Regulador, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo Nº 023-2003-CD-OSITRAN, o la norma que lo complemente, modifique o sustituya.

Opiniones Previas

17.2. En los casos previstos en este Contrato, en los que el ejercicio de las funciones que debe cumplir el CONCEDENTE o el Regulador requieran contar con una opinión previa por parte de cualquiera de las entidades citadas, y que no se hubiesen establecido plazos, materias o procedimientos distintos para estos efectos, de manera expresa en las cláusulas correspondientes, se deberán respetar las siguientes reglas supletorias:

i) En los casos en los cuales dichas entidades sean responsables de emitir un pronunciamiento con la opinión de la otra entidad, el CONCESIONARIO

deberá entregar los informes, reportes y en general cualquier documento análogo necesario, al CONCEDENTE y al Regulador, en la misma fecha;

ii) El plazo máximo para emitir un pronunciamiento es de treinta (30) Días, salvo otras disposiciones expresas del Contrato. Este plazo se cuenta a partir del Día siguiente de la fecha de presentación de la solicitud a las entidades;

iii) En los casos en los cuales una de las entidades sea responsable de formular una opinión, el plazo con el que contará será de la mitad del plazo más un Día con el que cuenta la entidad competente para pronunciarse conforme a lo previsto en este Contrato, en caso contrario esta última podrá prescindir de dicha opinión a efectos de cumplir con pronunciarse dentro de los plazos previstos contractualmente, salvo que la misma estuviera prevista expresamente en las Leyes y Disposiciones Aplicables como condición para la realización de algún acto;

iv) En caso de requerir mayor información para emitir opinión, tanto el Regulador o el CONCEDENTE se suspenderá el plazo mientras el CONCESIONARIO envía la información solicitada. El pedido de información deberá formularse dentro de los primeros diez (10) Días de recibida la solicitud para emitir opinión, pudiendo repetirse el presente procedimiento hasta la entrega de la información solicitada al CONCESIONARIO.

17.3. El CONCESIONARIO cumplirá con todos los requerimientos de información y procedimientos establecidos en este Contrato, o que puedan ser establecidos por el CONCEDENTE y el Regulador, en las materias de su competencia.

El CONCESIONARIO deberá presentar los informes periódicos, estadísticas y cualquier otro dato con relación a sus actividades y operaciones, en las formas y plazos que establezcan el Contrato, el CONCEDENTE o el Regulador, según corresponda, en el respectivo requerimiento.

El CONCESIONARIO deberá facilitar la revisión de su documentación, archivos y otros datos que requiera el Regulador, con el fin de vigilar y hacer valer los términos de este Contrato.

El incumplimiento de esta Cláusula se encuentra sometido a lo dispuesto en el Reglamento de Infracciones y Sanciones del Regulador.

Competencias y Facultades del Regulador

17.4. El Regulador tiene competencia administrativa para ejercer todas las potestades atribuidas mediante la Ley N° 27332, Ley N° 26917 y Ley N° 29754, así como sus normas modificatorias, sustitutorias, complementarias y reglamentarias.

De la Función de Supervisión

17.5. El Regulador tiene competencia para la supervisión al CONCESIONARIO en el cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales, técnicas o administrativas, en los aspectos del ámbito de su competencia, conforme a la

Leyes y Disposiciones Aplicables. El CONCESIONARIO deberá proceder a dar cumplimiento a las disposiciones impartidas por el Regulador.

17.6. El CONCESIONARIO deberá proporcionar al Regulador la información que éste le solicite de acuerdo a las facultades conferidas en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

17.7. En caso de detectar algún incumplimiento de las obligaciones del CONCESIONARIO, el Regulador podrá exigir las subsanaciones necesarias, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones y/o penalidades que correspondan.

17.8. Los costos derivados de las actividades de supervisión serán asumidos por el CONCESIONARIO, quien pagará al Regulador los montos indicados en las Cláusulas 6.41 y 17.18 en las oportunidades indicadas en dichas Cláusulas.

En caso el CONCESIONARIO no cancele los montos indicados en las mencionadasCláusulas, el CONCEDENTE podrá ejecutar la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión hasta el monto indicado, para cumplir con dicha obligación.

17.9. El Regulador, podrá designara uno o varios Supervisores de Diseño, Obras y Explotación, el(los) mismo(s) que desempeñará(n) las funciones que el Regulador le asigne. Las funciones, en caso de designación, serán ejercidas de acuerdo a las facultades conferidas por el Regulador. La titularidad de las funciones se mantiene en el Regulador.

17.10. Los supervisores designados por el Regulador, de ser el caso, no deberán haber prestado directamente ni indirectamente ningún tipo de servicios a favor del CONCESIONARIO, sus accionistas o Empresas Vinculadas en el último año, en el Perú o en el extranjero, contado a partir del momento en que el Regulador realice la contratación.

De la Función Sancionadora

17.11. El Reguladortiene competencia para aplicar sanciones al CONCESIONARIO, en caso de incumplimiento de sus obligaciones, conforme a la Ley N° 27332 y Ley N° 26917 y los reglamentos que se dicten sobre la materia.

El CONCESIONARIO deberá proceder con el cumplimiento de las sanciones que imponga el Regulador, de acuerdo a las Normas Regulatorias, tales como el Reglamento de Infracciones y Sanciones (RIS) vigente a la fecha de ocurrencia del incumplimiento, entre otros.

Las sanciones administrativas impuestas, entre otras autoridades administrativas, por el MTC, la Administración Tributaria, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, que se originen en la ejecución del presente Contrato, se aplicarán al CONCESIONARIO independientemente de las penalidades contractuales establecidas en el mismo, y sin perjuicio de la obligación de responder por los daños y perjuicios resultantes del incumplimiento.

Penalidades Contractuales

17.12. El Regulador, se encuentra facultado para aplicar las penalidades contractuales establecidas en el Contrato. El CONCESIONARIO no estará exento de responsabilidad aún en los casos en que los incumplimientos sean consecuencia de contratos que celebre con el Constructor, Proveedor de Material Rodante, Operador o Asesor Técnico en Operación, de ser el caso, otros contratistas o sub contratistas o terceras personas.

17.13. En caso de incumplimiento del CONCESIONARIO de cualquiera de las obligaciones indicadas en el Contrato, el Regulador comunicará al CONCEDENTE y al CONCESIONARIO del incumplimiento detectado e indicará los mecanismos de subsanación así como los plazos correspondientes y/o la aplicación de las penalidades contenidas en el Anexo 10.

17.14. El CONCESIONARIO podrá impugnar la imposición de la penalidad, por escrito y con el respectivo sustento, ante el Regulador, en un plazo máximo de diez (10) Días, contados a partir del día siguiente de la fecha de notificación.

El Regulador contará con un plazo máximo de quince (15) Días para emitir su pronunciamiento debidamente fundamentado. En caso que, vencido el plazo antes indicado, el Regulador no emita pronunciamiento alguno, se entenderá por denegada la impugnación presentada. La decisión del Regulador tendrá el carácter definitivo y no estará sujeta a reclamación alguna por parte del CONCESIONARIO.

17.15. El monto de las penalidades será abonado por el CONCESIONARIO al CONCEDENTE a la cuenta de RPMO del Fideicomiso, en el plazo de diez (10) Días contados a partir del día siguiente de la notificación que reciba por parte del Regulador.

El plazo para el abono de las penalidades a que se refiere la presente Cláusula será suspendido ante la impugnación de la penalidad por el CONCESIONARIO, reiniciándose el cómputo de dicho plazo en caso se confirme su imposición por el Regulador.

17.16. En caso que el CONCESIONARIO incumpla con pagar dichas penalidades dentro del plazo mencionado, el CONCEDENTE podrá ejecutar la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión, hasta el monto al que ascienda la penalidad impuesta, debiendo el CONCESIONARIO restituir la misma, de acuerdo a lo dispuesto en la Cláusula 11.3.5.

17.17. El pago de las penalidades aplicables no podrá ser considerado como una afectación al flujo financiero de la Concesión y tampoco se podrá invocar por ello la ruptura del equilibrio económico-financiero.

Aporte por Regulación y Pago Adicional por Supervisión del Servicio

17.18. El CONCESIONARIO está obligado a pagar directamente al Regulador el Aporte por Regulación a que se refiere el Artículo 14º de la Ley Nº 26917 y el Artículo 10º de la Ley Nº 27332, o normas que los modifiquen o sustituyan, en los términos y montos a

que se refieren dichos dispositivos legales, así como en las normas reglamentarias que de estas leyes se deriven.

17.19. De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley N° 29754, el Regulador es la entidad competente para realizar la supervisión de la prestación del Servicio. Dicha supervisión será financiada por el CONCESIONARIO y será equivalente al 1% de lo percibido por concepto de Retribución Por Operación y Mantenimiento (RPMO). El pago de este porcentaje adicional se realizará de manera bimestral y será obligatorio para el CONCESIONARIO durante la Explotación de la Concesión.

17.20. El Regulador está obligado a liquidar anualmente los gastos efectivamente incurridos en la supervisión de la prestación del Servicio. La metodología para determinar la liquidación de gastos antes referida será aprobada por el MEF. La diferencia entre el pago del 1% de lo percibido por concepto de Ratribución Por Operación y Mantenimiento (RPMO), y los gastos efectivamente incurridos por el Regulador, serán depositados en el Fideicomiso de Administración.

17.21. El pago de los montos correspondientes al Aporte por Regulación y Pago Adicional por Supervisión del Servicio, serán realizados en tanto el Regulador mantenga la función de supervisión.

SECCIÓN XVIII: MODIFICACIONES AL CONTRATO

18.1 De conformidad con el Artículo 33° del TUO, las Partes podrán modificar el presente Contrato, previo acuerdo por escrito y firmado por sus representantes debidamente autorizados, por causa debidamente fundada y cuando ello resulte necesario al interés público, respetando su naturaleza y en lo posible, las condiciones económicas y técnicas contractualmente convenidas y el equilibro económico – financiero de las prestaciones a cargo de las Partes.

18.2 En consideración a lo dispuesto en el párrafo precedente las Partes expresamente convienen que el CONCEDENTE podrá negociar y acordar con el CONCESIONARIO modificaciones al Contrato, siempre que ello sea necesario y esté debidamente sustentado, entre otros, para:

a) Que el CONCESIONARIO pueda obtener el Endeudamiento Garantizado Permitido;
b) Que esté relacionado con la naturaleza de la garantía que se otorgue a los Acreedores Permitidos, de acuerdo a lo previsto en la Cláusula 11.6;
c) Adecuar el Contrato a cambios tecnológicos o nuevas circunstancias que se produzcan durante la vigencia de la Concesión o sus prórrogas y que las Partes no puedan razonablemente conocer o prever en la Fecha de Cierre;
d) Restablecer el equilibrio económico - financiero, de acuerdo con lo previsto en Sección IX.

18.3 Sin perjuicio de lo dispuesto en la presente Sección, es de aplicación al presente Contrato lo dispuesto en el Artículo 9° del Decreto Supremo N° 146-2008-EF, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1012 que aprueba la Ley Marco de Asociaciones Público – Privadas para la generación de empleo productivo y dicta normas para la agilización de los procesos de promoción de la inversión privada, y sus modificatorias.

18.4 Toda solicitud de enmienda, adición o modificación del presente Contrato por cualquiera de las Partes, deberá ser presentada a la otra Parte, con copia al Regulador, con el debido sustento técnico y económico – financiero, y con la

conformidad de los Acreedores Permitidos, según lo establezcan los actos y contratos de Endeudamiento Garantizado Permitido, en el caso de ser aplicable.

18.5 El CONCEDENTE resolverá la solicitud de enmienda, adición o modificación, contando con la opinión técnica del Regulador, quien se pronunciará respecto a la propuesta de acuerdo al que lleguen las Partes.

De igual modo, las Partes podrán presentar una solicitud destinada a la revisión del Contrato, por causas que a criterio de una de las Partes no se haya previsto a la Fecha de Cierre para lo cual se aplicará el procedimiento antes descrito, en concordancia al Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento, el TUO y su Reglamento.

SECCIÓN XIX: SUSPENSIÓN DE OBLIGACIONES

19.1 Para fines de este Contrato, existirá una situación de Suspensión de Obligaciones siempre que se produzca alguno de los siguientes eventos, por los cuales no se reconocerá perjuicio económico y financiero por la ampliación del plazo producto de la suspensión:

a) Fuerza mayor o caso fortuito, entendidos como eventos, condiciones o circunstancias no imputables a las Partes, de naturaleza extraordinaria, imprevisible e irresistible, que impidan a alguna de ellas cumplir con las obligaciones a su cargo o causen su cumplimiento parcial, tardío o defectuoso. El suceso deberá estar fuera del control razonable de la Parte que invoque la causal, la cual, a pesar de todos los esfuerzos razonables para prevenirlos o mitigar sus efectos, no puede evitar que se configure la situación de incumplimiento. Entre otros eventos se encuentran, las siguientes situaciones:

(i) Cualquier acto de guerra externa, interna o civil (declarada o no declarada), invasión, conflicto armado, bloqueo, revolución, motín, insurrección, conmoción civil o actos de terrorismo que impida el cumplimiento de cualquiera de las obligaciones del presente Contrato.

(ii) Aquellos paros o huelgas generales de trabajadores, protestas, actos de violencia o de fuerza realizadas por organizaciones comunales, sociales o políticas, o manifestaciones públicas de gran envergadura que afecten directamente al CONCESIONARIO por causas ajenas a su voluntad que no le sean imputables y que vayan más allá de su control razonable.

(iii) La eventual confiscación, requisa, o destrucción total o parcial de la infraestructura de la Concesión y su imposibilidad de recuperación, ocasionados por orden de cualquier autoridad pública, por causas no imputables al CONCESIONARIO, que afecten gravemente la ejecución del Contrato impidiendo al CONCESIONARIO cumplir con las obligaciones a su cargo.

(iv) Cualquier terremoto, inundación, huracán, tornado, maremoto, tifón, ciclón, tormenta eléctrica, incendio, explosión, o evento similar, siempre que afecte de manera directa total o parcialmente los Bienes de la Concesión.

(v) Destrucción parcial de los Bienes de la Concesión por un evento externo no imputable al CONCESIONARIO, cuya reparación demande una inversión superior al diez por ciento (10%) del Presupuesto Referencial.

(vi) Aquellos descubrimientos de restos arqueológicos que sean de una magnitud tal que impidan al CONCESIONARIO cumplir en forma definitiva con las obligaciones a su cargo.

(vii) Cualquier accidente producido en la Vía Férrea que requiera la presencia de un representante del ministerio público y que imposibilite la prestación del Servicio.

b) Destrucción o afectación parcial de los Bienes de la Concesión por causas no imputables a las Partes, de manera que imposibilite el Servicio de manera permanente.

c) Acuerdo entre las Partes, derivado de circunstancias distintas a las referidas en el Literal anterior, en cuyo caso será necesario contar con la previa opinión del Regulador.

d) Los demás casos expresamente previstos en el presente Contrato.

Procedimiento para la Declaración de Suspensión

19.2 A excepción de la causal mencionada en el Literal c) de la Cláusula 19.1, si una de las Partes no puede cumplir las obligaciones que se le imponen por el presente Contrato, debido a alguno de los eventos señalados en dicha Cláusula, dentro de los siete (07) Días de producido el evento, tal Parte presentará su solicitud de suspensión a la otra Parte y al Regulador, adjuntando un Informe Técnico – Legal, el cual deberá fundamentar como mínimo:

a) La ocurrencia del evento.
b) La fecha de inicio del plazo de suspensión.
c) El plazo estimado de la suspensión total o parcial de las obligaciones.
d) El grado de impacto previsto, detalles de tal evento, la obligación o condición afectada.
e) Las medidas de mitigación adoptadas.
f) Otras acciones derivadas de estos acontecimientos.
g) Propuesta de régimen de seguros, de garantías contractuales y de otras obligaciones cuyo cumplimiento no se vea perjudicado directamente por el evento.

19.3 En un plazo no mayor a cinco (05) Días contados desde la fecha de comunicación de la solicitud de suspensión, la Parte que la haya recibido deberá remitir su opinión a la otra Parte y al Regulador, en caso contrario se entenderá que ésta es favorable.

19.4 De existir controversia sobre la opinión emitida, la Parte afectada estará facultada a recurrir al procedimiento de Solución de Controversias previsto en la Sección XVI.

19.5 De no existir controversia o de haberse resuelto la misma, en un plazo no mayor a quince (15) Días contados desde la fecha de emisión de la opinión de la otra Parte, o vencido el plazo para emitirla, o resuelta la controversia, el Regulador deberá declarar la Suspensión de las Obligaciones y en caso corresponda, la Suspensión temporal de la Concesión, estableciendo las condiciones, de conformidad con las facultades que le corresponden según las Leyes y Disposiciones Aplicables.

19.6 Adicionalmente, la Parte que se vea afectada por un evento deberá informar a la otra Parte sobre:

(i) Los hechos que constituyen dicho evento, dentro de las siguientes veinticuatro (24) horas de haber ocurrido o haberse enterado, según sea el caso; y

(ii) El periodo estimado de restricción total o parcial de sus actividades y el grado de impacto previsto. Adicionalmente, deberá mantener a la otra Parte informada del desarrollo de dichos eventos.

Efectos de la Declaración de Suspensión.

Una vez declarada la Suspensión de Obligaciones se considerará lo siguiente:

19.7 Los plazos estipulados para el cumplimiento de las obligaciones, así como el Plazo de la Concesión, en caso corresponda, quedarán automáticamente suspendidos desde la ocurrencia del evento y hasta el levantamiento de la suspensión por parte del Regulador.

19.8 El incumplimiento de obligaciones producido a consecuencia de los supuestos indicados en la presente Sección, no será sancionado con las penalidades establecidas en el presente Contrato conforme a los términos y condiciones previstos.

19.9 El evento no liberará a las Partes del cumplimiento de las obligaciones que no hayan sido suspendidas, a las cuales se les podrá aplicar las penalidades establecidas en caso corresponda. Asimismo, no liberará al CONCESIONARIO de la aplicación de penalidades por los incumplimientos producidos con anterioridad al evento que motivó la declaración de suspensión. En caso que la solicitud de suspensión no sea aprobada se aplicarán al CONCESIONARIO las penalidades correspondientes de manera retroactiva.

19.10 Una vez que el Regulador disponga el reinicio de la exigibilidad de las obligaciones materia de suspensión, elevará el acta correspondiente dejando constancia de la fecha de reinicio, el plazo de duración de la suspensión, entre otras consideraciones.

19.11 En caso que la Suspensión de Obligaciones recaiga sobre la totalidad de las prestaciones a cargo del CONCESIONARIO corresponderé la Suspensión temporal de la Concesión.

La Suspensión del Plazo de la Concesión dará derecho al CONCESIONARIO a la ampliación del Plazo de la Concesión por un período equivalente al declarado por el Regulador, debiendo las Partes acordar un nuevo cronograma en el cumplimiento de las obligaciones, cuando ello resultare necesario.

19.12 Las Partes deberán hacer sus mejores esfuerzos para asegurar la reiniciación del cumplimiento de sus obligaciones en el menor tiempo posible después de la ocurrencia de dichos eventos.

19.13 En caso la Suspensión de Obligaciones a que se refieren los literales a) y b) de la Cláusula 19.1, se extienda por más de noventa (90) Días Calendario, contados desde la respectiva declaración, cualquiera de las Partes podrá invocar la Caducidad de la Concesión, la misma que se regirá por las reglas de la Sección XV.

SECCION XX: DOMICILIOS

Fijación de Domicilios

20.1 Salvo pacto expreso en sentido contrario que conste en el Contrato, todas las notificaciones, citaciones, peticiones, demandas y otras comunicaciones relacionadas con el Contrato, deberán realizarse por escrito y se considerarán

válidamente realizadas cuando cuenten con el respectivo cargo de recepción o cuando sean enviadas por courier o por fax, una vez verificada su recepción, a las siguientes direcciones:

Si va dirigida al CONCEDENTE:

Nombre: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Dirección: Jirón Zorritos N° 1203 Cercado de Lima, Lima - Perú
Atención: Sr. Ministro de Transportes y Comunicaciones

Si va dirigida al CONCESIONARIO:

Nombre: (...)
Dirección: (...)
Atención: (...)

Si va dirigida al Regulador:

Nombre:
Dirección: (...)
Atención: (...)

Cambios de domicilio

20.2 Todo cambio de domicilio deberá ser comunicado por escrito a la otra Parte y al Supervisor con un plazo de anticipación de quince (15) Días Calendario. Cualquier nuevo domicilio deberá encontrarse dentro de la ciudad de Lima y ser fijado cumpliendo los requisitos de la Cláusula precedente.

En fe de lo cual, el presente Contrato es debidamente suscrito en cinco (5) ejemplares de idéntico tenor, en la ciudad de Lima a los (...) días del mes de (...) de (...), por el CONCESIONARIO y por el CONCEDENTE.

EL CONCEDENTE **EL CONCESIONARIO**

ASESOR LEGAL

ANEXO 1

DECLARACIÓN JURADA DEL SOCIO ESTRATÉGICO

Por medio del presente, el Socio Estratégico, debidamente representado por (...), identificado con (...), con domicilio en (...), en el marco del Contrato de Concesión de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, (el "Contrato") suscrito entre el CONCESIONARIO y CONCEDENTE, que a la fecha de suscripción del presente documento las siguientes declaraciones a que se refieren los Literales a), b), c), d), e), de este documento son ciertas, correctas y completas, conforme se indica a continuación, así como asume directamente frente al CONCEDENTE las obligaciones a que se refieren los Literales f), g), h), i) y j) de este documento. Las palabras indicadas en mayúsculas tendrán el significado indicado en el Contrato.

a) Constitución y validez
El Socio Estratégico declara ser una sociedad válidamente existente conforme a las leyes de su país de origen.

b) Autorización, firma y efecto
El Socio Estratégico declara que, el cumplimiento de las obligaciones que asume en virtud del Contrato, están comprendidas dentro de sus facultades y han sido debidamente autorizadas por su respectivo directorio u otros órganos similares, autorizándolo a la suscripción de la presente declaración jurada.

Adicionalmente, declara que el Contrato constituye una obligación válida, vinculante y exigible para él.

c) Litigios
El Socio Estratégico declara que no tiene constancia ni ha sido formalmente notificado de demandas, denuncias, juicios, arbitrajes u otros procedimientos legales en curso, ni sentencias, ni decisiones de cualquier clase no ejecutadas, en el Perú o en el extranjero, que tengan por objeto prohibir o de otra manera impedir o limitar el cumplimiento de los compromisos u obligaciones que asume en virtud del Contrato.

d) De la contratación
El Socio Estratégico declara y reconoce expresamente que ha logrado dicha condición en función al cumplimiento de los requisitos técnicos y financieros establecidos en las Bases del Concurso.

El Socio Estratégico declara que no tiene impedimento ni está sujeto a restricción (por vía contractual, judicial, arbitral, legal o cualquier otra) para celebrar contratos con el Estado conforme a las Leyes Aplicables y para asumir y cumplir con todas y cada una de las obligaciones que le corresponden o pudieran corresponder conforme a las Bases y el Contrato.

Asimismo, el Socio Estratégico declara que, no tienen impedimento de contratar conforme a lo normado por el artículo 1366 del Código Civil, el artículo 27 del TUO, y no se encuentra sancionado administrativamente con inhabilitación temporal o permanente en el ejercicio de sus derechos para contratar con el Estado.

e) Conocimiento del Contrato

El Socio Estratégico declara y reconoce expresamente que conoce los términos y condiciones del Contrato.

f) Responsabilidad del Socio Estratégico

El Socio Estratégico y sus accionistas, a partir de la Fecha de Cierre, deberán comprometerse a:

- Mantener la Participación Mínima en el CONCESIONARIO durante todo el plazo de la Concesión. En tal sentido, deberá oponerse, a cualquier moción que presente un accionista o socio del CONCESIONARIO que proponga un aumento del capital social respecto del cual el Socio Estratégico no esté en capacidad de ejercer su derecho de suscripción preferente que le permita, cuando menos, seguir manteniendo la Participación Mínima en el CONCESIONARIO.

g) Renuncia a inmunidad diplomática

El Socio Estratégico renuncia de manera expresa, incondicional e irrevocable a invocar o ejercer cualquier privilegio o inmunidad, diplomática u otra, o reclamo por la vía diplomática que pudiese ser invocado por o contra PROINVERSIÓN, el CONCEDENTE, los Asesores, el Estado o sus dependencias, bajo las Leyes Aplicables o bajo cualquier otra legislación que resulte aplicable, con respecto a cualquiera de las obligaciones que le correspondan o pudieran corresponder conforme a las Bases, la Propuesta Técnica, la Propuesta Económica y al Contrato.

h) Confidencialidad

El Socio Estratégico se obliga a guardar confidencialidad sobre la información de naturaleza reservada que con tal carácter le hubiere sido suministrada durante el Concurso, o aquella a cuya reserva obligan las Leyes Aplicables.

i) Temas societarios y otros

El Socio Estratégico se compromete a:

- Ajustar su conducta en las juntas generales del CONCESIONARIO de modo tal que facilite con su voto los acuerdos y decisiones del máximo órgano de la sociedad a favor de los asuntos vinculados con la cabal ejecución del Contrato.
- No impedir con sus actos u omisiones que el CONCESIONARIO desarrolle normalmente sus actividades y en especial aquellas que impliquen la ejecución del Contrato.
- Asumir las obligaciones, responsabilidad y garantías que le corresponda conforme a este Contrato y demás convenios vinculados.
- Velar por el cumplimiento de lo establecido en la cláusula 14.4 del Contrato, así como en el Apéndice 1 del Anexo 3 de las Bases, referidos a las disposiciones contractuales a ser incluidas en los contratos que suscriba el CONCESIONARIO, con el Constructor, el Proveedor de Equipamiento de Sistema, el Proveedor de Material Rodante, el Operador o el Asesor Técnico en Operación, según corresponda.

j) Solución de Controversias

El Socio Estratégico se obliga a someter cualquier controversia que pudiera surgir, a lo establecido en la Sección XVI del Contrato.

Para efectos del presente documento, todas las notificaciones, citaciones, peticiones, demandas y otras comunicaciones relacionadas con el Contrato, deberán realizarse por escrito y se considerarán válidamente realizadas cuando cuenten con el respectivo cargo

de recepción o cuando sean enviadas por courier o por fax, una vez verificada su recepción, a la siguiente dirección del Socio Estratégico:

Nombre: (...)
Dirección: (...), Lima - Perú
Atención: (...)

En el caso del CONCESIONARIO y el CONCEDENTE, la dirección será la que se establece en la Cláusula 21.1 del Contrato.

Todo cambio del domicilio del Socio Estratégico deberá ser comunicado por escrito al CONCEDENTE y al Supervisor con un plazo de anticipación de quince (15) Días Calendario. Cualquier nuevo domicilio deberá encontrarse dentro de la ciudad de Lima y ser fijado cumpliendo los requisitos indicados anteriormente.

Lugar y fecha:....., de ..... de 20...

Entidad: .....
Socio Estratégico

Nombre y Firma del Representante Legal del Socio Estratégico

ANEXO 2
TESTIMONIO DE LA ESCRITURA PÚBLICA DE CONSTITUCIÓN SOCIAL Y ESTATUTO DEL CONCESIONARIO

ANEXO 3
PROPUESTAS DEL ADJUDICATARIO

APÉNDICE 1
PROPUESTA TÉCNICA

ANEXO 3
PROPUESTAS DEL ADJUDICATARIO

APÉNDICE 2
PROPUESTA ECONÓMICA

ANEXO 4
GARANTÍAS

APÉNDICE 1
GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE CONTRATO DE CONCESIÓN

Lima, ... de ..... de 201....

Señores
Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Presente.-

Ref.: Carta Fianza No.....
Vencimiento:.....

De nuestra consideración:

Por la presente y a la solicitud de nuestros clientes, señores ..... (nombre de la persona jurídica) (en adelante "el CONCESIONARIO") constituimos esta fianza solidaria, irrevocable, incondicional y de realización automática, sin beneficio de excusión, ni división, hasta por la suma de ..... a favor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para garantizar el correcto y oportuno cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones a cargo del CONCESIONARIO, derivadas de la celebración del Contrato de Concesión de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao (en adelante "el Contrato"), entre ellas, la elaboración de los EDI de Obras y de Material Rodante, la explotación, la operación, mantenimiento de la Concesión, las obligaciones referidas a las Inversiones Obligatorias de la Tercera Etapa, así como las penalidades establecidas en el Contrato de Concesión, y los Errores de Diseño de las Obras y del Material Rodante que se evidencien durante el Plazo de Concesión y la Provisión de Material Rodante, esta última, hasta culminado el segundo Año de la Concesión.

La presente Fianza también garantizará el correcto y oportuno cumplimiento de las obligaciones a cargo del CONCESIONARIO establecidas en virtud de las disposiciones contenidas en el Texto Único Ordenado de normas con rango de ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos aprobado mediante Decreto Supremo No. 059-96-PCM.

Para honrar la presente Fianza a favor de ustedes bastará un requerimiento escrito por conducto notarial del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN), la cual deberá estar firmada por el Presidente de su Consejo Directivo o alguna persona debidamente autorizada por este organismo. El pago se hará efectivo dentro de las 24 horas siguientes a su requerimiento en nuestras oficinas ubicadas en .....

Toda demora de nuestra parte para honrarla devengará un interés equivalente a la LIBOR máxima más un margen (spread) de 2%. La LIBOR será la establecida por el Cable Reuter diario a las 5:00 p.m., hora Londres, debiendo devengarse los intereses a partir de la fecha en que se ha exigido su cumplimiento y hasta la fecha efectiva de pago.

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

Esta Fianza estará vigente desde el .....de ..... de 20..., hasta el ..... de ..... de 20..., inclusive.

Atentamente,

Firma .....
Nombre .....
Entidad Bancaria

ANEXO 4
GARANTÍAS

APÉNDICE 2
GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE OBRAS

Lima, ... de ..... de 20....

Señores
Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Presente.-

Ref.: Carta Fianza No.....
Vencimiento:.....

De nuestra consideración:

Por la presente y a la solicitud de nuestros clientes, señores ..... (nombre de la persona jurídica) (en adelante "el CONCESIONARIO") constituimos esta fianza solidaria, irrevocable, incondicional y de realización automática, sin beneficio de excusión, ni división, hasta por la suma de ..... a favor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para garantizar el correcto y oportuno cumplimiento de la ejecución de las Obras y de la Provisión Equipamiento de Sistema, incluyendo el pago de las penalidades referidas a la ejecución de Obras, contempladas en el Contrato de Concesión del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

Para honrar la presente Fianza a favor de ustedes bastará un requerimiento escrito por conducto notarial del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN), la cual deberá estar firmada por el Presidente de su Consejo Diractivo o alguna persona debidamente autorizada por este organismo. El pago se hará efectivo dentro de las 24 horas siguientes a su requerimiento en nuestras oficinas ubicadas en .....

Toda demora de nuestra parte para honrarla devengará un interés equivalente a la LIBOR máxima más un margen (spread) de 2%. La LIBOR será la establecida por el Cable Reuter diario a las 5:00 p.m., hora Londres, debiendo devengarse los intereses a partir de la fecha en que se ha exigido su cumplimiento y hasta la fecha efectiva de pago.

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

Esta Fianza estará vigente desde el ..... de ..... de 20..., hasta el ..... de ..... de 20..., inclusive.

Atentamente,

Firma .....
Nombre .....
Entidad Bancaria

ANEXO 4
GARANTÍAS

APÉNDICE 3
GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE

Lima, ... de ..... de 20....

Señores
Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Presente.-

Ref.: Carta Fianza No.....
Vencimiento:.....

De nuestra consideración:

Por la presente y a la solicitud de nuestros clientes, señores ..... (nombre de la persona jurídica) (en adelante "el CONCESIONARIO") constituimos esta fianza solidaria, irrevocable, incondicional y de realización automática, sin beneficio de excusión, ni división, hasta por la suma de .....a favor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para garantizar el correcto y oportuno cumplimiento de la Provisión de Material Rodante contemplada, así como su reparación en caso de ser necesario, incluyendo el pago de las penalidades referidas a la Provisión de Material Rodante en el Contrato de Concesión de la "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

Para honrar la presente Fianza a favor de ustedes bastará un requerimiento escrito por conducto notarial del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN), la cual deberá estar firmada por el Presidente de su Consejo Directivo o alguna persona debidamente autorizada por este organismo. El pago se hará efectivo dentro de las 24 horas siguientes a su requerimiento en nuestras oficinas ubicadas en .....

Toda demora de nuestra parte para honrarla devengará un interés equivalente a la LIBOR máxima más un margen (spread) de 2%. La LIBOR será la establecida por el Cable Reuter diario a las 5:00 p.m., hora Londres, debiendo devengarse los intereses a partir de la fecha en que se ha exigido su cumplimiento y hasta la fecha efectiva de pago.

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

Esta Fianza estará vigente desde el ..... de ..... de 20..., hasta el ..... de ..... de 20..., inclusive.

Atentamente,

Firma .....
Nombre .....
Entidad Bancaria

ANEXO 5
RÉGIMEN FINANCIERO

APÉNDICE 1
PROCEDIMIENTO PARA LA RETRIBUCIÓN DE INVERSIONES OBLIGATORIAS

I. Sistema de pago por Avances con Fondos de Cofinanciamiento

1.1. Pago por Obra (PPO)

El PPO será desembolsado de acuerdo al siguiente el procedimiento:

Avance de Obra

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Avance de Obra correspondiente, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de Pago por Obra, la cual deberá contener, entre otros, el porcentaje que representa el Avance de Obra efectivamente ejecutado al Hito respectivo con el debido sustento.

(ii) A más tardar a los quince (15) Días de presentada la solicitud, el Regulador deberá emitir el Reporte de Avance de Obra y remitirlo al CONCEDENTE, ello en caso de no emitir observaciones durante el plazo antes indicado.

(iii) Si el Regulador tuviera observaciones a la solicitud, en dicho caso el Reporte de Avance de Obra deberá señalar el valor observado como un porcentaje de la Valorización del Avance de Obra del Hito de Obra (%Obs) correspondiente, hasta con dos decimales. El porcentaje de observaciones no deberá exceder al cinco (5%) del Avance de Obra, caso contrario el CONCESIONARIO deberá subsanar las observaciones de por lo menos hasta el límite antes indicado.

Como consecuencia el CONCEDENTE efectuará un Pago por Obra (PPO) correspondiente a la Valorización del Avance de Obra, menos la parte observada conforme a la siguiente fórmula:

PPO = Valorización del Avance de Obra * (1-%Obs)

(iv) En un plazo no mayor a dos (02) Días de recibido el Reporte de Avance de Obra, el CONCEDENTE instruirá al Fideicomiso a fin que realice el correspondiente PPO, para lo cual el CONCESIONARIO emitirá una factura a favor del CONCEDENTE. Dicho pago se realizará en un plazo no mayor a tres (03) Días siguientes de recibida la instrucción.

(v) El pago del porcentaje observado se realizará una vez subsanadas las observaciones por parte del CONCESIONARIO y de acuerdo al procedimiento para la Liquidación del Hito de Obra señalado en este Apéndice. El plazo previsto para la subsanación de dichas observaciones será de diez (10) Días.

(vi) El cálculo del PPO para cada Avance de Obra se regirá bajo el procedimiento antes descrito.

Liquidación del Hito de Obra

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Hito de Obra correspondiente, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de Liquidación del Hito de Obra debiendo sustentar la ejecución total del mismo.

(ii) El Regulador, a más tardar a los siete (07) Días de presentada la solicitud, deberá pronunciarse sobre la conformidad de la misma.

(iii) En caso no existan observaciones, el Regulador, dentro del plazo establecido en el numeral ii precedente, emitirá un CAO conforme a lo establecido en la Propuesta Técnica y aplicando, en caso corresponda, los ajustes, de acuerdo a lo establecido en el numeral III-Ajustes de éste Apéndice.

(iv) Si el Regulador tuviera observaciones, solicitará al CONCESIONARIO la subsanación de las mismas conforme a lo aprobado en el EDI. El CONCESIONARIO tendrá un plazo de diez (10) Días, para subsanarlas, una vez recibidas.

Una vez subsanadas las observaciones, el Regulador emitirá el CAO correspondiente al Hito de Obra, conforme a lo establecido en el Numeral iii precedente.

(v) Una vez elaborado el CAO, el Regulador contará con un plazo no mayor a dos (02) Días para remitirla al CONCEDENTE.

(vi) En caso corresponda algún pago por el Hito de Obra derivado de la Liquidación de Hito de Obra, el CONCEDENTE autorizará el desembolso, para lo cual deberá instruir al Fideicomiso, en un plazo no mayor a dos (02) Días de recibida la referida liquidación, para que éste realice, en un plazo no mayor a tres (03) Días siguientes de recibida la instrucción, el pago de los importes pendientes de pago del Hito de Obra liquidado.

(vii) Por otro lado, en caso corresponda alguna deducción al Hito de Obra liquidado y ejecutado, el importe resultante de dicha deducción, será restado en el PPO del siguiente Avance de Obra del siguiente Hito de Obra.

(viii) Si el CONCESIONARIO no realiza la subsanación de las observaciones a que se refiere el numeral iv. precedente, dentro del plazo máximo señalado y excede los treinta (30) Días del término de Hito de Obra y las observaciones no superan el 5% del valor del Hito de Obra, se procederán a realizar la Liquidación de Hito de Obra dejando pendiente la parte observada.

(ix) La emisión del CAO por la totalidad del Hito de Obra correspondiente, contendrá:
- La identificación del Hito de Obra
- El Porcentaje de Avance

(x) Luego de liquidados todos los Hitos de Obra de cada Etapa, se procederá a la aceptación de las Obras según el procedimiento indicado en la Cláusula 6.60 del Contrato.

En caso que el Cronograma Detallado contemple la ejecución de Hitos de Obras en paralelo, los conceptos y procedimientos contenidos en las cláusulas anteriores se aplicarán de manera individual por cada Hito de Obras.

La Carta Fianza de Fiel Cumplimiento de Obras respalda cualquier posible incumplimiento por parte del CONCESIONARIO, incluyendo observaciones, devoluciones y penalidades, entre otros conceptos.

Disponibilidad para el desembolso del PPO

a) A los 60 Días Calendario posteriores a la Fecha de Cierre, el CONCEDENTE deberá tener comprometido los desembolsos que servirán para cumplir con el PPO de los primeros seis (06) meses de Obra que se estableció en el Presupuesto de Inversión.

b) Los montos del PPO de cada Avance de Obra serán definidos considerando lo siguiente:
   - En caso el monto informado por el Regulador sea igual o menor que el monto presupuestado, el monto a pagar será aquel informado por el Regulador.
   - En caso el monto informado por el Regulador sea mayor que el monto presupuestado, se pagará el PPO conforme a lo presupuestado.
   - Se considerará falta grave y causal de Caducidad de contrato la entrega de información falsa o que conlleve al pago del PPO sin haber cumplido con los requisitos señalados.

c) Los montos por concepto de PPO se considerarán irrevocables desde el momento en que el Regulador emita su Reporte de Avance y/o Liquidación de Hito de Obra.

d) Al culminar la Liquidación del Hito de Obra correspondiente y emisión del CAO por parte del Regulador se considerará que el último PPO establece la irrevocabilidad de este pago.

e) En caso se presente un retraso en los pagos por parte del CONCEDENTE, este se compromete a hacer un pago adicional por concepto de interés moratorio, equivalente a la Libor más dos por ciento (2%) a la fecha en que se realice el pago. Dicho pago adicional se efectuará conjuntamente con el pago por Liquidación del Hito de Obra correspondiente. El retraso en el pago del PPO por parte del CONCEDENTE, no deberá exceder de un trimestre, en caso contrario el CONCESIONARIO podrá invocar la Suspensión de Obligaciones indicado en la Sección 19 del presente Contrato.

1.2. Pago por Material Rodante (PPMR)

El PPMR será desembolsado de acuerdo al siguiente procedimiento:

Avance de Provisión

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Avance de Provisión, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de Pago por Material Rodante, la cual deberá contener el debido sustento.

(ii) A más tardar a los siete (07) Días de presentada la solicitud, el Regulador deberá emitir el Reporte de Avance de Provisión y remitirlo al

CONCEDENTE, ello en caso de no emitir observaciones durante el plazo antes indicado.

(iii) Si el Regulador tuviera observaciones a la solicitud, en dicho caso el Reporte de Avance de Provisión deberá señalar el valor observado como un porcentaje de la Valorización del Avance de Provisión del Hito de Provisión (%Obs) correspondiente, hasta con dos decimales. El porcentaje de observaciones no deberá exceder al cinco (5%) del Avance de Provisión.

Como consecuencia el CONCEDENTE efectuará un Pago por Material Rodante (PPMR) correspondiente a la Valorización del Avance de Provisión, menos la parte observada conforme a la siguiente fórmula:

PPMR = Valorización del Avance de Provisión * (1-%Obs)

(iv) En un plazo no mayor a dos (02) Días de recibido el Reporte de Avance de Provisión, el CONCEDENTE instruirá al Fideicomiso a fin que realice el correspondiente PPMR, para lo cual el CONCESIONARIO emitirá una factura a favor del CONCEDENTE. Dicho pago se realizará en un plazo no mayor a siete (07) Días siguientes de recibida la instrucción.

(v) El pago del porcentaje observado se realizará una vez subsanadas las observaciones por parte del CONCESIONARIO y de acuerdo al procedimiento señalado en el Numerales vi y vii del apartado denominado Liquidación del Hito de Provisión. El plazo previsto para la subsanación de dichas observaciones será de diez (10) Días.

(vi) El cálculo del PPMR para cada Avance de Provisión se regirá bajo el procedimiento antes descrito.

Liquidación del Hito de Provisión

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Hito de Provisión correspondiente, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de Liquidación del Hito de Provisión debiendo sustentar la ejecución total del mismo.

(ii) El Regulador, a más tardar a los siete (07) Días de presentada la solicitud, deberá pronunciarse sobre la conformidad de la misma.

(iii) En caso no existan observaciones, el Regulador, dentro del plazo establecido en el numeral ii precedente, emitirá el CAO– MR conforme a lo establecido en la Propuesta Técnica y aplicando, en caso corresponda, los ajustes, de acuerdo a lo establecido en el numeral III de éste Apéndice.

(iv) Si el Regulador tuviera observaciones, solicitará al CONCESIONARIO la subsanación de las mismas conforme a lo aprobado en el EDI. El CONCESIONARIO tendrá un plazo de diez (10) Días, para subsanarlas una vez recibidas.

Una vez subsanadas las observaciones, el Regulador emitirá el CAO-MR, conforme a lo establecido en el Numeral iii precedente.

(v) Una vez elaborado el CAO-MR, el Regulador contará con un plazo no mayor a dos (02) Días para remitirla al CONCEDENTE.

(vi) En caso corresponda algún pago por la Liquidación de Hito de Provisión, el CONCEDENTE autorizará el desembolso, para lo cual deberá instruir al Fideicomiso, en un plazo no mayor a dos (02) Días de recibida la referida liquidación, para que éste realice, en un plazo no mayor a siete (07) Días siguientes de recibida la instrucción, el pago de los importes pendientes de pago del Hito de Provisión liquidado.

(vii) Por otro lado, en caso corresponda alguna deducción al Hito de Provisión liquidado y ejecutado, el importe resultante de dicha deducción, será restado en el PPMR del siguiente Avance de Provisión del siguiente Hito de Provisión.

(viii) Si el CONCESIONARIO no realiza la subsanación de las observaciones a que se refiere el numeral vi. precedente, dentro del plazo máximo señalado y excede los treinta (30) Días del término de Hito de Provisión y las observaciones no superan el 5% del valor del Hito de Obra, se procederán a realizar la emisión del CAO-MR dejando pendiente la parte observada.

(ix) El Pago por Material Rodante (PPMR) será el resultado de multiplicar el porcentaje de Avance de Provisión por el Presupuesto de Provisión de Material Rodante. De ser el caso, el PPMR podrá ser ajustado conforme se indica en el numeral III de este apéndice.

(x) El CAO-MR emitido por el Regulador contendrá:
- La identificación del Hito de Provisión
- El Porcentaje de Avance

(xi) Luego de liquidados todos los Hitos de Provisión de Material Rodante de cada Etapa, se procederá a la aceptación de la Provisión de Material Rodante según el procedimiento indicado en la Cláusula 6.61 del Contrato.

En caso que el Cronograma Detallado contemple la ejecución de Hitos de Provisión en paralelo, los conceptos y procedimientos contenidos en las cláusulas anteriores se aplicarán de manera individual por cada Hito de Provisión.

La Carta Fianza de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante respalda cualquier posible incumplimiento por parte del CONCESIONARIO, incluyendo observaciones, devoluciones y penalidades, entre otros conceptos.

Disponibilidad para el desembolso del PPMR

a) A los sesenta (60) Días Calendario posteriores a la Fecha de Cierre, el CONCEDENTE deberá contar con la disponibilidad presupuestaria de al menos el setenta por ciento (70%) de la orden de compra de Material Rodante indicada en el Presupuesto de Inversión.

b) Los montos del PPMR de cada Avance de Provisión serán definidos considerando lo siguiente:
- En caso el monto informado por el Regulador sea igual o menor que el monto presupuestado, el monto a pagar será aquel informado por el Regulador.
- En caso el monto informado por el Regulador sea mayor que el monto presupuestado, se pagará el PPMR conforme a lo presupuestado.

- Se considerará falta grave y causal de Caducidad de contrato la entrega de información falsa o que conlleve al pago del PPMR sin haber cumplido con los requisitos señalados.

c) Los montos por concepto de PPMR se considerarán irrevocables desde el momento en que el Regulador emita su Reporte de Avance y/o CAO-MR.

d) Al emitir el CAO-MR del último Hito de Provisión correspondiente se considerará que el último PPMR establece la irrevocabilidad de este pago.

e) En caso se presente un retraso en los pagos por parte del CONCEDENTE, este se compromete a hacer un pago adicional por concepto de interés moratorio equivalente a la Libor más dos por ciento (2%) a la fecha de pago. Dicho pago adicional se efectuará conjuntamente con el pago por Liquidación del Hito de Provisión correspondiente. El retraso en el pago del PPMR por parte del CONCEDENTE, no deberá exceder de un trimestre, en caso contrario el CONCESIONARIO podrá invocar la Suspensión de Obligaciones indicado en la Sección 19 del presente Contrato.

II. Sistema de Retribución por Inversiones (RPI)

2.1. Retribución por Inversiones en Obras (RPI-Obras)

El RPI-Obras será reconocido de acuerdo al siguiente el procedimiento:

Avance de Obra

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Avance de Obra correspondiente, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de reconocimiento de Avance de Obra efectivamente ejecutado, la cual deberá contener, entre otros, el porcentaje que éste representa del Hito respectivo con el debido sustento.

(ii) A más tardar a los siete (07) Días de presentada la solicitud, el Regulador deberá emitir el Reporte de Avance de Obra y remitirlo al CONCEDENTE, ello en caso de no emitir observaciones durente el plazo antes indicado.

(iii) Si el Regulador tuviera observaciones a la solicitud, en dicho caso el Reporte de Avance de Obra deberá señalar el valor observado como un porcentaje de la Valorización del Avance de Obra del Hito de Obra (%Obs) correspondiente, hasta con dos decimales.

Con la presentación y aprobación del Reporte de Avance de Obra por el CONCEDENTE, el Regulador procederá a la emisión del CAO, siempre que sus observaciones no superen el cinco por ciento (5%) del Avance de Obra propuesto, conforme a lo indicado en el Apéndice 2 del presente Anexo.

El Regulado remitirá el CAO correspondiente a la Valorización del Avance de Obra, menos la parte observada conforme a la siguiente fórmula:

$$CAO = \text{Valorización del Avance de Obra} * (1-\%Obs)$$

(iv) El reconocimiento del porcentaje observado se realizará una vez subsanadas las observaciones por parte del CONCESIONARIO y de

acuerdo al procedimiento señalado en este Apéndice. El plazo previsto para la subsanación de dichas observaciones será de diez (10) Días.

(v) El cálculo para la emisión del CAO para cada Avance de Obra se regirá bajo el procedimiento antes descrito.

Cada CAO emitido por el Regulador dará derechos de cobro al CONCESIONARIO, proporcionales al RPI-Obras o denominados RPICAO. Por consiguiente, una vez expedido cada CAO, el CONCEDENTE tendrá la obligación irrevocable e irrestricta de pagar al CONCESIONARIO, a través del Fideicomiso, los correspondientes RPI trimestrales.

(vi) El valor del RPI-CAO se determinará bajo el siguiente procedimiento:

RPI-CAO = % de Avance de Obra x RPI-Obras

Dónde:
% de Avance de Obra: proporción entre el valor del CAO y las Inversiones Obligatorias en Obras financiadas por el CONCESIONARIO.

Este procedimiento se realizará con todos los Avances de Obra de cada Hito de Obra. Así se calcularán los diferentes CAOs y sus respectivos RPI-CAOs.

Cada CAO dará origen a sesenta (60) RPI-CAO correspondientes al RPI–Obras.

(vii) La suma de los CAOs será igual al valor total de las Inversiones Obligatorias en Obras financiadas por el CONCESIONARIO. Del mismo modo, la suma de RPI-CAOs será igual al RPI-Obras.

Liquidación del Hito de Obra

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Hito de Obra correspondiente, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de Liquidación del Hito de Obra debiendo sustentar la ejecución total del mismo.

(ii) El Regulador, a más tardar a los quince (15) Días de presentada la solicitud, deberá pronunciarse sobre la conformidad de la misma.

(iii) En caso no existan observaciones, el Regulador, dentro del plazo establecido en el numeral ii. precedente, emitirá la Liquidación del Hito de Obra conforme a lo establecido en la Propuesta Técnica y aplicando, en caso corresponda, los ajustes, de acuerdo a lo establecido en el numeral III-Ajustes de éste Apéndice.

(iv) Si el Regulador tuviera observaciones, solicitará al CONCESIONARIO la subsanación de las mismas conforme a lo aprobado en el EDI. El CONCESIONARIO tendrá un plazo de diez (10) Días, para subsanarlas una vez recibidas.

Una vez subsanadas las observaciones, el Regulador emitirá la Liquidación de Hito de Obra, conforme a lo establecido en el Numeral iii precedente.

(v) Una vez elaborada la Liquidación de Hito de Obra, el Regulador contará con un plazo no mayor a dos (02) Días para remitirla al CONCEDENTE.

(vi) En caso corresponda algún reconocimiento adicional derivado de la Liquidación de Hito de Obra, el CONCEDENTE emitirá un CAO de ajustes y liquidación.

(vii) Por otro lado, en caso corresponda alguna deducción al Hito de Obra liquidado y ejecutado, el importe resultante de dicha deducción, será restado en el CAO de ajustes y liquidación del siguiente Hito de Obra.

(viii) No se emitirá el CAO de ajustes y liquidación en tanto subsistan las observaciones a que se refiere el numeral iv. precedente.

(ix) El CAO de ajustes y liquidación emitido contendrá:
- La identificación del Hito de Obra
- El Porcentaje que representa el ajuste respecto del Avance
- Los ajustes producto de la aplicación del procedimiento indicado en el Numeral III de este Apéndice.

(x) Luego de liquidados todos los Hitos de Obra de cada Etapa, se procederá a la aceptación de las Obras según el procedimiento indicado en la Cláusula 6.60 del Contrato.

En caso que el Cronograma Detallado contemple la ejecución de Hitos de Obras en paralelo, los conceptos y procedimientos contenidos en las cláusulas anteriores se aplicarán de manera individual por cada Hito de Obras.

La Carta Fianza de Fiel Cumplimiento de Obra respalda cualquier posible incumplimiento por parte del CONCESIONARIO, incluyendo observaciones, devoluciones y penalidades, entre otros conceptos.

Producto de la emisión de un CAO de ajustes y liquidación se generará un aRPI. El valor del aRPI se determinará bajo el siguiente procedimiento:

a) El Regulador calculará el valor futuro del CAO-AL en un periodo trimestral anterior al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa, considerando la Tasa de Descuento.

$$Koa_{diaria} = (1 + Koa_{Anual})^{\frac{1}{360}} - 1$$

$$CAO\text{-}AL_{act,i} = CAO\text{-}AL_i * (1 + Koa_{diaria})^{n-i}$$

Dónde:

n-i: Número de días entre la fecha de un periodo trimestral anterior al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa (n) y la fecha de emisión del CAO-AL del Hito de Obra respectivo (i).
CAO-AL: Valor del CAO por los ajustes y liquidación del Hito de Obra.
Koa_{diaria}: Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico diaria.
Koa_{Anual}: Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico Anual e igual a..... %.

b) Se determinará el aRPI del CAO-AL de periodicidad trimestral, considerando la Tasa de Descuento, utilizando la fórmula siguiente:

$$Koa_{Trimestral} = (1 + Koa_{Anual})^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$aRPI = CAO\text{-}AL_{act,l} * \left[\frac{(1 + Koa_{Trimestral})^{m} * Koa_{Trimestral}}{(1 + Koa_{Trimestral})^{m} - 1}\right]$$

Dónde:

aRPI:	Valor del RPI - Obras ajustado
m:	Número total de trimestres en los que se pagan los aRPI.
CAO-AL:	Valor del CAO por los ajustes y liquidación del Hito de Obra.
$Koa_{Trimestral}$:	Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico Trimestral
Koa_{Anual}:	Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico Anual e igual a..... %.

2.2. Retribución por Inversiones en Material Rodante (RPI – MR)

El RPI-MR será reconocido de acuerdo al siguiente el procedimiento:

Avance de Provisión

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Avance de Provisión correspondiente, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de reconocimiento de Avance de Provisión efectivamente ejecutado, la cual deberá contener, entre otros, el porcentaje que éste representa del Hito respectivo con el debido sustento.

(ii) A más tardar a los quince (15) Días de presentada la solicitud, el Regulador deberá emitir el Reporte de Avance de Provisión y remitirlo al CONCEDENTE, ello en caso de no emitir observaciones durante el plazo antes indicado.

(iii) Si el Regulador tuviera observaciones a la solicitud, en dicho caso el Reporte de Avance de Provisión deberá señalar el valor observado como un porcentaje de la Valorización del Avance de Provisión del Hito de Provisión (%Obs) correspondiente, hasta con dos decimales.

Con la presentación y aprobación del Reporte de Avance de Provisión por el CONCEDENTE, el Regulador procederá a dar inicio a la emisión del CAO-MR, siempre que sus observaciones no superen el cinco por ciento (5%) del Avance de Provisión propuesto, conforme a lo indicado en el Apéndice 2 del presente Anexo.

El Regulador emitirá el CAO-MR correspondiente a la Valorización del Avance de Provisión, menos la parte observada conforme a la siguiente fórmula:

CAO-MR = Valorización del Avance de Provisión * (1-%Obs)

(iv) El reconocimiento del porcentaje observado se realizará una vez subsanadas las observaciones por parte del CONCESIONARIO y de

acuerdo al procedimiento señalado en este Apéndice. El plazo previsto para la subsanación de dichas observaciones será de diez (10) Días.

(v) El cálculo para la emisión del CAO-MR para cada Avance de Provisión se regirá bajo el procedimiento antes descrito.

Cada CAO emitido por el Regulador dará derechos de cobro al CONCESIONARIO, proporcionales al RPI-MR denominados RPI-CAO. Por consiguiente, una vez expedido cada CAO-MR, el CONCEDENTE tendrá la obligación irrevocable e irrestricta de pagar al CONCESIONARIO, a través del Fidaicomiso, los correspondientes RPI trimestral de Material Rodante.

(vi) El valor del RPI-CAO se determinará bajo el siguiente procedimiento:

RPI-CAO = % de Avance de Provisión x RPI-MR

Dónde:
% de Avance de Provisión: proporción entre el valor del CAO y las Inversiones Obligatorias en Material Rodante financiadas por el CONCESIONARIO.

Este procedimiento se realizará con todos los Avances de Provisión de cada Hito de Provisión. Así se calcularán los diferentes CAOs y sus respectivos RPI-CAOs.

Cada CAO dará origen a sesenta (60) RPI-CAO correspondientes al RPI– MR.

(vii) La suma de los CAOs será igual al valor total de las Inversiones Obligatorias en Material Rodante financiadas por el CONCESIONARIO. Del mismo modo, la suma de RPI-CAOs será igual al RPI-MR.

Liquidación del Hito de Provisión

(i) Transcurrida la fecha dispuesta para el Hito de Provisión correspondiente, el CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador, la solicitud de Liquidación del Hito de Provisión debiendo sustentar la ejecución total del mismo.

(ii) El Regulador, a más tardar a los quince (15) Días de presentada la solicitud, deberá pronunciarse sobre la conformidad de la misma.

(iii) En caso no existan observaciones, el Regulador, dentro del plazo establecido en el numeral ii precedente, emitirá la Liquidación del Hito de Provisión conforme a lo establecido en la Propuesta Técnica y aplicando, en caso corresponda, los ajustes, de acuerdo a lo establecido en el numeral iii- Ajustes de éste Apéndice.

(iv) Si el Regulador tuviera observaciones, solicitará al CONCESIONARIO la subsanación de las mismas conforme a lo aprobado en el EDI. El CONCESIONARIO tendrá un plazo de diez (10) Días, para subsanarlas una vez recibidas.

Una vez subsanadas las observaciones, el Regulador emitirá la Liquidación de Hito de Provisión, conforme a lo establecido en el Numeral iii precedente.

(v) Una vez elaborada la Liquidación de Hito de Provisión, el Regulador contará con un plazo no mayor a dos (02) Días para remitirla al CONCEDENTE.

(vi) En caso corresponda algún reconocimiento adicional derivado de la Liquidación de Hito de Provisión, el CONCEDENTE emitirá un CAO de ajustes y liquidación.

(vii) Por otro lado, en caso corresponda alguna deducción al Hito de Provisión liquidado y ejecutado, el importe resultante de dicha deducción, será restado en el CAO de ajustes y liquidación del siguiente Hito de Provisión.

(viii) No se emitirá el CAO de ajustes y liquidación en tanto subsistan las observaciones a que se refiere el numeral iv. precedente.

(ix) El CAO de ajustes y liquidación emitido contendrá:
- La identificación del Hito de Provisión
- El Porcentaje de Avance
- El valor de los ajustes correspondientes al Hito de Provisión

(x) Luego de liquidados todos los Hitos de Provisión de Material Rodante de cada Etapa, se procederá a la aceptación del Material Rodante según el procedimiento indicado en la Cláusula 6.61 del Contrato.

En caso que el Cronograma Detallado contemple la ejecución de Hitos de Provisión de Material Rodante en paralelo, los conceptos y procedimientos contenidos en las cláusulas anteriores se aplicarán de manera individual por cada Hito de Provisión.

La Carta Fianza de Fiel Cumplimiento de Provisión de Material Rodante respalda cualquier posible incumplimiento por parte del CONCESIONARIO, incluyendo observaciones, devoluciones y penalidades, entre otros conceptos.

Producto de la emisión de un CAO-MR de ajustes y liquidación se generará un aRPI. El valor del aRPI se determinará bajo el siguiente procedimiento:

c) El calculará el valor futuro del CAO-AL en un periodo trimestral anterior al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa, considerando la Tasa de Descuento.

$$Koa_{diaria} = (1 + Koa_{Anual})^{\frac{1}{360}} - 1$$

$$CAO\text{-}AL_{act,i} = CAO\text{-}AL_i * (1 + Koa_{diaria})^{n-i}$$

Dónde:

n-i: Número de días entre la fecha de un periodo trimestral anterior al inicio de la Explotación de la Segunda Etapa (n) y la fecha de emisión del CAO-AL del Hito de Provisión respectivo (i).
CAO-AL: Valor del CAO por los ajustes y liquidación del Hito de Provisión.
Koa_{diaria}: Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico diaria.

Koa_{Anual}: Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico Anual e igual a..... %.

d) Se determinará el aRPI del CAO-AL de periodicidad trimestral, considerando la Tasa de Descuento, utilizando la fórmula siguiente:

$$Koa_{Trimestral} = (1 + Koa_{Anual})^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$aRPI = CAO\text{-}AL_{adj} * \left[\frac{(1 + Koa_{Trimestral})^{m} * Koa_{Trimestral}}{(1 + Koa_{Trimestral})^{m} - 1}\right]$$

Dónde:

aRPI:	Valor del RPI - MR ajustado
m:	número total de trimestres en los que se pagan los RPI.
CAO-AL:	Valor del CAO por los ajustes y liquidación del Hito de Provisión.
$Koa_{Trimestral}$:	Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico Trimestral
Koa_{Anual}:	Tasa de Descuento o Costo de Capital Económico Anual e igual a..... %.

III. Certificados de Reconocimiento de los Derechos Irrevocables del RPI (CR-RPI)

Por cada CAO-Obras y CAO-MR emitido por el Regulador corresponderá un derecho de cobro proporcional denominado RPI-CAO a favor del CONCESIONARIO. Asimismo, luego de las respectivas liquidaciones de los Hitos de Obra o Hitos de Provisión, se emitirán Certificados de Avance de Obra - Ajustes y Liquidación (CAO-AL), para los cuales corresponderá una retribución trimestral adicional (aRPI).

Los CAO-Obras y los CAO-MR, así como sus respectivos certificados de ajuste y liquidación, respaldarán la emisión de Certificados de Reconocimiento de Derechos Irrevocables del RPI (CR-RPI), cuyos montos corresponderán a los derechos de cobro proporcional, RPI-CAO, así como sus respectivas retribuciones adicionales (aRPI), según sea el caso.

Los CR-RPI serán emitidos de acuerdo al formato señalado en el Apéndice 4 del Anexo 5, que será modificado conforme a las recomendaciones que señalen el Acreedor Permitido o las exigencias del mercado de capitales, sin contravenir lo dispuesto en el presente Contrato y sin generar desequilibrios económicos o financieros.

Las características principales de los CR-RPI, para el presente CONTRATO, son las siguientes:

a) Teniendo como origen los CAO-Obras y CAO-MR emitidos, así como sus respectivos CAO-AL, se ha determinado una programación de pagos del RPI-Obras y del RPI-MR. Cada uno de los pagos antes mencionados serán honrados a través del cobro de la Tarifa y/o a través de los recursos del CONCEDENTE, en caso que la recaudación obtenida no sea suficiente.

El procedimiento para el desembolso del RPI trimestral, se efectuará siguiendo lo indicado en el Apéndice 4 del Anexo 5 del presente Contrato,

b) A partir de estos flujos se podrán generar los CR-RPI que consideren pagos trimestrales.

c) El valor nominativo consignado en los CR-RPI corresponderá a la sumatoria de los montos de los derechos de cobro proporcional, RPI-CAO, así como sus respectivas retribuciones adicionales (aRPI), según sea el caso.

d) Sin perjuicio de cualquier otra disposición contenida en el Contrato, el CONCESIONARIO declara que una vez emitido el CR-RPI, los pagos correspondientes serán efectuados de manera trimestral ininterrumpidamente en las fechas que se indiquen, siendo una obligación, directa, general, incondicional e irrevocable del Fideicomiso de Administración, realizar tales pagos.

El Derecho de cobro representado en cada CR-RPI no estará condicionado a la aprobación de las obras realizadas posteriormente a la emisión del certificado que originó el CR-RPI. Asimismo, el CONCEDENTE no podrá oponer excepciones, compensaciones, obligaciones, reconvenciones, excepción de incumplimiento o cualquier otra defensa o derecho, derivada o no del CONTRATO, que tiendan o tengan por objeto retrasar, retener, reducir o impedir los pagos del RPI-Obras o del RPI-MR. Igualmente el CONCEDENTE no podrá tomar estos pagos como compensación por cualquier obligación que pueda tener el CONCESIONARIO.

e) Los CR-RPI son irrevocables, cuyo único titular es el Fideicomiso de Administración, en donde se depositará el importe correspondiente al RPI.

f) Los CR-RPI se emiten bajo la jurisdicción peruana.

g) Se deja expresa constancia que condiciones como las señaladas en la Sección IX del presente Contrato, relacionadas con la suspensión del Contrato, no constituyen evento para que el Fideicomiso interrumpa o suspenda los pagos del RPI-CAO en los plazos estipulados.

h) El eventual retraso en los pagos del RPI-CAO generará el pago de los intereses moratorios establecidos en los CR-RPI.

Los CR-RPI podrán ser emitidos por cada CAO como títulos individuales que señalen los montos de las obligaciones del CONCESIONARIO respecto de los RPI-CAO.

IV. Tercera Etapa

En caso que se configure alguno de los supuestos indicados en el Literal d. de la Cláusula 6.24, el CONCESIONARIO se encargará de realizar las inversiones de la Tercera Etapa, cuya forma de pago será definida por el CONCEDENTE entre las siguientes alternativas:

a) Retribución por Inversiones en Material Rodante (RPI-MR)
b) Pago por Material Rodante (PPMR)
c) O una combinación de a) y b)

V. Tasa de Interés Moratorio

El incumplimiento por parte del CONCEDENTE de la fecha de depósito en el Fideicomiso de Administración de los montos que permitan el pago de cualquiera de los conceptos establecidos en el presente Contrato, incluyendo PPO, PPMR, RPI-Obras, RPI-MR y RPMO, generará intereses moratorios equivalentes a la Libor más dos por ciento (2%) anual, calculado sobre el monto impago. El referido interés se generará desde el día siguiente a la fecha de vencimiento del pago hasta la fecha del pago efectivo.

El CONCEDENTE pagará las obligaciones contractuales previa presentación de la factura y sustento establecido en el Contrato de Concesión.

ANEXO 5
RÉGIMEN FINANCIERO

APÉNDICE 2
MODELO DEL CERTIFICADO DE AVANCE DE OBRA (CAO)

CAO No._____ - Contrato de Concesión para el Proyecto: "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

El presente Certificado de Avance de Obra (CAO) se emite de conformidad con el Contrato de Concesión para el Proyecto: "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao(en adelante, el CONTRATO) suscrito con fecha ___ de _____ del ____, entre el Estado de la República del Perú, actuando a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (en adelante el "CONCEDENTE") y _____ (en adelante, el "CONCESIONARIO"), ambas en adelante "las Partes".

Certificado de Avance de Obra
De acuerdo con lo establecido en el CONTRATO, el REGULADOR otorga su conformidad respecto al **Avance de Obra No. _____/ Avance de Provisión No.** _____/ del Hito de Obra No. _____/ Hito De Provisión No._____, ejecutado por el CONCESIONARIO, contemplado en Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) aprobado por el CONCEDENTE.

El REGULADOR acredita que las Obras / Provisión de Material Rodante materia del presente CAO han sido ejecutados de acuerdo con los estándares, exigencias técnicas y socio ambientales establecidas en el CONTRATO, en el EDI y de acuerdo con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

CAO N° _____	
Porcentaje (%) de Avance de Obra/ Avance de Provisión de Material Rodante	_____%

Emitido en Lima,.....

_____
EL REGULADOR

CERTIFICADO DE AVANCE DE OBRA (CAO) DEL ÚLTIMO AVANCE/HITO DE OBRA/PROVISIÓN

CAO N° *** - Contrato *******

El presente Certificado de Avance de Obra/Provisión, CAO, del Ultimo Avance del Hito/Hito de Obra/Provisión, se emite de conformidad con el Contrato de Concesión para el Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao" (el CONTRATO) suscrito con fecha _____ entre el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (en adelante, "el CONCEDENTE") y empresa .....(en adelante, "el CONCESIONARIO"), ambas en adelante las Partes.

Certificación de Avance de Obra/Provisión

De acuerdo con lo establecido en la Sección X del CONTRATO, y a los alcances del Apéndice 1 del Anexo 5 del mismo, el CONCEDENTE certifica que el CONCESIONARIO ha cumplido con ejecutar el último Avance de Hito/Hito de Obra/Provisión *** que corresponde al ***% de las Inversiones Obligatorias financiadas por el CONCESIONARIO.

El CONCEDENTE acredita que las Obras/Provisión de Material Rodante del Avance/Hito de Obras/Provisión materia del presente CAO ha sido construida de acuerdo con las estándares, exigencias técnicas y socio ambientales establecidas en el Estudio Definitivo de Ingeniería aprobado por el CONCEDENTE, así como en el CONTRATO, y en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

La emisión del presente CAO certifica la culminación del último Avance/Hito de Obras/Provisión así como la recepción de la Inversiones Obligatorias financiadas por el CONCESIONARIO.

Porcentaje de avance que representa el Avance/Hito de Obras/Provisión respecto del Presupuesto de Inversión	.....% (a)

Emitido en Lima a los *** días del mes de *** de ***

CONFORMIDAD DEL REGULADOR

ASESOR LEGAL

ANEXO 5
RÉGIMEN FINANCIERO

APÉNDICE 2-A
MODELO DEL CERTIFICADO DEL RPI-CAO

RPI-CAO No. _____ - Contrato de Concesión del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao".

El presente Certificado del RPI-CAO (en adelante el "Certificado") se emite de conformidad del Contrato de Concesión (en adelante, "CONTRATO") del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao (en adelante, "el Proyecto") de fecha [----------] (Según se modifique o complemente cuando corresponda, el CONTRATO), celebrado entre el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (en adelante, "el CONCEDENTE") y [----------] (en adelante, "el CONCESIONARIO"), ambas en adelante "las Partes".

Con la emisión de este Certificado el CONCEDENTE declara lo siguiente:

- Que todo pago por concepto de RPI que deba efectuar al CONCESIONARIO será depositado al Fideicomiso de Administración. Dicho pago tendrá carácter cancelatorio.
- Que se compromete a presupuestar y depositar en la Cuenta RPI del Fideicomiso de Administración, en la forma que se indica en el presente Certificado, el monto que permita verificar la existencia de un saldo equivalente al monto de pago trimestral del RPI (en adelante RPI_{TRIM}) en cada oportunidad de pago del RPI-CAO.
- Que la suma de los RPI-CAO en cada Fecha de Vencimiento será equivalente al valor del RPI, correspondiente a los CAO emitidos
- Que este Certificado ha sido emitido conforme con la Sección X –Régimen Financiero del CONTRATO, a partir de los derechos derivados de la emisión del Certificado de Avance de Obra CAO No _____ de acuerdo al CONTRATO donde el REGULADOR certifica que el CONCESIONARIO ha cumplido con su obligación de ejecutar parte de las Obras o Provisión de Material Rodante del Hito de Obras o Hito de Provisión correspondientes en la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias del Proyecto de conformidad con los estándares, exigencias técnicas y socio ambientales establecidas en el CONTRATO y de acuerdo con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

La emisión y entrega de este Certificado precisa la obligación del CONCEDENTE exigible de conformidad con los términos del CONTRATO.

1. Determinación de los RPI-CAO

   (a) Los RPI-CAO correspondientes al CAO No --------- se han calculado según el Apéndice 1 del Anexo 5 del CONTRATO. El resultado del cálculo y las fechas de pago correspondientes se establecen en el Apéndice A de este Certificado. El valor del RPI-CAO no incluye el Impuesto General a las Ventas. Los pagos que deben realizarse respecto a este Certificado se encuentran en el Apéndice A y se ejecutarán en la moneda de curso legal en los Estados Unidos de América ("Dólares de los Estados Unidos" o "US$").

2. Pagos del RPI-CAO

   (a) Los RPI-CAO equivalen a una proporción del RPI correspondiente al CAO No.____, cuyo pago será depositado en el Fideicomiso de Administración.

(b) El CONCESIONARIO destinará las recaudaciones que se obtengan -directa o indirectamente- por el cobro de la Tarifa a los Usuarios del Proyecto, las cuales se depositarán en la Cuenta Recaudadora del Fideicomiso de Administración. El fiduciario transferirá en primer lugar a la Cuenta Reserva del Fideicomiso de Administración, hasta que se complete un monto equivalente a un (01) RPI, y en segunda instancia a la Cuenta RPI del Fideicomiso de Administración que acumulará los recursos a ser destinados para el pago de los RPI-CAO.

(c) Las recaudaciones que se generen desde el inicio de la Explotación de la Primera Etapa A del Proyecto se depositarán en la Cuenta Recaudadora, a fin que ésta pueda trasladar a la Cuenta de Reserva, hasta noventa (90) Días Hábiles antes del vencimiento del primer pago del RPI-CAO. La transferencia se realizará, siempre que a la fecha antes indicada, exista los recursos suficientes y equivalentes a un (01) RPI anual (la suma de cuatro (04) RPI_{TRIM}), caso contrario, el Fiduciario continuará realizando la transferencia de la recaudación a la Cuenta de Reserva hasta completar el equivalente a un (01) RPI anual (la suma de cuatro (04) RPI_{TRIM}).

(d) Mientras el Fiduciario realice la transferencia de la recaudación de la Tarifa de la Cuenta de Reserva a la Cuenta de Reserva a fin de cubrir el total del fondo de un (01) RPI anual (la suma de cuatro (04) RPI_{TRIM}), el CONCEDENTE se compromete a programar en su presupuesto institucional de cada año fiscal la disponibilidad de recursos que le permitan depositar, al siguiente año fiscal, en la Cuenta RPI, con carácter cancelatorio y en la Fecha de Vencimiento, los montos que el Fiduciario del Fideicomiso de Administración le haya comunicado y que permitan que en dicha cuenta exista un monto equivalente a un RPI_{TRIM}.

(e) Cumplido lo establecido en el literal c), las recaudaciones posteriores de la Tarifa serán depositadas de la Cuenta de Recaudación en la Cuenta RPI. Bajo estas circunstancias, cuando los montos disponibles en la Cuenta RPI no sean suficientes para que el Fideicomiso de Administración pueda cubrir el pago de algún RPI-CAO, el Fiduciario transferirá los recursos necesarios de la Cuenta Reserva a la Cuenta RPI, debiendo para ello transferir de la Cuenta de Recaudación, los siguientes montos recaudados por la Tarifa en la Cuenta de Reserva hasta completar el equivalente a un RPI anual (la suma de cuatro RPI_{TRIM}) y el CONCEDENTE retomar la obligación señalada en el literal d).

(f) La Cuenta RPI recibe –como se señala en los acápites c), d) y e) - los ingresos producto de la recaudación de la Tarifa, los depósitos provenientes del presupuesto del CONCEDENTE y las transferencias de la Cuenta de Reserva.

(g) En la Fecha de Vencimiento de cualquier RPI-CAO, luego de cumplida esta obligación, todo saldo en la Cuenta RPI superior a un RPI_{TRIM} deberá ser transferido a la Cuenta de Recaudación.

(h) La obligación de efectuar el pago del RPI-CAO por parte del Fideicomiso de Administración se efectuará en las Fechas de Vencimiento señaladas en el Apéndice A. Cuando las Fechas de Vencimiento no sean un Día Hábil, el pago deberá efectuado el Día Hábil siguiente con el mismo efecto y vigencia como si se hubiera efectuado en la fecha originalmente establecida. El pago que efectuará el Fideicomiso de Administración, en virtud del presente documento, deberá efectuarse en Dólares de los Estados Unidos de América, en fondos de disponibilidad inmediata a más tardar a las 11 a.m. hora de la Ciudad de Lima en la Fecha de Vencimiento mediante transferencia bancaria desde la Cuenta RPI del Fideicomiso de Administración.

(i) La obligación de efectuar el pago a cargo del Fideicomiso de Administración en virtud del presente documento, en la Fecha de Vencimiento, no se verá afectado de forma alguna en caso que el CONCESIONARIO no cumpla con efectuar cualquier Avance de Obra o Avance de Provisión distinto al correspondiente CAO Obras o CAO MR según corresponda, o culminar la ejecución de Inversiones con arreglo el Contrato de Concesión o por cualquier otra circunstancia, incluyendo cualquier incumplimiento, imposibilidad o inviabilidad de utilizar cualquiera de las obras por el motivo que fuere, incluyendo, a título enunciativo y no limitativo (i) la destrucción, total o parcial de las obras ejecutadas por el CONCESIONARIO, (ii) un caso de Fuerza Mayor (según se define en el CONTRATO), (iii) un cambio de control del CONCESIONARIO, (iv) un incumplimiento o la terminación del CONTRATO por cualquiera de las Partes, (v) cualquier ajuste a los montos pagados o por pagarse por cualquiera de las Partes de conformidad con el Contrato de Concesión; o (vi) cualquier otra circunstancia que pudiera de otro modo afectar o derivarse del CONTRATO.

(j) El CONCEDENTE deberá cumplir con la obligación señalada en el literal d) del presente documento sin ejercer ningún derecho de compensación, reconvención, retención o derecho similar que se derive de la relación del CONCESIONARIO con el CONCEDENTE.

(k) No se efectuarán prepagos voluntarios de cualquier monto estipulado en el presente documento, ya sea en forma total o parcial.

(l) El CONCEDENTE deberá adoptar todas las medidas que sean necesarias para asegurar que todos los consentimientos, autorizaciones o aprobaciones de cualquier nación o gobierno, cualquier nación estado o subdivisión política del mismo y cualquier entidad que ejerza funciones ejecutivas, legislativas, judiciales, normativas o administrativas o que pertenezca a un gobierno (una "Autoridad Gubernamental") que pudieran requerirse con respecto al cumplimiento por parte del CONCEDENTE de sus obligaciones en virtud del presente Certificado se hayan obtenido debidamente y se encuentren en plena vigencia y efecto.

Por "Día Hábil' se entenderá cualquier día menos sábado, domingo o feriado legal o un día en que las instituciones bancarias están autorizadas u obligadas por ley a cerrar en Lima, Perú.

3. Intereses Moratorios. Este interés debe ser por incumplimiento de pago al Concesionario (y no de depósito en el fideicomiso)

(a) En caso el CONCEDENTE efectúela transferencia de recursos presupuestarios al Fideicomiso posteriores a la fecha de Vencimiento, se reconocerá al CONCESIONARIO, a su solicitud, intereses sobre el monto impago a partir de la Fecha de Vencimiento, hasta la fecha de cancelación total a una tasa anual equivalente a la tasa de interés del Libor+ 2%....por el periodo dejado pagar

4. Montos Adicionales.

(a) Los pagos que efectúen de conformidad con la Sección 1, la Sección 2 y, de ser el caso, con la Sección 3 del presente documento, se entienden libres de cualquier retención o deducción por o a cuenta de cualquier impuesto, derecho, gravamen o cargo del gobierno y de cualquier naturaleza que sean impuestos o gravados por la República del Perú, cualquier subdivisión política de la misma o cualquier autoridad tributaria de la República del Perú.

5. Casos de incumplimiento

(a) Son uno o más de los casos que se mencionan a continuación (cada uno un "Caso de incumplimiento") que ocurra y persista por quince (15) Días calendario:

(i) EL CONCEDENTE no cumpla con cualquier obligación a su cargo establecida en el presente documento.
(ii) El CONCEDENTE declare que no cumplirá sus obligaciones contempladas en este Certificado o que impugne su validez (o por cualquier organismo legislativo, ejecutivo o judicial competente de la República del Perú);
(iii) Si el CONCEDENTE no puede cumplir o ejecutar las obligaciones establecidas en este Certificado o que se disponga que los pagos son ilegales o que no pueda transferir al Fideicomiso de Administración o incumpla las disposiciones del numeral 7 que se detalla más adelante o cualquier acuerdo relevante contenido en este Certificado;

Si el Caso de Incumplimiento ha ocurrido o viene ocurriendo en cualquier momento durante un Año Calendario en el que la Fecha de Vencimiento se cumpla, será deber del CONCESIONARIO, mediante notificación escrita cursada al CONCEDENTE, reclamar el cumplimiento de sus obligaciones según lo establecido en el CONTRATO.

6. Condición.

(a) Los RPI-CAO constituyen una obligación irrevocable del CONCEDENTE en tanto se compromete a cumplir con trasladar los recursos que se requieran en la Cuenta RPI e incondicional respecto a lo que suceda en el CONTRATO, incluida su resolución. La fuente principal de pago es la recaudación producto del cobro de las Tarifas a los Usuarios del Proyecto y de manera complementaria, con los aportes del CONCEDENTE.

(b) El CONCEDENTE declara que este Certificado no es y no será considerado como deuda soberana de la República del Perú contraida de conformidad con el Artículo 75 de la Constitución Política del Perú y la Ley No. 28563 (Ley General del Sistema Nacional de Endeudamiento), según sea modificada, complementada o remplazada).

7. Ausencia de Modificaciones al CONTRATO.

(a) El CONCEDENTE no modificará ni consentirá ninguna modificación al CONTRATO o al Proyecto que pudiera afectar de manera adversa lo dispuesto en este Certificado.

8. Transferibilidad.

(a) El presente Certificado será depositado en el Fideicomiso de Administración y no podrá ser materia de transferencias.

9. Certificado de Reemplazo.

(a) Una vez que el CONCEDENTE reciba evidencia razonable y satisfactoria de la pérdida, robo, destrucción o mutilación de este Certificado, el CONCEDENTE deberá emitir y entregar en remplazo de dicho Certificado, un nuevo Certificado en los mismos términos y condiciones de pago. La autorización y emisión de dicho nuevo Certificado se regirá por lo previsto en la Sección 13 del presente Certificado.

10. Notificaciones.

(a) Todas las notificaciones, solicitudes, reclamos y otras comunicaciones enviadas en virtud de este Certificado deberán constar por escrito y se considerará que han sido debidamente entregadas (i) en caso de que hayan sido enviadas por facsímil, cuando el remitente haya recibido una confirmación electrónica de recepción de la transmisión, siempre y cuando también se envíe una copia de la comunicación de un día para otro por servicio de mensajería internacionalmente reconocido; (ii) en caso de envío de un día para otro mediante un servicio de mensajería internacionalmente reconocido; (iii) en caso de entrega de un día para otro por correo certificado nacional dentro de la República del Perú, en la fecha de entrega que figura en los registros del servicio postal; o (iv) en caso de entrega personal, al momento de la entrega; en cada caso, dirigidos al CONCEDENTE con copia al CONCESIONARIO a las direcciones que se indican a continuación, a la dirección que este haya indicado por escrito al CONCEDENTE, y en cada uno de tales casos, al momento de su despacho o inmediatamente después del mismo, también se enviará una copia de la comunicación por correo electrónico a cualquier dirección de correo electrónico aplicable. El CONCESIONARIO, el Fiduciario y el CONCEDENTE podrán cambiar su dirección, cursando una notificación escrita al otro, de la manera que se indica líneas abajo, indicando su nueva dirección.

A el CONCESIONARIO [DIRECCIÓN]
Atención
Facsímil
Correo electrónico

Al CONCEDENTE [DIRECCIÓN]
Atención
Facsímil
Correo electrónico

Al fiduciario del Fideicomiso de Administración [DIRECCIÓN]
Atención
Facsímil
Correo electrónico

11. Modificaciones, Renuncias o Resolución.

(a) Ni este Certificado ni los términos del mismo podrán ser modificados, renunciados, cancelados o terminados, salvo mediante una enmienda al CONTRATO.

12. Ley Aplicable.

(a) Este Certificado, así como todos los asuntos que rijan la autorización y suscripción del Certificado por parte del CONCEDENTE, se rigen y deberán interpretarse de conformidad con las leyes del Estado de la República del Perú.

13. Arbitraje.

(a) Las Controversias derivadas de lo dispuesto en el presente Certificado serán resueltas mediante arbitraje de derecho, de conformidad con el Artículo 3 de la Ley General de Arbitraje peruana, procedimiento en el cual los árbitros deberán resolver de conformidad con las Leyes y Disposiciones Aplicables.

(b) Las controversias serán resueltas a través de un procedimiento tramitado de conformidad con los Reglamentos de Conciliación y Arbitraje del Centro de Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima, a cuyas normas las Partes se someten incondicionalmente, siendo de aplicación supletoria primero la Ley General de Arbitraje peruana y después el Código Procesal Civil del Perú.

(c) El arbitraje tendrá lugar en la ciudad de Lima, Perú y será conducido en idioma castellano, debiendo emitirse el laudo arbitral correspondiente dentro de los sesenta (60) Dias Calendarios posteriores a la fecha de Instalación del Tribunal Arbitral.

(d) Para el arbitraje de derecho se aplicarán las siguientes disposiciones generales:

(i) El Tribunal Arbitral estará integrado por tres (3) miembros. Cada Parte designará a un árbitro y el tercero será designado por acuerdo de los dos árbitros designados por las Partes, quien a su vez se desempeñará como Presidente del Tribunal Arbitral. Si los dos árbitros no llegasen a un acuerdo sobre el nombramiento del tercer árbitro dentro de los quince (15) Dias Calendario siguientes a la fecha del nombramiento del segundo árbitro, el tercer árbitro será designado a pedido de cualquiera de las Partes por la Cámara de Comercio de Lima. Si una de las Partes no designase el árbitro que le corresponde dentro del plazo de diez (10) Días Calendarios contados a partir de la fecha de recepción del respectivo pedido de nombramiento, se considerará que ha renunciado a su derecho y el árbitro será designado a pedido de la otra Parte por la Cámara de Comercio de Lima.

(ii) Las Partes acuerdan que el laudo que emite el Tribunal Arbitral será definitivo e inapelable. En este sentido las Partes deben considerarlo como sentencia de última instancia, con autoridad de cosa juzgada. En consecuencia, las Partes renuncian a los recursos de reposición, apelación, anulación, casación y cualquier otro medio impugnatorio contra el laudo arbitral declarando que este será obligatorio, de definitivo cumplimiento y de ejecución inmediata, salvo en los casos taxativamente previstos en el Artículo 73 de la Ley General de Arbitraje peruana.

(iii) Todos los gastos que irrogue la resolución, incluyendo los honorarios de los árbitros que participen en la resolución de una controversia, serán cubiertos en partes iguales por la Parte demandante y demandada, igual regla se aplica en caso la Parte demandada o reconvenida se allane o reconozca la pretensión del demandante o del reconviniente, así como en el caso que el demandante o el reconviniente se desista de la pretensión. Asimismo, en caso el procedimiento finalice sin un pronunciamiento sobre el fondo de las pretensiones por causa de transacción o conciliación, los referidos gastos serán cubiertos en partes iguales por el demandante y el demandado.

14. Instrumento que Prevalece.

(a) Salvo lo dispuesto expresamente en el presente documento, nada de lo que se estipula en el CONTRATO, incluyendo, a título enunciativo y no limitativo, en cumplimiento de cualquier obligación, proceso o requerimiento aquí indicado, afectará de forma alguna los derechos del CONCESIONARIO en virtud del presente. En caso de que surgiera alguna discrepancia o conflicto entre las disposiciones del CONTRATO y de este Certificado, las disposiciones del CONTRATO prevalecerán.

15. Ejercicio de la Titularidad.

(a) El presente Certificado será entregado en dominio fiduciario al Fiduciario del Fideicomiso de Administración quien es el único que puede ejercer la Titularidad.

En fe de lo cual, el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO han dispuesto que este Certificado sea debidamente suscrito.

Por: El CONCEDENTE,
Representada por

(Firma) _____
Nombre:
Cargo:

ANEXO 5
RÉGIMEN FINANCIERO

APÉNDICE 3
FIDEICOMISO DE ADMINISTRACIÓN

Con la finalidad de facilitar y garantizar el adecuado cumplimiento de las obligaciones derivadas del presente Contrato, el CONCESIONARIO se obliga a constituir y mantener a su costo, en calidad de fideicomisario, un fideicomiso irrevocable de administración, el cual se regirá por las normas que se indican a continuación, así como por lo dispuesto en el respectivo contrato de Fideicomiso, el cual contendrá los términos de la Hoja de Términos del Apéndice 3 del Anexo 4.

El Fideicomiso de Administración será celebrado con una Empresa Bancaria o alguna otra entidad financiera calificada, quien actuará en calidad de entidad fiduciaria, la cual será autorizada por el CONCEDENTE.

El CONCESIONARIO cederá al CONCEDENTE la titularidad de Fideicomitente y éste en su calidad de fideicomitente, tiene la facultad de emitir instrucciones al Fiduciario, a fin de administrar los recursos y disponer la utilización de los mismos, según lo que se especifique en el contreto de Fideicomiso.

A más tardar al mes contado desde la Fecha de Cierre, el CONCESIONARIO deberá presentar al CONCEDENTE un proyecto de contrato de Fideicomiso de Administración para su aprobación.

El CONCEDENTE dispondrá de un plazo máximo de quince (15) Días Calendario, a partir de recibido el proyecto de contrato de Fideicomiso, para emitir sus observaciones al respecto. El CONCESIONARIO deberá subsanar las observaciones en un plazo no mayor a diez (10) Días Calendario desde que es notificado.

Una vez absueltas las observaciones por parte del CONCESIONARIO, el CONCEDENTE dispondrá de un plazo de diez (10) Días Calendario para la aprobación respectiva de dicho proyecto de contrato.

Transcurrido los plazos a que se refieren los párrafos anteriores, según sea el caso, y el CONCEDENTE no se hubiere pronunciado, se entenderá que el proyecto de contrato se ha aceptado y aprobado, debiendo el CONCESIONARIO remitir al CONCEDENTE una copia del contrato suscrito para su posterior legalización notarial.

El contrato de Fideicomiso de Administración deberá respetar las obligaciones y normas establecidas en el Contrato de Concesión, con expresa indicación de la obligación a cargo del CONCEDENTE de emitir instrucciones.

En caso que el CONCESIONARIO no cumpliera con su obligación de constituir el Fideicomiso de Administración en los términos y plazos señalados, deberá pagar al CONCEDENTE una penalidad diaria a que se refiere el Anexo 10.

En caso no se hubiere efectuado la subsanación correspondiente derivada del párrafo precedente, dentro de un plazo máximo de treinta (30) Días Calendario, el CONCEDENTE procederá la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento.

ANEXO 5
RÉGIMEN FINANCIERO

APÉNDICE 4
HOJA DE TÉRMINOS DEL CONTRATO DE FIDEICOMISO DE ADMINISTRACIÓN

El Fideicomiso de Administración se celebrará de acuerdo a los siguientes términos y condiciones básicas, y a las estipulaciones que normalmente son parte de los contratos de fideicomiso para fines similares en el Perú.

1) Finalidad del Fideicomiso de Administración

El Fideicomiso de Administración se constituye para la administración de los recursos derivados de las obligaciones de pago por la Concesión.

La principal fuente de recursos que alimenta el Fideicomiso corresponde a los aportes del CONCEDENTE por el Cofinanciamiento y delos recursos obtenidos del cobro de la Tarifa.

El CONCEDENTE se obliga a registrar anualmente en sus partidas presupuestarias, el importe correspondiente al PPO, PPMR y RPMO.

2) Fideicomitente

Será fideicomitente el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO, donde el CONCESIONARIO depositará al Fideicomiso los recursos provenientes del íntegro de la recaudación por el cobro de la Tarifa. Por su parte el CONCEDENTE, depositará los importes correspondientes al Cofinanciamiento, al RPMO sin incluir IGV y al RPI, en caso que los recursos del cobro de la Tarifa no sean suficientes para cubrir dicho concepto.

En ningún caso se podrá modificar el contrato de Fideicomiso sin la intervención del CONCEDENTE.

El CONCEDENTE tiene la facultad de emitir instrucciones al Fideicomiso, a fin de administrar los recursos, de acuerdo a las previsiones de pago que integren las diferentes cuentas del Fideicomiso.

3) Fiduciario

Será la entidad designada por el CONCESIONARIO, con la no objeción del CONCEDENTE, de conformidad con el Apéndice 3 del presente Anexo.

4) Fideicomisario

Será el CONCESIONARIO o el CONCEDENTE, según corresponda.

5) Patrimonio Fideicometido

Estará constituido por el importe correspondiente al Cofinanciamiento, a los ingresos por el cobro de la Tarifa, al aporte de los porcentajes que le corresponde al CONCEDENTE por los Servicios Complementarios y Servicios Opcionales, al aporte del CONCEDENTE para cubrir el RPI, en caso que los ingresos producto del cobro de la Tarifa no sean suficientes, a los importes que provengan del cobro de las penalidades y a los intereses que generen cada una de las cuentas.

El Fiduciario abrirá cuentas diferentes para recibir y mantener dichos aportes, de manera que en todo momento sea posible distinguir el origen de los recursos transferidos por cada uno de los fideicomitentes.

6) **Cuentas del Fideicomiso de Administración**

El Fideicomiso de Administración, tendrá cuando menos siete (07) cuentas separadas, conforme a lo siguiente:

a) Cuenta de Cofinanciamiento: Esta cuenta estará activa a partir de la entrada en vigencia del Fideicomiso hasta seis (06) meses posteriores a la culminación del PPO y PPMR, según corresponda; teniando por finalidad asegurar la existencia de los fondos necesarios para atender el PPO y PPMR, de conformidad con lo establecido en el Apéndice 1 del presente Anexo 5 del presente Contrato.

Para realizar el desembolso del PPO y PPMR, el CONCEDENTE instruirá al Fiduciario para que, en un plazo no menor a siete (07) Días siguientes de recibida la instrucción, realice el pago correspondiente a cada Avance de Obra o Avance de Provisión, según corresponda.

b) Cuenta de Honorarios: Esta cuenta tendrá vigencia desde la constitución del Fideicomiso hasta finalizar la Concesión, en la cual el CONCESIONARIO depositará los recursos para el pago de honorarios del Fiduciario.

En caso se produzca la terminación del Fideicomiso de Administración, el Fiduciario liquidará el patrimonio fideicometido y, de ser el caso, devolverá los recursos existentes de esta cuenta a las cuentas que indique el CONCESIONARIO, asegurando el cumplimientos de las obligaciones contractuales.

c) Cuenta de Recaudación: Esta cuenta tendrá vigencia dasde la constitución del Fideicomiso hasta finalizar la Concesión, en la cual el CONCESIONARIO depositará el íntegro de la recaudación por el cobro de Tarifa. Por su parte, el CONCEDENTE depositará los recursos necesarios para cubrir los faltantes del RPI y el aporte de los porcentajes que la corresponde por los Servicios Complementarios y Servicios Opcionales.

Los recursos provenientes del cobro de la Tarifa serán destinados a cubrir las obligaciones contractuales del CONCEDENTE, conforme al siguiente orden de prelación:

c.1) Depósito en la Cuenta de Reserva, hasta cubrir como máximo cuatro (04) RPI trimestrales.
c.2) Depósito en la Cuenta de RPI, hasta cubrir como máximo un (01) RPI trimestrales.
c.3) Depósito en la Cuenta de RPMO.

Los recursos provenientes del CONCEDENTE serán destinados a cubrir las obligaciones de pago de RPI en la Cuenta de RPI, por el importe equivalente al monto no cubierto por el cobro de las Tarifas.

d) Cuenta de RPI: Esta cuenta tendrá vigencia desde el inicio de Explotación de la Segunda Etapa o en su defecto a partir de la fecha indicada en la Cláusula 10.14 del presente Contrato, hasta finalizar la Concesión. Para ello la Cuenta Recaudadora transferirá a esta cuenta los recursos necesarios para el cumplimiento del pago del RPI.

- La fuente principal de pago del RPI son los ingresos provenientes del cobro de las Tarifas, los cuáles serán recaudados por el CONCESIONARIO y serán depositados por éste en la Cuenta de Recaudación.

  En caso los recursos disponibles en ésta cuenta no sean suficientes para cumplir con las obligaciones derivadas del reconocimiento del RPI, corresponderá al CONCEDENTE depositar los montos necesarios para cumplir con esta obligación, para lo cual deberá registrar dicho importe en sus partidas presupuestales para cumplir con el desembolso de dicho RPI en el siguiente año fiscal.

- Los pagos del RPI se realizarán los días veintiocho (28) de los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre de cada Año de la Concesión, una vez iniciada la Explotación de la Segunda Etapa o lo establecido en la Cláusula 10.14, por un periodo de quince (15) Años de la Concesión, equivalente a sesenta (60) cuotas trimestrales o hasta se haya completado las obligaciones del RPI.

- Los pagos del RPI se efectuarán de manera irrevocable de acuerdo a lo establecido en el Contrato de Concesión.

- En las fechas acordadas para los pagos del RPI-Obras o RPI-MR, según corresponda, se efectuarán las transferencias desde esta cuenta del Fideicomiso a favor de los titulares de los CR-RPI en las cuentas o fideicomisos que señalen sus contratos de estructuración financiera. Dichos certificados serán descritos en el Numeral V del Apéndice 1 del presente Anexo.

- En caso se presente un retraso en los pagos por parte del CONCEDENTE, este deberá realizar un pago adicional por concepto de interés moratorio equivalente a la Líbor más dos por ciento (2%). Dicho pago adicional se efectuará conjuntamente con el pago del RPI correspondiente.

- El CONCEDENTE daré las instrucciones para que cumpla con los flujos de pago denominados pagos irrevocables del RPI, derivados de la emisión de los CAO, los cuales tendrán características de irrevocables a todo evento, inalterables, no ajustables, de modo de dar predictibilidad al flujo de pagos de las inversiones en Obras y en Material Rodante. Estos pagos serán realizados al margen de caducidad, terminación, resolución o suspensión del Contrato por cualquiera de sus causales.

En caso se produzca la terminación del Fideicomiso de Administración, el Fiduciario liquidará el patrimonio fideicometido y, de ser el caso, devolverá los recursos existentes de esta cuenta a las cuentas que indique el CONCEDENTE, asegurando el cumplimientos de las obligaciones Contractuales.

En caso que los recursos del cobro de la Tarifa y depositados en la Cuenta de Recaudación excedan el importe que corresponde para cubrir el RPI trimestral, estos serán destinados a la Cuenta de RPMO para honrar las obligaciones del RPMO.

e) Cuenta de RPMO: Esta cuenta tendrá vigencia desde la constitución del Fideicomiso hasta finalizar la Concesión, donde el CONCEDENTE depositará los importes por el cobro que le corresponde al CONCEDENTE respecto de los

Ingresos Complementarios Ingresos Opcionales, penalidades y los importes necesarios para cubrir el RPMO.

El CONCEDENTE cada bimestre dispondrá de los recursos para el pago del RPMO, utilizando para ello los recursos en el siguiente orden de prelación:

e.1. Importe por el cobro del porcentaje que le corresponde al CONCEDENTE respecto de los Servicios Complementarios y Servicios Opcionales.

e.2. En caso que los recursos de la Cuenta de Recaudación excedan en el cumplimiento del pago del RPI trimestral, el excedente será trasladado a esta cuenta por parte del Fiduciario, previa instrucción del CONCEDENTE.

e.3. Recursos del CONCEDENTE, para lo cual deberá registrar en sus partidas presupuestales del año anterior al ejercicio devengado, el importe total del RPMO anual a ser honrado.

f) Cuenta de Reserva: Esta cuenta tendrá vigencia desde la constitución del Fideicomiso hasta finalizar la Concesión, a la cual se depositará la recaudación del cobro de Tarifa desde la Explotación de la Primera Etapa A hasta la aceptación de las Inversiones Obligatorias de la Primera Etapa, con el fin de contar con un fondo de liquidez y garantía, el cual deberá tener al menos el monto necesario para pagar cuatro cuotas trimestrales del RPI.

En caso que no existan suficientes recursos en la Cuenta de RPI para el cumplimiento del pago trimestral del RPI, el Fiduciario deberá trasladar los recursos necesarios de la Cuenta de Reserva a fin de atender el pago de las cuotas correspondientes del RPI, en un plazo que no deberá exceder de cinco (5) Días Calendario siguientes de realizada la respectiva liquidación de pago.

En tal sentido, corresponderá al CONCEDENTE incluir en sus partidas presupuestales, el importe necesario para atender o completar el RPI trimestral, en el siguiente año fiscal. El depósito en la Cuenta de RPI se realizará en un plazo que no podrá exceder de cinco (5) Días Calendario contados a partir del inicio del siguiente año fiscal.

En caso la fecha para el inicio de Explotación de la Segunda Etapa no se dé conforme a lo indicado en la Cláusula 8.14., el pago del RPI se iniciará de acuerdo a lo indicado en la Cláusula 10.12 del Contrato y con los recursos depositados en esta cuenta hasta que la Cuenta de Recaudación tenga los recursos disponibles para el cumplimiento de esta obligación o en su defecto el CONCEDENTE haga la transferencia de sus recursos para el cumplimiento de tal obligación.

g) Cuenta de Contingencias: Esta cuenta tendrá vigencia desde la constitución del Fideicomiso hasta finalizar la Concesión, a la cual el CONCEDENTE depositará los importes necesarios para cubrir las Interferencias adicionales o Eventos Geológicos.

En caso se produzca la terminación del Fideicomiso de Administración, el Fiduciario liquidará el patrimonio fideicometido y, de ser el caso, devolverá los recursos existentes de esta cuenta a las cuentas que indique el CONCEDENTE, asegurando el cumplimientos de las obligaciones Contractuales.

El importe depositado en esta cuenta tendrá como prioridad cumplir con las siguientes obligaciones en el siguiente orden de prelación:

(i) Pago de Interferencias adicionales
(ii) Pago de reconocimiento de Evento Geológico

7) Liberación de responsabilidad del Fiduciario

En ningún caso el Fiduciario será responsable frente al fideicomitente y al fideicomisario, por la falta de pago causada por falta de recursos disponibles en cada una de las cuentas del Fideicomiso.

8) Instrucciones Adicionales

En caso de la ocurrencia de algún acto que impida el correcto cumplimiento de las instrucciones ya establecidas en el contrato de Fideicomiso, se autorizará al CONCEDENTE para la emisión de las instrucciones adicionales necesarias para el correcto cumplimiento de los pagos respectivos.

9) Terminación del Fideicomiso

El Fideicomiso de Administración terminará a los dos años posteriores a la fecha del Vencimiento de Plazo de la Concesión y por aquellas otras causas usualmente previstas en contratos de fideicomisos similares en el Perú.

En caso se produzca la terminación del Fideicomiso de Administración, el Fiduciario liquidará el patrimonio fideicometido y, de ser el caso, devolverá los recursos existentes de cada una de las cuentas a favor del CONCESIONARIO y del CONCEDENTE, de acuerdo a lo especificado en cada cuenta.

En caso se produzca la caducidad de la Concesión por otras causales que no fuesen el Vencimiento de Plazo de la Concesión se mantendrán vigente el Fideicomiso a efectos de garantizar el pago del Valor Contable Neto del Activo y de ser el caso los PAOs aprobados.

10) Renuncia del Fiduciario

En caso de renuncia del Fiduciario se aplicarán las reglas de la Ley de Bancos del Perú.

11) Honorarios del Fiduciario

Deberán estar de acuerdo a los valores de mercado para contratos similares. Los honorarios del Fiduciario serán de cuenta y cargo del CONCESIONARIO y deberán ser cobrados con cargo a la Cuenta de Honorarios.

12) Ley Aplicable

La ley aplicable al Fideicomiso será la ley peruana.

El contrato de Fideicomiso de Administración podrá permitir la inclusión de aquellas estipulaciones que requieran los Acreedores Permitidos y que resulten razonables, de acuerdo a la situación del mercado a la fecha de la obtención de las condiciones para el financiamiento, siempre y cuando cuente con la opinión favorable del CONCEDENTE.

Con la finalidad de realizar la administración financiera de corto plazo de los recursos disponibles en esta cuenta, el Fiduciario deberá realizar la inversión de dichos recursos en Certificados de Depósitos del Banco Central de Reserva del Perú, u otros

instrumentos financieros y/o depósitos de corto plazo que tengan la misma calidad crediticia y cuyo plazo no exceda de ciento ochenta (180) Días Calendario.

13) Pagos a Prorrata

Mientras que alguna obligación contemplada en algún CR-RPI emitido permanezca impaga luego de la Fecha de Vencimiento, el CONCESIONARIO a través del Fideicomiso no deberá efectuar:

(i) depósito alguno para el pago de cualquier otro CR-RPI; o

(ii) depósito de garantía alguno para el pago de cualquier otro CR-RPI

Dicho impedimento no será aplicable en caso el pago sea a prorrata a favor de todos los CR-RPI pendiente.

Los Certificados a los que se refiere la presente sección son los que corresponden al Contrato.

ANEXO 5
RÉGIMEN FINANCIERO

APÉNDICE 5
PROCEDIMIENTO PARA EL RPMO

1. De los Kilómetros Tren Recorridos

1.1. El concepto de Kilómetros Tren Recorridos (KTR) se refiere al recorrido efectuado por todos los trenes en servicio comercial que se encuentran operativos en el sistema. El KTR se empleará para calcular los costos variables de energía eléctrica (CE) y de mantenimiento del Material Rodante (CM). La aplicación de los KTR comenzará a regir a partir del inicio de la Explotación de la Concesión.

1.2. El CONCESIONARIO deberá recorrer un mínimo de KTR anuales durante la Explotación de la Concesión, conforme al Apéndice 3 del Anexo 7 del Contrato.

1.3. Los KTR serán válidos para los Días Calendario en los que el Servicio opere bajo los requisitos exigidos por el CONCEDENTE y establecidos en los Niveles de Servicio expuestos en el Anexo 7 del Contrato, de acuerdo al nivel de demanda observado. Cada mes, el Regulador realizará una medición de los KTR correspondientes a la Concesión. El procedimiento para dicha medición se presenta en el Anexo 7 del Contrato.

1.4. Durante la Explotación, el CONCESIONARIO deberá programar la operación del Material Rodante necesario para el cumplimiento de los Niveles de Servicio, considerando una flota de reserva operativa y una flota en mantenimiento, con la finalidad de operar a las frecuencias establecidas en el Anexo 7 del presente Contrato. A medida que vaya agregándose Material Rodante al sistema, el CONCESIONARIO procederá a reprogramar las frecuencias de los mismos, para lo cual deberá contar con la aprobación del CONCEDENTE, con opinión previa del Regulador.

1.5. El CONCEDENTE podrá disponer que el CONCESIONARIO opere con frecuencias diferentes a las establecidas, las cuales deberán estar dentro de los límites técnicos, originando un incremento o disminución en la cantidad de KTR prevista. Opcionalmente, el CONCESIONARIO podrá proponer, con el sustento respectivo, la necesidad de circular mayores kilómetros. Esto último se efectuará únicamente de mediar la autorización debidamente justificada por parte del CONCEDENTE, previa opinión favorable del Regulador.

2. De la Porción Fija del RPMO

2.1. El RPMO tendrá una porción fija, denominada $COYM_F$, que comprenderá, los siguientes conceptos:

a) Costos de personal de operación.
b) Costos de contratos de operación.
c) Costos de personal de mantenimiento.
d) Costos fijos de energía eléctrica referidos a la potencia instalada y al consumo derivado de la iluminación y otros equipos que no dependen de los KTR.
e) Costos de mantenimiento industrial.
f) Costos de mantenimiento de infraestructura y equipamiento ferroviario y no ferroviario, no contemplado en otras partidas, así como la reposición de todos los equipos que se requieran exceptuando el Material Rodante.
g) Otros costos de mantenimiento.

h) Seguros de operación a partir de la operación de la Primera Etapa A.
i) Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato...
j) Otros costos fijos.

2.2. El valor anual del $COYM_F$, equivale a .....que corresponde a la Propuesta Económica del CONCESIONARIO, el que a su vez se descompone en dos componentes: (i) ....(US$.....) para la Línea 2 Ate-Callao ($COYM_{F,A-C}$); (ii) ....(US$.....) para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta ($COYM_{F,F-G}$). Estos valores anuales regirán desde el inicio de la Explotación de la Segunda Etapa.

2.3. A partir del inicio de la Explotación de la Primera Etapa A y hasta el inicio de la Explotación de la Segunda Etapa, el valor anual correspondiente al ($COYM_{F,A-C}$)de la Línea 2 será el _____ por ciento (_____%) del valor del RPMO. Durante este periodo, no corresponderá pago alguno por el $COYM_{F,F-G}$ respecto al Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta.

2.4. El valor anual del $COYM_F$ o de cada componente (Línea 2 y Ramal de Línea 4) de este costo, será dividido en doce partes iguales o mensualidades, denominadas $mCOYM_F$, que se emplearán en el cálculo mensual del RPMO.

2.5. Al segundo Año de iniciada de la Explotación de la Primera Etapa A, el $COYM_F$ deberá ser ajustado anualmente en base al Índice de Precios al Consumidor (IPC) de Lima, conforme a lo siguiente:

$$\mathrm{COYM}_{F,T} = \mathrm{COYM}_{F,(T-1)} \times \left(\frac{IPC_{(T-1)}}{IPC_{(T-2)}} * \frac{TC_0}{TC_1} \right)$$

Dónde:

$COYM_{F,T}$:	Es el $COYM_F$ ajustado vigente al Año Calendario T.
$COYM_{F,(T-1)}$:	Es el $COYM_F$ del Año Calendario T-1.
$IPC_{(T-1)}$:	Índice de Precios al Consumidor de Lima publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) correspondiente al mes de diciembre del Año Calendario al momento del cálculo en el período T-1.
$IPC_{(T-2)}$:	Índice de Precios al Consumidor de Lima publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) correspondiente al mes de diciembre del Año Calendario al momento del cálculo en el período T-2.
TC_0:	Tipo de Cambio vigente a la Fecha de Cierre.
TC_1:	Tipo de Cambio en la fecha del ajuste.

Este ajuste se realizará durante el primer trimestra de cada Año Calendario. El Regulador deberá comunicar al CONCEDENTE y al CONCESIONARIO, el importe del $COYM_F$ ajustado, a más tardar diez (10) Días Calendario antes a la culminación del primer trimestre del Año Calendario siguiente.

3. De los Costos Variables de Energía Eléctrica

3.1. Para efectos del cálculo del RPMO mensual, se reconocerá una porción variable correspondiente a costos de energía eléctrica por la operación ferroviaria y la iluminación, denominado "CE". El valor de dichos costos dependerá de la cantidad

de Kilómetros Tren Recorridos (KTR) en cada línea, del consumo en Kilowatts por Kilómetros Tren Recorridos (Kw-hr/KTR) y el Costo por Kilowatts – hora (Kw-hr) (US$/Kw-hr).

3.2. Se ha establecido un Costo de Energía para la Línea 2 y Ramal de la Línea 4, con el consumo presentado por el CONCESIONARIO y el Costo referencial de la Energía.

3.3. El valor bimestral del CE se calculará mediante la siguiente expresión:

$$CE = KTR_T \times CuE \times Cons$$

Dónde:

CE_T: Costo variable de energía para el periodo T.
KTR_T: Cantidad de kilómetros recorridos para el periodo T.
T: Corresponde al periodo equivalente a un bimestre de la Concesión
CuE: Costo unitario de energía eléctrica determinado según el costo promedio de la Energía del Mercado Libre publicado por Osinergmin (US$ por kW-hr.).
Cons: Consumo por KTR por Tren (kW-hr./KTR), de acuerdo a la Propuesta Económica del CONCESIONARIO.

3.4. Al inicio de la Explotación, el "CuE" será ajustado al costo promedio de la Energía del Mercado Libre publicado por Osinergmin. El CuE podrá ser revisado a solicitud del CONCESIONARIO después de cinco (5) años por el CONCEDENTE, con opinión favorable del Regulador, plazo que será contado a partir de la fecha de Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa.

4. De los Costos Variables de Mantenimiento del Material Rodante

4.1. Para efectos del cálculo del RPMO bimestral, se reconocerá una porción variable correspondiente a costos de mantenimiento del Material Rodante, denominado "CM". El valor de dichos costos dependerá de la cantidad de Kilómetros Tren Recorridos (KTR).

4.2. El valor bimestral del CM se calculará mediante la siguiente expresión:

$$CM = KTR_T \times CuM$$

Dónde:

CM_T: Costo variable de mantenimiento del Material Rodante para el periodo T.
T: Corresponde al periodo equivalente a un bimestre de la Concesión
KTR_T: Cantidad de kilómetros recorridos para el periodo T.
CuM: Costo unitario de mantenimiento (US$ por kilómetro) de acuerdo a la Propuesta Económica del CONCESIONARIO.

4.3. Al inicio de la Explotación, el CuM será ajustado en base al Índice de Precios del Consumidor de Estados Unidos (CPI). El cálculo se realizará a través de la comparación del CPI de un mes anterior al momento del ajuste con respecto al CPI correspondiente en el mes de que se realizó la Fecha de Cierre.

4.4. El CuM podrá ser revisado cada cinco (5) años por el CONCEDENTE, con opinión del Regulador, contado desde la fecha de Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa.

4.5. El CuM deberá ser ajustado anualmente por el CONCEDENTE, con la opinión favorable del Regulador, conforme al siguiente procedimiento:

a) El valor del CuM obtenido a partir de la Fecha de Cierre será ajustado al inicio de cada Año Calendario, a partir del segundo Año Calendario de iniciada la Explotación, conforme a la siguiente fórmula:

$$\mathrm{CuM}_T = \mathrm{CuM}_{(T-1)} \times \left(\frac{CPI_{(T-1)}}{CPI_{(T-2)}}\right)$$

Dónde:

CuM_T: Es el CuM ajustado vigente al Año Calendario T.

$\mathrm{CuM}_{(T-1)}$: Es el CuM del Año Calendario T-1.

$\mathrm{CPI}_{(T-1)}$: Consumer Price Index (Índice de Precios del Consumidor de Estados Unidos) correspondiente al mes de diciembre del Año Calendario al momento del cálculo en el período T-1.

$\mathrm{CPI}_{(T-2)}$: Consumer Price Index (Índice de Precios del Consumidor de Estados Unidos) correspondiente al mes de diciembre del Año Calendario al momento del cálculo en el período T-2.

b) Este ajuste se realizará durante el primer trimestre de cada Año Calendario. El Regulador será el encargado de determinar el ajuste y deberá comunicar al CONCEDENTE y al CONCESIONARIO, el importe del CuM ajustado, a más tardar diez (10) Días antes a la culminación del primer trimestre del Año Calendario.

4.6. Adicionalmente, en el momento que el CONCESIONARIO aumente el número de coches por Tren, de seis a siete coches, el valor del CuM se incrementará en forma proporcional.

5. De los Costos Variables de Revisiones Generales del Sistema Ferroviario

5.1. Para efectos del cálculo del RPMO bimestral, se reconocerá una porción variable correspondiente a costos de revisiones generales del Sistema Ferroviario, denominado CRG. El valor de dichos costos dependerá del Plan de Conservación indicado en el Anexo 7 del presente Contrato.

5.2. El valor del CRG para cada año de operación se calculará mediante la siguiente expresión:

$$CRG = Q_T \times CuRG$$

Dónde:

CRG_T: Costo variable anual de revisiones generales del Sistema Ferroviario para el periodo T.

T: Corresponde al periodo equivalente a doce meses de la Concesión

Q_T: Cantidad de trenes a ser revisados en el año T, según el Plan de Conservación aprobado por el CONCEDENTE.

CuRG: Costo unitario de revisión general (US$ por tren) de acuerdo a la Propuesta Económica del CONCESIONARIO.

5.3. El valor anual del CRG será dividido en doce partes iguales o mensualidades, denominadas mCRG, que se emplearán en el cálculo mensual del RPMO.

5.4. Al inicio de la Explotación, el CuRG será ajustado en base al Índice de Precios al Consumidor (IPC) de Lima. El cálculo se realizará a través de la comparación del IPC del mes anterior al momento del ajuste con respecto al IPC del mes de la Fecha de Cierre.

5.5. El CuRG podrá ser revisado cada cinco (5) años por el Regulador, contado desde la fecha de Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A. El CuRG deberá ser ajustado anualmente por el CONCEDENTE, con la opinión favorable del Regulador, conforme al siguiente procedimiento:

a) El valor del CuRG obtenido a partir de la Fecha de Cierre será ajustado al inicio de cada Año Calendario, a partir del segundo Año Calandario de iniciada la Explotación, conforme a la siguiente fórmula:

$$\mathrm{CuRG}_T = \mathrm{CuRG}_{(T-1)} \times \left(\frac{CPI_{(T-1)}}{CPI_{(T-2)}}\right)$$

Dónde:

CuRG_T: Es el CuRG ajustado vigente al Año Calendario T.
$\mathrm{CuRG}_{(T-1)}$: Es el CuRG del Año Calendario T-1.
$\mathrm{CPI}_{(T-1)}$: Consumer Price Index (Índice de Precios del Consumidor de Estados Unidos de América) correspondiente al mes de diciembre del Año Calendario al momento del cálculo en el período T-1.
$\mathrm{CPI}_{(T-2)}$: Consumer Price Index (Índice de Precios del Consumidor de Estados Unidos de América) correspondiente al mes de diciembre del Año Calendario al momento del cálculo en el período T-2.

b) Este ajuste se realizará durante el primer trimestre de cada Año Calendario. El Regulador deberá comunicar al CONCEDENTE y al CONCESIONARIO, el importe del CuRG ajustado, a más tardar diez (10) Días antes a la culminación del primer trimestre del siguiente Año Calendario.

6. De los Gastos Generales, los Imprevistos y la Utilidad del CONCESIONARIO

6.1. Los gastos generales, imprevistos y utilidad del CONCESIONARIO, denominado GG, equivale al _____ por ciento (__%) de acuerdo a la Propuesta Económica del CONCESIONARIO.

El porcentaje establecido para los gastos generales no será modificado a lo largo de todo el Plazo de la Concesión.

7. Del Pago por Retribución de Operación y Mantenimiento

7.1. El pago de la Retribución por Operación y Mantenimiento (RPMO) más IGV, es el pago bimestral que realizará el CONCEDENTE a favor del CONCESIONARIO producto de la prestación del Servicio durante la Explotación. El monto total a

retribuir al CONCESIONARIO por concepto de RPMO comprenderá todas las partidas descritas en los Numerales 3 al 6 precedentes.

7.2. Para el pago del RPMO, se realizará un cálculo independiente para la Línea 2 y para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta.

7.3. El cálculo del valor del RPMO bimestral se realizará de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$RPMO_T = (bCYOM_F + CE + CM + bCRG) * (1 + GG\%)$$

Dónde:

$RPMO_T$:	Retribución por operación y mantenimiento vigente para el periodo T.
T:	Corresponde al periodo equivalente a un bimestre de la Concesión
$bCOYM_F$:	Importe bimestral de los costos de operación y mantenimiento fijos.
CE:	Costo variable de energía.
CM:	Costo variable de mantenimiento del material rodante.
bCRG:	Importe bimestral del costo de revisiones generales del Material Rodante.
GG%:	Porcentaje de Gastos Generales, imprevistos y utilidad del CONCESIONARIO.

7.4. A los cinco (05) Días de culminado el bimestre, el CONCESIONARIO emitirá un informe de liquidación donde consignará los cálculos del RPMO del bimestre, sus componentes y sus ajustes, así como los Kilómetros Tren Recorridos (KTR) del bimestre. Dicho informe será remitido para aprobación del CONCEDENTE, con opinión favorable del Regulador.

El Regulador contará con un plazo no mayor a diez (10) Días para emitir su opinión favorable, la cual será remitida al CONCEDENTE, quien a su vez contará con cinco (05) Días, posteriores a la recepción de la opinión favorable del Regulador, para pronunciarse respecto a la liquidación bimestral del RPMO.

De tener observaciones al informe de liquidación del RPMO, el CONCEDENTE o el Regulador deberá remitirlas en un plazo no mayor a diez (10) Días posteriores de la recepción del informe de liquidación antes indicado. Por su parte, el CONCESIONARIO deberá levantar las observaciones y volver a emitir el informe de liquidación corregido en un plazo máximo de diez (10) Días, a fin que el Regulador emita su opinión favorable, en un plazo no mayor a siete (07) Días y remitirlo al CONCEDENTE para su aprobación correspondiente.

7.5. Una vez aprobado el informe de liquidación, por parte del CONCEDENTE, éste, en un plazo no mayor a dos (02) Días Calendario de aprobada la liquidación, instruirá al Fideicomiso para que pueda proceder al desembolso, el mismo que se realizará a más tardar diez (10) Días Calendario posteriores a la presentación de la factura correspondiente por parte del CONCESIONARIO.

7.6. El retraso por parte del CONCEDENTE en el pago en el Fideicomiso del RPMO bimestral generará intereses moratorios equivalentes a la Libor más dos por ciento (2%) anual, calculado sobre el monto impago. El referido interés se

generará desde el Día Calendario siguiente a la fecha de vencimiento del pago del RPMO bimestral hasta la fecha del pago efectivo.

7.7. El CONCEDENTE no realizará el pago del RPMO bimestral durante el periodo de activación de las coberturas de los seguros establecidos en la Cláusula 12.3.3.

El CONCEDENTE realizará el pago del RPMO bimestral siempre y cuando el CONCESIONARIO haya cumplido con los Niveles de Servicio exigidos contractualmente y cuando la inejecución de esta obligación no le sea imputable. En caso contrario se descontarán del pago las penalidades aplicadas.

8. Procedimiento de Pago de la Retribución por Operación y Mantenimiento (RPMO)

8.1. El RPMO se dividirá en dos: RPMO de la Línea 2 ($RPMO_{A-C}$) y RPMO del Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta ($RPMO_{F-G}$).

8.2. El CONCEDENTE, a partir de la etapa de Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A y con una anticipación no menor a treinta (30) Días Calendario para el inicio de un bimestre, deberá desembolsar en el Fideicomiso los recursos necesarios para cubrir el RPMO correspondiente a dicho bimestre.

8.3. El pago bimestral del $RPMO_{A-C}$ se efectuará dentro del mes calendario siguiente al bimestre al que se devengue la obligación del pago antes indicado, contado a partir de la fecha inicio de la Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A. Para realizar el pago de dicho RPMO, el CONCESIONARIO deberá emitir una factura a favor del CONCEDENTE

8.4. El pago bimestral del $RPMO_{F-G}$ se efectuará dentro del mes calendario siguiente al bimestre al que se devengue la obligación del pago antes indicado, contado a partir de la fecha inicio de la Puesta en Operación Comercial de la Segunda Etapa. Para realizar el pago de dicho RPMO, el CONCESIONARIO deberá emitir una factura a favor del CONCEDENTE.

8.5. En caso que la fecha de inicio de la Explotación se dé en un Día Calendario intermedio de un determinado bimestre, el cálculo de RPMO será respecto al número de Días Calendario operados en dicho bimestre.

8.6. El desembolso bimestral del RPMO a favor del CONCESIONARIO se efectuará a través de la Cuenta de RPMO del Fideicomiso de Administración, considerando lo siguiente:

a) Hasta el último Día del mes de agosto de cada Año Calendario, el CONCESIONARIO presentará al Regulador y al CONCEDENTE su presupuesto bimestral para el pago del RPMO del siguiente Año Calendario.

El Regulador contará con un plazo no mayor a diez (10) Días para emitir su opinión favorable, la cual será remitida al CONCEDENTE, quien a su vez contará con diez (10) Días, posteriores a la recepción de la opinión favorable del Regulador, para pronunciarse respecto al presupuesto presentado.

De existir observaciones a dichos presupuestos, el CONCESIONARIO contará con un plazo de quince (15) Días posteriores a la recepción de las observaciones para subsanarlas.

Luego que el Regulador emita su opinión favorable y el CONCEDENTE apruebe los referidos presupuestos, el CONCEDENTE establecerá el presupuesto bimestral del RPMO, el mismo que remitirá al Fiduciario para su registro y consideraciones para el desembolso.

b) El Fiduciario con esta información procederá a administrar los flujos de pagos del RPMO presupuestado destinados en la cuenta de "RPMO".

8.7. El Regulador podrá aplicar un Factor de Penalización (FP) al pago bimestral del RPMO, el mismo que dependerá del cumplimiento de los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 del presente Contrato.

El procedimiento de cálculo y de aplicación del Factor de Penalización (FP) se encuentra regulado en el Anexo 7.

ANEXO 6
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS

INDICE

1 CRITERIOS GENERALES 209
1.1 INTRODUCCIÓN 209
1.2 EXIGENCIAS BÁSICAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE 209
1.3 REQUISITOS TECNOLÓGICOS DEL SISTEMA DE LÍNEA Y DEL MATERIAL RODANTE 211
2. ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERÍA (EDI) DE OBRAS 219
2.1 GENERALIDADES 219
2.2. Implementación del Plan de Calidad del Diseño 221
2.3. CONTENIDO DEL EDI 222
2.4. PAUTAS PARA EL DESARROLLO DE LOS EDI 223
2.5. DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS DE BASE 229
2.6. REQUERIMIENTOS DE LA PRESENTACIÓN DE LOS EDI 260
2.7. PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN DE LOS EDI DE OBRAS 262
3. INFRAESTRUCTURA 263
3.1. DEFINICIÓN TÉCNICA DEL TRAZADO 263
3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL TÚNEL 267
3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS POZOS DE VENTILACIÓN Y EMERGENCIA 268
3.4 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES 270
3.5 INSERCIÓN URBANA DE LAS ESTACIONES 278
3.6 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE TERRENO 298
3.7 EVACUACIÓN Y DEPÓSITO DEL MATERIAL EXCAVADO 300
3.8 CRITERIOS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 304
3.9 IMPACTO AMBIENTAL 319
4 EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS O INSTALACIONES FERROVIARIAS 320
4.1 INTRODUCCIÓN 320
4.2 SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN 320
4.3 GENERALIDADES 321
4.4 SUPERESTRUCTURA DE VÍA 326
4.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA 340
4.6 SISTEMA DE TRACCIÓN ELÉCTRICA - SUBESTACIONES ELÉCTRICAS RECTIFICADORAS 354
4.7 SISTEMA DE TRACCIÓN ELÉCTRICA - CATENARIA 366
4.8 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN INTEGRAL 377
4.9 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN 393
4.10 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES 413
4.11 SISTEMA DE LAS PUERTAS DE ANDÉN 435
4.12 SISTEMA DE CONTROL PASAJEROS 448
4.13 SISTEMA DE SUPERVISIÓN (MANDO Y CONTROL CENTRALIZADO) 464
4.14 DIMENSIONAMIENTO DE LOS PATIOS - TALLER Y SU EQUIPAMIENTO 479
5. EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO O INSTALACIONES NO FERROVIARIAS 617
5.1. GENERALIDADES 617
5.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS – ESTACIÓN EN CUT&COVER 629
5.3. EQUIPOS MECÁNICOS - ESTACIÓN EN CAVERNA 639
5.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS - ESTACIÓN EN CAVERNA 641
5.5. PRUEBAS PRELIMINARES DE LOS EQUIPOS 646
6. EXPEDIENTE POST-CONSTRUCCION 733
6.1. CONTENIDO 733
6.2. DOSSIER DE CALIDAD 733
6.3. PLANOS AS BUILT 734
7. MATERIAL RODANTE 734
7.1. ETAPAS DEL EJERCICIO 734
7.2. CONTENIDO DEL EDI DEL MATERIAL RODANTE 735
7.3. CÁLCULO DE LA FLOTA Y FRECUENCIA DE SERVICIO 735
7.4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES 735
7.5. SEGURIDAD, EL DIAGNÓSTICO Y EL MONITOREO 737
7.6. ILUMINACIÓN 738
7.7. CLIMATIZACIÓN 738
7.8. EQUIPO ELÉCTRICO PARA LA TRACCIÓN Y EL FRENADO 739
7.9. CAJA 744

7.10. PRUEBAS PRELIMINARES Y DE PUESTA EN MARCHA 748
7.11. RUIDO Y VIBRACIONES 748
7.12. MANTENIMIENTO 749
8. MONITOREO 750
8.1. GENERALIDADES 750
8.2. PRODUCTOS 755
8.3. EJECUCIÓN 758
8.4. NIVELES DE MONITOREO DE REFERENCIA Y DE INTERVENCIÓN 761
8.5. ALCANCES 762
8.6. INFORMACIÓN REFERENCIAL 762
9. CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (RAMS) 781
9.1. PLAN DE CRITERIOS RAMS EN LOS EDI 781
9.2. PLAN RAM, PLAN DE SEGURIDAD y PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA 782
10. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS 785
10.1. INTRODUCCIÓN 785
10.2. GERENCIA DEL RIESGO 785
11. PLAN DE CALIDAD 789
11.1. Administración de Reuniones Oficiales de Trabajo 790
12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSST) DE LA OBRA 790
12.1. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS 790
12.2. CONTENIDOS DEL PSST DE LA OBRA 791
12.3. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL 791
12.4. LEYES Y NORMAS DE APLICACIÓN 793
13. PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL DEL SISTEMA 795
13.1. GENERALIDADES 795
13.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO 797
13.3. REQUISITOS 797
13.4. CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO 798
13.5. MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE 801
13.6. MANTENIMIENTO, VEHÍCULOS DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS 802
13.7. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL SISTEMA FERROVIARIO 803
13.8. MANTENIMIENTO DE LA VÍA FÉRREA 805
13.9. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES NO FERROVIARIAS 806
13.10. MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES Y DE EDIFICACIÓN 807
APÉNDICE 1: DEFINICIONES 809
APÉNDICE 2: TÉRMINOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS 810
APÉNDICE 3: CÓDIGOS, NORMAS, ESPECIFICACIONES Y ESTÁNDARES APLICABLES 813

1 CRITERIOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

La Línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, que conecta los distritos del Este de Lima (Ate, Santa Anita) con los del centro de Lima y Callao (eje Este-Oeste), sirve de complemento y se integra a la Línea 1 del Metro de Lima (Villa El Salvador - San Juan de Lurigancho) y Línea 1 del Metropolitano (Chorrillos - Independencia) que tiene recorridos Sur-Norte.

El Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta conecta la zona de los barrios adyacentes al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez con el sistema masivo de transporte de la ciudad, por la Av. Elmer Faucett, desde la Av. Néstor Gambetta hasta el distrito de Bellavista en la Provincia de Callao.

Las caracteristicas generales de la línea, el trazado, las estaciones, así como los vínculos, las observaciones y requisitos expresados por los órganos institucionales competentes se encuentran en los documentos siguientes:

- Contrato de Concesión
- Bases del Concurso de Proyectos Integrales para la Concesión de "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao"
- Proyecto Referencial

1.2 EXIGENCIAS BÁSICAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

1.2.1 Caracterización del sistema de transporte

1.2.1.1 Capacidad de Transporte del Tren y Capacidad de Transporte del Sistema Ferroviario

En lo que se refiere a la Capacidad de Transporte del Tren, se deberá hacer referencia a las siguientes condiciones de carga:

C = asientos ocupados y 6 pasajeros/m^2 de pie en las áreas libres.

El tren deberá ofrecer un número de asientos de al menos un 10% de los Capacidad de Transporteb del Tren, evaluados en las condiciones de carga C. Deberán tener una capacidad mínima de 1200 pasajeros por tren por cada tren de 6 coches, y el diseño de ingeniería del tren debe permitir la incorporación de un sétimo coche a la formación inicial de seis (06) coches para alcanzar una capacidad de 1400 pax/tren.

La Capacidad de Transporte del Sistema Ferroviario del Proyecto considera la carga máxima en hora punta de cincuenta y cuatro mil (54,000) pasajeros por hora por dirección, con una frecuencia mínima de ochenta (80) segundos operando con trenes de seis (06) coches cada uno. Luego de haberse alcanzado dicha carga máxima, el CONCESIONARIO procederá a incorporar un sétimo coche a cada una de las formaciones de los trenes, incrementando la Capacidad de Transporte del Tren a mil cuatrocientos (1,400) pasajeros con una Capacidad Estándar de seis (06) pasajeros por metro cuadrado y a su vez incrementando la Capacidad de Transporte del Sistema Ferroviario a sesenta y tres mil (63,000) pasajeros por hora por dirección.

Sin perjuicio de ello, el CONCESIONARIO deberá diseñar el Material Rodante y el Sistema Ferroviario, de tal manera que permita una sobrecarga máxima en hora punta de ocho (08) pasajeros por metro cuadrado y sobrecargas excepcionales de hasta diez (10)

pasajeros por metro cuadrado, en caso de operaciones en modo degradado que requieran la asistencia y trasbordo de los pasajeros de un tren detenido en la vía a otro tren.

Este valor representa la prestación mínima requerida en términos de capacidad de transporte del Sistema Ferroviario, la cual será la base para el dimensionamiento del mismo (capacidad, frecuencia del servicio), y deberá ser garantizada independientemente del número y del tipo de unidades de tracción que componen el tren.

Los criterios guía de diseño deben estar basados en la máxima funcionalidad (reducción de los volúmenes de excavación de los túneles, de las dimensiones de los ductos y vestíbulos, manteniendo los Niveles de Servicio y estándares de seguridad) con el fin de minimizar el impacto de las obras en el entorno.

Se entiende como fundamental que la tecnología de señalización CBTC seleccionada para el Proyecto, deberá poder integrar trenes de alta Capacidad de Transporte y servicios de alta frecuencia cuando las características y comportamiento de la demanda lo requieran. Ello significa que el CONCESIONARIO deberá tomar todas las previsiones del caso en cuanto a la construcción de las Inversiones Obligatorias y la selección de los Equipamientos para alcanzar los Niveles de Servicio y atender los niveles de demanda establecidos referencialmente en el Apéndice 3 del Anexo 7 del Contrato.

Para el cálculo de la evacuación en fase de emergencia, a efectuarse con las modalidades previstas por la normativa vigente, se considerará una concentración de multitud coherente con la capacidad máxima del tren tipo previsto por el CONCESIONARIO. La simulación de los flujos de pasajeros para el diseño de las Obras y el Material Rodante en modo de operación normal, degradada y de emergencia, debe realizarse con software de probada eficacia en el mercado y presentarse para aprobación del CONCEDENTE con opinión del Regulador.

1.2.1.2 Simulación de la marcha del tren tipo

En lo que se refiere a los datos del Proyecto (trazado, capacidad de transporte, rendimiento y prestaciones del Material Rodante, entre otros), deberá ser simulado el diagrama de marcha del tren tipo para la determinación de los principales indicadores del servicio:

- Velocidad comercial;
- Tiempo del ciclo de rotación del tren;
- Consumo de tracción;
- Número de trenes necesarios en servicio;

La simulación de la marcha deberá hacer referencia a los siguientes parámetros fundamentales:

- Parámetros básicos del tren (aceleraciones, desaceleraciones, velocidad máxima);
- Geometría del trazado en planimetría y altimetría;
- Distancia entre las estaciones;
- Tiempos de inversión en las estaciones terminales;
- Tiempos de detención en la estación;

1.2.1.3 Programas de Explotación y dimensionamiento del Material Rodante

Deberá ejecutarse un programa de ejerciclo variable, en términos de intervalos de pasada de los trenes en función de la demanda requerida.

La automatización integral deberá permitir una amplia flexibilidad en operación para así poder garantizar una máxima conexión entre la oferta y la demanda en las diferentes franjas horarias del día.

La adaptación de la oferta a la demanda deberá realizarse de manera dinámica, variando el número de trenes en la línea a través de determinados comandos desde el Puesto Central de Supervisión.

Deberá ser posible el paso libre de los trenes para afrontar situaciones propias de la fase de punta (horas punta), así como también reducir inmediatamente después el número de trenes en línea, adaptando el servicio a la siguiente fase de tráfico posible sea normal o baja.

- La duración total diaria de la fase de hora punta, en la cual debe realizarse el funcionamiento requerido, no será inferior al valor indicado en el Anexo 7, divididas en dos períodos distintos (mañana/tarde);
- En los intervalos horarios de baja demanda, los tiempos de espera en el andén no deberán ser superiores a 10 minutos para ambas líneas. Los niveles de frecuencia serán testeados para cada hora de servicio, a partir del inicio de la fase de ejercicio y corresponderán a la suma de todos los accesos a las estaciones, en los cuales se detectarán de forma continua mediante un sistema de monitoreo colocado en estos (en los accesos).

1.2.2 Capacidad de las estaciones

La capacidad de las estaciones y por lo tanto el dimensionamiento de los espacios destinados al ingreso desde el exterior, al vestíbulo, a los andenes, a las conexiones verticales y horizontales y a los locales técnicos deberán realizarse según la normativa internacional aplicable y a las Especificaciones Técnicas Básicas:

- Decreto Supremo N°039-2010-MTC
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, junio 2006
- NFPA 130 (ver. 2010 y siguientes)
- London Underground Standard Station Planning
- TCRP REPORT 100 - Transit Capacity and Quality of Service – manual, 2nd Edition, 2003

Para las estaciones de intercambio el dimensionamiento de dichos espacios deberá ser verificado haciendo referencia al flujo de intercambio predecible.

1.3 REQUISITOS TECNOLÓGICOS DEL SISTEMA DE LÍNEA Y DEL MATERIAL RODANTE

1.3.1 Descripción general

El proyecto de la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett-Gambeta se inspira en la tecnología de Metro completamente automatizado, cuyos requisitos generales pueden resumirse como sigue:

- vías totalmente reservadas y protegidas;
- trenes automatizados sin conductor a bordo (Nivel UITP- GoA 4);

- vehículos equipados con ruedas de acero tipo ferroviario;
- equipo de tracción con accionamiento electrónico;
- frenado del vehículo de tipo regenerativo con recuperación de energía en línea;
- estaciones dotadas con puertas en los andenes;
- sistema centralizado de comando y control de la línea, de las estaciones y de operación (ATP, ATO, ATS).

En lo que respecta a la presencia de personal de operación, se destaca lo siguiente:

- todas las situaciones normales de operación serán gestionadas y resueltas a través de funciones automatizadas o centralizadas;
- las estaciones, los espacios anexos y locales de servicio, no requieren personal en lo que respecta a la gestión técnica de la operación;
- en cada caso y en cada situación se deberá garantizar la seguridad de los pasajeros a bordo de los trenes y al interior de las estaciones, incluso en situaciones degradadas del Sistema.

La tecnología de sistema incluye los siguientes subsistemas:

- vías y superestructura ferroviaria
- alimentación eléctrica
- tracción eléctrica;
- señalización y automatización;
- puertas automáticas de anden;
- control de pasajeros y boleterías
- telecomunicación y gestión centralizada;
- supervisión;
- Material Rodante;
- Patio-Taller.

1.3.2 **Requisitos del Proyecto**

Deberán ser utilizados en el proyecto componentes suficientemente testeados y confiables, los cuales, presentarán las siguientes características fundamentales.

- *Modularidad de los componentes*
  En todo el sistema de la "Línea 2 y del Ramal Av. Faucett-Gambeta" deberán utilizarse componentes estandarizados para permitir una posible activación futura del sistema para nuevos tramos funcionales y garantizar de esta forma la posibilidad de crecimiento (en términos de capacidad del sistema y extensiones).

- *Accesibilidad y fácil mantenimiento*
  Todos los componentes del sistema deberán ser accesibles para las pruebas de funcionamiento o para su sustitución, sin tener la necesidad de intervenir sobre un número excesivo de otros componentes. Cuantas más operaciones de mantenimiento requieran los equipos, estos deberán ser más accesibles. El mantenimiento ordinario, incluso las revisiones, recambios y reparaciones, no deberán requerir tiempos, esfuerzos o conocimientos más allá del límite que se considera aceptable para el sector del transporte público.

- *Vida útil de los equipos y mantenimiento en el tiempo*
  El Sistema debe ser de fácil mantenimiento y con una vida útil extendida, de modo que la prestación del servicio se garantice durante el Plazo de la Concesión, con

materiales idénticos o equivalentes a los originales, también realizando las necesarias actualizaciones tecnológicas o la sustitución integral de subsistemas.

- *Eficiencia y confiabilidad*
  Con el fin de reducir la probabilidad de fallas del sistema y el impacto al servicio de pasajeros, el proyecto deberá considerar todos los aspectos de confiabilidad y capacidad de intercambio, previniendo en particular:

  a) uso de componentes de confiabilidad comprobada;
  b) minimizar el número de fallas que puedan interrumpir el servicio;
  c) capacidad del sistema de continuar el servicio en presencia de fallas.

1.3.3 Requisitos funcionales

1.3.3.1 Marcha automática

El Sistema deberá permitir, en toda condición, la marcha automática de los trenes. El nivel mínimo de automatización requerido por el sistema será GoA4 según la clasificación UITP.

La marcha de manera automática comprende una serie de funciones que en general permiten la operación sin la presencia de personal a bordo:

- Salida de las estaciones terminales según el horario teórico o según lo imponga el Puesto Central de Supervisión;
- Manejo automatizado de los trenes (aceleración, desaceleración, otro), respetando los vínculos impuestos por la traza y los límites de distancia entre los trenes, todo de manera coherente con los requisitos de seguridad;
- Parada automatizada, de manera de posicionar el tren con sus puertas en correspondencia con las puertas de los andenes;
- Apertura y cierre simultáneos de las puertas en las estaciones (puertas del tren y puertas de andenes);
- Inversión en las estaciones terminales;
- Ingreso automático de los trenes en línea;
- Salida automática de los trenes;
- Gestión automática de la circulación entre vía principal y patio.

El Sistema debe ser proyectado y realizado de manera que pueda ser gestionado en forma automática o de manera remota (Puesto Central de Supervisión), sea en condiciones normales de operación, sea en situaciones imprevistas debido a fallas o anomalías.

1.3.3.2 Flexibilidad en operación

La flexibilidad operativa de un sistema automatizado le permite atender mejor en términos de servicio y sin costos adicionales de personal, respondiendo rápidamente a los cambios de flujo de pasajeros que pueden estar vinculados a hechos concretos y puntuales que afectan a la ciudad. El sistema también debe ser capaz de funcionar regularmente, por intervalos de tiempo inferiores a una hora, en la frecuencia máxima permitida por las instalaciones y por el equipo tecnológico instalado. La cantidad mínima de terceras vías para la Línea 2 del Metro de Lima y Callao es de tres (3).

1.3.3.3 Inversión automática en las estaciones terminales

Entre las funciones automáticas, se prevé la inversión en las estaciones terminales. Por lo tanto, en la estación terminal, los trenes llevan a cabo automáticamente las acciones necesarias para situarse en el andén de partida, listos para efectuar el servicio en la dirección opuesta. La inversión en las estaciones terminales deberá realizarse de manera de: no retrasar los trenes siguientes mientras llegan a la estación terminal, garantizando la distancia mínima prevista para el Sistema, permitir la salida de los trenes en dirección opuesta, con una distancia regular y según el horario teórico establecido.

1.3.3.4 Puesto Central de Operaciones (PCO)

La gestión y Explotación de la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta se delegan a las bases de operación en un Puesto Central de Operaciones situado en locales especiales debidamente equipados. La ubicación de estos locales puede estar en uno de los depósitos de la línea, o en cualquier otro lugar.

El servicio, iniciará la puesta en marcha matutina después de la suspensión nocturna, a través de comandos operados desde el PCO.

Las indicaciones desde el PCO activarán una serie de procedimientos automáticos (testeo a los subsistemas, ingreso de los trenes a la línea, comienzo de la circulación, otro). Normalmente, durante el servicio, no será necesaria algún tipo de operación desde el PCO.

En régimen de funcionamiento normal, por lo tanto, el PCO deberá efectuar sustancialmente sólo funciones de control y supervisión. Deberán ser permitidas todas las operaciones de comando, en caso que el operador tenga la necesidad de interactuar con el Sistema.

En particular, el PCO debe ser capaz de realizar, con comandos simples, las siguientes operaciones:

- Indicar las variaciones en el horario teórico, por ejemplo intensificación de la circulación en presencia de eventos imprevistos externos;
- Indicar y regular la marcha de los trenes, enviándolos donde sea deseado;
- Ingresar trenes adicionales en línea;
- Extraer trenes de la línea;
- Reanudar los trenes después de eventuales interrupciones en la circulación;
- Modificar los tiempos pre-programados de abertura de las puertas;
- Impartir órdenes al Sistema de comandos de reconfiguración del ejercicio (por ejemplo: limitaciones en la circulación de un tramo);
- Impartir órdenes de comando de exclusión de una o más estaciones del ejercicio (por ejemplo podrá ser necesario evitar la parada en una estación intermedia en presencia de eventuales fenómenos externos);
- Efectuar comandos asociados con la gestión de los imprevistos (Ej.: reconfiguración en caso de fallas);
- Gestionar la recuperación automática de un tren con fallas en línea;
- Efectuar comandos asociados con la gestión de emergencia (Ej.: incendio, Sismo, Tsunami):
- Detener la circulación, evacuación de los trenes y de las estaciones, etc.
- Impartir órdenes de comando para configurar los sistemas de alimentación y tracción eléctrica;
- Gestionar las alarmas, reinicio (reset) e iniciar procedimientos de auto test en los subsistemas;
- Controlar y comandar todos los subsistemas componentes del Sistema;
- Controlar y comandar todos las instalaciones fijas no pertenecientes al Sistema;

- Telecontrolar las estaciones y los trenes, teniendo particular atención a los usuarios, a través de los sistemas de telecomunicación.

La solución tendrá que prever la disponibilidad de un sistema secundario de gerenciamiento, que toma el control de la línea en situaciones de emergencia que conducen a la no disponibilidad del PCO de Operaciones primario y que se puede utilizar, en condiciones normales, para el entrenamiento del personal de operación, y para la simulación y pruebas eventuales a cambios producidos en el sistema.

1.3.3.5 Recuperación de un tren con falla en línea

En caso de avería en la línea de un tren, normalmente será posible, para la mayoría de los casos, manejar la anomalía desde el PCO, a fin de reconfigurar el sistema, manteniendo al mismo tiempo los niveles necesarios de seguridad, para permitir la continuación de la marcha, aunque de manera degradada (por ejemplo, para llevar el tren a una vía secundaria o al depósito, después de dejar a los pasajeros en la primera estación disponible).

Si esto no es posible, se deberá poder realizar marcha atrás y controlarlo desde el PCO, recuperando el tren averiado con uno de los trenes adyacentes. Esta operación, podrá llevarse a cabo incluso con pasajeros a bordo (en los dos trenes implicados) debe ser realizado de una manera segura y con un contragolpe durante el acoplamiento, que no cause a los pasajeros ningún riesgo de caída o lesión.

En situaciones de emergencia, por lo tanto, un tren en cualquier condición de carga, con tara a carga máxima, debe ser capaz de empujar a otro tren inactivo a carga máxima, en cualquier punto de la línea.

1.3.3.6 Seguridad

La seguridad del Sistema debe ser un objetivo principal, desde la fase de diseño.

La seguridad debe tener en cuenta:

- seguridad de la circulación;
- seguridad de los pasajeros (también fuera de los trenes);
- seguridad del personal;
- seguridad de todos aquellos que puedan – aunque de vez en cuando - tener interacción con el sistema de transporte (personal de mantenimiento, trabajadores y técnicos externos en fase de intervención en la línea, Bomberos, Seguridad Pública, personal sanitario de primeros auxilios, personas que generalmente transitan cerca de la línea y de las estaciones, otros).

1.3.3.7 Tolerancia a fallas

Con el fin de evitar que el objetivo de seguridad sea incompatible con el de la disponibilidad del Sistema, éste último debe estar realizado de manera que cada componente o sub-componente sea insensible a una sola falla: por lo tanto, una falla individual no debe reducir el rendimiento del sistema ni reducir el nivel de seguridad. Este requisito implica, normalmente, la adopción de de un Sistema altamente redundante. La redundancia debe ser realizada con el fin de hacer imposible que la misma causa ocasione daño a ambos componentes. En situaciones de redundancia, la falla de uno de los dos equipos redundantes debe ser reportada inmediatamente y no debe ser ocultado por el buen funcionamiento del otro equipo.

1.3.3.8 Sistema de control

Serán utilizados equipos dedicados para mantener constantemente bajo control la eficiencia y la seguridad de todos los componentes del Sistema.

En el caso de que tal equipo tenga la función de gestionar la redundancia, para funciones relacionadas con la seguridad, este deberá también ser realizado en seguridad intrínseca.

1.3.3.9 Seguridad contra actos criminales

El diseño del Sistema y de todos sus elementos debe considerar la seguridad contra actos criminales contra los pasajeros y vandálicos contra los elementos del Sistema de transporte en sí mismo contando con recursos tecnológicos de alertas para prevenir este tipo de actos.

1.3.4 Confort de los pasajeros

1.3.4.1 Confort durante la marcha

No podrán ser superados los siguientes valores límites:

Parámetros fundamentales de servicio

Aceleración longitudinal	1,2 m/s^2	Contragolpe (Jerk)	1,0 m/s^3
Desaceleración longitudinal (de servicio)	1,4 m/s^2	Contragolpe (Jerk)	1,0 m/s^3
Desaceleración longitudinal (en emergencia)	2,4 m/s^2	Contragolpe (Jerk)	-------
Aceleración y desaceleración transversal (en cada condición)	1,4 m/s^2	Contragolpe (Jerk)	1,0 m/s^3

Estos niveles de confort en la marcha deberán ser satisfechos también con el Material Rodante y las vías al límite de modo degradado, antes de efectuarse las intervenciones de mantenimiento.

1.3.4.2 Ruido y Vibraciones

Deberá ser presentada, en los distintos niveles del diseño, un informe con la evaluación de los ruidos y vibraciones (al interior de los vehículos y en las estaciones) el cual indicará - entre otras cosas - los valores esperados para el Sistema y el cumplimiento de las normativas vigentes.

1.3.5 Situaciones de Emergencia

Las situaciones de emergencia puede ser consecuencia de fallas en el sistema, accidentes y catástrofes naturales. El Postor deberá indicar los límites impuestos al normal funcionamiento debido a la aparición de un evento de emergencia e indicar los procedimientos de intervención.

Los procedimientos de emergencia deben reducir al mínimo la paralización de los trenes en el túnel a lo largo de las vías. El CONCESIONARIO deberá indicar las condiciones que, en su opinión, pueden contemplar la paralización de trenes en el túnel y la evacuación de los pasajeros con procedimientos de emergencia relacionados.

En la fase de Concurso deberá ser producido un informe que describa la modalidad a adoptar para la gestión de esta problemática.

1.3.5.1 Interrupción de la circulación debido a fallas

En relación con la posible interrupción del servicio debido a una falla, se deberán proporcionar las medidas adecuadas para la correcta gestión.

1.3.5.2 Incendio

El incendio, entre las varias situaciones de emergencia posibles, es el más crítico, y en manera particular asociado con el riesgo que deriva de la presencia de humo en el túnel y en la estación. Sobre este tema, véase los puntos relacionados con las instalaciones de las estaciones y en el túnel.

Deben tomarse las siguientes medidas:

- el Material Rodante debe estar fabricado con materiales que cumplan con las normas vigentes aplicables a los vehículos de tipo metropolitano.
- Los materiales de construcción del tren deberán cumplir con las especificaciones de resistencia al fuego, baja emisión de humos y compuestos tóxicos, así como garantizar la integridad de la estructura bajo condiciones de fuego, según las norma internacionales EN/TS 45545 y NF 16-101 o equivalentes, para salvaguardar la seguridad del personal de operación y de los pasajeros durante el desalojo de los coches.
- Todos los materiales de construcción, muebles, cables y de montajes electromecánicos no emitirán humos tóxicos y nocivos; las instalaciones para la gestión automatizada de la circulación y gestión centralizada de la línea se realizarán teniendo en cuenta los problemas de gestión específicos, frente a una situación de incendio;
- A lo largo de toda la longitud del túnel deberá proporcionarse una pasarela peatonal a cada lado para permitir la evacuación de seguridad desde un tren detenido. La misma pasarela deberá garantizar la viabilidad en toda la galería al personal de mantenimiento. Para tal efecto, las Obras Civiles de la línea deberán prever estructuras (pasillos laterales en galería, vías de evacuación, otros) aptas a consentir una rápida evacuación de los pasajeros; deberán además prever las modalidades de acceso y las medidas necesarias para la intervención de los Bomberos. Las dimensiones mínimas deben ser diseñadas de acuerdo con lo requerido por las Normas NFPA 130-2010 y el RNE. El CONCESIONARIO deberá diseñar y realizar las simulaciones y simulacros que estime conveniente, considerando la evacuación de emergencia desde las puertas frontales de los trenes y de los pasillos de evacuación lateral permitiendo la salida masiva de Usuarios desde el túnel a la superficie.
  Se evitarán limitaciones locales provocadas por obstáculos en la zona de evacuación. La presencia de obstáculos no debe reducir la anchura mínima a contemplada en la Norma NFPA 130.
  Se instalarán pasamanos de aproximadamente 1 m de alto sobre el pasillo que marque una vía hacia una zona segura. Los pasamanos se colocarán fuera de la distancia libre mínima del pasillo requerido y con un ángulo entre 30° y 40° respecto al eje longitudinal del túnel, a la entrada y la salida del obstáculo.

1.3.5.3 Evacuación de emergencia de los pasajeros

Con el fin de la puesta en operación del Sistema se deberán prever planes de evacuación intempestiva de las estaciones, de los túneles, de las áreas técnicas y de los trenes en relación con los diferentes niveles de emergencia.

La condición más crítica de un sistema de transporte automatizado con tramos en túneles es la evacuación de emergencia de un tren, sobretodo si es efectuada en situación de incendio.

El CONCESIONARIO deberá producir en las distintas fases del Proyecto, y de manera progresiva con mayores niveles de análisis, una evaluación del riesgo y describir la modalidad a adoptar para la gestión de esta problemática. En ese sentido, la evacuación de un tren detenido en una sección de túnel podrá realizarse adicionalmente por las puertas frontales del tren para lo cual el CONCESIONARIO deberá implementar el uso de soluciones de vías en placa que permitan no solo el tránsito libre y seguro de las personas evacuadas sino que también permitan disipar las vibraciones y ruido producido por la dinámica de los trenes en operación.

1.3.6 Vías principales

La circulación de trenes se realizará por la vía de la derecha, según el sentido de marcha. Las vías deben permitir el movimiento de los vehículos según las características plano-altimétricas y satisfacer las necesidades de la demanda de transporte, en cualquier condición de funcionamiento.

Las vías principales siempre deben proporcionar dos sentidos de marcha opuestos.

Por lo tanto teniendo de manera separada los sentidos de ida y vuelta, igualmente, deben preverse conexiones entre los dos, al menos en las terminales.

Además de los puntos de inversión de la dirección en las estaciones terminales, debe haber un número suficiente de conexiones en el resto de la línea a fin de permitir, en caso de necesidad, un funcionamiento parcializado.

Las vías de un sistema de metro deben ser accesibles solamente al personal autorizado. El diseño de las vías también debe ser capaz de predecir los requisitos necesarios de seguridad, para el caso de tener la posible presencia de pasajeros en línea en caso de incidentes.

El funcionamiento de las vías debe integrarse y coordinarse con los demás subsistemas (de tracción eléctrica, señalización, control y regulación del tráfico, de telecontrol automático y remoto) así como con el Material Rodante, de manera que (además de los desgastes previstos) la operación de uno no dañe el otro.

El máximo rendimiento de los otros subsistemas no debe verse obstaculizado por las vías y por sus apoyos y protecciones.

Las eventuales ampliaciones al sistema deben realizarse sin modificar las vías ni sus soportes y protecciones.

Las vías deben permitir todos los modos de funcionamiento incluidos todos los procedimientos de emergencia.

El plan de mantenimiento ordinario de las vías debe ser tal que no interfiera con el rendimiento global requerido por el sistema.

Las vías deben incluir los siguientes elementos funcionales:

- La vía férrea;
- los andenes de emergencia (laterales en el caso de túnel con doble sentido de marcha), que deben contar con baranda de seguridad;
- los espacios necesarios para las cañerías/canalizaciones, las instalaciones y todos los equipos (de tracción, señalización, etc.) que se decidan utilizar.

Las vías por lo tanto deben tener las dimensiones que permitan el ejercicio, la ejecución de las maniobras de emergencia, el mantenimiento y limpieza de acuerdo con lo que es indicado en este documento.

El sistema vehículo/vía deberá respetar las especificaciones de la Norma UIC 505.

La geometría de las vías en términos de pendiente longitudinal, radios de curvatura mínimos y conexiones horizontales y verticales debe ser tal que garantice en todas las condiciones operativas los niveles de confort requeridos y el mejor aprovechamiento económico de la explotación del Proyecto.

En las vías no se deberá verificar estancamiento de aguas. No debe filtrarse ningún tipo de substancia líquida a través de las vías, ni se verificarán goteos de líquidos en la zona interna de las vías, las cuales serán debidamente impermeabilizadas.

Será de todos modos prevista una canaleta para el transporte de eventuales infiltraciones de agua o aguas derivadas del funcionamiento de otras instalaciones (por Ej. antiincendios), llevándolo a pozos de bombeo del agua en línea y/o en estación.

Deberá describirse el sistema de vía férrea propuesto, definiendo en forma particular todos los vínculos de los rieles con los elementos de soporte.

También se identificarán los elementos anti-vibratorios utilizados, cambia vías, y las instalaciones tipológicas.

En todas las etapas del Proyecto se deben diseñar parachoques con requisitos de AREMA, NFPA 130 y RAMS (UNE-EN50126).

2. ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERÍA (EDI) DE OBRAS

2.1 GENERALIDADES

El CONCESIONARIO deberá desarrollar los EDI incluyendo:

- Diseño de la vía permanente: trazado, drenaje, entre otros.
- Arquitectura: Proyectos funcionales de las estaciones y patios / talleres, acabados, comunicación visual, inserción urbana y paisajismo.
- Obras Civiles: Son las obras de construcción de infraestructura, tales como túneles, estaciones, patios taller, instalaciones auxiliares, entre otros.
- Equipamiento de Sistema o Instalaciones Ferroviarias: Es el conjunto del sistema ferroviario, superestructura ferroviaria, sistema de alimentación eléctrica, sistema de automatización y señalización, sistema de telecomunicaciones, sistema de

mando centralizado de automatización y control, sistema de control de pasajeros y sistema de puertas en anden.

- Equipamiento Electromecánico o Instalaciones no Ferroviarias: Está conformado por el conjunto de instalaciones mecánicas (ventilación, climatización, extracción de humos contra incendios, sistema hídrico sanitario, ascensores y escaleras mecánicas) e instalaciones eléctricas (detección de incendios, instalaciones eléctricas y de iluminación, antirrobo), en las estaciones como en la galería de línea, así como en el resto de instalaciones no ferroviarias.

El CONCESIONARIO será totalmente responsable por el diseño y todo lo inherente a este. Una vez aprobados los EDI, el CONCESIONARIO asume todos los riesgos asociados, garantizando así que el diseño de todas las Obras se lleven a cabo de acuerdo a los más altos estándares de las normas internacionales de calidad y seguridad, que cumplan con los requisitos de rendimiento necesarios, particularmente con respecto a la durabilidad del Sistema Ferroviario en general para ser explotado intensivamente inclusive más allá del horizonte de explotación previsto para el Proyecto.

El CONCESIONARIO se compromete a que las Obras se lleven a cabo de conformidad y coherencia con los EDI aprobados, y que estos documentos serán preparados de acuerdo con el Contrato, las Buenas Prácticas de Ingeniería y Construcción, las normas y los reglamentos especificados en el documento: ET-01 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS.

Para la elaboración de los EDI, el CONCESIONARIO deberá realizar todos los estudios, investigaciones, encuestas e investigaciones, que sean necesarios para una definición completa y precisa de las Inversiones Obligaorias que garantice el diseño, compatibilidad y la construcción de las mismas.

El CONCESIONARIO será responsable de:

A. Los informes técnicos y cálculos, especificaciones, planos, manuales y cualquier otra información preparada cumpla con los requisitos y especificaciones señaladas en el Contrato de acuerdo a su Propuesta Técnica.
B. La integridad, nivel de detalle y la coherencia de la documentación del Proyecto sean suficientes para llevar a cabo los trabajos, por lo que al término de las Obras se puedan entregar las garantías requeridas por el Contrato.
C. La aprobación de toda la documentación del Proyecto por las autoridades pertinentes; por lo tanto el CONCESIONARIO deberá coordinar con todas las Autoridades y Organismos Públicos y Privados relacionados con el Proyecto y será responsable de obtener todas las aprobaciones necesarias para los EDI.
D. El acceso a la documentación del Proyecto en cualquier momento del desarrollo del diseño y al nivel de finalización de los documentos a la Supervisión de Obra o cualquier otro representante del CONCEDENTE debidamente acreditado.
E. La información permanente al Supervisor del desarrollo de los EDI.
F. La investigación suficiente para conocer el estado real de los sitios e identificar las limitaciones que pueda tener un Impacto en el Proyecto. Estas actividades, cuyo costo está incluido y pagado en el precio del contrato, incluyen, a modo de ejemplo y sin ser limitativo ensayos geotécnicos in situ y pruebas de laboratorio, catastro de los edificios e infraestructuras que interfieran con el proyecto, los cateos de sub-prospecciones arqueológicas y estudios ambientales y asesoramiento de expertos, así como lo que fuera necesario para la preparación de los EDI y la realización del contrato.
G. La dedicación del equipo técnico a la elaboración de los EDI, garantizando que esté constituido por profesionales calificados y con el nivel de experiencia y habilidades requeridas.

H. La información adicional o complementaria sobre los EDI requerida por el Supervisor.

2.2. Implementación del Plan de Calidad del Diseño

El CONCESIONARIO deberá implementar el Plan de Calidad de Diseño presentado en su Propuesta Técnica.

El Plan de Calidad del Diseño precisará:

- La estructura u organización del diseño incluidos los nombres de los responsables de cada una de las disciplinas de diseño.
- La descripción del flujo del desarrollo del EDI dentro de la organización.
- El "programa de entrega de documentos" del EDI.
- La lista de documentos que deben presentarse con la codificación respectiva.
- Los métodos de gestión de proyectos de los requisitos básicos y responsabilidades consiguientes.
- El listado de softwares que se utilizarán en el diseño.
- La planificación de las auditorías y revisiones del diseño.
- Las responsabilidades y los procedimientos de registro de las actividades de auditorías y revisión, incluso en el caso de las actividades de diseño a terceros.
- El listado de actividades de diseño.

El Plan de Calidad de Diseño se actualizará si es necesario, con la revisión y aprobación del Supervisor.

2.2.1. Control del Diseño

El CONCESIONARIO deberá establecer y mantener procedimientos para el control y verificación del diseño, a fin de asegurar que los requerimientos especificados se tengan en cuenta y se incluyan correctamente en los planos, informes, en la información para detalles de fabricación, en los protocolos de pruebas e inspecciones y en las hojas de cálculo.

2.2.2. Planeamiento del diseño y asignación de actividades

El CONCESIONARIO deberá elaborar programas en los que se identifique la responsabilidad para cada actividad de diseño y desarrollo. Los planes deberán describir y relacionar estas actividades; y deberán actualizarse de acuerdo con el avance de los diseños. Las actividades de diseño y de verificación deberán ser planeadas y asignadas a personal calificado y provisto con los recursos adecuados.

Para lograr este objetivo el CONCESIONARIO debe entregar un cronograma con el plazo de cada actividad, el nexo funcional entre las diferentes actividades de diseño y la fecha de entrega de cada documento. El cronograma estará acompañado de un informe que explique las opciones tomadas.

2.2.3. Interface organizacional y técnica

El CONCESIONARIO deberá identificar claramente las relaciones entre los diferentes grupos, organizaciones y técnicos. La información requerida para este propósito deberá documentarse, transmitirse y revisarse periódicamente.

2.2.4. Datos de entrada para el diseño

El CONCESIONARIO deberá asegurarse de que los requerimientos de entrada para los diseños se identifiquen y se documenten cuidadosamente y de que se revisen oportunamente, para verificar si son los apropiados. En caso de que haya requisitos en conflicto, ambiguos o incompletos, esta situación deberá resolverse de común acuerdo con los responsables de establecer dichos requisitos.

2.2.5. Datos de salida del diseño

Los datos de salida del diseño deberán documentarse y expresarse en términos de planos, memorias de cálculo, procedimientos, especificaciones, entre otros, de tal manera que cumplan con los requerimientos de entrada del diseño, que contengan o refieran los criterios de aceptación, que estén conformes con los requerimientos de regulaciones apropiadas, ya sea que estos hayan sido indicados o no en la información de entrada. Igualmente, deberán identificarse aquellas características del diseño que sean decisivas para la seguridad y el funcionamiento adecuado de las Obras y los equipos.

2.2.6. Verificación del Diseño

El CONCESIONARIO deberá planificar, establecer, documentar y asignar al personal competente las funciones de verificación del diseño.

La verificación del diseño deberá establecer o determinar si los datos de salida del diseño cumplen con los requerimientos de entrada del diseño. Esta verificación deberá efectuarse por medio de medidas de control de diseño, tales como: registro y conservación de las revisiones del diseño, ejecución de ensayos y demostraciones de calificación, realización de cálculos alternativos y comparación de los nuevos diseños con diseños similares ya probados.

2.2.7. Trazabilidad de los EDIs

El CONCESIONARIO deberá registrar todas las modificaciones al diseño, las mismas que deberán ser aprobadas por el Supervisor, para asegurarse de que cumplan totalmente con lo requerido en los planos y las especificaciones; además, deberá identificar, controlar y documentar las desviaciones y omisiones de los documentos de diseño y las adiciones o cambios a los mismos.

EL CONCESIONARIO deberá establecer y mantener procedimientos para la identificación, documentación, revisión y aprobación de todos los cambios y modificaciones.

2.3. CONTENIDO DEL EDI

Los EDI deberán ser consistentes con las Especificaciones Técnicas Básicas del presente Anexo 6, complementadas por las especificaciones adicionales presentadas por el CONCESIONARIO en su Propuesta Técnica.

Los EDI incluirán como mínimo:

- Estudios básicos,
- Memoria descriptiva
- Identificación de Interferencias con redes de servicios públicos y privados
- Memoria de cálculo
- Especificaciones Técnicas detalladas
- Planilla de Metrados

- Cronograma Detallado de Obra
- Diagrama PERT-CPM que muestre la ruta crítica de la ejecución de las Obras
- Planos del proyecto.
- Presupuesto detallado por partidas, análisis de precios unitarios, cantidades y costos de insumos requeridos para efectos informativos. El presupuesto detallado deberá guardar concordancia con las Propuestas Técnica y Económica.
- Plan de Calidad
- Plan de Seguridad
- Plan de evacuación, transporte y disposición final del material del suelo proveniente de las excavaciones
- Análisis de Riesgos para la construcción de las Obras

El CONCESIONARIO debe presentar como mínimo para cada partida del Presupuesto: a) Definición, b) procedimiento constructivo, c) descripción de la calidad de los materiales, d) unidad de la medida de la partida, e) protocolo de control de calidad de los materiales para la aceptación del Supervisor f) Protocolo de control de calidad de la ejecución de la Partida para la aceptación del Supervisor.

El Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) podrá realizarse y aprobarse parcialmente (por tramos), para agilizar la construcción de las Obras.

2.4. PAUTAS PARA EL DESARROLLO DE LOS EDI

Los EDI deberán desarrollarse cumpliendo con la Propuesta Técnica, las Especificaciones y normas a nivel de detalle.

Deberá incluir, sin ser limitativo, lo siguiente:

2.4.1. Estudios de Base

2.4.1.1. Estudios y levantamientos complementarios

- Levantamientos topográficos: Especificaciones técnicas detalladas, informe técnico, planos con el respaldo de modelo 3D del terreno.
- Estudios geognósticos y pruebas de laboratorio: informe del plan de estudios complementarios, especificaciones técnicas detalladas de las diferentes metodologías de investigación y pruebas, Informe técnico de devolución de los resultados de la investigación de campo y de laboratorio.
- Estudios sobre las edificaciones e infraestructuras interferidas: informe del plan de estudios, informe técnico con los resultados de las fichas de estudio, plantas y secciones de los edificios críticos.
- Estudios de los servicios subterráneos: informe técnico, plantas y secciones de los servicios subterráneos intervenidos.
- Estudios Arqueológicos: informe técnico, planos de estudio.

2.4.1.2. Geología - geotecnia - hidrogeología

- Informe geológico, geomorfológico e hidrogeológico.
- Informe geotécnico.
- Planimetría, perfiles y secciones geotécnicas – geomecánicas con ubicación de los estudios y de las obras.

2.4.1.3. Hidrología e hidráulica

- Informe hidrológico e hidráulico.

2.4.1.4. Reubicación de la redes de utilidad pública

- Informe técnico, planos (escala 1:500/200), secciones transversales y longitudinales (1:200), detalles de construcción, especificaciones técnicas detalladas de las intervenciones.

2.4.1.5. Reubicación de los sistemas viales interferidos por la construcción de las obras

- Informe técnico, planos (escala 1:500), secciones transversales y longitudinales (1:200), detalles de construcción, especificaciones técnicas detalladas de las intervenciones.

2.4.1.6. Preparación de los lugares donde se realizarán las obras

- Informe técnico
- Planimetría de las fases de realización de los trabajos de operación y mitigación (Escala 1:500/1000), secciones transversales y longitudinales, detalles.

2.4.1.7. Expropiaciones-PACRI

- Informe técnico
- Planos (escala 1:500)

2.4.2. Documentos generales de la Infraestructura

- Plano Clave (escala 1:20 000).
- Planimetría general de proyecto (escala 1:10 000 – 1:5 000).
- Diseño del gálibo: Informe técnico y planos.
- Trazado de vía: informe técnico, planimetría (escala 1:1000) y perfiles longitudinales (1:500), secciones transversales tipológicas (1:50), secciones transversales actuales (1:200).
- Superestructura de vía: informe explicativo, secciones tipo de la vía principal, vías en patio, estándar tipológico de rieles y durmientes, especificaciones técnicas detalladas.

2.4.3. Diseño de obras civiles

2.4.3.1. Túnel de línea

- Diseño geométrico de las secciones tipo de línea (escala 1:50), detalles con indicación del sistema de drenaje y del montaje de las instalaciones de línea y los equipos de seguridad.
- Diseño de túneles realizados con TBM: informe técnico de la selección del tipo de tuneladoras, informe de cálculo geotécnico y estructural, geometría general del anillo y geometría de las dovelas (escala 1:50), planos tipológicos de armadura, detalles de construcción de las inserciones, de las juntas e impermeabilización, especificaciones técnicas para la excavación mecanizada.

- Diseño de túneles realizados con métodos convencionales (NATM): informe de cálculo geotécnico y estructural, planos con secuencias de excavación, planos con los soportes de primera fase para cada clase de sólidos (escala 1:50), planos del revestimiento definitivo (escala 1:50) y de los tipológicos de armadura, detalles constructivos, especificaciones técnicas detalladas del proceso.
- Diseño de túneles y rampas realizadas en Cut & Cover: informe de cálculo geotécnico y estructural, planos y secuencia constructiva de excavación, planos de estructuras de contención y estructuras provisorias (escala 1:100), planos del revestimiento definitivo (escala 1:100) y de los tipológicos de armadura, detalles constructivos, especificaciones técnicas detalladas del proceso.

2.4.3.2. Estaciones, Pozos de Emergencia / Ventilación y Patios

- Diseño funcional e interfaces con sistemas integrales: informe técnico, plantas (escala 1:200) y secciones transversales y longitudinales (1:100).
- Diseño arquitectónico, acabados y comunicación visual: informe técnico, planos (escala 1:200) y secciones transversales y longitudinales (1:100), planos de ubicación de las áreas comerciales, detalles de la construcción y especificaciones técnicas detalladas de las obras arquitectónicas.
- Diseño de inserción urbana y paisajismo: informe técnico y planos (escala 1:500 y 1:200).
- Diseño de métodos constructivos: informe técnico, planos y secuencia constructiva.
- Diseño geotécnico y estructural de estructuras de contención y estructuras provisorias: informes de cálculo, detalles de la construcción, planos (escala 1:100) y secciones transversales y longitudinales (1:100), especificaciones técnicas detalladas de las estructuras de contención y estructuras provisorias
- Diseño estructural de estructuras permanentes: informes de cálculo, detalles de construcción, planos y secciones transversales y longitudinales de las estructuras de hormigón armado y de las estructuras metálicas (escala 1:100), especificaciones técnicas detalladas de las estructuras permanentes.
- Diseño de los sistemas de drenaje e impermeabilización: planos y secciones transversales y longitudinales, detalles de construcción, especificaciones técnicas detalladas.

2.4.3.3. BRA (Building Risk Assesment = Evaluación del Riesgo de Construcción) para las obras subterráneas

- Informe técnico y de cálculo de asentamientos y deformaciones del terreno, planos con identificación de la cuenca de hundimiento producida por las excavaciones.
- Análisis de los posibles daños a las edificaciones: planos con la identificación de las clases de daños a los edificios.
- Diseño de los sistemas de monitoreo: informe técnico, planos, especificaciones técnicas detalladas de los instrumentos de medición y el sistema de gestión de datos de monitoreo.
- Diseño de las intervenciones de consolidación y preservación de los edificios en riesgo: informe técnico y de cálculo, planos, especificaciones técnicas detalladas de las intervenciones en el proyecto.

2.4.4. Diseño de instalaciones no ferroviarias (túnel, estaciones, pozos de emergencia y ventilación, talleres y patios)

- Diseño de *sistemas de ventilación* en las obras de línea y estaciones: Informes técnicos, informe de cálculo, análisis CFD (Computational Fluid Dynamic), especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño del *sistema de termo ventilación y acondicionamiento* de los talleres: informe técnico y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño del *sistema de iluminación en las obras de línea*: informe técnico, informe de cálculo y simulaciones de iluminación, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño del *sistema de iluminación en las estaciones*: informe técnico, informe de cálculo y simulaciones de iluminación, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño del *sistema de iluminación en los patios talleres*: informe técnico, informe de cálculo y simulaciones de iluminación, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño del *sistema de distribución de potencia en túnel*: informe técnico, informe de cálculo y simulaciones de potencia, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño del *sistema de emergencia de línea*: informe técnico y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño de las *instalaciones de protección contra incendio* en el túnel, estaciones, patios talleres, pozos de emergencia y ventilación: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño de las instalaciones eléctricas del suministro de Alta Tensión (SE 60/20 KV) y líneas de transmisión en AT
- Diseño de las *instalaciones eléctricas* en las estaciones y en los patios talleres: (cabina MT/BT, grupo estático de continuidad, paneles de distribución de energía, tomas de corriente, líneas de alimentación eléctrica): informe técnico, informe de cálculo y simulaciones eléctricas, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño de las *instalaciones mecánicas* en las estaciones y en los patios talleres: (escaleras mecánicas, ascensores, montacargas, sistema de recolección y elevación de las aguas potables y servidas): informe técnico y de cálculo, especificaciones técnicas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño de las *instalaciones sanitarias* en las estaciones y en los patios talleres (agua industrial, agua potable fría y agua caliente): informe técnico y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño de *sistema anti-intrusión* en las estaciones y los patios talleres: informe técnico y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño de *puesta a tierra* en el túnel, estaciones, patios talleres y pozos de emergencia y ventilación: informe técnico y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Diseño de *instalaciones especiales* en los patios talleres: informe técnico y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos y esquemas lógicos/funcionales.
- Relación de los equipos mínimos en los patios talleres:
  - equipo de lavado de coches,

- equipo de reposición de arena de ser requerido,
- equipo de tratamiento de aguas del lavado de trenes,
- equipo de surtidor de combustible para material rodante auxiliar,
- torno en fosa
- equipamiento para la elevación de los trenes,
- grúas y plataformas giratorias,
- equipamiento para el pintado de los coches y bogies,
- máquina de lavado por inmersión,
- máquina de lavado bajo caja,
- banco de prueba de equipos neumáticos,
- sistemas móviles de diagnóstico
- equipo automático para el monitoreo de la condición de ruedas, frenos y pantógrafos
- torno paralelo
- equipo de diagnóstico computarizado de la geometría de la vía férrea y catenaria

El CONCESIONARIO presentará su propuesta de equipamiento para aprobación de CONCEDENTE, previa opinión técnica del Supervisor

2.4.5. Diseño de instalaciones ferroviarias y del Material Rodante

- Documentos generales del *sistema integral*: informe técnico con descripción de los requisitos funcionales (marcha automática, flexibilidad en operación, inversión automática en las estaciones terminales, puesto central de supervisión, recuperación de tren con falla en línea, seguridad, sistema de control), informe técnico-descriptivo del confort da los pasajeros, informe técnico-descriptivo de situaciones de emergencia, informe con simulación de plan de evacuación.
- Diseño del *Material rodante*: informe técnico, especificaciones técnicas detalladas, planos del material rodante.
- Diseño del *sistema de telecomunicaciones (radio, circuito cerrado de tv, relojería, paneles luminosos, difusión sonora, telefonía de emergencia, otros)*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño del *sistema de mando centralizado de automatización* y electrificación, control e instalaciones de supervisión: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño del *sistema de automatización integral*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño del *sistema de señalización*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño de *alimentación eléctrica*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño de *subestaciones eléctricas rectificadoras*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño de *catenaria*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño de *sistema de control de pasajeros*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.
- Diseño de *sistema de puertas de andén*: informes técnicos y de cálculo, especificaciones técnicas detalladas, planos específicos.

2.4.6. Cronograma Detallado

El cronograma debe tener en cuenta estos principios fundamentales:

- Respetar el tiempo propuesto para la realización de los tramos, de las estaciones, del taller y si es posible reducirlo.
- Disminuir el impacto en la red vial en el ámbito de influencia directa del Proyecto
- Minimizar el impacto en el medio ambiente en lo que se refiere a ruido, polvo y vibraciones en el ámbito de influencia directa del Proyecto.
- Minimizar el impacto en las actividades económicas alrededor de la construcción y en las vías y plazas involucradas en el ámbito de influencia directa del Proyecto.
- Realización de una modelación de los posibles impactos del Proyecto en el tráfico en el ámbito de influencia directa del Proyecto.
- El CONCESIONARIO en función a los resultados del estudio y modelamiento de viabilidad, implementara y mantendrá la señalización de acuerdo a las normas de seguridad vigentes, así mismo retirara dichas señales cuando se libere el tramo afectado por las Obras.

La modelación debe ser realizada con un programa de análisis de tráfico de adecuada calidad como por ejemplo: VISSUM, TRANUS, AIMSUM, CUBE, PARAMICS u otros de similar naturaleza.

Después de la elaboración y validación del modelo de tráfico en el ámbito de influencia directa del Proyecto, se simulará el efecto de las restricciones del tráfico conectadas a la ejecución de los trabajos según el cronograma detallado.

El CONCESIONARIO debe minimizar los efectos de las restricciones de tránsito en las vías por efecto de los trabajos, incluyendo también modificaciones del programa de trabajo, tendrá que proponer adecuadas medidas de mitigación de los efectos a través de soluciones viales, de desviación del tráfico, de modificaciones temporales de las vías y la implementación de señalizaciones pertinentes.

El CONCESIONARIO será responsable de proveer una flota adecuada para el transporte de material excavado y los perjuicios que ocasione durante su traslado hacia los lugares previamente determinados y autorizados, en ningún caso se permitirá que parte del material excavado se disponga en botaderos o lugares informales. El CONCESIONARIO será responsable de la adecuada limpieza de las vías utilizadas para la disposición final.

El CONCESIONARIO debe preparar una planificación donde se analizan las rutas críticas de la ejecución de obras a través de un sistema adecuado como un diagrama PERT-CPM u otro programa similar.

El CONCESIONARIO deberá efectuar un adecuado análisis de riesgos, para evaluar los efectos de un retraso u otro evento no esperado que pueda suceder a lo largo de la ejecución de la Obra, y además proporcionar las soluciones o las medidas de mitigación.

Para las tareas que proporcionan una interrupción o una limitación del tránsito se deberá implementar el plan de desvíos previsto y las consiguientes medidas de mitigación.

El CONCESIONARIO, con respecto al Cronograma Detallado, será responsable de:

a) Asegurar que ha planificado adecuadamente la ejecución de las Obras, proporcionando una base adecuada para el seguimiento y evaluación del avance de la obra.

b) Elaborar una Red (PERT CPM o similar) preparada según el método de la Ruta Crítica, y el correspondiente gráfico de barras detallado incluyendo como mínimo:
   1. La fecha prevista por el CONCESIONARIO para el inicio y finalización de las actividades y otras presentaciones críticas. Las actividades de ingeniería deberán estar vinculadas a las barras (actividades).
   2. Las fechas de terminación contractuales de cualquier hito estipulado en la documentación contractual.
c) Mostrar la secuencia lógica, duración e interdependencia de las actividades requeridas para la realización completa de todos los trabajos.
d) Durante la ejecución de obras y ante la ocurrencia de atraso en la ejecución y cumplimento del Cronograma Detallado de Obra, el CONCESIONARIO debará presentar inmediatamente un Plan de recuparación de Plazo a satisfacción del Supervisor, con el fin de culminar los trabajos en la fecha de fin de su Propuesta Técnica, vigente para el Contrato.

2.5. DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS DE BASE

2.5.1. Levantamientos topográficos

Se desarrollarán los trabajos topográficos y catastrales necesarios para obtener la modelación del terreno, así como una investigación e identificación de todos los servicios en superficie, elevada y subterránea.

El número de puntos del terreno a levantar será aquel que permita obtener una aproximación suficientemente buena de la topografía del lugar, no sólo para obtener los cómputos de suelo lo más acotadamente posible, sino también para proyectar con precisión la totalidad de las obras estructurales y complementarias.

Para el objeto de la primera investigación y durante la implementación de las obras, el CONCESIONARIO deberá realizar un levantamiento detallado de todo el corredor del Proyecto así como una evaluación de los edificios a los costados del sitio de la obra, a una distancia Referencial de al menos 50m desde el límite de la Obra. La escala del levantamiento, a menos que no sea especificado de otra manera, deber ser de al menos 1:250 para todo el trazado.

El levantamiento deberá incluir fotografías aéreas a color (1:500). El levantamiento se llevará a cabo a una escala de1:250 como máximo y deberá estar firmado por un topógrafo acreditado.

En el ancho total de la zona de incumbencia del Proyecto, además de cualquier otro dato de interés, se levantarán los siguientes detalles:

- Nombre de los propietarios de la zona afectada, incluyendo los datos de dominio
- Divisiones físicas existentes consignado su estado y características.
- Edificaciones y mejoras existentes ubicadas dentro de la banda de relevamiento.
- Accesos existentes a propiedades privadas.
- Inventario de forestación, sistemas de señalización, sistemas de iluminación, etc.
- Obras de arte existentes, consignando sus características y estado, así como las cotas de entrada y salida.
- Cruces con calles y avenidas incluyendo la señalización existente.
- Cruce con interferencias, señalando ubicación, profundidad y características para elaborar el proyecto de cruce correspondiente, que pueda o no requerir obras de protección. Se deberá indicar a quien pertenece cada una de las interferencias y el proyecto de modificación correspondiente.
- Sistema de desagüe existente.

- Donde se realizarán excavaciones Cut&Cover, el CONCESIONARIO deberá hacer levantamientos de las fachada de los edificios hasta una altura máxima de 25m, o la altura completa del edificio, si esta es inferior a los 25m. También se tomarán fotografías de las fachadas de los edificios antes de que empiecen los trabajos.

El CONCESIONARIO establecerá un polígono de puntos de control a lo largo de la Línea 2 y Línea 4 del trazado de acuerdo con las siguientes reglas:

- Cada punto se establecerá donde no haya trabajos de pavimentación.
- La posición de los PF, con respecto a la traza definitiva, será tal que las obras que se proyecten no los afecten. Se elaborará la monografía correspondiente de cada uno de ellos.
- Estarán nivelados geométricamente con nivelación de ida y vuelta, con una precisión de 1 cm entre puntos fijos, y de 2 cm en total.
- Cada uno de ellos será intervisible con el inmediato anterior y el siguiente. La distancia entre puntos fijos no será mayor a 100 m. Los puntos fijos, según sus coordenadas planialtimétricas, se balizarán convenientemente a propuesta del CONCESIONARIO y aceptados por el CONCEDENTE.
- Estarán materializados mediante hitos de hormigón de dimensiones mínimas 12x12x50 cm o cilíndricos rellenos de hormigón de 10 cm de diámetro y 60 cm de altura, de los cuales emergerá una barra de acero de 10 mm de diámetro en 2 cm. Tendrá una chapa identificatoria que indicará el número de PF. Cuando ello no resulta posible, deberá ser reemplazado el sistema por otro alternativo consensuado con el CONCEDENTE.
- Cada punto tendrá una descripción de la ubicación y fotografías desde al menos 2 direcciones.
- Los puntos de levantamiento a lo largo del trazado serán ejecutados con un mínimo de dos puntos del polígono, a al menos 10m de distancia.
- La máxima distancia entre los puntos de control del polígono será de 500 metros.
- El CONCESIONARIO será responsable del regular mantenimiento de estos puntos.
- Todos los puntos serán actualizados y remarcados al menos una vez al año a lo largo de todo el periodo de construcción de la obra.
- Todos los puntos del polígono deberán ser medidos con un equipo de GPS de doble frecuencia y calculado utilizando una metodología "ida y vuelta".
- Los puntos de referencia se medirán por un nivel electrónico de la precisión de 0,1 mm.

Todo el trabajo se volcará en planimetrías en escala 1:1000, y detalles, las que contendrán además las curvas de nivel cada medio metro.

El relevamiento deberá referenciarse por coordenadas de la Ciudad de Lima.

Las coordenadas "Z" estarán referidas a cotas IGN.

Aprobada la traza deberá quedar materializada en el terreno la red de puntos fijos que permitirá posteriormente el replanteo de las obras. Los puntos fijos de la red deberán cumplir con las siguientes condiciones:

Sistema Geodésico UTM WGS84.

2.5.2. Investigaciones geotécnicas (IG)

2.5.2.1. Generalidades

El CONCESIONARIO deberá planear y realizar una campaña de Investigaciones Geotécnicas (IG) con el fin de detallar las condiciones geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas.

Los datos de las investigaciones realizadas en las fases de diseño anteriores, a disposición del CONCESIONARIO, y los resultados de las IG permitirán definir los modelos geológico, hidrogeológico y geotécnico de referencia para el diseño y con ellos la determinación de los parámetros geotécnico e hidrogeológico de detalle.

En todos casos, el CONCESIONARIO será responsable de la identificación, planificación, ejecución e interpretación de todas las investigaciones (cantidad, tipo y método de ejecución) que considere necesarias para definir el modelo de diseño geológico, hidrogeológico y geotécnico, así como para identificar los posibles peligros asociados al contexto y al tipo de obras.

Además el CONCESIONARIO será completamente responsable del diseño de las obras y de los consecuentes impactos relacionedos con los tiempos de ejecución y de los costos.

El CONCESIONARIO deberá presentar su programa de IG y antes de comenzar cualquier investigación deberá atender la aprobación por parte del Supervisor.

Todos los trabajos indicados en las IG deberán realizarse de acuerdo a las últimas versiones de las normas citadas anteriormente en el capitulo Códigos, Normas, Especificaciones Y Estándares Aplicables.

2.5.2.2. Distancia máxima admitida entre las Obras y las Investigaciones

Las investigaciones IG (a diferencia de los puntos de monitoreo, que por el contrario deben cubrir una zona suficientemente amplia para evaluar las interferencias con áreas más amplias) deben estar incluidas en un área alrededor de las obras cuyo límite no exceda los 2,5D desde el eje del túnel (D = diámetro o diámetro equivalente del túnel / estructura) o 25m de las estructuras de soporte. Cualquier excepción a estos requisitos deberá obtener una aprobación específica por parte del CONCEDENTE.

Las investigaciones existentes se podrán utilizar solamente cuando cumplan estos requisitos.
Las investigaciones ubicadas a distancia mayor de los límites indicados, podrán ser utilizadas exclusivamente para la definición general del marco geológico e hidrogeológico, a menos que exista indicación distinta de parte del Supervisor.

2.5.2.3. Principios para la definición de la profundidad de los sondeos

La profundidad de los sondeos se definirá según los criterios referenciales que se listan a continuación:

a) Para obras genéricas de excavación las perforaciones deberán profundizarse 10 m con respecto al nivel más profundo de la obra en cuestión.
b) Para trabajos relacionados con cimentaciones, pilas o paredes de diafragmas las perforaciones deberán profundizarse 10 m con respecto al límite inferior de la obra en cuestión.

c) Para estructuras subterráneas (túneles etc.) las perforaciones deberán profundizarse de 2D (D = diámetro o diámetro equivalente del túnel / estructura) con respecto al nivel más profundo de la estructura.

2.5.2.4. Principios para la definición del número mínimo de sondeos con recuperación continúa de testigo

A pesar de que toda la responsabilidad del riesgo geotécnico es del CONCESIONARIO, los principios fundamentales que el mismo debe respetar los criterios referenciales que se listan a continuación:

a) al menos un (1) sondeo cada 500m a lo largo de los túneles
b) al menos tres (3) sondeos por cada estación
c) al menos un (1) sondeo por cada pozo (shaft).

Las investigaciones que serán realizadas por el CONCESIONARIO deberán evaluar las condiciones actuales del subsuelo, en relación con las necesidades de diseño de todas las estructuras temporales y permanentes de las obras y los riesgos geotécnicos deberán ser controlados tanto a corto como a largo plazo.

2.5.2.5. Investigación de bloques de roca y/o basamento rocoso

El CONCESIONARIO deberá investigar el subsuelo a lo largo de todas las obras subterráneas con el fin de identificar la presencia (cantidad y tipo), la ubicación y el tamaño de bloques de roca y la presencia del basamento rocoso.

El CONCESIONARIO deberá también detallar adecuadamente las características de abrasividad de los suelos, bloques o macizos rocosos a excavarse.
Ambos aspectos antes mencionados constituyen elementos de primaria importancia como riesgos para la excavación.

2.5.2.6. Informes Geotécnicos

2.5.2.6.1. Generalidades

El CONCESIONARIO, para obtener la aprobación del EDI por parte del Supervisor, deberá presentar los informes que se listan a continuación:

a. Informe de evaluación geotécnica - Geotechnical Appraisal Report (GAR) incluyendo el programa de las investigaciones geotécnicas (IG).
b. Informe Geotécnico factual - Geotechnical Factual Report (GFR), incluyendo los resultados de las investigaciones geotécnicas (IG).
c. Informe Geotécnico interpretativo - Geotechnical Interpretative Report (GIR) para cada estación, pozo de ventilación y túnel entre las estaciones.

2.5.2.6.2. Informe de evaluación geotécnica - Geotechnical Appraisal Report (GAR)

El Informe de evaluación geotécnica deberá contener por lo menos dos partes:

- En la Parte 1 se incluirá toda la información existente, con el fin de planificar el tipo, número y ubicación de los trabajos de investigaciones que se ejecutarán en el marco de las IG.

- En la Parte 2 será presentado el programa del IG y su justificación.

Manteniendo válidos los principios indicados para el estudio de detalle, para una correcta reconstrucción del modelo geológico e hidrogeológico de referencia (considerando la complejidad y la extrema variabilidad de las formaciones presentes a lo largo del trazado) las áreas de recolección de datos a ser incluidas en este estudio se extenderán hasta una distancia de 200 m de los límites de las Obras, prestando especial atención al área necesaria para la reconstrucción del contexto hidrogeológico.

El GAR incluirá un plan de localización de los sondeos y todas las demás informaciones necesarias para las IG basado en SIG (Sistema de Información Geográfica).

Además se deberá incluir, en el mismo plan, la localización de las obras, tanto de los túneles como de las estaciones.

Tanto los datos existentes como los que se deriven de las IG se organizarán en una base de datos en plataforma SIG y estarán disponibles a través de la misma. La base de datos será actualizada en tiempo real durante las investigaciones y deberá ser accesible a las partes interesadas a través de un sistema de consulta WWWeb-Internet.

Parte 1 del GAR se elaborará en base a toda la información pertinente existente y deberá incluir, como mínimo, los siguientes aspectos.

Descripción general del área

- Descripción general de las obras a escala "regional".
- Presentación de los mapas topográficos existentes antiguos y recientes, así como de las fotografías aéreas, etc. a escala "regional".
  Producción de tablas, mapas y otros datos relativos a la red hidrográfica de la zona de obras y el censo de su estado (cubierto, descubierto, tapado), así como de las obras hidráulicas en la superficie (por ejemplo, arroyos tapados, canales, trincheras).

Condición Urbana y Arqueológica (sólo para el área de Obras).

Breve descripción de los hallazgos arqueológicos en base a la información relacionada con el Proyecto. Presentación de mapas con la ubicación de los vestigios arqueológicos.

Datos de uso del suelo (mapas, fotos, fotos aéreas, etc.), con especial referencia a las minas, canteras, re-entierros etc.
- Historia de los previos usos del suelo (mapas, fotos, etc.), con especial referencia a los anteriores usos industriales, gasolineras, etc.
- Producción de tablas y mapas listados de las estaciones de servicio existentes con sus características (ubicación, distancia de las Obras, años de actividad, número y ubicación de las bombas, dimensiones y material de los depósitos de combustible, presencia de plantas de lavado).
  Producción de tablas y mapas de las principales redes de alcantarillado (tuberías, etc.) y las estructuras subterráneas.

Condiciones Geológicas e Hidrogeológicas

Breve descripción de la geología regional (estratigrafía, tectónica).
- Recolección y presentación de los mapas regionales y de detalle de carácter geológico, geotécnico, sismo tectónico, hidrogeológico tanto antiguos como actuales.
- Recopilación de tablas y mapas con información geotécnica de otros proyectos realizados en el área de Obras.

- Recopilación y presentación de cualquier dato relevante (registro de pozos, imágenes, entre otros).
- Descripción del contexto hidrogeológico regional (nivel de las aguas subterráneas y las fluctuaciones estacionales, etc.) y de las condiciones hidrológicas.
- Producción de tablas y mapas, así como documentación fotográfica, de todos las perforaciones y los pozos de agua en el área de trabajos indicando, como mínimo, la ubicación, la profundidad y la situación existente, el material de relleno, el nivel del agua y las bombas utilizadas con su capacidad.
- Descripción de la sismicidad regional.

En la Parte 2 del GAR el CONCESIONARIO deberá declarar que las IG proporcionarán datos suficientes para permitirle el diseño de las obras, teniendo en cuenta los requisitos del CONCEDENTE.

La Parte 2 del GAR deberá contener, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Códigos y Normas de Investigaciones.
- Organización del trabajo de campo tanto para las implantaciones de las IG, como para la realización de las IG mismas.
- Organigrama del grupo de trabajo y los CV (para IG).
- Equipamiento necesario para la realización de las IG.
- Programa de perforaciones (sondeos, calicatas, disgrafías, etc.)
  Programa de ensayos in situ (permeabilidad, SPT, down-hole etc.)
- Programa de pruebas de laboratorio
  Programa de otras investigaciones – ensayos in situ y de laboratorio
- Plano con la ubicación de las investigaciones propuestas
- El programa de las IG deberá ser consecuente con el esquema de las Obras. El mismo programa definirá cualquier otra investigación que el CONCESIONARIO proponga y permitirá que el CONCESIONARIO prepare los informes citados en los párrafos siguientes para cumplir con el Programa de las Obras.
- El GAR tendrá que ser verificado y aprobado por el Supervisor.

Especial atención deberá ser puesta para la determinación del nivel de agua para el diseño de las Obras y de los otros parámetros hidrogeológicos (químico-físico con atención específica al grado de agresividad de las aguas, en especial para los tramos de las líneas en los que se puede realizar intrusión de agua salina) para el diseño y la construcción.

El estudio del contexto geodinámico, específicamente en lo que concierne a movimientos de origen neo tectónico y fenómenos de hundimiento de origen antropogénico (excavaciones, bombeo de agua) deberán ser diseñados con el auxilio de datos históricos de imágenes aéreas o satelitales.

En particular, la evolución de las deformaciones ocurridas en los últimos 15-20 años se puede desarrollar con métodos de análisis de imágenes satelitales (por ejemplo, adquisición en el espectro radar). Este análisis deberá también de considerarse como escenario de referencia durante y después de la realización de las Obras para evaluar si ocurren fenómenos relacionados con su construcción.

2.5.2.6.3. Informe Geotécnico factual - Geotechnical Factual Report (GFR)

El GFR deberá contener la presentación de los resultados de las IG.

Como ya se ha mencionado, tanto los datos existentes como los que se deriven de las IG se organizarán en una base de datos en plataforma SIG accesible a las partes interesadas a través de un sistema de consulta WWWeb-Internet. El GFR deberá contener, como mínimo, los siguientes aspectos:

Descripción de la Geología del área.
- Información sobre las investigaciones ejecutadas y sobre la organización del lugar de trabajo.
- Mapa actualizado con la ubicación de las investigaciones.
- Datos de las perforaciones – equipos y muestreo.
  Descripción general y de detalle de los ensayos in situ.
- Descripción general y de detalle de los investigaciones geofísicas
- Registro de los niveles de agua en las perforaciones y a seguir en los piezómetros.
- Descripción general y de detalle (y recopilación de tablas) de los resultados de las pruebas de laboratorio.
  Información sobre las Especificaciones Técnicas Básicas y la ejecución de las pruebas de laboratorio (suelos y rocas)
- Ficha de registro de las perforaciones (Logs).
- Fotografías de las cajas con los testigos de perforación.

Basándose en las informaciones antes detalladas el CONCESIONARIO deberá declarar que las IG proporcionarán datos completamente suficientes para permitirle el diseño de las obras en su plena responsabilidad, teniendo en cuenta los requisitos del CONCEDENTE.

2.5.2.6.4. Informe Geotécnico Interpretativo - Geotechnical Interpretative Report (GIR)

El CONCESIONARIO deberá preparar un informe para cada estación, pozo (shaft) y túnel entre las estaciones.

El detalle de las investigaciones deberá además permitir definir, a escala local (en particular en las estaciones), el grado de cementación de los depósitos en profundidad y las condiciones hidrogeológicas, incluyendo las variaciones piezométricas estacionales.

El GIR deberá determinar, con base en las informaciones del GFR, los cortes geotécnicos de detalle indicando los parámetros geotécnicos necesarios para cada parte de las Obras (Cortes geotécnicos de diseño - Design Geotechnical Sections' or 'DGS').

Los DGS indicarán la estratigrafía, los valores de cálculo de los diferentes parámetros de cada capa (propiedades físicas y mecánicas), el nivel de las aguas subterráneas, los niveles de cimentación de las obras y de las estructuras adyacentes, así como cualquier otra información que sea relevante para las Obras (presencia de bloques de roca, interferencia con sustrato de roca y otros).

Cada GIR deberá contener, como mínimo, las siguientes informaciones:

- Presentación de la obra en el corte
- Resumen de las investigación a disposición.
- Resumen de resultados y conclusiones de GFR.
- Comentarios sobre los ensayos in situ en laboratorio.
- Comentarios y comparación entre los resultados de IG y los demás datos.
- Condiciones Geológicas e Hidrogeológicas locales.
- Características geotécnicas y de ingeniería geológica de las varias capas.
- Descripción de las condiciones del subsuelo.

- Interpretación de las condiciones del subsuelo en relación con el diseño y la construcción de las Obras.
- Determinación de los parámetros geotécnicos para el diseño y la construcción.
- Determinación del nivel de agua para el diseño de las Obras.
- Determinación de otros parámetros hidrogeológicos (químico-físico con atención específica al grado de agresividad de las aguas, en especial para los tramos de las líneas en los que puede suceder infiltración de agua salina) para el diseño y la construcción.
- Evaluación de peligrosidades, (entre otras se listan: clogging (obstrucción), sticky ground (suelo adherente), presencia de huecos, presencia de bloques, condiciones mixtas al frente de excavación, desgaste por abrasión, zonas con aumento de permeabilidad, aguas agresivas, posible aumento del nivel freático por razones naturales o antropogénicas como también la variación ligada a los cambios en el nivel del mar (Global Warming), gas natural o antropogénicos, contaminantes y explosivos).

Basándose en las informaciones antes detalladas el CONCESIONARIO deberá confirmar y declarar que las IG han proporcionado datos completamente suficientes como para permitir el diseño de las obras bajo su plena responsabilidad. Las IG deberán contar con la conformidad del Supervisor, teniendo en cuenta los requisitos del CONCEDENTE.

Serán anexados al informe también los perfiles longitudinales generales Geológicos, Hidrogeológicos y Geotécnicos de los túneles y de las estaciones con cortes transversales (en los perfiles y los cortes deberán incluirse edificios, servicios públicos, nivel de las aguas subterráneas, pozos, y otros a criterio del Supervisor).

Parámetros geotécnicos de diseño

Los tipos y los valores de los parámetros geotécnicos de diseño propuestos representarán todos los parámetros de diseño con sus rangos de variación.

Los mismos tendrán en cuenta el tipo, la extensión y la geometría de las estructuras, los métodos de construcción y los requisitos del método de análisis propuesto, y cualquier otro factor pertinente indicado por el Supervisor.

En caso de presencia de agua subterránea, el IG deberá contener información sobre sus niveles y variaciones. Se deberá organizar un monitoreo constante y registros de la información del acuífero mediante los piezómetros instalados en la zona de influencia del Proyecto.

También deberán considerarse las previsibles variaciones del nivel de agua a largo plazo debidas a la posible disminución de la explotación urbana considerando las futuras intervenciones destinadas a promover la recuperación de los niveles de aguas subterráneas naturales, actualmente muy deprimidos por la explotación antropogénica.

También para fines hidrogeológicos deberán evaluarse las características químicas y físicas de las aguas profundas teniendo en cuenta también los aportes de contaminación antropogénicos: la caracterización permitirá una evaluación de cómo la agresividad del agua puede afectar las Obras y como su aporte salino puede, a largo plazo, obstruir los sistemas de drenaje.

En el GIR se detallarán, las condiciones geotécnicas de diseño que se listan a continuación:

- Tipos de suelo y sus propiedades físicas (peso específico, densidad, tamaño de partícula, límites de Atterberg, contenido de agua natural, y cualquier otra propiedad pertinente)
- Variación de las propiedades del suelo
- Estratigrafía y espesor de las distintas capas, presencia de bloques, variación del grado de cimentación, resistencia a la excavación de los diferentes tipos de suelos y de los bloques de roca
- Nivel de agua y condiciones hidrogeológicas, presión de agua (piezométrica) a utilizarse para el diseño de las obras a corto y a largo plazo, permeabilidad, propiedades químico-físicas de las aguas.
- Carga y método de análisis (presiones totales y eficaces)
- Parámetros de resistencia al corte en términos de esfuerzos totales y eficaces
- Coeficientes de presión del suelo (activa, en reposo, pasiva) y cualquiera propuesta de modificación de los valores teóricos
- Parámetros de resistencia y compresibilidad, incluidas las características de consolidación, el módulo de compresión (carga y descarga), coeficiente de Poisson, parámetros de resistencia y deformación a los esfuerzos no lineales (si necesario), módulo de corte dinámico y cualquier propiedad pertinente.
- En caso de uso de tirantes, valores de resistencia última y de ejercicio (ultimate bond strength and working bond strength) entre los tirantes y el suelo o roca.
- Para evaluar el estado de esfuerzo geoestático inicial (coeficiente K), deberá proponerse una variación de sus valores a utilizarse en el análisis de sensibilidad para el diseño, dichos valores se basarán en: 1) Pruebas de laboratorio apropiadas (por ejemplo, pruebas triaxiales y otros tipos de ensayo pertinentes), ensayos in situ (ensayos presiométricos si son aplicables, ensayos geofísicos en la perforaciones, y cualquier otro tipo de ensayo pertinente) 2) Correlaciones empíricas bien documentadas tomadas de fuentes pertinentes de acuerdo a las condiciones locales, como el tipo de suelo y su historia de carga (OCR, etc.).

El análisis de sensibilidad de los valores de los parámetros geotécnicos se incluirá como parte del GIR.

2.5.2.7. Contexto geodinámico y condiciones especiales

Se desarrollará un informe para analizar los siguientes ítems:

- Descripción y mapeo de riesgo "tsunami" y análisis de los impactos en las obras.
- Descripción y mapeo (con evaluación de las variaciones estacionales y a largo plazo) del cono de la intrusión salina (también con referencia a los cambios eustáticos posibles a largo plazo relacionados con el calentamiento global) y el análisis de los impactos sobre las obras.
- Análisis de las posibles variaciones eustáticas a largo plazo relacionadas con el calentamiento global. Mapeo de áreas con potencial transgresión marina y análisis de los efectos sobre las obras.
- Descripción y mapeo de las potenciales áreas de inundación de los ríos, y el análisis de los efectos en las obras.
- Análisis de microzonificación sísmica y los consecuentes efectos en las obras.

2.5.3. Investigación de las estructuras en elaboración del EDI

El CONCESIONARIO, deberá elaborar la línea de base de las condiciones estructurales de las edificaciones existentes, ubicadas en el Área de Influencia del Proyecto, la misma que deberá ser entregada al Supervisor antes del inicio de las obras subterráneas.

Para todas aquellas construcciones situadas dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto, se deberá recopilar toda la documentación técnica necesaria; y deberán efectuarse controles in situ para la definición de las condiciones estructurales de las propias construcciones, realizando informes donde sea necesario con ensayos específicos y relevamientos los cuales serán realizados íntegramente a cuenta y cargo del CONCESIONARIO.

Para aquellos edificios histórico-artísticos y monumentos deberán ser previstas investigaciones con mayor profundización e integral.

El trabajo se divide en dos etapas de ejecución: trabajo de campo y trabajo de gabinete.

El trabajo de campo consiste en la visita a las construcciones para:

- examinar y anotar la distribución, tipo y acabados de los edificios;
- registrar las anomalías existentes, a través de documentación fotográfica;
- analizar las posibles consecuencias de las anomalías existentes;
- analizar la estabilidad de las estructuras;
- anotar nombre, dirección y datos del propietario;
- anotar nombre del ocupante del inmueble, en el caso hubiese uno;
- solicitar plantas, croquis, o levantar las dimensiones del edificio.

El trabajo de gabinete consiste en la elaboración de un informe técnico que deberá contener como mínimo:

- dirección completa de la ubicación de la propiedad o edificio;
- nombre del propietario y del ocupante del inmueble;
- breve descripción de la propiedad (la calle que mira a la construcción), destacando:
- tipo de habitación (edificio, casa, establecimiento comercial u otro);
- estilo arquitectónico;
- nº de pisos;
- tipo de estructura;
- antigüedad de la construcción (real o aparente);
- composición (distribución de los compartimientos);
- acabados: paredes, pisos, forros, escaleras y demás detalles;
- anomalías existentes en la propiedad o edificio, con evidencia documental fotográfica;
- parecer técnico concluyente indicando: los elementos constructivos que presentan una potencial inestabilidad, caracterizando las condiciones generales de estabilidad del edificio;
- bibliografía y normativa;
- anexos: plantas, croquis, fotos, gráficos, tablas, publicaciones y demás datos utilizados.

2.5.4. Investigación de las redes de servicio

Se deberá individualizar la consistencia de todas las redes de servicio público y privado presentes bajo tierra en las áreas afectadas por las Obras a realizarse extendiendo las

investigaciones a cuanto sea necesario para la definición de eventuales proyectos de desplazamiento de dichas redes.

En general, las indicaciones dadas por la documentación disponible de los propietarios deberán ser confirmadas y, si es necesario, integrarlos con levantamientos in situ y/o inspecciones que se deben coordinar con los mismos propietarios.

El CONCESIONARIO será responsable de coordinar y obtener las autorizaciones correspondientes de las siguientes entidades, según corresponda:

- Municipalidades
- Empresas suministradoras de servicios públicos
- INDECI – Instituto Nacional de Defensa Civil
- Compañía de Bomberos

El CONCESIONARIO debe entregar como producto final de esta actividad un informe que contendrá la descripción, ubicación y características físicas de las infraestructuras potencialmente afectables mediante planos.

Con el objetivo de ordenar y que sea fácilmente accesible toda la información recogida, utilizando adecuados sistemas de tecnología SIG, los datos relacionados a tuberías y conductos deberán ser georeferenciados y transcritos en una base cartográfica común interactiva indicando, para cada uno de estoe: tipo de servicio, ente Gestor, datos de diámetro y profundidad de la conducción, exigencias particulares del Gestor del servicio, entre otros; logrando, en este modo, una base de datos actualizada de todas las redes presentes y/o una categoría en 3D del subsuelo, que constituirá la base de trabajo en las sucesivas fases de diseño.

La base de datos digital creada será actualizada cada vez que se tenga nueva información.
Esta actividad es propedéutica a la redacción de proyectos de desplazamiento de servicios públicos interferidos.

Se evidencia que los proyectos de desplazamiento, y los mismos desplazamientos, deberán ser realizados en tiempo útil en modo que no cause ningún retraso en la realización de las obras.

Las investigaciones sobre las redes de servicios públicos y alcantarillado deberán ser documentadas a través de:

- Un informe técnico en el cual se sintetizan las actividades efectuadas con la información sobre el origen de los datos adquiridos;
- Anexos cartográficos constituidos por planimetrías en la superficie de la vía en los cuales se muestra el trazado de los servicios individualizadoe y las secciones transversales características en la escala adecuada al nivel de diseño.

Dichas actividades deberán desarrollarse en el ámbito de la Ingeniería Básica con particular referencia a individualizar y solucionar las interferencias.

2.5.5. Estructuras subterráneas

2.5.5.1. Principios Generales

Las obras subterráneas deberán ser diseñadas de acuerdo a los siguientes estándares:

a) Norma Peruana: "Reglamento Nacional de Edificaciones"
b) Norma Euro (EN)
c) Norma ACI (USA)
d) Norma ASTM (USA)
e) Estándares internacionales, Códigos y otros

Se definen como estructuras subterráneas; todos los servicios y estructuras (distintos de los túneles excavados) que se construyan bajo tierra; entre estas:

- Estaciones en Cut&Cover
- Entradas/salidas de la estación
- Salidas de emergencia
- Pozos de emergencia y de ventilación
- Cajas de distribución
- Pasos peatonales subterráneos
- Servicios públicos

Cuando los muros de contención estén destinados a formar parte de las Obras, el CONCESIONARIO deberá presentar su diseño a la Supervisión de Obra para su aprobación.

2.5.5.2. Principios de diseño

El CONCESIONARIO deberá especificar lo siguiente en el diseño de las estructuras subterráneas:

a. Método de construcción, incluyendo las obras temporales y la secuencia constructiva
b. Interacción estructura/terreno incluyendo los efectos de las Obras Temporales;
c. Presión del terreno (incluyendo dilatación), la fuerza cortante y distribución de la fuerza de flexión durante la construcción y a largo plazo
d. Respuesta a corto y largo plazo de la respuesta del terreno y del nivel freático;
e. Otros cambios en las cargas estáticas, tales como excavaciones, sobrecargas, cargas vivas, cargas de tráfico y otros;
f. Cambios del nivel freático a largo plazo;
g. Cargas dinámicas y desplazamientos;
h. La variación de las condiciones del terreno a lo largo del trazado;
i. La variación de las propiedades del suelo o de la roca dentro de la zona de influencia de las obras,
j. Todos los desagües y sistemas de corte de las aguas subterráneas necesarios para mantener las condiciones secas y estables, dentro de todas las excavaciones necesarias para las Obras;
k. Los métodos por los cuales las estructuras completas e incompletas serán asegurados contra flotación;
l. Las presiones diferenciales de las aguas subterráneas;
m. Métodos de impermeabilización de la estructura terminada;
n. La magnitud de los asentamientos del terreno y de las estructuras existentes, los movimientos, las distorsiones y los cambios en las condiciones de carga existentes, esperadas como resultado de la construcción de las Obras y cómo éstos serán mitigados;
o. Mantenimiento de los flujos de tráfico a lo largo de las carreteras, incluido el acceso a las propiedades colindantes y caminos;
p. Control de la oscilación vertical, dilatación, sifonamiento e inestabilidad de las excavaciones; y

q. Los efectos de la vibración con el fin de minimizar la perturbación de estructuras de edificios existentes.

2.5.5.3. Soporte de Excavación

El diseño de los soportes de excavación debe minimizar los efectos (tales como asentamientos, movimientos y deformación del terreno) en las estructuras adyacentes. Si es necesario, el CONCESIONARIO deberá proporcionar soporte adicional para estas estructuras adyacentes.

Se deberá incluir en el diseño cualquier tratamiento del terreno, antes durante o después de la construcción de las obras (por ejemplo, la recarga del nivel freático) que se requiera para estabilizar el suelo y las estructuras existentes.

2.5.5.4. Memoria de Cálculo

El informe específico de diseño para estructuras de soporte de excavación deberá incluir, pero no limitarse a lo siguiente:

a. Presión del terreno;
b. Presión hidrostática;
c. Cargas de cubierta (estático, vivo);
d. Sobrecargas;
e. Cargas sísmicas y/o vibratorias;
f. Tipos de soporte y disposición;
g. Cualquier otro tipo de carga accidental;
h. Secuencia de construcción/demolición;
i. Asentamientos, movimientos y deformaciones; calculadas para el terreno y las estructuras existentes adyacentes
j. Las fluctuaciones calculadas en los niveles freáticos, tanto dentro como fuera de la excavación y paredes de soporte; y
k. Cambios calculados a partir de las condiciones de carga de las estructuras existentes, de las estructuras recientes y de las estructuras futuras a partir de desarrollos futuros o de los proyectos públicos.

El CONCESIONARIO deberá incluir en la Memoria de Cálculo todos los detalles del método, materiales, instalaciones y operaciones que intervienen en la construcción de las estructuras de soporte de la excavación. Esta declaración de método se deberá incorporar a la presentación del informe de diseño para la aprobación de la Supervisión de Obra y deberá incluir, pero no limitarse, a los siguientes detalles:

a. El tipo de sistema de soporte de la excavación;
b. La secuencia de excavación y hormigonado de los paneles;
c. Los métodos de manejo del nivel freático dentro y fuera de la excavación y disposición de las aguas subterráneas;
d. Los métodos de instrumentación, monitoreo y presentación de informes sobre el desempeño de los sistemas de soporte de la excavación. Se tomarán precauciones especiales para estructuras adyacentes existentes que se vean afectadas por las obras y se encuentren dentro del rango potencial de asentamientos de acuerdo con la predicción del diseño,
e. Los procedimientos de emergencia que se aplicarán en el caso de que el monitoreo y los informes indiquen que las tolerancias asociadas a los soportes de excavación puedan ser excedidas.

2.5.5.5. Criterios de deflexión

a) La deflexión de una estructura o parte de la misma no deberá alterar el aspecto, la funcionalidad, la durabilidad o la eficiencia de la estructura, o de los acabados o particiones asociados.
b) La deflexión final debido a todas las cargas, incluyendo los efectos de la temperatura, la fluencia y la contracción del hormigón deberán ser medidos desde el nivel bruto de colada de los soportes de pisos, techos y todos los otros miembros horizontales y no debe exceder de la proporción de (luz libre) / 250.
c) La deflexión de los muros de contención deberá cumplir con los códigos de diseño y normas aplicables.

2.5.5.6. Criterio de durabilidad

El diseño deberá asegurar que tanto los estados límites de servicio como los estados límites últimos se hayan verificado de acuerdo con las normas y códigos que aquí se especifican.

El diseño deberá tener plenamente en cuenta las condiciones predominantes del suelo y del nivel freático y las condiciones previstas que puedan producirse en el lugar durante la vida de diseño de las Obras.

El diseño deberá incluir un análisis de las deformaciones y esfuerzos térmicos para mitigar el agrietamiento prematuro.

El diseño deberá abordar todos los factores físicos o químicos, tales como la corrosión, la penetración de cloruros, carbonatación, agrietamiento de sulfato y la corrosión del acero de refuerzo, de los espaciadores de acero, de los accesorios de acero, elementos integrados y componentes similares que inciden negativamente en la durabilidad de las obras. Estos deberán ser identificados y tenidos en cuenta en el diseño para asegurar que se obtenga la vida de diseño especificada de las Obras.

2.5.5.7. Tiempo de resistencia al fuego

Todas las estructuras deberán estar diseñados para la protección contra incendios como se especifica en el Código peruano: "Reglamento Nacional de Edificaciones". Para el cálculo de la carga de incendio de diseño se deberán tomar en cuenta la Normativa NFPA de referencia.

Los materiales específicos para las Obras deberán ser no inflamables y no deberán emitir humos tóxicos cuando se sometan a calor o fuego, excepto cuando lo permita el Contrato. En todos los casos en que existen importantes riesgos de incendio los materiales deberán ser auto-extinguibles, de baja inflamabilidad, de baja emisión de humos y de baja o nula toxicidad.

Los espesores mínimos de los elementos de hormigón y de las cubiertas de hormigón para la resistencia al fuego deben cumplir con las cláusulas respectivas del Código peruano: "Reglamento Nacional de Edificaciones".

2.5.5.8. Condiciones de exposición

Con el fin de garantizar la durabilidad de los elementos de hormigón armado, las características de composición y resistencia mecánica del hormigón, así como los valores de la cubierta de hormigón y las reglas del fraguado tendrán que definirse en el cumplimiento de las normas.

Las condiciones de exposición de los distintos elementos de estructuras deberán ser como se especifica a continuación.

A fin de dicha determinación tendrán que adoptarse las siguientes clases de exposición (excepto en el caso de las situaciones que pueden resultar mayormente expuesto en base a los resultados de obligatoria investigación específica sobre la determinación de la agresividad del medio ambiente):

Clase + *XC2 XA2 (ambiente húmedo de agresividad moderada):*

Para todas las estructuras contra tierra (ambas superficies de los diafragmas, los pilotes, las superficies que están en contacto con la tierra de los revestimientos de túneles naturales y suelos de cobertura, etc.), las superficies laterales en contacto con la tierra de los revestimiento (contra las paredes) interna y las dos caras de la losa de cimentación; la clase de exposición indicado será válida incluso en presencia de los revestimientos protectores tales como impermeabilización o soleras;

Clase XC3 + XA1 (ambiente de humedad moderada y débil agresión):

Para todas las astructuras al aire libre y para todas las estructuras internas, incluyendo las superficies internas de los revestimientos (o contra pared) internos y las superficies interiores, revestimientos de túneles naturales.

El valor de Rck a ser adoptadas para el hormigón de diversos elementos será el mayor entre el requerido por las exigencias de durabilidad y aquellas determinadas sobre la base de cálculos estáticos. Además, el tipo de cemento deberá ser puzolánico o de alto horno en consideración de la mayor estabilidad química en comparación con el cemento Portland, que resulta más fácil de ser atacado por los sulfatos.

Para estos cementos se prescribe por último, la clase resistente 32.5 R lo que proporciona una menor temperatura de hidratación y requiere menor relación agua / cemento (con igual resistencia), de los cuales consigue un hormigón con menor porosidad y menor formación de grietas capilares.

2.5.6. Obras Temporales

2.5.6.1. Principios Generales

En general, las Obras temporales se deberán diseñar de conformidad con las normas de diseño para las Obras. Sin embargo, el diseño de las obras temporales podrá tener en cuenta la duración limitada de tiempo sobre las que tales obras temporales se espera que funcionen.

Los cálculos y dibujos deberán señalar claramente donde se ha utilizado las provisiones en materia de duración limitada, sobre todo cuando esto pueda tener una influencia sustancial en la estabilidad de las Obras Temporales.

El diseño de las Obras Temporales deberá tener en cuenta todas las fuerzas externas aplicadas y todas las deformaciones estructurales impuestas y, en cuanto aplique, los efectos de la eliminación de la carga del terreno.

El CONCESIONARIO será responsable de:

- El Diseño de Soportes Temporales de Excavación

- La Estabilidad de la Base de Excavación
- El Apuntalamiento de Estructuras de Edificios Existentes
- Los Movimientos del terreno
- El Drenado durante la Construcción
- El Mejoramiento del terreno
- La impermeabilidad al 100% de toda la Obra.

2.5.7. Diseño de los túneles

2.5.7.1. Generalidades

2.5.7.1.1. Consideraciones de Diseño

- El CONCESIONARIO deberá utilizar el método de análisis a los "Estados de Límites Últimos" para el diseño de todas las estructuras subterráneas permanentes de concreto, los resultados deberán ser presentados
- El método de análisis de los revestimientos deberán tener en cuenta la proximidad del frente en el momento de la instalación y el potencial de cargas adicionales a medida que avanza el frente.
- El método de diseño para el análisis de los revestimientos de los túneles perforados deberá tener en cuenta la interacción entre el revestimiento y el terreno, la deflexión del revestimiento y la redistribución de la carga dependiente de la relativa flexibilidad del revestimiento, la variabilidad y la compresibilidad del terreno.
- Las cargas del terreno utilizados en el diseño del revestimiento permanente deberá tener en cuenta todas las cargas y las cargas adicionales del terreno que dependen del desarrollo de las tensiones con el tiempo. El CONCESIONARIO deberá diseñar el revestimiento definitivo ignorando la contribución de los soportes temporales.
- Se deberá tener en cuenta el grado de flexibilidad de los revestimientos que se utilizan en las diferentes condiciones de suelo y se deberá tener en cuenta el tamaño, proximidad, tiempo y método de construcción de las excavaciones adyacentes. La flexibilidad inherente del revestimiento puede tener que ser reducido con el fin de mantener los valores aceptables para la deformación del revestimiento.
- Los parámetros geotécnicos de diseño adoptados y el método de análisis del revestimiento deberán estar sujetos a la autorización de la Supervisión de Obras antes del comienzo del diseño.
- La vida útil de diseño requerido se deberá obtener mediante la utilización de materiales duraderos, protección contra la corrosión, resistencia al desgaste, entre otros. Todas las obras subterráneas deberán estar diseñadas para alcanza la vida mínima de diseño con un mantenimiento mínimo o cero
- El CONCESIONARIO deberá diseñar todos los revestimientos necesarios para túneles y pozos, incluyendo los revestimientos temporales. Si el CONCESIONARIO propone alguno de sus métodos propios, materiales o componentes a utilizarse, el CONCESIONARIO será responsable de demostrar su aptitud para el uso a plena satisfacción de la Supervisión de Obras.
- El CONCESIONARIO deberá determinar la configuración de los anillos, la segmentación y los detalles de juntas y fijaciones, entre otros, para adaptarse a las condiciones del terreno, cargas, métodos de construcción y todas las funciones de las Obras completas como se describen en este documento. El diseño deberá ocuparse de cuestiones como las siguientes, según corresponda:
  1. Configuración de los anillos,
  2. Tamaño y forma del segmento,

3. Detalles de las juntas incluyendo:
   - juntas entre anillo-anillo,
   - juntas segmento-segmento,
   - Para la fijación de todos los equipos a instalarse
   - Para la fijación de los equipos requeridos por el CONCESIONARIO para adaptarse al posicionamiento de los segmentos,
   - Manejo e instalación.
   - Agujeros, huecos y accesorios para otros componentes del sistema
   - El diseño deberá permitir tolerancias en la producción e instalación de los segmentos
4. Otros componentes:
   - Válvulas para agujeros de lechada,
   - Juntas,
   - Cama de apoyo y materiales de embalaje.
5. Instrumentación y monitoreo para demostrar el desempeño del revestimiento instalado.

- El método de análisis deberá considerar las tensiones in situ y deberá proporcionar las pruebas y/o mediciones a la Supervisión de Obras en apoyo a los parámetros adoptados en el diseño.
- Se deberán llevar a cabo los análisis de las cargas adicionales del terreno impuestas por las estructuras adyacentes a las estructuras subterráneas y teniendo debidamente en cuenta las tensiones adicionales en el diseño de las estructuras subterráneas.
- Cuando los túneles sean adyacentes a los edificios y otras estructuras, se deberán facilitar los análisis para asegurarse de que no haya pérdida de soporte lo que podría poner en peligro la estabilidad de los edificios y estructuras y que los asentamientos estén dentro de los límites especificados.
- Todas las secciones del túnel deberán tener revestimientos estructurales permanentes y duraderos, que generalmente consisten en segmentos de acero atornillados, anillos prefabricados de hormigón, o segmentos de hormigón in situ, de hormigón simple o armado.
- Los revestimientos deberán estar diseñados para soportar todas las cargas ambientales y efectos sin deterioro. En general, los revestimientos de los túneles deberán estar diseñados para cumplir con los siguientes requisitos y resistir las cargas siguientes:
  - Cargas superpuestas superficiales debido a tráfico, estructuras existentes por encima y al lado del túnel, y cualquier carga futura especificada.
  - Cargas debido al suelo/roca, agua y sísmicas.
  - Cargas de tren.
  - Necesidades estructurales para resistir el pandeo.
  - Tensión del suelo o squeeze a largo y corto plazo.
  - Presiones de inyección desiguales.
  - Presencia de un túnel o una excavación adyacente.
  - Las aberturas en ampliaciones en el revestimiento.
  - Cargas inducidas por la construcción a largo y/o corto plazo.
  - Temperatura y contracción.
  - Las cargas de manipulación, incluyendo las repercusiones, especialmente en el caso de segmentos sin refuerzo.
  - Donde sea necesario, las fuerzas de apoyo de los gatos hidráulicos
- El diseño de los revestimientos de los túneles deberá ser plenamente compatible con el método propuesto por el CONCESIONARIO. El principal método de excavación deberá ser con tecnologías mecanizadas con revestimientos prefabricados de hormigón permanentes, otros tipos de revestimiento o revestimiento de hormigón in-situ.

- El diseño también deberá tener en cuenta todas las cargas, los requisitos de la planificación general, la necesidad de investigaciones adicionales, según sea necesario, y limitaciones contractuales con respecto a los movimientos y drenado del terreno.
- Todos los componentes de las estructuras subterráneas deberán estar dimensionados para soportar las cargas aplicadas y las fuerzas de la siguiente manera:
    - Carga muerta que comprende el peso propio de la estructura básica y de los elementos secundarios soportados y el peso de la cubierta de tierra. La profundidad de la cubierta será la profundidad real. Se deberá utilizar la profundidad máxima al eje del túnel.
    - Sobrecarga de tráfico de acuerdo con los códigos y normas antes mencionadas.
    - Las cargas de las actuales o futuras estructuras adyacentes por encima o dentro de la zona de influencia, que se mantendrá en su lugar por encima de los túneles, o cualquier carga futura especificada. La carga de cimentación aplicable se calcula en base a la altura y al tipo de ocupación o uso. Para los futuros edificios conocidos, se deberá utilizar una carga mínima basada en una carga muerta y viva de 50 kPa en las cimentaciones o la que proponga el CONCESIONARIO en base a su experiencia y a los estándares y normas aplicables.
    - Los soportes adicionales, el tratamiento del suelo o el aumento del espesor del revestimiento adicional se deberá proporcionar a menos que pueda demostrarse que ya existe la prevención adecuada.
    - Cuando no esté especificada la prestación para una futura estructura se deberá aplicar una sobrecarga mínima de 50 kPa en el nivel del suelo existente o de diseño.
    - Presiones hidrostáticas.
    - Cargas y cambios de carga debido a actividades de construcción conocidas en la proximidad del túnel, tales como la excavación de pasos subterráneos, sótanos, grupos de pilotes, puentes, muros pantalla y anclajes de tierra.
    - El diseño de los revestimientos de los túneles deberá tener en cuenta la secuencia y el período de la construcción y la proximidad de estructuras adyacentes y otros servicios públicos.
    - Otros.

2.5.7.1.2. Flotación

Cuando los túneles perforados sean relativamente poco profundos, se deberá realizar las verificaciones a flotación en lugares representativos típicos debido a la presión diferencial de agua.

El CONCESIONARIO deberá incluir, en el diseño de las estructuras de túneles perforados, adecuados métodos para contrarrestar la flotación debido al agua desplazada.

Las estructuras subterráneas, deberán ser verificadas a flotación, usando:

- Las cargas muertas
- Las cargas de gravedad características (peso del relleno).
- Las presiones hidrostáticas características de flotación.

No se tomarán en cuenta las cargas vivas y muertas que no pueden estar presentes durante todo el período de vida del Proyecto.

Las dimensiones totales de la estructura utilizada en los cálculos de flotación deberán incluir las tolerancias de construcción de tal manera que el factor de seguridad calculado contra flotación sea mínimo.

Los cálculos se deberán basar en el nivel freático del peor caso probable que pueda ocurrir durante la vida del Proyecto (estado límite último), como se infiere de investigaciones actuales de campo con respecto a los datos hidrogeológicos, incluyendo los posibles efectos de la presencia de la estructura en el camino de flujo del agua subterránea.

En caso necesario, se deberá indicar en los planos correspondientes una secuencia de construcción que proporcione las garantías adecuadas contra la flotación durante todas las etapas de la construcción.

Se deberá verificar la seguridad de la estructura contra la flotación. En el caso que se requiera la aplicación de miembros estructurales a tracción (por ejemplo: pilotes, micropilotes, anclajes) con el fin de afrontar la flotación, se deberá verificar la estabilidad del sistema y su capacidad estructural.

Cuando la estructura sea marcadamente asimétrica, se deberán considerar los efectos de rotación como resultado de la flotabilidad diferencial.

El peso efectivo del relleno por encima de la losa de cubierta se deberá calcular como el área cargada multiplicado por la "tensión eficaz". El área cargada será la definida por los bordes exteriores del techo de la estructura. El peso específico del relleno deberá ser asumido igual a 20kN/m^3, a menos que no se disponga de datos más precisos.

La carga muerta de la estructura puede incluir cualquier extensión de la pared por debajo de la base de la estructura, siempre que la pared se refuerce suficientemente para llevar todas las fuerzas que actúan sobre ella.

El peso propio de la estructura utilizada en los cálculos de flotación durante una etapa de construcción intermedia deberá excluir el peso de las cargas muertas, o partes de los mismos que no pueden ser eficaces en ese momento.

La carga muerta utilizada en el cálculo de la flotación de la estructura terminada deberá excluir el peso de:

- Cualquier extensión de las paredes por encima de la losa de cubierta
- Pavimentos de calle y aceras peatonales y parte del material de relleno, ya que pueden ser eliminadas en el futuro y la altura del relleno de la estructura puede reducirse (En aras de la simplicidad, 1,0 m de espesor de relleno que al menos se puede eliminar).

2.5.7.1.3. Levantamientos y asentamientos

Todos los diseños del túnel deberán ser verificados a flotación y levantamiento de acuerdo con los métodos especificados anteriormente. En el caso que estas comprobaciones indiquen un caso crítico, en términos de levantamientos y/o asentamientos del terreno, el CONCESIONARIO, deberá llevar a cabo un análisis más riguroso. Tal análisis debe mostrar claramente el factor de seguridad logrado por el diseño y deberá ser presentado a la Supervisión de Obras para su aprobación.

2.5.7.1.4. Tratamientos del terreno y soportes temporales

Para todas las secciones perforadas del túnel, se deberá prepara un plan, basado en todos los datos disponibles, de la necesidad prevista y de los métodos para proporcionar lo siguiente:

a. Tratamientos del terreno en los lugares de entrada/salida
b. Tratamientos del terreno durante el avance de la excavación del túnel.
c. Soporte temporal durante la excavación del túnel.

Esta información y las hipótesis en las que se basan, se deberán mostrar en los planos de diseño. El efecto de las actividades de construcción de los túneles en las estructuras situadas por encima de la línea del túnel se deberá determinar, cualquier acción correctiva necesaria para minimizar los asentamientos de estas estructuras deberá ser propuesta y ejecutada antes de la excavación del túnel.

Se deberán proporcionar las especificaciones detalladas de los materiales y de fabricación para el uso, en su caso, de hormigón lanzado, pernos para roca, o ambos como parte de cualquier revestimiento final/permanente o sistema de soporte para los túneles.

2.5.7.2. Soportes temporales para túneles

2.5.7.2.1. Generalidades

El método de diseño del revestimiento temporal deberá tener en cuenta al menos los siguientes puntos:

- El tipo o tipos de suelo en el que se excave el túnel, y las propiedades asociadas del suelo, así como las condiciones hidro-geológicas y geotécnicas;
- Cargas superficiales de la cobertura total, y si es necesario, el exceso de carga debido a los edificios existentes y al tráfico.
- Cargas laterales apropiadas.
- La completa presión hidrostática del agua.
- La proximidad de otros túneles o estructuras.
- La carga producida por una posible expansión.
- El tipo de roca, las discontinuidades rocosas, fisuras en las rocas y fracturamiento de roca.
- La presión debido a la cobertura, la presión debido a roca suelta, presión debido a la hinchazón del terreno, si esta previsto;
- La secuencia constructiva
- Estructuras de terceros;
- La construcción segura de la estructura de soporte de primera fase de los túneles en sí;
- El soporte de primera fase deberá detener el movimiento de tierra;
- La integridad estructural y el rendimiento de servicio de todos los edificios/estructuras influenciados, mediante la limitación de sus deformaciones dentro de los límites aceptables / permisible,

Dado que la presencia y la naturaleza de las aguas subterráneas afectan el diseño del revestimiento de primere fase, se deberán examinar los siguientes factores en detalle:

- El rango de presiones de agua subterránea durante la fase de construcción, en condiciones de corto y mediano plazo;

- El impacto sobre las estructuras (es decir, el impacto sobre cimientos de los edificios, subsidencias, entre otros) debido a los cambios del nivel de las aguas subterráneas durante las excavaciones del túnel;
- El impacto del agua sobre los geomateriales siendo excavados, como la soltura, la desintegración y / o hinchazón, etc.
- El diseño del sistema de drenaje adecuado para las obras, con respecto a los flujos de corto y mediano plazo, y
- Las características locales de drenaje de los geomateriales circundante deberán tenerse en cuenta para la determinación del método más apropiado para la excavación y el control del agua subterránea;

El modelo geotécnico deberá incluir al menos la siguiente información:

- Un perfil geotécnico evaluado, a lo largo del eje del túnel que delimite las zonas con condiciones similares de excavación de túneles y de soporte (a menudo llamadas clases de excavación de túneles). Si los datos disponibles no permiten tal delimitación, se deberá evaluar la fracción relativa (es decir, la longitud esperada como un porcentaje de la longitud total del túnel) de cada clase de excavación del túnel;
- Cada clase de excavación de túnel deberá estar caracterizada por una clasificación específica del macizo rocoso. Se pueden aplicar requisitos adicionales para las clases de excavación de túnel de poca profundidad de cobertura o por debajo de las estructuras de superficie;
- Para cada clase de excavación del túnel, se deberá establecer un conjunto de parámetros de diseño utilizando la clase específica del macizo rocoso y todos los otros requisitos necesarios, de acuerdo con el diseño; y
- Con base en lo anterior, se deberá prever un esquema de excavación y soporte de primera fase para cada clase de excavación de túnel.

Se deberá realizar un análisis estructural para cada clase de excavación de túnel con los siguientes objetivos:

- Verificar que las medidas de apoyo primarios previstos para la clase sean suficientes, seguros y causen una convergencia aceptable de la pared del túnel y de los movimientos del terreno, y
- Realizar los cálculos para el factor de seguridad del diseño, para la clase de túnel. Este objetivo se alcanzará mediante la realización de un análisis complementario de una determinada clase de excavación de túnel, utilizando los parámetros geotécnicos de la categoría inmediatamente inferior.

El análisis estructural se deberá realizar en dos dimensiones (es decir, suponiendo condiciones de deformación plana). En casos especiales (por ejemplo, en el diseño de las intersecciones de túneles o en caso de malas condiciones geotécnicas), se deberán llevar a cabo análisis 3-D; los análisis en dos dimensiones deberán incluir los efectos 3-D del frente de excavación del túnel por uno de los siguientes métodos:

- Método de reducción de la presión interna, es decir, mediante la reducción de la presión interna de la sección transversal excavada a un valor compatible con la convergencia de la pared, en el lugar donde el revestimiento de primera fase sea instalado, o
- Método de reducción del módulo, es decir, reduciendo el módulo de la sección transversal excavada a un valor compatible con la convergencia de la pared, en el lugar donde el revestimiento de primera fase sea instalado.

El CONCESIONARIO deberá investigar y evaluar, en caso sea necesario, las estructuras que se encuentran por debajo y por encima del túnel en cuanto a las posibles influencias negativas en el túnel por debajo de las obras y abordar los resultados de los hallazgos de este tipo en su diseño.

Si; como resultado de la nueva información proporcionada por las excavaciones o por el monitoreo in situ y/o las investigaciones, hubieran indicios de que los parámetros de diseño deberían ser modificados en cualquier forma, tal modificación y las alteraciones resultantes en el diseño, construcción y detalles técnicos se llevarán a cabo, después que el CONCESIONARIO haya recibido la aprobación por parte de la Supervisión de Obras.

Las propuestas relativas a la mejora del suelo deberán ir acompañadas de una justificación detallada y de todos los cálculos necesarios, que se presentarán a la Supervisión de Obras para su aprobación.

2.5.7.2.2. Diseño

El CONCESIONARIO deberá presentar a la Supervisión de Obras los diseños de las principales medidas de soporte de primera fase para los revestimientos del túnel. Cada uno de estos diseños deberá incluir, pero no limitarse a lo siguiente:

- Una breve descripción de las condiciones geológica y geotécnica previstas y evaluadas de las secciones pertinentes, los cuales serán presentados a la Supervisión de Obras para su aprobación. Los modelos geotécnicos de diseño adoptados deberán ser descritos con la necesaria claridad y en detalle;
- La descripción detallada de las medidas de soporte de primera fase adoptadas, así como de todas las fases de construcción relacionadas y de la metodología. La descripción deberá incluir los posibles requisitos previos antes del comienzo de cualquier fase de construcción;
- La presentación de las posibles correlaciones de cualquiera de las fases de construcción con otras obras paralelas, como por ejemplo las desviaciones de la red de servicios públicos, instalaciones electromecánicas, obras de drenaje y alcantarillado, de vía y sistemas ferroviarios;
- La descripción detallada del modelo estructural adoptado para el túnel con sus geomateriales circundantes;
- La descripción detallada de los monitoreos necesarios y el programa de instrumentación con clara referencia a los correspondientes niveles de advertencia y de alarma;
- La descripción detallada de las medidas de contingencia para casos de emergencia, con el fin de garantizar la seguridad de las estructuras y la continuación segura de las Obras;
- Los cálculos de diseño y los análisis estructurales deberán atender plenamente la posible variabilidad de los parámetros geotécnicos y las condiciones del nivel freático;
- Planos de construcción;
- Cualquier otra información técnica considerada necesaria para la construcción segura y apropiada de las obras, que no estén incluidas en los dibujos;
- El diseño del soporte de primera fase deberá cumplir con los requisitos de seguridad de los Códigos y Normas antes mencionadas en cuanto a los factores parciales aplicables y los enfoques de diseño.
- Identificación y evaluación de riesgos (es decir, escenarios de falla);
- Análisis detallado de las medidas de soporte adecuadas;

- Determinación de la secuencia constructiva (es decir, etapas de excavación en dirección transversal y longitudinal y la instalación por etapas de los soportes de primera fase), y
- Descripción de las técnicas de instalación de los soportes de primera fase que deben adoptarse.

2.5.7.3. Revestimiento definitivo del túnel

2.5.7.3.1. Generalidades

Los revestimientos definitivos del túnel deberán consistir en cualquiera de los siguientes dos:

- Hormigón armado vaciado in situ in situ, o
- Anillos de dovelas en hormigón armado prefabricado.

Los revestimientos definitivos del túnel deberán ser diseñados y construidos de manera que garanticen que cualquier movimiento y deformaciones que pueden resultar de las condiciones de carga más desfavorables posibles, no podrán superar (en cualquier caso) límites más allá de los cuales estas estructuras pierden su capacidad estructural y su integridad, ya sea durante la construcción o durante su vida útil de diseño prescrita.

Los revestimientos definitivos del túnel deberán ser diseñados de acuerdo con las disposiciones de este documento y de acuerdo a los códigos y normas antes mencionadas.

Los revestimientos definitivos del túnel deberán ser diseñados de tal manera que todos los movimientos de las estructuras y de los servicios públicos dentro de la zona de influencia no excedan los valores límite.

Los revestimientos de primera fase del túnel no deberán ser considerados en el diseño del revestimiento final del túnel.

El diseño de los revestimientos finales del túnel no deberá permitir ningún alivio a largo plazo y/o efecto relacionado con los efectos a arco del suelo (es decir que se deberá tener en cuenta la presión de la cobertura total en el diseño).

La distribución de las presiones laterales del terreno en los revestimientos definitivos del túnel, deberá tener en cuenta el método constructivo, la relativa rigidez del revestimiento y la interacción del revestimiento con el suelo. Más específicamente, los revestimientos definitivos del túnel deberán estar diseñados para resistir la presión de tierra en reposo (condiciones K0), a menos que pueda demostrarse y justificarse plenamente a la Supervisión de Obras que estas presiones no se producirán a largo plazo después de un alivio de las tensiones causada por la excavación.

El diseño de los revestimientos definitivos del túnel deberá considerar las presiones hidrostáticas totales del nivel freático, con la consideración de los máximos niveles de los niveles freáticos a largo - plazo (a nivel freático de diseño).

Los revestimientos definitivos del túnel deberán estar diseñados para resistir la presión de la lechada de inyección.

El diseño de los revestimientos definitivos del túnel deberá cumplir con los requisitos de seguridad de los Códigos y Normas antes mencionados en cuanto a los factores parciales aplicables y enfoques de diseño.

En particular, para la seguridad contra incendios, el diseño de los revestimientos definitivos del túnel deberá cumplir con los códigos y normas antes mencionadas.

Para el análisis sísmico de los revestimientos definitivo del túnel, éste deberá cumplir con las disposiciones pertinentes de los Códigos y Normas antes mencionadas.

El hormigón previsto para uso en los túneles deberá cumplir con las especificaciones de la Norma Peruana: "Reglamento Nacional de Edificaciones" (con el estándar más conservador que prevalece en caso de conflicto) y:

- Para las estructuras de hormigón coladas en obra la clase mínima de diseño del hormigón será f'c = 30MPa y el refuerzo consistirá en barras de alta ductilidad categoría mínima B500C).
- Para el revestimiento definitivo de anillos de dovelas prefabricado de los túneles, la clase mínima de diseño del hormigón será f'c = 40MPa y el refuerzo consistirá en barras
- Para las juntas del revestimiento definitivo del túnel se deberán mostrar en los planos de construcción y deberán estar dispuestos de manera que no se cree ningún problema en la continuación normal de la construcción, en la integridad estructural de la estructura final, en su adecuación de impermeabilización y en su operación durante la vida útil de las Obras.
- La separación de las juntas deberá tener en cuenta los cambios frecuentes y bruscos en la tipología de geomaterial.

Las dovelas que forman parte del revestimiento deberán ser diseñadas no sólo para soportar las presiones del terreno y del agua subterránea, sino también para soportar todas las fuerzas que se crean durante la manipulación, transporte, almacenamiento, apilamiento y de erección con cierta tolerancia para el impacto. Además las dovelas deberán estar diseñadas para resistir todas las fuerzas que puedan ser aplicadas por los equipos empleados para dichas acciones.

Para las dovelas del revestimiento definitivo, el diseño deberá tener en cuenta las tensiones de contacto en las juntas y en la curvatura causada por la excentricidad de cargas en las juntas.

Las tensiones impuestas sobre el concreto deberán ser absorbidas por el refuerzo especialmente colocado en el área de la cara del segmento (zona donde la presión es ejercida por los gatos hidráulicos de empuje de la TBM).

El diseño de la estructura y la interacción entre los miembros estructurales deberá ser tal que garantice una estructura robusta y estable. Se deberán lograr juntas adecuadas entre elementos prefabricados y las estructuras coladas en situ mediante el uso de refuerzo apropiado y/o uniones especiales con el fin de garantizar su estabilidad y estanqueidad, incluso sea cuando sometida a tensiones accidentales (como un impacto excesivo, incendio, entre otros) y posibles presiones diferenciales de los soportes.

No estará permitido agrietamientos del hormigón.

El CONCESIONARIO deberá adoptar todas las medidas necesarias ante la presencia de aguas subterráneas y suelos agresivos, a fin de garantizar la impermeabilidad y resistencia del revestimiento final. Estas medidas deberán ser aprobadas por el Supervisor.

En todas las áreas de las Obras, para la que existe una disposición para pasajes transversales y la conexión del túnel en TBM a los pozos, interrupción de las instalaciones electromecánicas, entre otros; se deberán cortar las partes específicas de los segmentos prefabricados del túnel principal. Estos artículos necesitan diseños especiales y detallados con el fin de otorgar la seguridad y la estabilidad de la excavación.

Se deberá presentar un adecuado detalle constructivo de las juntas (incluyendo los conceptos de durabilidad) al Supervisor para su aprobación.

Se deberá prever juntas en todas las conexiones entre las estructuras.

El diseño para el revestimiento definitivo de hormigón vaciado en obra deberá prever juntas de construcción. Estas juntas se deberán mostrar en los planos de construcción.

Se deberán adoptar métodos y criterios apropiados de diseño para las diferentes secciones a lo largo del túnel, dependiendo del tipo de geomateriales existentes que lo rodean, y se deberán presentar al Supervisor para su aprobación. Los criterios que se deberán utilizar para la división en las secciones anteriores deberán ser compatibles con los métodos seleccionados para la identificación y caracterización de los geomateriales circundantes.

Las secciones características del túnel utilizadas en el cálculo deberán incluir, pero no limitarse a, los siguientes casos:

- La sección de mayor cobertura;
- La sección con la cobertura más superficial;
- Sección con el nivel freático más alto (esperado);
- Sección con el nivel freático más bajo (esperado);
- La sección con la mayor carga que actúa sobre la superficie del suelo;
- La sección con posible superficie del suelo no horizontal;
- La sección en la que existen túneles adyacentes presentes o futuros;
- La sección que incluye la existencia de posibles trabajos futuros (excepto de túneles), y
- La sección con las condiciones de suelo, condiciones mixtas de terreno (suelos y rocas) o las condiciones de hinchazón del terreno.
- Las secciones con cualquier cambio en geometría o geología.

En cuanto a los niveles de agua subterránea, los cálculos del CONCESIONARIO deberán basarse en el peor caso probable que pueda ocurrir en la vida de diseño de las Obras, ya que éste se deberá calcular sobre la base de los datos hidrogeológicos apropiadamente evaluados (incluyendo predicciones acerca de las fluctuaciones del agua subterránea durante la vida útil de las obras). Se deberá considerar en los cálculos cualquier posible efecto de la presencia de la estructura sobre el flujo de agua subterránea.

En caso necesario, se deberá indicar en los planos correspondientes una secuencia de construcción adecuada contra la flotación durante todas las etapas de construcción.

El factor de seguridad de los túneles al levantamiento se determinará sobre la base del apartado 10.2 del EN1997-1.

2.5.7.3.2. Diseño

El diseño del revestimiento definitivo del túnel deberá incluir, pero no limitarse a, un informe de diseño, los cálculos, los documentos relacionados con verificaciones adicionales o anexos de los cálculos, los planos de construcción y cualquier otro material de apoyo necesario para la mejor justificación del diseño.

2.5.7.4. Estabilidad del Frente de excavación

2.5.7.4.1. Generalidades

La evaluación de la presión frente-soporte necesaria a fin de reducir a un nivel aceptable el efecto de la excavación del túnel, en términos de asentamientos y desplazamiento, es un proceso complejo que debe ser considerado desde diferentes puntos de vista.

Cuando se utilizen las tuneladoras, la evaluación de la presión frente-soporte es un componente crítico sea en el diseño o durante las fases de construcción. Sin embargo, no se encuentran disponibles recomendaciones específicas o normas técnicas que sirvan como una orientación común para el diseño. En la práctica actual a menudo se adoptan diferentes enfoques, tanto para evaluar la condición de estabilidad del frente como para identificar la requerida presión frente-soporte.

Se requiere la estimación del valor de diseño de la presión del frente para lograr las condiciones de estabilidad necesarias para garantizar el avance del escudo y con el fin de satisfacer otras necesidades prioritarias durante la excavación en un entorno urbano, incluyendo:

- Control del asentamiento en superficie y, en general, la preservación de las estructuras existentes
- Conservación del equilibrio hidro-geológico.

Por lo tanto, la definición de los valores de diseño a especificarse requiere la aplicación y comparación de distintos métodos analíticos para la apreciación del orden de magnitud de dichos parámetros.

La excavación del túnel deberá realizarse con contrapresión del frente para lograr las condiciones de estabilidad necesarias para garantizar el avance del escudo y con el fin de satisfacer otras necesidades prioritarias durante la excavación en un entorno urbano. Las especificaciones para las modalidades de excavación a presión deberán ser oportunamente preparadas por el CONCESIONARIO y sometidas a aprobación del CONCEDENTE.

2.5.7.4.2. Generalidades sobre la presión al frente de la TBM nueva de fábrica o equivalente a nueva.

La estabilidad del frente es uno de los factores más importantes en la selección del método adecuado de excavación de un túnel. Esto es particularmente cierto para la excavación mecanizada de túneles y para las tuneladoras específicas (TBM), como por ejemplo la máquina de tipo a presión de terreno (más conocidos con sus iniciales ingleses Earth Pressure Balanced Shield, EPBS) y del tipo a escudo protector con lechada (Slurry Shield), que han sido desarrolladas las últimas décadas para la gestión de la inestabilidad del perfil de excavación bajo condiciones geotécnicas e hidrogeológicas desfavorables, con limitaciones externas desafiantes.

Como consecuencia lógica, la evaluación de la presión estabilizante del frente es un nodo crítico tanto para el diseño como para la fase de construcción. A pesar de la importancia del sujeto, no se encuentran disponibles recomendaciones específicas o normas

técnicas que sirvan como una orientación común para el diseño, y en la práctica actual a menudo se adoptan diferentes enfoques, tanto para evaluar la condición de estabilidad del frente como para identificar la requerida presión frente-soporte.

2.5.7.4.3. Descripción de la presión de frente necesaria para EPB-TBM

Cuando la excavación es llevada a cabo en suelos no estables, existe una pérdida de estabilidad en el frente del terreno que se contrarresta creando una presión de soporte. Con las tuneladoras "Earth Pressure Balance Shields" el suelo cohesivo extraído por el escudo sirve de soporte para el frente del túnel, contrario a otros escudos que dependen de un medio de soporte secundario. Una pared estanca (el bulk head) separa el túnel de la parte anterior del escudo donde actúa la cabeza de corte, creando la llamada "cámara de excavación".

El suelo se afloja mediante los cortadores en la cabeza de corte, cae a través de las aberturas de la cabeza de corte en la cámara de excavación y se mezcla con el suelo plástico ya presente. La penetración no controlada del terreno del frente del túnel en la cámara de excavación se impide porque la fuerza de los cilindros de empuje se transmite desde la pared estanca (el bulk head) hacia el terreno. Se alcanza un estado de equilibrio cuando el suelo en la cámara de excavación no se puede compactar más solo debido al terreno y a la presión de agua.

En consecuencia, al excavar formaciones de suelos granulares y cohesivos, las tuneladoras "Earth Pressure Balance Shields" darán al suelo de soporte presente en la cámara, una presión suficiente para contrarrestar la eventual inestabilidad de la cuña de terreno que la cabeza de corte enfrenta según la "Teoría Silo" de Terzaghi re-elaborado y desarrollado posteriormente por Kovari y Anagnostou. Haciendo referencia a sus obras, es evidente que, en caso de terreno autoportante, sólo la presión del agua debe ser contrarrestada por la pared estanca.

2.5.7.5. Predicción de los asentamientos debido a la excavación de túneles

2.5.7.5.1. Generalidades

Estas especificaciones incluyen los requisitos mínimos para la evaluación del grado de riesgo en relación al daño de los edificios y estructuras causado por la excavación de túneles.

Para la estimación de la deformación del suelo debido a la excavación en TBM y a otras construcciones generalmente se siguen los siguientes pasos:

a. Predicción de los asentamientos en condiciones inalteradas y la definición de la zona de influencia.
b. La estimación de la vulnerabilidad específica y el riesgo relativo de las construcciones existentes y otras construcciones, fuera de la zona de influencia (Diseño de la vulnerabilidad específica y el riesgo relativo de edificios y construcciones).
c. Proyecto e instalación de monitoreo geotécnico-estructural, para un mejor control de los edificios/construcciones que podrían verse afectados, lo que garantiza el monitoreo de los asentamientos totales y diferenciales, deformaciones angulares, desviaciones de las deformaciones verticales, horizontales, etc.

2.5.7.5.2. Definiciones

Se definen:

- Zona de Influencia de la excavación de un túnel: el volumen de material influenciado por las operaciones de excavación de túneles. Todos los edificios u otras estructuras localizadas dentro de esta zona deberán ser sujetas a las provisiones en estas especificaciones, en relación a la evaluación del riesgo de daño.
- La deformación de tracción (ε) en una estructura es la tensión de tracción media, definida como la tensión media en una longitud de referencia de un metro
- La deformación crítica de tracción (εcrit) es la tensión por tracción que causa grietas visibles en la mampostería y en las obras de bloque.
- La pérdida de volumen (o pérdida del terreno - GL) es la relación entre el volumen (ΔV) de geomaterial excavado en exceso del volumen teórico del túnel dividido por el volumen teórico del túnel (Vo).

2.5.7.5.3. Análisis a ser realizados

Con el fin de obtener una representación correcta de la categoría de los daños evaluados en los edificios preexistentes, se deberán realizar análisis en secciones representativas. Para cada análisis se han de calcular los siguientes parámetros:

- Asentamiento del terreno S_{max};
- Deformación angular $\square_{max}$;
- Deformación horizontal $\square_{h\text{-}max}$.

Estos parámetros y la posición de los edificios con referencia a la alineación permiten definir la posible categoría de daños del edificio. La comparación entre los parámetros calculados y los valores límite también permite definir las medidas necesarias a ser puestas en práctica. En la práctica, el procedimiento se desarrollará a través de los siguientes pasos:

- Cálculo de los asentamientos superficiales;
- Identificación de los edificios de interés especial, de la que se realizarán un análisis individual;
- Cuando existan muchos edificios implicados se deberán analizar algunas secciones representativas, los criterios de análisis son: cobertura mínima, tipo de mampostería del edificio, ubicación del edificio con respecto a la curva de subsidencia, la relación L / H = 1. Los análisis se realizan mediante la variación de geometría, el material y la posición de los edificios. Por otra parte, los análisis se deberán repetir con un "escenario crítico", incluyendo los parámetros pertinentes para verificar si la categoría de daño es mayor a 2;
- En caso de daños de categoría 2 o 3, se deberá instalar un sistema específico de monitoreo;
- En el caso de "escenario crítico", donde el daño es superior a la categoría 3, se llevará a cabo un análisis individual para cada edificio. Si tal categoría de daño se confirma, el edificio deberá ser evacuado para el paso de la tuneladora y durante la excavación del túnel con método convencional NATM o; se deberán realizar medidas de seguridad (grouting o consolidación estructural) antes de la ejecución de la nueva construcción.

2.5.7.5.4. Redes de Servicios Públicos subterráneos

El término "Redes de Servicios Públicos subterráneos" incluye las redes de servicios, tales como agua potable, alcantarillado, energía (gas, electricidad, petróleo, entre otros) y

las infraestructuras subterráneas de transporte públicas o privadas. Se trata de distintas estructuras en tamaño, diseño y profundidad. Sin embargo, estas estructuras se caracterizan por su gran longitud en relación a su tamaño transversal, que es aproximadamente circular.
Servicios públicos de gran diámetro (> 2m) son menos numerosos, lo que justifica la realización de estudios caso por caso con el uso de sofisticadas técnicas de modelización para evaluar el impacto de las obras subterráneas adyacentes. Esto a su vez puede conducir a una evaluación de la magnitud de los movimientos permitidos.

Un enfoque similar no puede ser utilizado para un gran número de red de servicios altamente sensibles. La sensibilidad de estas estructuras a movimientos del terreno depende ampliamente del material de su revestimiento (hormigón, hierro fundido, acero, hierro fundido dúctil, PVC, PE, entre otros) y las características de las juntas.

Los criterios de deformación por tracción referenciales, asociados respectivamente al "estado límite de servicio" y al "estado límite último" de la red de servicios son del orden de 0,03% y 0,1% para el hierro fundido y el hormigón de revestimiento, 0,05% y 0,1% para el acero, 0,1% y 0,2% para el hierro fundido dúctil y 0,7% y 2,0% para los materiales plásticos. Los propietarios de las redes de servicio deberán ser consultados con respecto a los límites permitidos.

2.5.7.5.5. Edificios fundados sobre pilotes

Los edificios fundados sobre pilotes estarán sujetos a la evaluación del riesgo del CONCESIONARIO si se encuentran dentro de la zona de influencia de las Obras.

Para los edificios con cimentaciones de pilotes, la evaluación detallada del riesgo del CONCESIONARIO requerirá análisis numéricos incluyendo la interacción entre geomaterial-estructura-pilote de fundación. Se deberá requerir un análisis no lineal que incluya la fricción y la carga lateral de los pilotes debido a las deformaciones del suelo causadas por efecto de la excavación del túnel.

2.5.7.5.6. Criterios para Evaluar el Riesgo de daños a las edificaciones debido a la excavación de túneles

El CONCESIONARIO deberá aplicar como mínimo los siguientes criterios para evaluar el riesgo de daño de los edificios debido a la excavación del túnel. La metodología incluye tres etapas consecutivas, como se describe a continuación:

- Etapa 1: Evaluación Preliminar de Riesgo de daños a edificaciones
  a. Se deberá llevar a cabo una evaluación preliminar del riesgo antes del inicio del túnel.
  b. Se deberá determinar la zona de influencia de las Obras mediante el uso de la alineación del túnel y de las profundidades.
  c. Se deberá seleccionar el valor de la pérdida de terreno (GL) para cada sección del túnel, debido a la excavación del túnel y el método detallado de excavación del túnel.
  d. Se deberán determinar los contornos de los asentamientos de superficie (para condiciones inalteradas) sobre la parte de superficie de la zona de influencia.
  e. Usando las curvas de subsidencia anteriores, se deberán determinar el asentamiento diferencial (ΔS) e inclinación (ΔS/L), para cada edificio dentro de la zona de influencia de las Obras.
  f. Se deberán evaluar los valores límites preliminares del asentamiento diferencial (Δ) y pendiente (Δ/L) para cada edificio en función del tipo de estructura, la edad, la condición estructural, ancho de la luz libre, etc. Como

una indicación, para edificios de hormigón armando de buena calidad, y tamaño promedio, el asentamiento diferencial límite puede ser de aproximadamente 10 mm y la pendiente límite de 1/500. Las indicaciones anteriores de asentamientos límite se aplican a construcciones comunes. No se deben aplicar a estructuras inusuales o edificios, incluyendo edificios de gran altura o aquellos para los que la intensidad de carga sea altamente no uniforme.

g. Edificios con asentamientos (ΔS) e inclinación (ΔS/L) menor a los valores límite mencionados anteriormente se puede suponer que tienen un riesgo insignificante de daños y excluidos de las siguientes etapas de evaluación de riesgos.
   Todas las demás edificaciones dentro de la zona de influencia de las obras podrá ser sometido a las siguientes etapas de la evaluación de riesgos.
h. Todas las demás edificaciones dentro de la zona de influencia de las Obras deberá ser sometido a las siguientes etapas de la evaluación de riesgos.
i. Las siguientes dos etapas de la evaluación del riesgo también se deberá realizar para todos los edificios muy sensibles e importantes (incluidos los edificios de gran altura) dentro de la zona de influencia de las obras, independientemente de los resultados de la evaluación del riesgo en la fase 1.

- <u>Etapa 2: Evaluación de Riesgo de daños a edificaciones</u>
  a. Esta etapa de evaluación de riesgos se deberá realizar antes del inicio de la excavación del túnel.
  b. Se deberá incluir todos los edificios dentro de la zona de influencia de las obras que superen los valores límite de los asentamientos diferenciales (ΔS) o de inclinación (ΔS / L) de la etapa 1 de evaluación, así como todos los edificios muy sensibles e importantes dentro de la zona de influencia de la Obras.
  c. La evaluación de riesgo de la segunda etapa se deberá basar en las tensiones máximas y la comparación con los límites correspondientes para cada categoría de daño en la Tabla 19.
  d. Específicamente, la evaluación de riesgos de la segunda etapa se basará en cualquiera de los siguientes:
     - La fachada de un edificio está representado por una viga simple cuyos fundamentos siguen desplazamientos en condiciones inalteradas causados por la excavación del túnel. Estos desplazamientos se calculan a partir de la zona de subsidencia, como se describió anteriormente, o
     - Los esfuerzos de tensión máxima se calcularán utilizando la metodología presente en bibliografía. El enfoque de Potts y Addenbrooke (1997) también puede ser incluido en esta etapa, para tomar en cuenta la rigidez estructural con más detalle. Ref: "A structure's influence on tunnelling-induced ground movements", de D M Potts y T I Addenbrooke, Proceedings of the ICE - Geotechnical Supervision de Obrasing, Volume 125, Issue 2, April 1997, páginas 109 - 125.
     - Para cada edificación objeto de evaluación, usando las tensiones máximas calculadas, se deberá asignar una categoría de los daños adecuada para cada edificio.
     - El CONCESIONARIO deberá hacer su propia evaluación de la clasificación de los daños para todos los edificios, derivando todas las figuras necesarias, de forma similar, teniendo en cuenta las características geométricas y el tipo estructural de las edificaciones.

- <u>Etapa 3: Estimación detallada de la Evaluación de Riesgos</u>
  a. Esta etapa de la evaluación del riesgo se deberá realizar sólo para los edificios clasificados como "Categoría de Daños" 3, 4 ó 5 así como durante la etapa 2

de evaluación de riesgo, para todos los edificios muy sensibles y muy importantes dentro de la zona de influencia de las Obras.

b. Cada edificio tiene que ser considerado por sí mismo y requiere un estudio estructural detallado. Este estudio tendrá en cuenta:
   - Las condiciones geotécnicas del subsuelo, el perfil, las condiciones de las aguas subterráneas;
   - La rigidez de la construcción (madera, mampostería o edificios enmarcados);
   - El tipo de cimentación, y
   - La sensibilidad y la utilización del edificio.

c. Después de las indagaciones estructurales, cada edificio se deberá analizar considerando la secuencia de excavación del túnel, aspectos tridimensionales, detalles específicos de construcción y la interacción geomaterial / estructura.

d. Para los edificios que quedan en la categoría de daño 3 o mayor, el CONCESIONARIO deberá realizar diseños especiales, como se describe a continuación.

e. Típicamente, estos diseños se deberán realizar utilizando análisis numéricos para incluir la interacción geomaterial-estructura y los efectos no lineales del geomaterial debido a las deformaciones del suelo causadas por el efecto de la excavación del túnel.

f. Estos diseños deberán incluir el mejoramiento del terreno y/o refuerzo de los cimientos de los edificios. El objetivo de los diseños será reducir la categoría de daño del edificio a un valor de 2 o inferior.

g. El CONCESIONARIO deberá realizar los diseños anteriormente indicados y los deberá presentar a la Supervisión de Obras para su aprobación.

h. Para edificios construidos sobre pilotes que requieren la etapa 3 de la evaluación de riesgos, la evaluación detallada se deberá llevar a cabo mediante un análisis numérico para incluir la interacción geomaterial - estructura – pilote de fundación. Típicamente, los análisis no lineales se deberán realizar incluyendo la fricción y la carga lateral de los pilotes debido a las deformaciones del suelo causadas por efecto de la excavación del túnel. El CONCESIONARIO deberá realizar los diseños anteriormente indicados y los presentará a la Supervisión de Obras para su aprobación.

i. Independientemente de los resultados de la etapa 3 de análisis, los edificios inicialmente clasificados en la categoría de daño de nivel 2 o superior deberán estar monitoreados con la instrumentación instalada antes de la excavación.

j. Los detalles de instrumentación para todos los edificios que en su etapa 3 de evaluación de riesgo tengan una categoría de daño 3 o superior deberán ser presentados en el diseño de mejora/refuerzo que será preparado por el CONCESIONARIO.

2.5.8. Diseño de las Instalaciones Ferroviarias

El diseño de las Instalaciones Ferroviarias será realizado en consideración de las características de la obra en cuestión, el diseño de las instalaciones se complementarán con una serie de informes y estudios especializados, que no estén especificados por las normativas anteriores, pero que se consideran de fundamental importancia para una correcta proyección de los diseños de la línea de Metro.

A continuación se muestra una lista de temas que requieren estudios especializados para llevar a cabo con prioridad o simultáneamente con el diseño de las instalaciones.

1) Estudio termo fluido dinámico de la línea y de las estaciones en las condiciones de funcionamiento normal y en caso de emergencia a causa de incendio. El objetivo del estudio es simular el comportamiento termo fluido dinámico de la línea

y de las estaciones durante el funcionamiento normal y en caso de emergencia de incendio. Los resultados de los estudios, relacionado con las condiciones de emergencia de los estudios de evacuación de las estaciones y los coches, serán utilizados para el dimensionamiento de los sistemas de ventilación de las estaciones, del túnel y de las instalaciones que sirven de barrera a los humos. También será efectuada la evaluación del avance del gradiente térmico resultante de la apertura de la línea, para 20 años de ejercicio.

2) Estudio de las vibraciones inducidas por el paso de los convoyes y las evaluaciones de impacto acústico del sistema en su conjunto, dentro y fuera de la línea. El objetivo del estudio es verificar el cumplimiento de la normativa vigente, soportando el correcto dimensionamiento de los elementos y de los sistemas adoptados para contener las vibraciones y el ruido.
3) Análisis del riesgo de incendio. Objetivo del estudio es obtener un modelo lo suficientemente realista de la carga de fuego en las diversas zonas de la estación y de la línea, evaluando de esta manera el nivel de riesgo asociado y la eficacia de los sistemas de protección esperada o previsible.
4) Informe sobre la seguridad del sistema de transporte con gestión automatizada.
5) Planes de evacuación de emergencia de la estación y de la línea.
6) Estudio de las distorsiones armónicas inducidas en la red de alimentación de media tensión.
7) Evaluación de tráfico intercambiado en el sistema (datos, voz, imagen) y la identificación de posibles soluciones para reducir las conexiones cableadas.

2.6. REQUERIMIENTOS DE LA PRESENTACIÓN DE LOS EDI

El CONCESIONARIO desarrollará los EDI y presentará en tiempo y forma la documentación completa para cada parte de la obra.

Las presentaciones deberán formar parte de un conjunto completo y ordenado, que responda a un índice general para todo el Proyecto, redactado en idioma español, con toda la información necesaria para facilitar su comprensión y revisión.

El CONCESIONARIO utilizará los siguientes softwares, en su última versión, para la confección de los EDI:

- Microsoft Office (Outlook, Word, Excel, Access, PowerPoint, Project, etc.)
- Autocad
- Adobe Acrobat
- Otros requeridos

En la versión final de los EDI, todos los documentos deberán entregarse en tres (3) originales firmadas y foliadas, con sello del profesional responsable y del Representante Legal, y tres (3) copias de archivos electrónicos en discos compactos (CD) en formatos originales.

El CONCESIONARIO será responsable por la elaboración de más copias firmadas y con sello profesional, en caso sean requeridas para aprobación de los entes públicos.

Los documentos que requieran fotografías, figuras o esquemes gráficos deben ser parte integrante del texto y no archivos diferentes que requieran ser integrados.

Los archivos en formato digital deberán ser divididos entre dos principales formatos: Editables y No Editables.

Los editables serán presentados en el formato original de producción del archivo. Los No Editables serán presentados en formato PDF y listos para su impresión de la misma forma que el archivo Editable.

Los nombres de los archivos grabados deberán tener el mismo nombre que el que se asigne al Título del plano y/o documentos para ser individualizados de manera rápida y sin complicaciones. Cada vez que se cambie el archivo deberá ser actualizado el carácter que identifica de forma única la revisión. No pueden existir dos archivos diferentes con el mismo nombre.

Los archivos de texto estarán en idioma español, excepto que sean normas o leyes originales en otro idioma, y en Word.

Todos los documentos serán entregados por vía oficial mediante carta con listado anexo y en formado digital según lo especificado anteriormente, asimismo será necesario que esté completamente foliado, incluidos los separadores e índices.

Se puede adelantar entregas no oficiales en forma digital por medio de internet o FTP u otro medio informático. Ninguna entrega puede ser solamente en forma digital sin respaldo en físico y en papel.

El costo de los documentos entregados así como de las copias y del soporte digital está incluido en el precio de Contrato.

2.6.1. Informes técnicos

A. GENERAL

Para la redacción de todos los documentos técnicos (informes, especificaciones, presupuestos etc.) se utilizará Microsoft Office última versión (Word, Excel, Access, PowerPoint, Project, etc.)

Todos los documentos técnicos (informes, especificaciones, etc.) que tengan hojas de datos, listados y tablas elaboradas en Excel deberán ser incorporadas, como copia y/o imagen, al texto en Word, de tal manera que se trabaje con un solo archivo, pero también se deberán adjuntar los archivos originales, ya sean Excel, Power Point, etc. En la copia del disco compacto (CD), también deben ir grabados los archivos originales de donde provengan las tablas, figuras, esquemas, planos incorporados al documento en Word.

B. CARATULA

Cada Informe llevará una carátula con su número y código de identificación, registrándose en ella:

- El nombre del informe
- El responsable de la elaboración y de aprobación del informe
- Fecha de emisión original
- Registro de sucesivas emisiones de revisión con fecha y firma de los responsables.

C. INDICE

Todos los informes llevarán un índice de contenidos, permitiendo rápida identificación y ubicación.

En la versión original de la memoria, las hojas se numerarán correlativamente con el siguiente ejemplo: hoja "n" de "m".

D. REVISIONES.

En caso de modificaciones del informe, el nuevo informe recibirá un nuevo número, el nuevo informe sustituye completamente la versión anterior.

Se deberán registrar y especificar en la carátula las modificaciones efectuadas en cada revisión con fecha y firma de los responsables.

2.7. PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN DE LOS EDI DE OBRAS

El CONCESIONARIO deberá someter a la aprobación del Supervisor la documentación de los EDI entregando en soporte magnético acompañado de dos (2) copias impresas y tres (3) copias de los planos, realizar dichas presentaciones sin demoras y cronológicamente en concordancia con el Cronograma Detallado aprobado con los EDI.

Asimismo deberá tener presente el plazo máximo de 7 días calendarios para que el Supervisor analice y apruebe, de manera que no se generen demoras en la Obra. El CONCESIONARIO deberá tener en cuenta que el proceso de revisión y aprobación conlleva la probabilidad de que se necesiten documentos técnicos adicionales pedidos por el Supervisor de Obra.

Los trabajos no podrán realizarse sin haber recibido una calificación que le permita proceder como se indica a continuación. Una copia de las presentaciones una vez analizada y verificada se devolverá al CONCESIONARIO con alguna de las siguientes inscripciones:

1. **"APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN"**
Significa que el CONCESIONARIO puede proceder a la ejecución del trabajo.

2. **"APROBADO CON COMENTARIOS - PROCEDER Y PRESENTAR NUEVAMENTE"**
Significa que el CONCESIONARIO podrá proceder con la condición de que acepta sin cargo al Supervisor lo indicado en los comentarios y que volverá a presentar la documentación dentro de los 5 días hábiles para recibir la calificación "APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN"

3. **"REVISADO CON OBSERVACIONES: CORREGIR Y PRESENTAR NUEVAMENTE"**
Significa que el CONCESIONARIO volverá a presentar la documentación corregida dentro de los 3 días hábiles, la presentación se hará con explicaciones y/o sustentaciones, pero bajo ningún concepto el CONCESIONARIO podrá proceder con la ejecución. Toda corrección indicada en un documento deberá considerarse como una corrección necesaria para cumplir con los requisitos del Contrato y de las Especificaciones Técnicas.

4. **"RECHAZADO".**
Cuando el contenido de la presentación no corresponda a los requisitos descritos en el párrafo anterior, la misma será devuelta al CONCESIONARIO con la inscripción **"RECHAZADO"**, con un plazo máximo de cinco (5) días hábiles para volver a presentar la documentación completa, corregida según corresponda.

La revisión y aprobación de las presentaciones por parte del Supervisor no liberará al CONCESIONARIO de su responsabilidad en el caso de que se detecten a posteriori errores u omisiones en las mismas.

La revisión y aprobación efectuada por el Supervisor no liberará de la responsabilidad al CONCESIONARIO en caso de que existan divergencias entre los documentos

La revisión y aprobación por el Supervisor no liberará de la responsabilidad al CONCESIONARIO por los errores que pudiera haber cometido este último y que no se hubieran advertido en la revisión por parte del Supervisor.

La responsabilidad ante el Supervisor por cualquier perjuicio que pudiera derivarse de un deficiente cálculo estructural será asumida por el CONCESIONARIO.

El CONCESIONARIO guardará una copia aprobada de cada documento en el sitio de las Obras.

3. INFRAESTRUCTURA

3.1. DEFINICIÓN TÉCNICA DEL TRAZADO

3.1.1 Topografía

El CONCESIONARIO será responsable de desarrollar la topografía necesaria para el desarrollo de los EDI.

El estudio de topografía desarrollado por el CONCEDENTE, es de carácter referencial y tendrá como única finalidad la ubicación de interferencias y predios a expropiar.

3.1.2 Parámetros de Diseño

Los parámetros básicos de diseño serán como mínimo los siguientes:

INFORMACION BASICA DISEÑO LINEA 2 y RAMAL	
DESCRIPCION	VALOR
Velocidad de diseño	90 Km/h
Ancho de Trocha	1435 mm
Ancho entrevía recta	3.8 m
Ancho entrevía curva	4.0 m
Pendiente máx. túnel	3.5 %
Pendiente máx. estaciones	0.3 %
Pendiente máx. vías estacionamiento	0.15 %
Radio mínimo curvas horizontal en vía principal	250 m
Radio mínimo curvas horizontal en patios	90 m
Sobre elevación en curvas	160 mm
Radio mínimo vertical	3000 m
Pendiente promedio terreno	1.3 %
Cota más baja riel	-16.5 msnm
Cota más alta riel	323.50 msnm
Profundidad promedio riel	21 m
Profundidad mínima riel	17 m
Profundidad máxima riel	49.50 m
Cobertura mínima túnel	10 m
Distancia máxima entre estaciones (eje-	1900 m

INFORMACION BASICA DISEÑO LINEA 2 y RAMAL	
DESCRIPCION	VALOR
eje)	
Distancia mínima entre estaciones (eje-eje)	705 m
Aceleración no compensada máxima	0,90 m/s²
Sobre elevación gradual máxima	3 mm/m

Las estaciones se localizarán guardando una distancia entre ellas del orden de 50m entre su extremo y el inicio de la pendiente más cercana.

3.1.3 Planimetría

Las características principales del trazado serán como mínimo las siguientes:

LINEA 2

Longitud de la línea	27 Km
Número de estaciones	27 (2 terminales, 22 de Paso, 3 de conexión)
Terceras Vías	3
Patios-Taller	1
Pozos de Ventilación/ Emergencia	27

LINEA 4

Longitud de la línea	8 Km
Número de estaciones	8 (2 terminales, 5 de Paso, 1 de conexión)
Patios-Taller	1
Pozos de Ventilación/ Emergencia	7

Deberá contar con dos ramales de acceso y salida a los Patios-Taller.

El CONCESIONARIO deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones para la realización de los trazados en planimetría:

- Evitar el paso por debajo de puentes y estructuras importantes
- Evitar el paso por debajo de edificaciones existentes y principalmente de edificaciones de gran importancia (Hospitales, escuelas, Patrimonio Histórico, entre otros).
- Ubicar las estaciones en tramos rectilíneos.
- Ubicar la tercera vía en tramos rectos con pendientes no superiores al 0.15%
- Ajustar el trazado de acuerdo a las medidas requeridas para las estaciones tipológicamente ya definidas.

3.1.3.1 Cambiavía

Los cambios para todas las vías principales y patios de maniobra se realizarán con una relación de 1:12.

3.1.3.2 Túnel en Estaciones Terminales

En las estaciones extremas se deberán considerar una prolongación de las vías después de las mismas para maniobras y estacionamiento de trenes de longitud no menor a 240 m. Esto se aplicará para la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta.

Esta medida será adoptada considerando el espacio necesario para un cambiavía, el tope de tren y la longitud del material rodante.

3.1.3.3 Tercera vía

Se dispondrán de al menos tres (3) zonas de tercera vías de aproximadamente 430m de longitud de estacionamiento temporal o para maniobras, considerando una zona en recta y con pendiente de 0,15%. Para el dimensionamiento de la tercera vía se deberá considerar el aparcamiento de 2 trenes y el sistema de cambiavía en ambos sentidos.

3.1.3.4 Ubicación de las estaciones

A continuación se muestran las ubicaciones de las estaciones con su progresiva correspondiente, de acuerdo al Proyecto Referencial:

LÍNEA 2			
ID	ESTACION	PROGRESIVA	DISTANCIA
1	Puerto del Callao	0+317.50	1 625.83
2	Buenos Aires	1+943.33	1 121.05
3	Juan Pablo II	3+064.38	996.90
4	Insurgentes	4+061.28	867.50
5	Carmen de la Legua L2	4+928.78	1 082.02
6	Oscar R. Benavides	6+010.80	939.72
7	San Marcos	6+950.52	875.62
8	Elio	7+826.14	873.18
9	La Alborada	8+699.32	850.48
10	Tingo María	9+549.80	869.83
11	Parque Murillo	10+419.63	929.81
12	Plaza Bolognesi	11+349.44	705.32
13	Estación Central	12+054.76	1 194.82
14	Plaza Manco Capac	13+249.58	790.45
15	Cangallo	14+040.03	838.34
16	28 de Julio	14+878.37	951.59
17	Nicolás Ayllón	15+829.96	852.19
18	Circunvalación	16+682.15	828.72
19	Nicolás Arriola	17+510.87	1 900.83
20	Evitamiento	19+411.70	1 059.44
21	Ovalo Santa Anita	20+471.14	1 045.66
22	Colectora Industrial	21+516.80	1 237.15
23	La Cultura	22+753.95	805.89
24	Mercado Santa Anita	23+559.84	1014.99
25	Vista Alegre	24+574.83	1102.02
26	Prolong. Javier Prado	25+676.85	1 037.78
27	Municipalidad de Ate	26+714.63	-
RAMAL AV. FAUCETT – AV. GAMBETTA			
ID	ESTACION	PROGRESIV	DISTANCI

		A	A
1	Gambetta	0+317.60	1 086.99
2	Canta Callao	1+404.59	1 124.91
3	Bocanegra	2+529.50	1 034.08
4	Aeropuerto	3+563.58	856.86
5	El Olivar	4+420.44	928.93
6	Quilca	5+349.37	1 021.68
7	Morales Duarez	6+371.05	968.63
8	Carmen de la Legua L4	7+339.68	-

3.1.4 Altimetría

Para la realización de la altimetría de la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta se tendrán en cuenta referencialmente las siguientes consideraciones:

- Cobertura mínima del túnel inter-estación de 10 m
- Cobertura mínima para estaciones en caverna 12m
- Cobertura mínima para estaciones en Cut & Cover 2m
- Pendiente máxima para la tercera vía de 0.15%

El CONCESIONARIO será responsable de implementar el tratamiento que sea necesario con la finalidad de cumplir con lo señalado.

3.1.4.1 Consideraciones especiales en el perfil altimétrico del trazado

El CONCESIONARIO será responsable por la total identificación y solución técnica a implementar en los casos de zonas de tratamiento especial a lo largo del trazado del Proyecto.

A continuación se señalan las zonas identificadas en el Proyecto Referencial:

Línea 2

- PK 1+750 Viviendas: Se estará pasando bajo construcciones de 2 y 3 pisos. Se deberán tener las consideraciones pertinentes al pasar bajo éstas y realizar los seguimientos necesarios.
- PK 5+050 Av. Elmer Faucett: En este sector se hará un cruce con la avenida que conduce el tráfico hacia el aeropuerto y donde se encuentra la interconexión con la Línea 4 del Metro de Lima.
- PK 6+400 Universidad San Marcos: Se pasará muy cerca de un edificio de 3 niveles, Facultad de Ingeniería de Sistemas, con lo cual se deberá tener las precauciones necesarias.
- PK 7+500 Edificaciones: Se pasará bajo edificaciones de 1, 2 y 3 niveles.
- PK 9+850 Paso a desnivel Tingo María: En este sector se cruzará la Av. Tingo María, la cual tiene un paso inferior de aproximadamente 6 m.
- PK 12+280 Paseo de la República: Después de la estación Central de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, donde se realizara la conexión intermodal con el COSAC, el diseño deberá tener en cuenta: el cruce con la trinchera el sistema COSAC y el paso bajo las edificaciones de altura en la zona.
- PK 12+750 Edificaciones: Se deberá tener en cuenta la presencia de edificaciones en una longitud de 220 m, entre las que se encuentran un centro comercial y un edificio

de aproximadamente 15 pisos con garajes subterráneos, específicamente con esta interferencia se deberá tener mayor cuidado y realizar los estudios necesarios para evitar cualquier perjuicio.

- PK 15+000 Línea 1: En esta progresiva se realizara la conexión de las Líneas 2 y 1 del Metro de Lima y Callao. Se deberá tener en cuenta en el diseño la no afectación a la cimentación de las columnas del viaducto existente perteneciente a la Línea 1.
- PK 17+600 Puente: En ésta progresiva se encuentra el cruce con el puente de la Av. Nicolás Arriola.
- PK19+550 Intercambiador: En ésta progresiva se encuentra el cruce con el intercambiador de la vía de Evitamiento.
- PK 25+550 Paso a desnivel Javier Prado: En esta progresiva se encuentra proyectado un paso en trinchera en la misma trayectoria del trazado del túnel de la Línea 2 en una longitud cercana a las 600 m. Será necesario que el CONCESIONARIO realice un estudio e integración de los planos As-Built del proyecto del cruce de la Av. Prolongación Javier Prado con el proyecto de la Línea 2.
- PK 26+350 Proyecto Cerro Candela: En esta progresiva se encuentra proyectado un paso en trinchera en la misma trayectoria del trazado del túnel de la Línea 2 en una longitud cercana a las 600 m. Será necesario que el CONCESIONARIO realice un estudio e integración de los planos As-Built del proyecto del Sector Cerro Candela con el proyecto de la Línea 2.

Línea 4

- PK 5+450 Puente: En ésta progresiva se encuentra el cruce con el puente de la Av. Quilca.
- PK 5+875 Rio Rímac: En esta progresiva se tiene el cruce con el Rio Rímac y el puente vehicular.

3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL TÚNEL

3.2.1 Dimensionamiento Funcional

Para el dimensionamiento del túnel, el CONCESIONARIO deberá tener en cuenta las siguientes características técnicas:

- Trocha: 1435mm
- Entrevías: 3800mm
- Altura pasillo lateral: 1050mm
- Radio mín.: 250m
- Peralte máx.: 160mm
- Pasillo de servicio acorde al diseño propuesto
- Gálibo: acorde al Material Rodante propuesto.

3.2.2 Dimensionamiento Estructural

3.2.2.1 Método de excavación

El CONCESIONARIO deberá desarrollar en el EDI correspondiente el(los) método(s) de excavación del túnel con mayor amplitud.

3.2.2.2 Propiedades de los materiales

El CONCESIONARIO será responsable por la calidad de los materiales que utilizará en la construcción de las Obras, y por consiguiente de todos los ensayos, pruebas y certificaciones que correspondan de acuerdo a normatividad vigente.

3.2.2.3 Diseño de túneles

El CONCESIONARIO será responsable del diseño definitivo de la infraestructura subterránea, garantizando su dimensionamiento y adecuado comportamiento estructural que permitirá la estabilidad a largo plazo.

3.2.2.4 Predicción de los asentamientos debido a la excavación de túneles y evaluación del riesgo de daño

El CONCESIONARIO deberá tomar en cuenta para la predicción de los asentamientos debido a la excavación de túneles y evaluación del riesgo de daño:

- Isolíneas de asentamiento
- Efecto de la excavación de túneles en las estructuras adyacentes
- Informe de evaluación de riesgos de daño

3.2.3 Método Constructivo

El CONCESIONARIO será responsable de la elección del método de excavación del túnel y de la elección de la tecnología, y la máquina de excavación en relación con las condiciones específicas del suelo de Lima, para asegurar el avance en todas las condiciones del terreno y en presencia de agua, sin comprometer la estabilidad del frente de excavación y manteniendo los asentamientos de la superficie dentro de los límites requeridos, y permitiendo la apertura al tránsito en superficie en el más breve plazo.

En el caso del empleo de tuneladoras (TBM) para la construcción del túnel, el CONCESIONARIO definirá la logística y el patio de obras de la excavación mecanizada, y deberá poner especial atención a puntos tales como:

- Los puntos de origen y llegada de las tuneladoras,
- Métodos de cruce de las estaciones,
- Las áreas de interés para la prefabricación y almacenamiento de las dovelas,
- Las áreas de movimiento del material de excavación y la alimentación de la excavación

En la elaboración de los EDI, además de los aspectos mencionados, se deberán llevar a cabo los estudios específicos y cálculos de sensibilidad para la evaluación de la subsidencia en superficie, y la evaluación de los efectos inducidos sobre los edificios adyacentes (o, más en general, de todas las obras pre-existentes), también teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad que manifiesten.

3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS POZOS DE VENTILACIÓN Y EMERGENCIA

3.3.1 Dimensionamiento Funcional

Los pozos de ventilación y de salida de emergencia serán parte integrante del sistema del Metro y estarán localizados a mitad de camino entre dos estaciones, y se activarán en situaciones de emergencia, permitiendo la gestión de los posibles humos y garantizando a los pasajeros una segura vía de escape.

Todas las vías de evacuación de los pasajeros deberán ser adecuadamente presurizadas para evitar la propagación de humo y permitir un escape en seguridad.
Los pozos se compondrán principalmente de tres elementos: un local de uso técnico, un pozo y un conducto de conexión con la galería de la línea.

3.3.1.1 Local de uso técnico

Este local enterrado, ubicado justo debajo del nivel de la calle, es el corazón del sistema. Aquí se colocarán los equipos eléctrico-mecánicos (ventiladores, cuadros eléctricos, etc.) necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la estructura.

3.3.1.2 Pozo

Es el elemento vertical de altura variable según la profundidad del trazado. En su interior se encontrarán: las escaleras de emergencia, el espacio para una camilla, el canal de ventilación y un ducto para el pasaje de cables y tuberías.

3.3.1.3 Conducto de conexión

Esta galería permitirá la conexión directa entre el pozo y la galería de la línea. Un pasadizo peatonal permitirá la comunicación directa con la pasarela de la vía del sentido opuesto.

3.3.2 Inserción Urbana

El CONCESIONARIO será el responsable del diseño final de la inserción urbana de los pozos, previendo su menor impacto pero que a su vez sea fácilmente reconocible como infraestructura del Proyecto.

3.3.3 Propiedades de los Materiales

El CONCESIONARIO será responsable por la calidad de los materiales que utilizará en la construcción de las Obras, y por consiguiente de todos los ensayos, pruebas y certificaciones que correspondan de acuerdo a normatividad vigente.

3.3.4 Método Constructivo

En el caso de los pozos, éstos serán excavados desde la superficie hasta la cota requerida en la que se realiza el empate con el túnel a través de una galería horizontal.

El CONCESIONARIO será responsable de la elección del método de excavación del pozo y de la elección de la tecnología, en relación con las condiciones específicas del suelo de Lima, para asegurar el avance en todas las condiciones del terreno y en presencia de agua, sin comprometer la estabilidad del terreno, manteniendo los asentamientos de la superficie dentro de los límites requeridos, y permitiendo la apertura al tránsito en superficie en el más breve plazo.

En la elaboración de los EDI, además de los aspectos mencionados, se deberán llevar a cabo los estudios específicos y cálculos de sensibilidad para la evaluación de la subsidencia en superficie, y la evaluación de los efectos inducidos sobre los edificios adyacentes (o, más en general, de todas las obras pre-existentes), también teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad que manifiesten.

3.4 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES

3.4.1 Generalidades

Línea 2

La Línea 2 del Metro de Lima y Callao comprende el siguiente trayecto: Av. Víctor Raúl Haya de la Torre (Carretera Central), Av. Nicolás Ayllón, Av. 28 de Julio, Av. Paseo de la Republica, Av. Arica, Av. Venezuela, Av. Germán Amézaga, Av. Oscar R. Benavides (Colonial) y la Av. Guardia Chalaca, con una longitud total aproximada de 27 km y se conectará con el Metropolitano Línea 1 y con la futura Línea 3 del Metro en la estación Central, con el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta en la estación Carmen de la Legua – L2, y con la existente Línea 1 del Metro en la estación 28 de Julio, para ello será necesario proyectar una estación adicional sobre la Línea 1 existente.

La línea 2 se compone de un total de 27 estaciones, de éstas, 5 se ubican en Callao y 22 en Lima.

Nº	ESTACIÓN	CALLE	CERCANÍA	PROVINCI
1	Puerto del Callao	Av. Guardia Chalaca	Ovalo Garibaldi	
2	Buenos Aires	Av. Sáenz Peña	Av. Buenos Aires	
3	Juan Pablo II	Av. Oscar R.	Av. Santa Rosa	Callao
4	Insurgentes	Av. Oscar R.	Av. Los Insurgentes	
5	Carmen de la Legua -	Av. Oscar R.	Av. Elmer Faucett	
6	Oscar R. Benavides	Av. Oscar R.	Ca. Ricardo Palma	
7	San Marcos	Av. Germán Amézaga	Av. Universitaria	
8	Elio	Av. Venezuela	Av. Santa Bernardita	
9	La Alborada	Av. Venezuela	Av. La Alborada	
10	Tingo María	Av. Venezuela	Av. Tingo María	
11	Parque Murillo	Av. Arica	Av. Bolivia	
12	Plaza Bolognesi	Av. Arica	Pz. Bolognesi	
13	Estación Central	Paseo de Colon	Paseo de la República	
14	Plaza Manco Capac	Av. 28 de Julio	Av. Manco Capac	
15	Cangallo	Av. 28 de Julio	Jr. Cangallo	Lima
16	28 de Julio	Av. 28 de Julio	Av. Aviación	
17	Nicolás Ayllón	Av. Nicolás Ayllón	Av. Riva Agüero	
18	Circunvalación	Av. Nicolás Ayllón	Av. Circunvalación	
19	Nicolás Arriola	Av. Nicolás Ayllón	Clínica San Juan de	
20	Evitamiento	Av. Nicolás Ayllón	Av. Evitamiento	
21	Ovalo Santa Anita	Av. Carretera Central	Av. La Molina	
22	Colectora Industrial	Av. Carretera Central	Av. 9 de Setiembre	
23	La Cultura	Av. Carretera Central	Hospital Emilio	
24	Mercado Santa Anita	Av. Carretera Central	Av. La Cultura	
25	Vista Alegre	Av. Carretera Central	Av. Las Azucenas	
26	Prolong. Javier Prado	Av. Carretera Central	Prolong. Javier Prado	
27	Municipalidad de Ate	Av. Carretera Central	Municipalidad de Ate	

Ramal Av. Faucett-Gambetta

El Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta del Metro de Lima y Callao que va por la Av. Elmer Faucett, entre la Av. Néstor Gambetta y la Av. Oscar R. Benavides, tiene una longitud de trazo de aproximadamente 7.60 km.

La conexión entre el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta y la Línea 2 se realizará con una estación doble donde los trenes de ambas líneas no compartirán trayectoria, por lo que el usuario deberá hacer trasbordo para combinar con la línea que desee realizar el cambio.

El Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta se compone de un total de 8 estaciones todas ubicadas en el Callao.

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

3.4.2 Dimensionamiento Funcional

3.4.2.1 Elementos que componen una estación

El diseño de cada estación deberá garantizar a los pasajeros y al equipo técnico un sistema de circulación amplio y fácilmente reconocible. De acuerdo con una correcta secuencia lógica de las funciones de viaje y una buena señalización orientativa se puede disfrutar de un lugar completamente accesible en todas sus áreas públicas, además de garantizar la conformidad de los caminos para personas discapacitadas.

Las estaciones se concebirán de forma modular según las necesidades de los usuarios y que permitan la generación de estaciones tipológicas.

Ésta será la arquitectura que usará la población y por lo tanto deberá reunir todas las características técnico/ funcionales/ arquitectónicas que la hagan segura y reconocible en el tejido urbano. Dichos requisitos conciernen los espacios externos de las estaciones, los espacios internos, los habilitados para el público, los locales para instalaciones tecnológicas o disponibles para el operador.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO ofrecer un buen nivel de confortabilidad y seguridad de todas las áreas y niveles de la estación, a través de:

- correcto dimensionamiento de las áreas públicas y de los equipos de ayuda del pasajero
- acceso rápido y seguro a los trenes
- funcionamiento seguro, eficaz y con una gestión conveniente de la estación
- recorridos de circulación intuitivos, sencillos y optimizados
- circulación libre de obstáculos
- buen sistema de señalización
- evitar recorridos que lleven a puntos muertos o poco visibles
- prever la posibilidad de expansión de los servicios en función del crecimiento de la demanda

- entre otros.

Todos estos aspectos han de tenerse en cuenta para la gestión de todas las áreas y niveles de estación.

La estación, que representa el único elemento a través del cual el público puede acceder y aprovechar la línea del metro, estará compuesta al menos por los siguientes componentes:

- Vestíbulo;
- Entrepiso;
- Andenes;
- Bajo Andén;
- Conexiones verticales;
- Locales técnicos;
- Locales de servicio / oficinas;
- Nivel de calle y elementos externos.

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

3.4.2.1.1 Vestíbulo

El vestíbulo de la estación es la parte que, desde el exterior, precede la entrada a los andenes constituyendo el primer elemento de distribución de los flujos de pasajeros para la conexión entre salida y andenes.

El vestíbulo es, probablemente, más que el resto de la estación, el elemento que define mayormente la imagen global de la estación. El vestíbulo representa el elemento de bienvenida y de ayuda para las necesidades de los pasajeros.

Se compondrá de 2 partes principales:

- Área no paga, donde hay libre acceso y circulación
- Área paga, la zona accesible solo después haber validado el billete

En el área no paga se ubicarán las ventanillas y expendedoras, con un adecuado espacio para la cola de los pasajeros y los torniquetes de acceso/ salida de la zona paga.
Siendo esta área la "plaza subterránea" de conexión con los accesos a nivel de calle podrá ser eventualmente aprovechada como cruce de vías especialmente concurridas.

El vestíbulo deberá presentar señalización apropiada de inmediata y fácil lectura, para los diferentes destinos, especialmente para las salidas, para el acceso destinado a los discapacitados, para los ascensores y de todas las informaciones indispensables para los pasajeros (las tarifas, una planta del perímetro, una planta local con las interconexiones con los medios de transporte de superficie).

Los elementos base de dicha señalización, al igual que la correspondiente al plano de andenes, deberán ser definidos de manera homogénea.

En relación al paso de los flujos de pasajeros previstos, deberá permitir una parada breve para la orientación, la adquisición de boletos, el uso de los sanitarios y la relación eventual con servicios funcionales integrados al sistema del subterráneo (servicios comerciales, servicios para la movilización, servicios terciarios, entre otros).

Desde el punto de vista de las terminaciones, el proyecto del vestíbulo deberá prestar particular atención a los aspectos de coordinación con las instalaciones civiles, el Equipamiento Electromecánico o Instalaciones no Ferroviarias, y el Equipamiento de Sistema o Instalaciones Ferroviarias.

Puntualmente se deberá prestar especial atención a todos los casos de posible superposición de Obras que puedan comprometer el aspecto arquitectónico.
Por lo tanto, es preferible que todos los elementos de instalación sean ubicados en el espesor de las paredes y de los pisos, evitando, en lo posible, el reborde de los mismos. En lo posible también, el eje principal de las instalaciones horizontales y verticales deberá ser instalado en tragaluces técnicos de fácil inspección.

3.4.2.1.2 Entrepiso

Esta zona corresponderá a un área intermedia, para un mayor apoyo al vestíbulo en la distribución de los pasajeros según la dirección que quieran tomar. Habitualmente se utiliza únicamente como área de tránsito y no desempeña roles significativos desde un punto de vista tecnológico y funcional.

A este nivel se ubicarán pequeños locales comerciales de venta directa al público. Se debe evitar de manera absoluta aquellas actividades cuya presencia pueda generar situaciones de peligro, como actividades de suministro de comida que produzcan humos o fuegos o actividades de venta de artículos inflamables y peligrosos.

Además, en este nivel se ubicará la zona segura, es decir, un área de seguridad para los usuarios en caso de incendio en la línea y en los andenes. En el caso de las estaciones en C&C el área segura será todo el piso del entrepiso; en las estaciones en caverna, ésta empezará en la zona de la conexión con la caverna transversal que lleva al pozo de las escaleras.

3.4.2.1.3 Andenes

Los andenes son el lugar donde se desarrolla la relación entre trenes y estación, con las funciones de la espera, del ascenso y descenso de los pasajeros.

Las estaciones tendrán andenes laterales de referencialmente 135m de largo y ancho variable en función del flujo de pasajeros, pero nunca menores de 4 m, delimitados por las vías de los trenes y las puertas de andén. Además, el paso libre desde el límite de las puertas de andén y cualquier obstáculo fijo no tendrá un ancho menor de 3 m.

La longitud de los andenes dependerá estrictamente del tipo de material rodante que se va a implementar, por lo tanto, podrá ser modificada/ optimizada en función de la elección del tipo de trenes.

El CONCESIONARIO deberá considerar trenes compuestos por 6 coches, con la posibilidad de aumentar hasta 7 coches, para garantizar la gestión de los valores máximos de Carga considerados para el Proyecto Referencial, respectivamente, de 1,200 y 1,400 pasajeros.

Las puertas llevarán a cabo una importante tarea de separación segura y confiable entre las vías y la zona de espera de los pasajeros, por lo tanto, además de mejorar el factor seguridad en los casos de ejercicio normal del Metro, garantizarán estándares mayores de seguridad en caso de incendio. Puntualmente, si la fuente del peligro viniese de una formación con coches incendiados, el escenario crítico sería circunscripto sólo a la vía de recorrido, frenando la veloz propagación del humo en la estación y permitiendo a los usuarios evacuar de manera totalmente segura.

Los andenes deberán facilitar la comunicación con, por lo menos, dos recorridos diferentes de conexión con el vestíbulo y, sucesivamente, con el exterior.

El sistema de andenes de estación comprenderá los accesos: a las escaleras, a los recorridos de conexión de servicio con los túneles y a las aceras de espera.

El andén deberá presentar señalización apropiada, indicando de manera clara e inmediata, además de la dirección del tren, las salidas de emergencia, el nombre de la estación, el listado de las estaciones sucesivas y, con un mensaje variable, el destino y los tiempos del tren de llegada e informaciones en cuanto al ejercicio. Por lo tanto, el mobiliario, como por ejemplo papeleras, bancos, rejas, carteles con mapas y reglamentaciones, contenedores de señalización, entre otros, deberá ser instalado al ras de la pared, evitando, en lo posible, el reborde de los mismos.

Las terminaciones de dichos aspectos deberán ser coordinados con las instalaciones correspondientes.

En los extremos del andén, la barrera tendrá puertas de emergencia con manijas anti pánico para la evacuación del túnel por los pasos laterales. Por el lado interno de la estación, estas puertas tendrán llave (unificada) para permitir el acceso al túnel (con la circulación detenida) del personal de mantenimiento.

3.4.2.1.4 Bajo Andén

Este espacio, ubicado por debajo de los andenes, tiene una función estrictamente técnica para el paso de las instalaciones ferroviarias y de ventilación de la estación. Su acceso se garantizará mediante escaleras de servicio que lo conectan con el piso del andén.

3.4.2.1.5 Conexiones verticales

Constituyen las conexiones verticales entre todos los niveles de la estación y son operadas por escaleras fijas, escaleras mecánicas y ascensores.

El uso de estos elementos (individual o en conjunto) deberá ser considerado en función de los casos específicos, es decir de las condiciones y necesidades funcionales a satisfacer y de los vínculos físicos y de inserción en el contexto de cada una de las estaciones.

Su calibre y número deberá ser proporcional al número de pasajeros que las utilizarán, en fase de ejercicio y en fase de emergencia según la normatividad vigente.

Los ascensores siempre deberán ser instalados para garantizar el acceso para las personas con discapacidades y básicamente no se considera como un elemento que favorezca la evacuación en caso de emergencia, excepto para las personas con movilidad reducida.

Todos los recorridos verticales y horizontales, deben ser diseñados considerando a las personas con capacidades diferentes y, por lo tanto, presentar cuidados particulares, como por recorridos con pavimento podotáctil, mapas escritos en braille, entre otros.

3.4.2.1.6 Locales técnicos

Los locales técnicos, para cualquier tipo de estación, estarán ubicados al mismo nivel del vestíbulo por dos razones:

- por un lado aprovechar mejor los espacios disponibles impuestos por las dimensiones mínimas de longitud y ancho de los andenes
- por otro lado generar una accesibilidad al nivel de calle lo más directa y sencilla para los técnicos, y para el desplazamiento extraordinario de los equipos técnicos.

Los locales técnicos se utilizarán para albergar todos las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la estación (ventilación, contadores distribución aguas, recolección y levantamiento aguas, central anti-incendio, entre otros) y el sistema ferroviario (grupo de continuidad, cabinas de transformación, telecomunicaciones, cuadros, seccionadores, señalización, entre otros)

Las medidas de cada local deberán ser evaluadas en función de las dimensiones de los equipos y de los rangos mínimos que hay que respetar para garantizar un control eficaz, mantenimiento y / o desmontaje.

Se deberán adoptar algunas consideraciones en el diseño para garantizar, en la medida de lo posible, la proximidad de los locales técnicos que se complementan entre sí, para, de este modo, racionalizar al máximo los recorridos de cables y conductos de ventilación.

3.4.2.1.7 Locales de servicio / oficinas

Todas las estaciones estarán equipadas con pequeñas áreas comerciales, situadas en el entrepiso, que se utilizarán para la venta de periódicos, bebidas, otros.

Algunas estaciones, aquellas con mayor carga de usuarios, deberán contar con la presencia, también, de áreas comerciales (retails, cafés, cajeros automáticos, periódicos, arte, publicidad, servicio de internet, entre otros) ubicadas en subterráneo, próximas a los accesos: un recorrido obligatorio para los usuarios con mayor tiempo de parada.

La filosofía general del sistema será garantizar las mejores soluciones tecnológicas y de automatización presentes hoy en día en el mercado.

3.4.2.1.8 Plano calle y elementos externos

El plano calle es el nivel desde y hacia donde los pasajeros entran y salen de la estación. Por este motivo los accesos deberán ser caracterizados por elementos únicos y de fácil visibilidad para ayudar su rápido reconocimiento.

Los accesos deberán ser oportunamente dimensionados para permitir un paso ágil de los usuarios en la entrada y en la salida y al mismo tiempo permitir una eventual evacuación en situaciones de emergencia. Análogamente deberán posibilitar a los discapacitados físicos y sensoriales acceder a la estación sin dificultades, y de manera simple.

Por razones de seguridad los accesos deberán poseer puertas de cierre para evitar la entrada de personas a la estación durante los horarios de cierre de la línea.

El CONCESIONARIO deberá prever en el diseño de la estación, los elementos externos de la misma, de modo que estos deberán poder integrarse bien y valorizar al máximo la calidad urbana circundante.

3.4.2.2 El dimensionamiento según los flujos de pasajeros

Cada una de las áreas de la estación y especialmente las que están abiertas al público deberán ser diseñadas según la demanda prevista en las horas punta, según el escenario más crítico. A partir de este dato se podrán definir los recorridos internos y su anchura, el número de escaleras, de torniquetes, entre otros, de tal manera que se eviten situaciones de congestión y caos.

El CONCESIONARIO deberá garantizar el cumplimiento de los Niveles de Servicio descritos en el Anexo N° 7.

3.4.2.3 El dimensionamiento de seguridad

El CONCESIONARIO será responsable de dotar a la estación de todos los medios necesarios para evitar y controlar los incendios.

Deberá tomar en cuenta:

- ✓ Las puertas de andén son un primer elemento de seguridad que sirve para separar las vías de los trenes.
- ✓ Los trenes son el elemento con mayor riesgo de incendio.
- ✓ La instalación de extintores portátiles, de un sistema automático de rociadores, de detectores de humo y un adecuado sistema de ventilación limitarán y en la mayoría de los casos disiparán las situaciones de emergencia.
- ✓ Las buenas características de las instalaciones no son suficientes si no están complementadas por adecuadas vías de escape para los pasajeros.
- ✓ Los pasajeros normalmente saben de memoria los recorridos que suelen hacer, por lo tanto es mejor privilegiar las conexiones normales verticales y limitar las salidas sólo de emergencia.
- ✓ Las escaleras estarán estudiadas para llevar a los pasajeros a nivel del vestíbulo, cuyo flujo se incrementa con el que llega desde el entrepiso, o directamente a nivel de calle.

Se utilizará para el diseño de la estación los siguientes criterios:

- ✓ Análisis de las rutas de evacuación
- ✓ Tiempo de caminata en la vía de evacuación más larga
- ✓ Evacuación del andén desde el punto más lejano hacia la zona segura

En el cálculo de los espacios disponibles en situación de emergencia la comprobación de la capacidad total de las áreas de la estación se hará excluyendo al menos las siguientes áreas:

- Efecto de borde de 30 cm cerca de todos los muros y elementos verticales
- Área debajo de las escaleras fijas
- Área debajo de las escaleras mecánica
- Ancho de todas las escaleras y ascensores
- Pilotes

3.4.3 Definición de los tipos de estación

El CONCESIONARIO deberá garantizar que el diseño de la estación (cada una) permita evitar que los pasajeros se desubiquen y, consecuentemente, se acumulen sin control en cualquiera de sus zonas o áreas.

3.4.3.1 Datos de demanda

A partir de las previsiones de demanda de pasajeros se definirá la situación más crítica para diseñar las estaciones, tomando en cuenta además la frecuencia de trenes prevista.

Considerando los dos periodos de hora punta: en la mañana y en la tarde, para cada estación se distinguirá cuál de los 2 periodos es el más congestionado.

Al existir estaciones de intercambio con líneas existentes, en proyecto y a futuro, se considerarán también los pasajeros en trasbordo que se mueven dentro de la red del Metro.

Este dato servirá para dimensionar con mayor detalle cada elemento que compone la estación.

Una vez establecido el número de pasajeros en cada estación, se comprobará la necesidad de espacios públicos así como de conexiones verticales, para el ejercicio normal y en situación de emergencia.

El CONCESIONARIO deberá tomar en cuenta el entorno urbano para proponer la arquitectura de las estaciones.

3.4.3.2 Locales de estación

Sin importar la tipología de estación, todas tendrán al menos los locales mostrados a continuación:

Oficinas	Sala de Supervisión
	Sala Jefe de estación
	Tópico para primero auxilios
	Control de seguridad
	Boleterías
	Cuarto de valores
	Vigilancia

Salas auxiliares	Refectorio
	Vestuario para hombres
	Vestuario para mujeres
	Deposito

Áreas técnicas	Sala de señalización
	Sala de comunicaciones
	Sala de baterías
	Gabinetes de BT de estaciones
	Gabinetes de BT de sistemas de serv. aux. de estaciones
	Gabinetes de BT de sistemas de serv. aux. y comando de sala de celdas trasformadores
	Celdas de MT sistema de serv. aux. de estaciones - Celdas de MT sistema de tracción
	Celdas de interruptor de sistema de tracción C.C.
	Área de transformadores

	Depósito de basura		Sala de contadores eléctricos
	Deposito de limpieza		Deposito para herramientas, equipos de mantenimiento de la vía y catenaria
	S.H. Público Femenino		Cisterna de agua de emergencia
	S.H. Público Masculino		Cuarto de bombas de agua
	S.H. Lugar técnico Femenino		Cisterna de agua potable
	S.H. Lugar técnico Masculino		Cisterna de agua para uso doméstico
	S.H. Discapacitados		

3.4.4 Acabados

El CONCESIONARIO deberá tener una especial atención en proponer los materiales para los acabados de las estaciones, teniendo en cuenta los criterios de durabilidad y fácil mantenimiento para un uso de alto tránsito de los usuarios.

El CONCESIONARIO garantizará el reconocimiento de la línea y de las estaciones por una coherencia del lenguaje arquitectónico capaz de asegurar la continuidad visible y funcional.

El CONCESIONARIO será responsable de brindar facilidades a los usuarios para la identificación de las líneas del Metro, permitiendo un fácil acceso y desplazamiento.

El CONCESIONARIO implementará el reconocimiento de las líneas a través de la asociación de éstas a un determinado color y en el caso del Proyecto, los colores individualizados serán el amarillo para la línea 2 y el rojo para la línea 4 (Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta).

Además del color, el CONCESIONARIO también implementará la asociación de las estaciones de la línea a la memoria, a través de determinados temas, imágenes y/o lugares, con el fin de enlazar los mensajes también de carácter promocional y turístico por ejemplo (pueblos y restos de la civilización Incaica).

3.5 INSERCIÓN URBANA DE LAS ESTACIONES

3.5.1 Generalidades

El Proyecto deberá considerar la inserción urbana de las estaciones teniendo en cuenta el entorno donde se ubica.

Los elementos a tener en cuenta para el diseño de la inserción urbana estará formada al menos por:

- Accesos peatonales a la estación.
- Rejillas y ductos de servicio
- Salidas de emergencia
- Zona de Bicicletas

3.5.1.1 Accesos peatonales a la estación

Los accesos peatonales son el elemento identificativo y representativo de un sistema de transporte público, especialmente si es subterráneo. Por lo tanto, su diseño debe cumplir con criterios de acceso y visibilidad.

3.5.1.1.1 Accesibilidad

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

Para una mayor eficiencia de las salidas, se considera el espacio para un segundo ascensor, de manera tal que los discapacitados puedan entrar a la estación desde cualquier lado de la calle, teniendo también la posibilidad de cruzar pasando por debajo.

3.5.1.1.2 Visibilidad

El objetivo es crear una identidad clara y fuerte de la línea de Metro. Para lograr este objetivo, todos los accesos deben estar caracterizados por los mismos elementos estilísticos y geométricos.

Deberá ponerse particular atención en todos aquellos accesos que se ubiquen en zonas valiosas de la ciudad, como por ejemplo, los de la Estación Central.

3.5.1.2 Rejillas y ductos de servicio

3.5.1.2.1 Rejillas de Ventilación

Cada estación poseerá una rejilla de expulsión y una de succión de aire para su ventilación.

La altura de estas rejillas dependerá de su función y del entorno en el que se ubiquen.

3.5.1.2.2 Ductos de servicio

Cada estación contará con al menos un ducto para la introducción de equipos. Este espacio debe permitir la circulación de personas y equipos para las actividades de carga o descarga.

3.5.1.3 Salidas de emergencia y acceso área técnica

Todas las estaciones deberán estar equipadas con salidas de emergencia que conectan el nivel del andén con el nivel de la calle.

Las estaciones estarán equipadas con al menos dos salidas de emergencia en uno de sus extremos.

3.5.1.4 Zona de Bicicletas

La ciudad de Lima posee una red de ciclovías (aún en desarrollo), que coincide en algunos de los puntos de su recorrido con el trazado del Metro.

En todas las estaciones se tomará en cuenta el espacio para la ubicación de un estacionamiento para bicicletas próximo a uno de los accesos a la estación.

Estos estacionamientos serán de uso exclusivo de los usuarios del Metro.

3.5.1.5 Zonas afectadas por riesgo Tsunami

El CONCESIONARIO deberá elaborar su estudio de riesgo de Tsunami para el diseño de la inserción urbana de las estaciones.

El sistema de cierre de acceso deberá ser previsto con puertas herméticas de forma que se cree un obstáculo a la infiltración del agua, por cualquier elemento de la estación o pozos de ventilación.

3.5.2 Lineamientos para la Inserción Urbana de las Estaciones

3.5.2.1 Estaciones de la Línea 2

3.5.2.1.1 Puerto del Callao

Ubicación:	Av. Guardia Chalaca en su cruce con la Av. 2 de Mayo, en las inmediaciones de la Plaza Garibaldi, también conocida como Óvalo Garibaldi.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos una escalera de acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.2 Buenos Aires

Ubicación:	Av. Oscar R. Benavides en el tramo paralelo a la Av. Buenos Aires entre la Av. Guardia Chalaca y la calle Arica.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos una escalera al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.3 Juan Pablo II

Ubicación:	Av. Oscar R. Benavides en su cruce con la Av. Juan Pablo II.
Accesos:	Debido a que se encuentra en el cruce de dos avenidas, deberá contar con al menos 4 accesos, que funcionen también como cruces soterrados de las avenidas con tres escaleras mecánicas y dos elevadores
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un ducto de paso de materiales y una escalera de acceso al área técnica.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.4 Insurgentes

Ubicación:	Av. Oscar R. Benavides entre las Avenidas Los Insurgentes y Haya de la Torre.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con dos rejillas de ventilación, con un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.5 Carmen de la Legua - L2

Ubicación:	Oscar R. Benavides en su cruce con la Av. Elmer Faucett.
Accesos:	En esta estación se realiza el intercambio de la Línea 2 con el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta del Metro, por lo que comparte los accesos con la Estación Carmen de la Legua - L4. Deberá contar con al menos tres accesos, con tres escaleras fijas y cinco mecánicas, también deberá contar con al menos dos elevadores. El diseño deberá tomar en cuenta que la zona posee una escalera peatonal y una rampa que comunican el nivel inferior con el puente peatonal sobre la Av. Elmer Faucett, infraestructura que permanecerá.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales. En este diseño se contemplará el pozo de conexión de las estaciones antes mencionadas, por lo que debe ser reacondicionada después de las obras de construcción del pozo.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.

Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.6 Oscar R. Benavides

Ubicación:	Av. Oscar Benavides entre las calles Paulet y Santos Chocano.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.7 San Marcos

Ubicación:	Av. Germán Amézaga en su cruce con la Av. Universitaria.
Accesos:	Dado que la estación se encuentra en las inmediaciones de la Universidad San Marcos, se deberá contar con al menos de dos accesos con una escalera fija más dos escaleras mecánicas. También deberá contar con al menos dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos y ductos de servicio:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.8 Elio

Ubicación:	Av. Venezuela en su cruce con la Av. García y García.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.

Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.9 La Alborada

Ubicación:	En la Av. Venezuela, próximo a la Av. La Alborada.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, con un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.10 Tingo María

Ubicación:	En la Av. Venezuela entre la calle Yauli y la calle Juan del Mar y Belmedo.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.11 Parque Murillo

Ubicación:	Av. Arica en las proximidades del Parque Murillo.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.

Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.12 Plaza Bolognesi

Ubicación:	Av. Arica entre las calles Varela y Huaraz.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales ubicados en la misma zona que las salidas de emergencia.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.13 Estación Central

Ubicación:	Av. Paseo Colón próximo a la Av. Paseo de la República.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación y un acceso peatonal al área técnica.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.14 Plaza Manco Capac

Ubicación:	Av. 28 de Julio en su cruce con la Av. Manco Capac, en las proximidades de la plaza con este mismo nombre.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.

Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.15 Cangallo

Ubicación:	Av. 28 de Julio en su cruce con la Av. Cangallo.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, con un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.16 28 de Julio - L2/L1

Ubicación:	Av. 28 de Julio en su cruce con la Av. Aviación.
Accesos:	En esta estación de produce el intercambio de la Línea 2 con la Línea 1 del Metro. Deberá contar con al menos dos accesos, que se insertarán en áreas que deben ser readecuadas luego de la construcción de la estación. También contará con dos elevadores.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación y un acceso al área técnica.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.17 Nicolás Ayllón

Ubicación:	Av. Nicolás Ayllón próximo al inicio de la Carretera Central.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos y ductos de servicio:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.18 Circunvalación

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. Circunvalación.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, con un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.19 Nicolás Arriola

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. Nicolás Arriola.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.20 Evitamiento

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Vía de Evitamiento.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.21 Óvalo Santa Anita

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. La Molina, en las inmediaciones del Óvalo Santa Anita.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.22 Colectora Industrial

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. Colectora Industrial.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.

Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.23 La Cultura

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. La Culture.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.24 Mercado Santa Anita

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. Separadora Industrial, en las proximidades del Mercado Santa Anita.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.25 Vista Alegre

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. Vista Alegre.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.

Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.26 Prolong. Javier Prado

Ubicación:	Av. Carretera Central en su cruce con la Av. Javier Prado.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.1.27 Municipalidad de Ate

Ubicación:	Av. Carretera Central en las inmediaciones de la Plaza de la Municipalidad de Ate.
Accesos:	En esta estación, el CONCESIONARIO deberá tomar en cuenta la posibilidad de implementar dos accesos a los lados norte y sur de la Carretera Central que además de ingreso, actúen en sustitución de un puente peatonal, funcionando como cruce soterrado. Además el diseño definitivo deberá contar con un acceso dentro de la plaza. Deberá contar con al menos tres elevadores cercanos a las estaciones.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2 Estaciones del Ramal Av. Faucett-Gambetta

3.5.2.2.1 Gambetta

Ubicación:	Av. Elmer Faucett próximo a la Av. Néstor Gambetta, en las inmediaciones del Óvalo Cantolao.

Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2.2 Canta Callao

Ubicación:	Av. Elmer Faucett próximo a la Av. Canta Callao.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2.3 Bocanegra

Ubicación:	Av. Elmer Faucett en su cruce con la Av. Bocanegra.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2.4 Aeropuerto

Ubicación:	Av. Elmer Faucett en su cruce con la Av. Tomás Valle.

Accesos:	Deberá contar con al menos tres accesos, uno de los cuales deberá estar en las inmediaciones del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. El diseño deberá contemplar en el acceso hacia el aeropuerto la conexión para dos salidas, una en el área de vuelos nacionales y otra en el área de vuelos internacionales, las cuales se deben insertar de acuerdo al plan de expansión de éste. También deberá contar con al menos tres elevadores cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales cuya ubicación será cercana de las salidas de emergencia.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2.5 El Olivar

Ubicación:	Av. Elmer Faucett en su cruce con la Av. El Olivar.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, con un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2.6 Quilca

Ubicación:	Av. Elmer Faucett en su cruce con la Av. Quilca.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.

Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2.7 Morales Duárez

Ubicación:	Av. Elmer Faucett próximo a la Av. Morales Duárez.
Accesos:	Deberá contar con al menos dos accesos y dos elevadores ubicados cerca de los accesos.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos dos rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.2.2.8 Estación Carmen de la Legua - L4

Ubicación:	Av. Elmer Faucett en su cruce con la Av. Oscar R. Benavides.
Accesos:	En esta estación se realiza el intercambio del Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta con la Línea 2 del Metro, por lo que compartirá los accesos con la Estación Carmen de la Legua - L2. Deberá contar con al menos tres accesos, con tres escaleras fijas y cinco mecánicas, también deberá contar con al menos dos elevadores. El diseño deberá tomar en cuenta que la zona posee una escalera peatonal y una rampa que comunican el nivel inferior con el puente peatonal sobre la Av. Elmer Faucett, infraestructura que permanecerá.
Salidas de emergencia:	Deberá contar con al menos dos salidas de emergencia estratégicamente ubicadas.
Rejillas, accesos de servicio y ductos:	Deberá contar con al menos cuatro rejillas de ventilación, un acceso al área técnica y un ducto de paso de materiales.
Zona de Bicicletas:	Deberá contar con un área de parqueo de bicicletas cerca a uno de los accesos, con capacidad para al menos 30 unidades.
Tránsito peatonal:	Deberá contar con señalización horizontal y vertical adecuada para garantizar el tránsito peatonal seguro.
Mobiliario Urbano:	Deberá desarrollar, en caso de ser necesario, el mobiliario urbano para el confort de los usuarios.

3.5.3 Criterios para el desarrollo de la inserción urbana de las Estaciones

La realización de una línea de Metro produce un impacto en el plan urbano de la ciudad, tanto en el aspecto de la renovación urbana, como sobre todo en los principios de la movilidad.

Conceptualmente los medio de transporte público masivo tienen un papel clave en el modelo de movilidad sostenible para reducir la dependencia respecto al automóvil y poder absorber la demanda prevista en los nuevos desarrollos. Para que ello ocurra, es de suma importancia vincular la modelación de los espacios urbanos y sus equipamientos para privilegiar el desplazamiento hacia las estaciones de servicio público, ya sea a pie o en bicicleta. Más allá de un correcto diseño de la red de transporte público y sus frecuencias, es necesario también considerar la accesibilidad a sus paraderos, ya que la cobertura que ofrezcan dentro del territorio donde se asientan es un factor fundamental para el éxito de la planificación. Así, el acceso a las paradas de transporte público se configura como un eje clave en la promoción de una movilidad razonable, sostenible y permisible a todos los usuarios.

Para operar este estudio es necesario tener a disposición toda la información necesaria sobre la estrategia de transporte que la municipalidad correspondiente tiene intención de adoptar. Por lo tanto, sólo en una etapa más avanzada de proyecto, será posible profundizar en el tema y lograr que la ciudad se actualice en base a las líneas de transporte.

3.5.3.1 Plan de acceso a la estación

Las prioridades de acceso a la estación, dependen de la ubicación de cada estación, la historia, el entorno, los usos del suelo y la densidad. Los planes de acceso a la estación, en general deben considerar, como mínimo:

- Peatones
- Ciclistas
- Paradas de buses
- Paradas de automóviles

3.5.3.1.1 Peatones

Los criterios básicos son:

- Inmediatez y velocidad de la ruta. Los peatones deben acceder al servicio mediante rutas directas.
- Seguridad (safety & security). Los peatones deben acceder al servicio con seguridad
- Diseño peatonal "amigable", donde el peatón perciba que la calle está diseñada para satisfacer sus necesidades, con elementos a "escala humana".
- Orientación al usuario. Particularmente para usuarios nuevos, ocasionales y viajeros visitantes.

Para responder a estas necesidades principales se deberán considerar al menos las siguientes medidas:

1. Utilización de bermas centrales como islas de refugio para peatones. Frecuentemente la mejora individual más importante para la seguridad de los peatones es un refugio peatonal. En particular, a lo largo de las avenidas con muchos carriles, normalmente no es posible para los peatones cruzar todos los carriles a la vez. Una berma central ofrece al peatón un lugar seguro y atractivo para permanecer a la espera de cruzar el resto de los carriles de la avenida.

2. Diseño de radios de giro para disminuir la velocidad de los vehículos que giran. Un peligro común para los peatones en entornos urbanos y suburbanos es el tráfico

que gira a la derecha circulando relativamente rápido. Los de mayor dificultad, son los carriles de giro "libre" a la derecha, donde el conductor no tiene que detenerse. Diseñar radios de giro para disminuir la velocidad de los vehículos que giran puede ser un medio muy eficaz mejorar la seguridad de los peatones.

3. Localizar espacios desperdiciados y utilizarlos mejor. A menudo puede encontrarse espacio dentro de los derechos de vía que no es necesario para el tráfico o los movimientos de giro. Esto es común en muchas intersecciones con amplios radios de giro, pero también puede estar presente a lo largo de carreteras con carriles centrales de giro, donde no existen puntos de ingreso/egreso. Este espacio "extra" a menudo puede utilizarse para mejorar el entorno peatonal a través de aceras, refugios peatonales o aliviadores de tráfico. Del mismo modo, carriles amplios de bordillos exteriores pueden ser separados con rayas para la creación de carriles designados para la circulación de bicicletas.

4. Señales de tráfico con tiempo que funcionen para todas las modalidades. Los semáforos deben conceder a los peatones el tiempo adecuado para cruzar cómodamente todos los carriles de tráfico.

5. Aumentar las oportunidades de cruce. Grandes bloques ofrecen pocas oportunidades a los peatones de cruzar con seguridad las vías muy transitadas. Aunque los peatones pueden preferir cruzar en las intersecciones señalizadas, el espacio total entre las intersecciones y los cruces controlados puede desalentar a los peatones de la utilización de estos lugares. Más bien, los peatones pueden ser indirectamente alentados a realizar cruces a mitad de cuadra. Bloques más reducidos proporcionan oportunidades adicionales para que los peatones crucen las vías en las intersecciones controladas y en un paso designado para peatones con la iluminación adecuada, marcas en el pavimento y señales.

6. Reconocer que los peatones tomarán la ruta más directa. Al igual que los automovilistas, los peatones utilizarán, la ruta con la conexión más directa y eficaz posible, incluso si no ha sido formalmente prevista. Deben ser proporcionadas rutas directas y evitar los circuitos indirectos. Se debe hacer todo lo posible para acomodar estos movimientos durante la planificación y el diseño de mejoras en las vías y proyectos de desarrollo.

7. Garantizar la accesibilidad universal. Todas las edades y grupos de usuarios deben ser acomodados a lo largo de las aceras e intersecciones de la zona, incluyendo los ancianos, niños y discapacitados. Todos los cruces de las calles deben incluir rampas, y la señalización peatonal deberá ser accesible para discapacitados.

   Los usuarios con discapacidad requieren como mínimo en términos de instalaciones necesarias para acomodar a personas con discapacidad, incluyendo pero no limitado a:

   1. Señal de tráfico peatonal audible
   2. Bermas anchas que permiten a dos personas en sillas de ruedas cruzar lado a lado.
   3. Rampas de conexión entre vías y aceras.
   4. Signos Braille donde sea necesario

8. Incentivar la educación dirigida y aplicar esfuerzos para reducir accidentes de automóviles y bicicletas. La educación y los programas de aplicación ayudan a la generación de cambios en las aceras, intersecciones y vías. La aplicación de programas para reducir los accidentes peatonales, de bicicletas y automovilísticos,

deben abordar las conductas de los automovilistas, peatones y ciclistas. Un ejemplo de una medida a adoptar es la realización de actividades de educación y cumplimiento a través de rutas seguras de los programas escolares (SRTS) en las escuelas de la zona de estudio, esto podría combinarse con programas similares destinados a otras audiencias.

3.5.3.1.2 Ciclistas

La coordinación interinstitucional es de suma importancia para lograr un mejor acceso de tránsito, lo que también es válido para el acceso de bicicletas, como la responsabilidad de proporcionar ciclovías cómodas y seguras a la estación.

Para mejorar la integración bicicleta-tránsito, las principales medidas a tomar son:

- Recorridos de bicicletas, carriles para bicicletas, y otras rutas en las calles que conduzcan a las estaciones.
- Estacionamientos para bicicletas con diversos grados de refugio y seguridad.
- En casos puntuales a estudiar, ubicar estaciones para bicicletas multifuncionales que proporcionen, no solo estacionamientos, sino también renta, reparación y venta de accesorios para bicicletas.

3.5.3.1.3 Paradas de buses

Los autobuses son la alternativa principal de los usuarios de transporte rápido que viven a aprox. más de 1 km de la estación más cercana de metro. Esto puede ampliar el área de influencia de la estación considerablemente, sobre todo para los usuarios que no tienen un coche. Es también un importante modo de acceso para las personas mayores y de movilidad reducida.

Para mejorar la integración de las principales medidas son:

- Las paradas de autobuses deben estar localizadas para minimizar distancias de caminata a los accesos de la estación y debe evitar la necesidad de cruzar las avenidas, particularmente arterias complicadas. Donde se debe cruzar una carretera, la parada de bus debe estar situada al lado de un cruce peatonal.
- Las paradas de buses deben ser inmediatamente visibles al salir de la estación de tránsito rápido.
- Las paradas deben estar localizadas de manera que no representen un obstáculo para los cruces peatonales y para los carriles de automóviles.
- Desniveles y embarques deben ubicarse lo más cerca posible a las entradas de la estaciones.
- Los recorridos entre las áreas de carga y descarga de pasajeros y las zonas de acceso a la estación deben ser lo más corto posible.
- Un sistema tarifario integrado debe establecerse para transferir fácilmente entre el tránsito rápido y servicios de alimentación.

3.5.3.1.4 Paradas de automóviles o Paraderos temporales

Son estacionamientos temporales, cuya función principal es proporcionar un punto de transferencia conveniente entre los automóviles y el transporte rápido, metros o nuevas líneas de buses.

3.5.4 Evaluación del Impacto de las Estaciones en el entorno urbano

El CONCESIONARIO para desarrollar la inserción urbana de las estaciones, deberá realizar una evaluación de impacto en el entorno urbano, con el objeto de proyectar soluciones adecuadas para mitigar los posibles impactos negativos y realzar los aspectos positivos. A continuación se listan los criterios mínimos que deberá contener la evaluación:

- El sistema constructivo seleccionado
- La tipología de estación planteada
- La funcionalidad de la estación según su uso: terminal, paso, transferencia, integración modal, u otro.
- El tipo de impacto en el entorno: ensanche vial, afectación de predios, alteración de la densidad y del perfil urbano, generación de nuevas áreas libres por afectación de predios, generación de espacios receptores, previsión de espacios para paraderos.
- La cuantificación del impacto: dimensionamiento de: ensanche o reducción de carriles de espacios de circulación, veredas y cruces peatonales.
- La propuesta en el diseño de la inserción urbana planteando ingresos y salidas seguras, teniendo en cuenta la circulación óptima en los espacios públicos del entorno.
- El tratamiento ambiental del entorno con correcta señalización, ubicación de zonas de paraderos e intercambios para la llegada y partida de usuarios del servicio de modo que brinden seguridad y confort, y que deban tener un tratamiento paisajístico adecuado (jardineras, vegetación u otros).
- La propuesta del mobiliario urbano a implantar, de modo que guarde homogeneidad en arquitectura entre estaciones de la misma línea y que respondan adecuadamente al entorno.
- El enlace con otros medios de transporte estableciendo áreas que permitan la flexibilidad del sistema a la recepción de los usuarios, como son: paraderos de buses alimentadores, cruceros peatonales, ciclovías y sus zonas de parqueo, paraderos de taxis, y otros modos de transporte urbano.

A continuación se presenta a modo de ejemplo una matriz de evaluación modelo que deberá ser utilizada por el CONCESIONARIO a fin de desarrollar el análisis e implantación de cada estación en el entorno urbano.

METRO DE LIMA L2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ALTERACIÓN DEL ENTORNO URBANO

| | # | Estaciones | Tipo/ | | | Tipo/Forma | | |

3.6 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE TERRENO

3.6.1 Generalidades

3.6.1.1 Alcances

El CONCESIONARIO, será responsable de los trabajos de Limpieza y preparación de los terrenos que el CONCEDENTE le entregue según Acta de entrega del Área de la Concesión.

A. El trabajo incluido en esta sección comprende limpiar, desbrozar y destapar las áreas de construcción indicadas en los planos o como se ordene, y preparar y emparejar el terreno en que se ejecutarán las obras.
B. Los edificios y las obras preexistentes que ocupan parte del terreno en que se ejecutarán las obras deberán ser demolidas, si lo requieren los EDI, como parte de las tareas de limpieza y preparación del terreno.
C. En caso de presencia de pavimentos, veredas, sardineles, jardines y otros (empedrados, adoquinados, etc.), en las áreas de construcción, estos serán retirados de acuerdo a normas.
D. Las tierras aptas para el uso agrícola serán guardadas y reutilizadas por obras de reposición de áreas verdes y de compensación ambiental.

El CONCESIONARIO deberá ejecutar los trabajos de manera que se cumpla con lo dispuesto por la ley peruana, con las presentes Especificaciones Técnicas, y en el marco establecido por las Directivas, los Reglamentos y los Manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

3.6.1.2 Documentación a presentar

En el EDI, el CONCESIONARIO deberá presentar para su aprobación por el Supervisor, lo correspondiente a los trabajos de limpieza y de la preparación del terreno, con documentos que deberá incluir los planos de las áreas interesadas para las tareas, con indicación de las cotas de la superficie del terreno iniciales y finales, el listado del equipo a utilizar, los procedimientos a aplicar por el CONCESIONARIO, la disposición prevista de los materiales obtenidos de los trabajos de limpieza y de la preparación del terreno, y la copia comprobante de todos los permisos requeridos para estas tareas.

El CONCESIONARIO deberá señalar los elementos en piedra como lajas, adoquines a reutilizar, si corresponde, y las medidas que se pondrán en marcha para su numeración, para el almacenamiento y las medidas para reposición al final de la obra.

Si corresponde, el CONCESIONARIO deberá señalar los árboles presentes, aquellos para ser eliminados, y aquellos para mantener, con la adición en este caso, de las medidas previstas para evitar que sean dañados durante los trabajos.

3.6.2 Ejecución de Obra

3.6.2.1 Generalidades

Condiciones Existentes: Deberá notificarse al Supervisor cualquier condición existente que afecte el trabajo a realizar según esta sección. Esta notificación deberá presentarse por lo menos 15 días hábiles antes de comenzar los trabajos comprendidos en esta sección.

3.6.2.2 Inspección y Limpieza del Terreno antes de iniciar las Obras

A. Antes de iniciar las Obras en las áreas de terreno donde se ejecutarán las mismas, el CONCESIONARIO tiene la obligación de llevar a cabo una inspección pormenorizada de todas las propiedades, instalaciones y edificaciones que se encuentren en las inmediaciones de dichas áreas. Las inspecciones deberán llevarse a cabo con la presencia de un Notario Público Autorizado, el Supervisor y el personal que asigne el CONCEDENTE. Dicha inspección deberá documentar las condiciones existentes de los terrenos al momento de realizar las Obras para efectos de prever acciones ante cualquier reclamo o queja que se pudiese presentar en el futuro. Los informes de las inspecciones realizadas, deben contar con la certificación y firma del Notario, el Supervisor y el personal que asigne el CONCEDENTE. Además el CONCESIONARIO deberá investigar y analizar por medio de planos existentes y/o sondeos realizados en campo, las condiciones de los cimientos y fundaciones de las edificaciones que se encuentren en las inmediaciones al área. Es indispensable que las inspecciones pormenorizadas e investigaciones se realicen por parte del CONCESIONARIO antes de cualquier actividad en las áreas de terreno, debido a que el CONCESIONARIO es el único y absoluto responsable, de cualquier reclamo o queja que se presente como consecuencia de la ejecución de las Obras.

B. El CONCESIONARIO tendrá la responsabilidad de remover cualquier infraestructura o edificación, así como de limpiar y preparar el área de terreno para la construcción de las Obras, inclusive cuando las áreas de terrenos estén destinadas preliminarmente a la logística del Proyecto (plantas de dovelas, campamentos, otros). El terreno deberá limpiarse hasta una profundidad de 0,30 m del nivel del terreno original, levantando cualquier material, estructura o desecho existente, removiendo plantas, malezas, árboles, raíces, basuras, escombros, humus, material pantanoso y vegetación que pudieran interferir con la ejecución de las Obras y nivelando el terreno en forma de dejar una superficie pareja y uniforme. No se requerirán trabajos de remoción de material orgánico separados en las áreas en las que el material a excavar no sea destinado a usos en rellenos permanentes. Los materiales se dispondrán en áreas aprobadas para ese fin colocándose en superficies bien niveladas y taludes estables para asegurar el drenaje.

C. El CONCESIONARIO deberá señalar si en la limpieza del terreno se encuentran desechos, basura, residuos peligrosos o no peligrosos y las medidas a adoptar para solucionar el problema. En tal sentido, el CONCESIONARIO está obligado a que en un plazo no menor de cinco (05) días hábiles antes de iniciar las Obras, a remover todos y cualesquiera desperdicios, basura y materiales peligrosos encontrados en el área donde se construirán las Obras, así como a todos y cualesquiera obstáculos que pudiesen entorpecer el puntual inicio de las Obras en la fecha programada.

D. La superficie del terreno una vez limpia deberá facilitar el libre escurrimiento de las aguas pluviales y deberá estar de acuerdo a las cotas indicadas en los Planos del EDI.

E. El Supervisor podrá ordenar la preservación de árboles y plantas existentes en el terreno cuando los mismos no afecten a la ejecución de los trabajos, debiendo el CONCESIONARIO adoptar todas las provisiones que correspondan para su correcta preservación.

F. El costo asociado a dicha remoción, limpieza y preparación de las áreas de terreno previos a la etapa de ejecución de las Obras, deberá estar incluido en el precio ofertado por el CONCESIONARIO.

G. El CONCESIONARIO se compromete y obliga a: i).- mantener limpias las áreas de terreno donde se ejecutarán las Obras, sin desperdicios, basura y materiales peligrosos relacionados con la ejecución de las Obras; ii).- emplear suficiente personal para la limpieza de sus instalaciones y las áreas de trabajo durante toda la etapa de ejecución de las Obras en concordancia con las normas y legislación vigente.

3.6.3 Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de limpieza y de preparación del terreno deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requerirá la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

3.7 EVACUACIÓN Y DEPÓSITO DEL MATERIAL EXCAVADO

3.7.1 Generalidades

3.7.1.1 Descripción

1) Esta Especificación Técnica - cubre las tareas de evacuación y transporte hasta los predios autorizados, y disposición final del material del suelo y subsuelo proveniente de las excavaciones de las Obras, es decir de los túneles, las estaciones, los pozos y otras obras particulares.

   Se requiere indicar los predios autorizados según se indica en la ET 06 "Protección del Medio Ambiente" (Informe 6) integrado y revisado por el CONCESIONARIO en su Expediente Técnico presentado durante el concurso, y para los cuales el CONCESIONARIO obtendrá todos los permisos necesarios para la ubicación del material de suelos en los mismos.

2) El CONCESIONARIO gestionará y obtendrá los permisos necesarios sobre los predios que podrían resultar adecuados para la ubicación del material de suelos proveniente de la excavación que no se reutilicen en la obra. Estas gestiones comprenden la aprobación del Supervisor y los permisos y autorizaciones municipales, provinciales y/o nacionales correspondientes, incluyendo en todos los casos la habilitación de las rutas propuestas por las que se transportarán los materiales.

3) A fin de disponer de un registro sistemático de muestras del suelo excavado y asegurar la detección de contaminación, se tomarán muestras triples del suelo del frente de excavación a razón de una cada 5 m de profundidad en las estaciones y en los pozos, y una cada 1000 m en el frente de los túneles. Estas muestras deberán analizarse sistemáticamente conforme a la Ley y de acuerdo con lo indicado en la ET 05 "Protección del Medio Ambiente.

El CONCESIONARIO, será responsable del traslado y disposición final del material extraído de las Obras, la decisión se fundamentara en los siguientes criterios:

1.- Genere la menor cantidad de externalidades negativas
2.- Genere la mayor cantidad de externalidades positivas

3.- Minimice los Riesgos durante el traslado y disposición final
4.- Asegure la mayor seguridad de la operación (Número de accidentes/año)
5.- El que permita mayor tiempo de operación (horas/día)

El CONCESIONARIO deberá verificar la conveniencia de los espacios seleccionados y oficializar todos los arreglos y acuerdos necesarios con el propietario de cada predio antes de proceder al transporte y la descarga del material, el cual al ingresar al sitio de depósito deberá nivelarse extendiéndose en capas con un espesor y una frecuencia de nivelación a determinar en acuerdo con el propietario. El CONCESIONARIO deberá asegurarse de que los sitios no están siendo usados por terceros que no estén autorizados.

3.7.1.2 Suelos contaminados

El CONCESIONARIO no está autorizado a utilizar materiales para sellados, inyecciones o espumas que resulten contaminantes o no biodegradables por evitar que el suelo excavado se vaya a contaminar.

Si el CONCESIONARIO encuentra suelos ya contaminados, su extracción, transporte y tratamiento serán realizados por el CONCEDENTE.

En el caso de que, por cualquier causa atribuible al CONCESIONARIO, se contaminaran suelos, los mismos deberán ser trasportados, almacenados y tratados a cargo y cuenta del CONCESIONARIO respetando lo exigido por la Ley Nacional.

La bacteriología no está contemplada y por esta razón, los suelos con bacterias no se categorizan como suelos contaminados dentro de los alcances de la presente cláusula. Sin embargo se requiere que el CONCESIONARIO realice un manipuleo cuidadoso de estos suelos a fin de evitar que los líquidos que se generen en forma natural o por lavado de los suelos entren en contacto con los vecinos. Por esta razón estos líquidos deberán ser convenientemente captados y conducidos a las redes de desagüe cloacal existentes. Asimismo, todo personal de Obra que esté en contacto con estos líquidos deberá contar con los elementos y equipos de higiene y seguridad necesarios para evitar cualquier inconveniente ligado a ellos.

3.7.1.3 Referencias

El CONCESIONARIO deberá ejecutar los trabajos de manera que se cumpla con lo dispuesto por la ley peruana, con las presentes Especificaciones Técnicas, y en el marco establecido por las Directivas, los Reglamentos y los Manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

3.7.1.4 Documentación a presentar

El CONCESIONARIO deberá presentar para su aprobación por el Supervisor, el **Plan de Movimiento de Tierras de Detalle**, por lo menos sesenta (60) días antes la fecha del comienzo de las Obras, que deberá ser consistente con el EDI, deberá incluir todas las indicaciones respecto a:

- Los elementos derivados del EDI aprobado, utilizados en el Plan de Movimiento de Tierras de detalle,
- El volumen expandido a evacuar,
- Los medios de evacuación de los materiales excavados,

- Los lugares de depósito provisionales para tierra vegetal o material a ser reutilizado en las obras o en espera de resultado de los análisis químicos de contaminación o del tratamiento descontaminante,
- Los lugares de préstamos en operación a utilizar como fuente para rellenos con las respectivas cantidades,
- La calidad de los mismos,
- Las rutas, horarios y medios de transporte de los mismos,
- Los lugares de depósito final con las respectivas cantidades y sus proveniencias.
- Los sitios donde se colocarán los suelos excavados que deban evacuarse, tanto no contaminados como contaminados, su disposición transitoria, si corresponde, y final.

1) Presentar para la aprobación del Supervisor el laboratorio de análisis químicos de contaminación, y los procedimientos que empleará en cada ensayo a realizar para evaluar la contaminación.

2) Presentar las normas que se van a utilizar y por escrito la constancia de que se han obtenido todos los permisos y autorizaciones para proceder a la descarga del material de excavación para cada uno de los predios a utilizar, incluyendo aquellos que se encuentren contaminados.

3) Presentar para la aprobación del Supervisor una lista de las rutas hasta los lugares de descargar, con las autorizaciones y permisos adecuados.

4) Presentar al Supervisor la aprobación por escrito de los propietarios de cada uno de los predios que se van a utilizar.

5) Inmediatamente después de emitidos por el laboratorio químico, el CONCESIONARIO deberá presentar en formato aprobado los resultados de las pruebas químicas de contaminación indicadas.

3.7.1.5 Horarios para las Operaciones de descarga

1) El material procedente de las excavaciones podrá, a criterio del CONCESIONARIO, ser retirado del lugar tomando como tiempo útil para carga, transporte y descarga las 24 horas del día, siempre que se cumpla con todas las reglamentaciones vigentes en las áreas involucradas.

2) Se deberá cumplir con todas las reglamentaciones de La Ley Peruana obtener los permisos y autorizaciones correspondientes.

3.7.2 Clasificación del Material de Excavación

1) La clasificación del material conforme a esta especificación, podrá ser modificada por las autoridades competentes en la zona de trabajo en los casos en que las pruebas previstas, indiquen la presencia de parámetros químicos o diferencias en sus concentraciones con respecto a lo informado inicialmente.

2) El material de excavación que se encuentre contaminado, se transportará según el plan propuesto por el CONCESIONARIO. El plan incluirá los lugares previamente autorizados para las descargas provisoria (si la hubiera) y final, como también todas las aprobaciones previas de autoridades competentes que fueran necesarias.

3) Este plan deberá estar aprobado con anterioridad al inicio de la Obra, de manera que la detección imprevista durante los trabajos de cualquier material contaminado

permita (con la sola comunicación al Supervisor) su evacuación inmediata y sin demora. El Supervisor requerirá hasta un máximo de 3 (tres) simulaciones de dicho plan a lo largo de la obra.

3.7.3 Ejecución

3.7.3.1 Generalidades

1) El CONCESIONARIO deberá hacerse responsable y tomar las medidas necesarias para proceder al traslado y descarga fuera de la zona de Obra de todo el material de excavación (incluyendo bloques de hormigón u otros materiales semejantes) proveniente de los túneles, estaciones, pozos, y obras particulares a lo largo del trazado.

2) No se permitirá la acumulación de material de excavación dentro del túnel.

3) No se permitirá la acumulación de material de excavación en otras zonas de las Obras a menos que el SUPERVISOR DE OBRA lo solicite específicamente.

4) El CONCESIONARIO deberá retirar del área de las Obras el material proveniente de la excavación y trasladarlo al lugar apropiado y autorizado.

5) Para ello deberá utilizar las rutas específicamente autorizadas.

6) También deberá retirar todo el material de la boca del túnel inmediatamente después de su excavación.
7) El CONCESIONARIO deberá asegurarse de que el material de excavación no sea descargado ni siquiera transitoriamente en ningún lugar entre la zona de Obra y el área de descarga autorizada.

8) Se deberá mantener la vía pública libre de escombros o tierra, a satisfacción de las autoridades locales. Esto incluye la limpieza externa de los vehículos cargados previa a la iniciación del viaje.

9) El CONCESIONARIO deberá llevar un registro fechado de identificación de todos los vehículos que ingresan o salen del lugar de las Obras y que transportan materiales de la excavación.

10) Toda área de disposición transitoria de los suelos excavados deberá disponer de la infraestructura necesaria para que los lixiviados que pudieran presentarse sean contenidos y canalizados hacia los desagües cloacales. Todos los costos asociados a este fin estarán a cargo del CONCESIONARIO.

11) Ningún vehículo de los utilizados por el CONCESIONARIO podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la Circulación en la Red Vial Nacional aprobado por Decreto Supremo N°013-98-MTC y/o el Reglamento Nacional de Ferrocarriles. En cada vehículo debe indicarse claramente su capacidad máxima.

12) Para evitar los efectos de dispersión y derrame de los materiales granulares, excedentes, derrumbes y otros, estos deben ser humedecidos y cubiertos. La cobertura debará ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva.

13) Todos los vehículos deberán ser diseñados y fabricados en su carrocería, contenedores o tolvas, de dispositivos y materiales apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame o pérdida del material humedecido, durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

14) Los equipos de carga y descarga deberán estar provistos de los accesorios necesarios para cumplir adecuadamente tales labores, entre las cuales pueden mencionarse las alarmas acústicas, ópticas y otras.

3.7.3.2 Muestras, Testigos y Pruebas

El CONCESIONARIO, en presencia del Supervisor obtendrá muestras triples del suelo en el frente de excavación, cada cinco (5) m de profundidad en los pozos a cielo abierto de cualquier naturaleza y cada 1000 m de avance en la excavación en túnel. Dos de las muestras adecuadamente rotuladas serán almacenadas en frascos herméticos y de manera ordenada en un depósito que habilitará el CONCESIONARIO para tal efecto, hasta el final de la obra; dicho depósito deberá tener doble cerradura, una para el Supervisor y otra para el CONCESIONARIO con el fin de que se necesite la presencia del CONCESIONARIO y el Supervisor para poder acceder a dicho depósito.

La tercera muestra será enviada al laboratorio químico para la detección del grado de contaminación y control de los depósitos de material evacuado.

3.7.3.3 Manipuleo y Depósito del Material en espera de Clasificación

Cuando el Supervisor y/o el CONCESIONARIO clasifiquen provisoriamente el material de excavación como probablemente "contaminado" o "peligroso" y/o mientras se espera el resultado de la prueba química, se deberá retirar dicho material del lugar y colocarlo en el lugar autorizado que el CONCESIONARIO tendrá disponible en todo momento y aprobado por el Supervisor desde el comienzo de la Obra.

3.8 CRITERIOS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.8.1 Túneles

En lo que respecta a los túneles de línea se tendrá que hacer uso de tecnologías y métodos de construcción que garanticen, en condiciones geológicas, hidráulicas y antrópicas muy complejas, el más alto nivel de seguridad en la ejecución de las Obras que se llevarán a cabo principalmente en túnel y en el control de los asentamientos inducidos en la superficie.

Por estas razones, la solución más adecuada y de alto rendimiento es la de excavación mecanizada mediante el uso de máquinas tuneladoras con escudos cerrados, en capacidad de equilibrar las presiones en el frente de excavación del túnel y, por lo tanto, garantizar las condiciones necesarias para la estabilidad del túnel en fase de avance de la excavación. El uso de este tipo de máquinas es también el estado de arte de la técnica en la excavación de túneles de metro en suelos con propiedades pobres, y se confirma mediante una siempre más alta difusión con éxito en todo el mundo.

3.8.1.1 Túnel realizado con excavación mecanizada (TBM)

El sistema de excavación presurizado asegura, además de la estabilidad del frente también la impermeabilidad de la excavación, mientras que la técnica de inyecciones de detención realizado inmediatamente después de la colocación del anillo de revestimiento prefabricado contrarresta la relajación del suelo a su alrededor. Bajo este punto de vista se considera óptima, la adopción del hormigón extruido como material de inyección en consideración de la satisfactoria estabilidad volumétrica de la misma.

El revestimiento prefabricado de hormigón armado estará dimensionado sobre la base de las evaluaciones de resistencia estructural y durabilidad, mientras que la subdivisión en dovelas se especificará de acuerdo a la forma adoptada para la instalación automatizada de la misma, teniendo en cuenta, entre otras cosas, la necesidad de seguir, con o sin la inclusión de piezas especiales, la variabilidad planimétrica y altimétrica del trazado.

Conectores y barras de guía pueden ser utilizados para el correcto posicionamiento de los segmentos individuales y, posiblemente, para el apoyo temporal de la misma antes de la realización del anillo, así como transmitir las fuerzas de sujeción ejercidas mediante gatos.

Se recuerda que la estanqueidad del revestimiento prefabricado se logra a través de anillos de neopreno que rodean las dovelas a lo largo de su perímetro y que deben ser comprimidas en dirección tanto circunferencial como longitudinal.

La compresión circunferencial es una consecuencia directa de la acción de las cargas externas (de la presión ejercida por el material de obstrucción), así como de cualquier endurecimiento transversal, mientras que la compresión longitudinal se ejerce por los gatos en la fase de impulso. En este sistema de sellado se añade la contribución del espesor anular del material de colmatamiento.

3.8.1.2 Elección de la tecnología de excavación

Será responsabilidad del CONCESIONARIO la elección de la tecnología y la máquina de excavación en relación con las condiciones específicas del suelo de Lima y Callao. La elección se llevará a cabo en el ámbito de la TBM (Tunnel Boring Machine) que utilizan el sistema de balanceamiento del frente mediante contrapresión de lodo (SS), o de tierra (EPBs) para asegurar el avance en todas las condiciones del terreno y en presencia de agua, sin comprometer la estabilidad del frente de excavación y manteniendo los asentamientos de la superficie dentro de los límites requeridos.

- TBM tipo EPB-Shield: tuneladora escudada del tipo "a soporte del frente mediante presión balanceada del terreno", es decir con cámara de excavación mantenida en presión mediante el mismo material de excavación
- TBM tipo Escudo de presión a lodo Slurry Shield (SS) o Hidroescudos HS: tuneladora escudada de tipo a soporte del frente con soporte fluido del frente de excavación a contrapresión de lodo

Cabe precisar que las máquinas tuneladoras TBM deben ser nuevas de fábrica o equivalentes a nuevas.

Ya en el ámbito de la Propuesta Técnica de la licitación del CONCESIONARIO, la definición de la logística y del patio de Obras de la excavación mecanizada, se deberá poner especial atención a puntos tales como:

- Los puntos de origen y llegada de las tuneladoras,
- Métodos de cruce de las estaciones ,
- Las áreas de interés para la prefabricación y almacenamiento de las dovelas,

- Las áreas de movimiento del material de excavación y la alimentación de la excavación

Además de estos aspectos, se deberán llevar a cabo ya en la fase de la Propuesta Técnica de la licitación, los estudios específicos y cálculos de sensibilidad para la evaluación de la subsidencia en superficie, y la evaluación de los efectos inducidos sobre los edificios adyacentes (o, más en general, de todas las obras pre-existentes), también teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad que manifiesten.

3.8.1.3 Gestión de la construcción del túnel con tuneladora

En cada proyecto de túnel siempre queda un riesgo residual que requiere un enfoque metodológico para la gestión y repartición del riesgo durante la fase de construcción de la obra.

Dicha metodología deberá garantizar una visión unificada del diseño y la construcción del túnel basado en el método de observación.

En particular en la Etapa de Estudio Definitivo y especialmente durante el avance de la obra, será necesario utilizar una estructura organizacional capaz de hacer frente adecuadamente a los riesgos, utilizando técnicas de gestión de riesgos.

A continuación se definen los instrumentos fundamentales del enfoque metodológico descrito anteriormente:

- El monitoreo durante la construcción, es decir el control sistemático de la obra a través de un plan de monitoreo de los principales parámetros que influyen en el comportamiento de la obra y del terreno circundante;
- El Plan de Avance del Túnel (PAT), es decir la producción de un documento de planificación para cada tramo del túnel, que permite "recalibrar" los parámetros de excavación de cada sección del túnel, sobre la base de lo sucedido realmente en el tramo anterior;
- Los procedimientos, es decir el desarrollo de un sistema integral de procedimientos que abarque todas las etapas de excavación, lo que permite avanzar de una manera controlada con suficiente oportunidad de "anticipación" de los problemas y la activación oportuna de contramedidas predefinidas para gestionar el riesgo residual (por ejemplo, evacuación de edificios en riesgo, bloquear el tráfico a lo largo de los caminos afectados por las obras, etc.);
- El equipo de seguimiento de la excavación, es decir la creación de un equipo de trabajo compuesto por personal del CONCESIONARIO, del Ingeniero proyectista y de la Supervisión de Obras para la gestión del proceso completo. (Proyecto, Construcción, Monitoreo y Actualización relativos al Proyecto)

3.8.1.3.1 Monitoreo

La interferencia con las instalaciones y la infraestructura presentes en superficie requieren una particular y detallada operación de monitoreo, a fin de verificar las predicciones del Proyecto y evidenciar a tiempo, las situaciones imprevisibles que podrían causar daño en los edificios y obras de ingeniería civil.

El monitoreo de todos los parámetros significativos (usando las herramientas apropiadas) permite el control de las correspondencias de diseño y la verificación de las predicciones tensión-deformación de las estructuras en el Proyecto y de las estructuras existentes. A la superación de los límites establecidos de conformidad con las condiciones previstas, se

asocian acciones y contramedidas adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores y de las estructuras (existentes o en construcción).

El diseño del sistema de monitoreo debe incluir los siguientes elementos:

a. Definición de los parámetros clave del monitoreo;
b. Definición las secciones tipo de control y del tipo de instrumentación a ser puesto en obra, tanto para las estructuras que para los artefactos pre-existentes;
c. Ubicación de las secciones tipo y de los artefactos a cuales aplicar los instrumentos
d. Definición de la frecuencia de las lecturas; y;
e. Definición de los valores (límites) de atención y alarma para las variables monitoreadas

3.8.1.3.2 Plan de Avance del Túnel (PAT)

El PAT es un documento "vivo" que maneja un vínculo dinámico entre el diseño y la construcción, y es un elemento clave de la gestión y del control disponible para el "equipo de seguimiento" en el proceso de construcción del túnel. Utiliza los datos del último tramo de túnel excavados (por ejemplo, 150-200m) para definir, confirmar o cambiar los parámetros de diseño y de construcción de la excavación y de avance del siguiente tramo.

Se utiliza un enfoque multidisciplinario para identificar los riesgos y mitigar los riesgos residuales a través de la recopilación, análisis e interpretación de todos los datos adicionales relativos al tramo previamente excavado, las condiciones geológicas e hidrogeológicas locales, a la información sobre interferencias con estructuras subterráneas o superficiales, y al conocimiento del estado actualizado de los edificios en la superficie.

Sobre estas bases, se obtiene la mejor predicción para el modelo de referencia global. Por lo tanto, si es necesario, se actualizará con respecto al Estudio de Ingeniería Básica, los requisitos en términos de los parámetros de funcionamiento de la máquina, las obras de consolidación/refuerzo, monitoreo adicional, valores de referencia, límites de atención y alarma de los parámetros clave monitoreados (herramientas) y los requisitos para las inspecciones visuales y estructurales de las estructuras existentes.

Al equipo de Construcción se le dará el PAT que se convierte en una guía dinámica para la excavación, utilizada para mejorar aún más los parámetros clave día a día en función del monitoreo en tiempo real y como un apoyo indispensable para la toma de decisiones. El PAT deberá ser integrado por un sistema SIG para la gestión de las interferencias del Proyecto en términos de diseño, el monitoreo y el análisis. El acceso a datos e información en tiempo real, que se gestionará de acuerdo con la Supervisión de Obra se podrá dar a los usuarios de todos los niveles.

3.8.1.3.3 Los procedimientos

Para garantizar un uso correcto de la máquina y, en general, para garantizar la gestión correcta de las técnicas de excavación, el personal de la obra deberá estar equipado con un pequete de procedimientos de operación detallados, cuyos argumentos principales son:

1. avance y soporte del frente de excavación (tanto desde el punto de vista de las medidas estándares para asegurar la velocidad del avance en condiciones

normales, especialmente para la gestión de situaciones anormales o incluso de emergencia).
2. control de la presión, la densidad aparente, el volumen de material extraído;
3. relleno primario detrás de las dovelas (lechada longitudinal);
4. inyección secundaria radial (cuando sea necesario);
5. montaje del anillo de revestimiento con dovelas prefabricadas;
6. perforación de exploración en avance;
7. mantenimiento de la cabeza de excavación, especialmente con respecto a las operaciones en cámara hiperbárica.

Los procedimientos deberán también contener las instrucciones prácticas para las maniobras que el operador debe llevar a cabo para garantizar un uso correcto de la máquina, además de la definición del flujo de información, acciones y responsabilidades en caso de eventos anómalos para la activación de las contramedidas predeterminadas.

3.8.1.3.4 El equipo de seguimiento de la excavación con TBM

Los trabajos deberán ser gestionados y controlados por un equipo formado por representantes del CONCESIONARIO y de la Supervisión de Obras, con la misión de garantizar el máximo nivel de seguridad acompañado por los más altos estándares de calidad.

3.8.1.4 Túnel subterráneo realizado con excavación con método "tradicional"

Con el método tradicional de excavación (entendiendo por tradicional el método de excavación con medios mecánicos, tales como excavadoras, martillo, taladro puntual) la necesidad de contener los asentamientos para la preservación de las estructuras existentes implica un papel decisivo para las intervenciones de consolidación previa, dirigida a la estabilidad del frente y de la excavación, por la forma de la excavación y la forma del revestimiento de primera fase.

3.8.1.4.1 Intervención de consolidación

Las intervenciones de consolidación (jet-grouting, forepoling, inyecciones, paraguas en fibra de vidrio, congelación), además de realizar una función de soporte provisional y crear un efecto de pre confinamiento del frente de excavación (con la creación de un efecto a arco alrededor de la cavidad), aseguran la estanqueidad de la excavación, lo que garantiza la estabilidad del nivel freático durante toda la fase construcción.

Sólo para niveles freáticos muy bajos, por debajo del plano del centro del túnel, y en presencia de formaciones de características mecánicas consistentes será posible llevar a cabo el drenaje de antemano (por ejemplo, a través de los desagües de eyector) para llevar a cabo la excavación en ausencia de agua.

El requisito de impermeabilidad requiere que el tratamiento del terreno se extienda a toda la sección constituyendo una envoltura impermeable circunscrita alrededor de la cavidad, completada con tabiques de taponamiento transversal dispuestos a una distancia apropiada.
La continuidad de estos tratamientos resultan esenciales para la eficacia de los mismos, ya sea en términos en preconfinamiento (Efecto arco), o en términos de permeabilidad, y particularmente se debe tener cuidado y precisión en este sentido, tanto en la fase de diseño como en la fase de realización.

3.8.1.4.2 Los métodos de excavación

Completadas las intervenciones de consolidación, la excavación debe hacerse mediante adecuadas herramientas montadas sobre adecuados equipos de dimensión y potencia proporcionada a las condiciones de uso, limitando, tanto como sea posible, el uso de sistemas de excavación a percusión o a vibración.

La sucesión de las fases de excavación, avance, destrozo y ampliación, debe ser coordinada con las fases de ejecución del revestimiento de primera fase y el vaciado in situ del revestimiento final.

Especial precaución se deberá adoptar en la realización de cualquier excavación de ampliación o en las conexiones entre las galerías de diferentes tamaños o con diferentes tipologías de revestimiento (con dovelas prefabricadas).

La excavación deberá ser prontamente protegida de la acción de deterioro de los agentes exógenos con la instalación inmediata del revestimiento de primera fase.

El frente de excavación será siempre de forma cóncava con el fin de contener los movimientos de extrusión del frente.

3.8.1.4.3 Revestimiento de primera fase

El revestimiento de primera fase será normalmente constituido por pernos, cerchas y reforzadas con hormigón lanzado con malla o fibra de refuerzo.

La superficie a la vista del conglomerado cementicio sobre la que se debe aplicar la impermeabilización deberá presentarse lisa, sin asperezas o hierros sobresalientes. La irregularidad marcada será emparejada por demolición localizada y/o por aplicación de hormigón u hormigón lanzado.

3.8.1.4.4 Revestimiento definitivo

El revestimiento definitivo estará dimensionado sobre la base de la evaluación de la resistencia estructural y durabilidad, deberá ser realizado a una distancia desde el frente de excavación que deberá ser especificada en el diseño. Se deberá poner particular atención a la realización de las juntas frías con el hormigonado, lo cual requiere una precedente preparación y limpieza de las superficies con las cuales los hormigonados estarán en contacto.

El hormigonado de la solera deberá llevarse a cabo a la distancia del frente especificada en el Proyecto. Se deberá garantizar el completo contacto del revestimiento de primera fase con el revestimiento definitivo a través del uso, donde si sea necesario, de inyecciones de relleno.

El encofrado para la contención del hormigón del revestimiento definitivo deberá ser metálico, equipado con sistema hidráulico de manipulación. La superficie en contacto con el conglomerado deberá aparecer lisa y conforme con la geometría del Proyecto y de modo que garantice al hormigón un acabado perfectamente regular.

3.8.1.4.5 Impermeabilización

Entre el revestimiento definitivo y el revestimiento de primera fase se deberá instalar en obra una impermeabilización que envuelva completamente el perímetro externo del revestimiento definitivo. La impermeabilización será del tipo con compartimientos y permitirá, en el área donde se debiera verificar infiltraciones de agua, volver a sellar con inyecciones de resinas localizadas.

3.8.1.5 Línea de túnel en secciones de línea artificiales en trincheras

La problemática y los requisitos de desempeño relacionados con los túneles artificiales realizados entre muros pantalla son similares a los descritos para la estación realizada entre muros de contención y se remite por tanto al parágrafo correspondiente.

3.8.2 Estaciones

3.8.2.1 Sistema constructivo

Excepto en casos especiales relacionados con las limitaciones y la falta de espacio en la superficie, las estaciones si ejecutarán con el método de "Cut and Cover (C&C), preferiblemente con la secuencia de arriba-abajo. Las excavaciones, que se realizan al amparo de la losa de cubierta, se llevarán a cabo mediante pantallas que tendrán funciones estáticas también a largo plazo. El sistema constructivo prevé básicamente una estructura perimetral de contención en hormigón armado, que tendrá función permanente como parte integrante de la estructura de la estación. Esta contención podrá realizarse mediante muros vaciados in situ, pilotes armados; etc.

Las obras de contención de las excavaciones se realizarán de preferencia con muros vaciados in situ y/o con pantalla de pilotes.

Cualquiera que sea la tecnología utilizada para el soporte de la excavación, deberá estar prevista la construcción de muros estructurales verticales (revestimientos internos) dimensionados para soportar las cargas definitivas y a largo plazo, incluyendo el empuje del terreno.

Independientemente del nivel freático, todas las estaciones deberán estar provistas de un sistema de impermeabilización total. Los distintos posibles sistemas de impermeabilización para las estaciones en caverna deberán ser previstos de acuerdo a lo definido en los Estudios Definitivos y aprobados por la Supervisión de Obras.

Sin perjuicio de los requisitos de durabilidad establecidos en los criterios de diseño, los mamparos continuos en diafragmas podrán ser considerados como obras permanentes y por lo tanto, colaboradores, en relación a su inercia, con las estructuras internas de revestimiento para soportar las cargas a largo plazo del suelo. Por el contrario, la carga hidrostática deberá ser totalmente absorbida por el revestimiento interno.

Este principio no es aplicable en el caso de la ejecución de mamparos con pilotes adyacentes, que deberán considerarse en todo caso como obras provisionales.

En el caso de que las obras de contención sean muros vaciados in situ, en el sistema Top-Down, la losa intermedia (de la planta del vestíbulo) servirá de sujeción tanto provisional (en fase de construcción) como definitiva (en servicio).

La secuencia constructiva asumida en el Estudio de Factibilidad establece que la TBM pase "a vacío" a través de las estaciones, es decir, que pase una vez que la misma esté completamente excavada y preparada con las obras estructurales necesarias para garantizar el paso de la tuneladora y su back-up. Esto presupone vínculos recíprocos entre los patios de obra de las estaciones y del túnel que deberán ser adecuadamente administrados por el CONCESIONARIO para asegurar el cumplimiento de los programas generales de la obra.

Las metodologías constructivas de las estaciones se describen en los planos técnicos y gráficos del Proyecto Referencial y tiene como objetivo limitar el impacto de la construcción en la superficie, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por el tráfico, la presencia de servicios públicos subterráneos y la proximidad de los edificios a los patios de la obra.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO proponer y preparar todas las particularidades necesarias en términos de obras temporales, secuencias operativas, soluciones optimizadas de diseño y tecnologías de realizeción para mitigar el impacto de la construcción en el respecto del tiempo y del presupuesto de la Obra.

3.8.2.2 Muros vaciados in-situ (diafragmas) o pantallas de pilotes

Para la construcción de las estaciones del presente Proyecto se prevé utilizar la técnica constructiva «cut and cover», excavando entre los muros vaciados in situ y/o pantallas de pilotes, ejecutando la losa de cubierta y a continuación realizar la excavación bajo dicha losa, hasta llegar a la cota de fondo excavación.

Se deberá prestar una especial atención a las tecnologías utilizadas para la excavación y a la ejecución de los muros vaciados in situ (diafragmas) o de las pantallas de pilotes.

3.8.2.2.1 Muros vaciados in-situ (diafragmas)

En la ejecución de los muros vaciados in-situ se deberán adoptar todas las medidas necesarias para que la obra cumpla con los requisitos del Proyecto, en particular en lo que respecta a la verticalidad, la coplanareidad y la impermeabilidad de las juntas.

El CONCESIONARIO deberá definir los equipos, los medios y el método de excavación de manera que se asegure el alcance de las profundidades definidas en el Proyecto, el cruce de posibles estratos de terreno cementados, de capas con zonas más duras al igual que de capas limo-arcillosas, independientemente de las previsiones geológicas realizadas en el Proyecto.

La elección de la solución tecnológica y la descripción del equipo de excavación será objeto de un procedimiento específico a presentarse a la Supervisión de Obra para su aprobación.

Al tener que ser las juntas estancas al agua, se deberá prever que los muros vaciados in situ se realicen mediante una hidrofresa o cuchara bivalva. En la se refleja una comparación entre las tolerancias constructivas de los muros vaciados in situ realizados con hidrofresa y con una cuchara bivalva (Kelly).

Tolerancias constructivas muros vaciados in situ

Posición en planta del eje del muro vaciado in situ respecto a la línea media de los muretes guía	± 3 cm
Cota superior de los muros vaciados in situ:	± 5 cm
Profundidad	- 10 + 25 cm
Verticalidad absoluta para la excavación con cuchara bivalva	± 1%
Coplanareidad de las juntas para la excavación con cuchara bivalva	± 1%
Verticalidad absoluta para la excavación con hidrofresa	± 0,2%
Coplanareidad de las juntas para la excavación con hidrofresa	± 0,2%
Cota superior de la jaula respecto a la cara superior de los muretes guía	± 3 cm

Posición de las jaulas horizontal – longitudinal, medida entre el centro de la jaula y el centro del panel:	± 3 cm
Posición de las jaulas horizontal – transversal, medida entre el centro de la jaula y el centro del panel	± 3 cm

3.8.2.2.2 Hidrofresas

Las hidrofresas para la excavación de los muros vaciados in situ estarán formadas por dos ruedas hidrofresantes, dotadas de dientes, en movimiento rotativo simultáneo y opuesto.

Los tambores hidrofresantes se accionarán mediante motores hidráulicos colocados en su interior, o a los que estén unidos con adecuados medios.

La estructura de la hidrofresa hidráulica deberá tener una bomba para la circulación del fango para la perforación, con una capacidad no inferior a 120 l/seg y capacidad adecuada para superar todos los desniveles y las pérdidas de carga existentes entre el plano de los muretes guía y la instalación para la recuperación de los fangos.

Las dimensiones de la hidrofresa en planta deberán corresponder a las de los muros vaciados in situ que se deben excavar.

3.8.2.3 Elaboración de las juntas

Para ejecutar correctamente las juntas, donde sean requeridos, se deberán utilizar dispositivos de forma y dimensiones tales que se pueda garantizar la estanqueidad de la misma.

3.8.2.3.1 Sistemas water-stop

Son preferibles los sistemas de juntas definidos a través de la puesta provisional de chapas metálicas durante la excavación, en adecuadas cavidades verticales, que protegen una o más láminas de plástico verticales colocadas en obra, embebidas en los muros vaciados in situ y que confluyen en la junta, con la clásica función de water-stop.

La chapa metálica que protege la lámina de plástico, se colocará en obra al terminar la excavación del primer panel, preventivamente tratadas con barnices, y se dejarán también durante y después del hormigonado del muro, con función de encofrado.

Durante la ejecución del muro la chapa metálica todavía en obra tendrá función de guía de la excavación, mejorando la continuidad geométrica del muro vaciado in situ; una vez que se haya completado la excavación, y posiblemente con la ayuda de un adecuado equipo, se extraerá dicha chapa dejando en obra las láminas de plástico embebidas en el hormigonado de los muros y preparadas para ser embebidas, también, en el siguiente panel del muro, con una mejoría predominante de la estanqueidad.

3.8.2.3.2 Sistemas a "tubo"

Para los sistemas de formación de juntas a "tubo", se citan como ejemplo:

- Columnas metálicas semi-circulares;
- Columnas plásticas circulares;
- Perfiles planos rigidizados con columnas semi-circulares;
- Solución a distintas alturas para el solape de las armaduras.

Los posibles procedimientos para la mejora de la estanqueidad pueden ser:

- Tubos con válvulas colocados en obra en la junta, para obtener una mejoría de la estanqueidad a través de las inyecciones:
- Tratamientos de inyección

Por norma, los "tubos" se colocarán en obra, controlando su verticalidad mediante sistemas ópticos, apenas completada la perforación, y por toda la profundidad del muro vaciado in situ.

Una vez que haya fraguado el hormigón, se procederá a su retiro, utilizando un adecuado equipo.

Se deberán limpiar correctamente dichos tubos antes de su utilización.

En la excavación de los muros vaciados in situ adyacentes se deberá poner especial atención en la limpieza de la huella dejada por los tubos, utilizando rascadores, que presentan la misma forma de la huella dejada por el tubo. Los rascadores se utilizarán una vez terminada la perforación, fijándolos al equipo de excavación.

3.8.2.3.3 Juntas para la excavación

Se deberá considerar un sistema de juntas que garantice la impermeabilización de los muros vaciados in situ y asegure la estanqueidad en caso de existir nivel freático.

En caso de optar por la excavación con hidrofresa se deberá adoptar el sistema de junta con "hormigón hidrofresado" donde está prevista una sobreposición de los paneles de al menos 0.5% de la profundidad de los mismos, y de todas formas no inferior a 5cm.

3.8.2.3.4 Pantalla de pilotes

Debido a las condiciones hidrogeológicas, geotécnicas y ambientales a lo largo del trazado de la línea objeto del presente Proyecto se excluye la posibilidad de realizar la perforación "en seco", es decir, sin la utilización de fangos de estabilización de las paredes excavadas. Tal exclusión se debe a los siguientes motivos:

- Presencia del nivel freático;
- Posibles interferencias con las estructuras existentes.

Se deberá verificar la existencia de posibles niveles freáticos en movimiento y, en este caso, se deberán tomar todo tipo de precauciones para garantizar la estabilidad de los fangos y de los hormigonados que se deben realizar.

3.8.2.3.5 Tolerancias constructivas

Los pilotes se deberán realizar en la posición y con las dimensiones indicadas en Proyecto, con las siguientes tolerancias admisibles, excepto otras limitaciones requeridas en el Proyecto o por el Supervisor:

- Coordinadas en planta del centro del pilote en el punto de inserción del mismo: ± 5 cm del pilote;
- Verticalidad: ± 2% (referido al largo)
- pilotes con diámetro < 600 mm: ± 15 cm

- pilotes con diámetro > 600 mm ± 25 cm
- diámetro terminado ± 5%;
- cota superior del pilote: ± 5 cm

3.8.2.4 Excavaciones en presencia del nivel freático

La interferencia con el nivel freático en las operaciones de excavación, requiere la adopción de medidas y técnicas específicas que puedan garantizar los adecuados factores de seguridad en todas las fases constructivas.

Como consecuencia de los niveles freáticos previstos y de los coeficientes de permeabilidad de las distintas unidades geotécnicas, en el caso de posibles entradas de agua, será responsabilidad del CONCESIONARIO evaluar modalidades y tipos de las intervenciones que se deberán realizar, que podrán abordar:

- Realización de tapones de fondo (que se realizaran con jet-grouting y/o inyecciones de lechada) para la impermeabilización del fondo de excavación.
- Acciones para bajar el nivel freático mediante el dimensionado de intervenciones de bombeo con la realización de pozos de drenaje al interior del área de excavación.

La elección de la solución tecnológica y la descripción del equipo utilizado será objeto de un procedimiento específico a presentarse a la Supervisión de Obra para su aprobación.

3.8.2.5 Obras provisionales

Las obras de contención de las excavaciones para la realización de los accesos, de las ventilaciones y para el traslado de los servicios públicos existentes, se realizarán a través de pantallas temporales, con micropilotes o pilotes armados.

La elección de la solución tecnológica y la descripción del equipo utilizado será objeto de un procedimiento específico a presentarse a la Supervisión de Obra para su aprobación.

La profundidad de empotramiento de las pantallas varía en función de la profundidad de la excavación. La excavación se deberá apuntalar mediante puntales provisionales y tablones, dimensionados, verificando las condiciones de inestabilidad que derivan de la carga axial actuante.

En el Proyecto no está prevista la realización de tirantes, ni como intervención temporal ni definitiva, debido a las siguientes razones principales:

- constituyen vínculos permanentes bajo tierra, en un contexto urbano de gran valor;
- se caracterizan por dificultades sustanciosas en su realización, amplificada en algunos casos por el hecho de tener que operar a menudo con nivel freático presente;
- No es posible, por las razones mencionadas anteriormente, garantizar que sean plenamente eficaces.

Sin embargo, en casos excepcionales, no pudiendo encontrarse una solución alternativa, se procederá a realizar tirantes, como se especifica:

- con el fin de limitar las deformaciones en los mamparos, los tirantes deberán ser pretensados y posteriormente desactivados después de la instalación de los soportes de contención / contraste definitivos;
- el anclaje del tirante deberá ser externo a la cuña de empuje activo en la parte posterior del mamparo con una distancia de seguridad adecuada desde la superficie de deslizamiento que delimita la cuña;
- la primera serie de tirantes deberán ser posicionadas a una profundidad desde nivel del suelo tal que evite interferencias con las obras de alcantarillado y con cimientos directos de edificios. Se debe prestar especial atención a las zonas de construcción más reciente para evitar interferencias con los pilotes de cimentación. En el caso de edificios de mampostería cimentados en pozos se deberá respetar una distancia apropiada del nivel de ejecución de los mismos.

3.8.2.6 Entrada y salida de la TBM en la estación

El avance de la TBM y las fases de construcción de las estaciones se deberán programar de forma que se pueda realizar el paso de la TBM con las estaciones ya excavadas y en fase de finalización estructural (paso en vacío de la TBM).

La fase de entrada al túnel (tramos iniciales o de partida desde estaciones ya realizadas), así como la de salida (tramos finales o de llegada a las estaciones ya realizadas) de la TBM son operaciones delicadas, tanto por las operaciones de excavación lentas que para aquellas de colocación del revestimiento y de la obstrucción óptima de los vacíos en el extradós.

En estas secciones, el suelo y la presión del agua deberán estar soportados por una consolidación fácilmente penetrable por la cabeza de excavación de la tuneladora.

Todas estas operaciones deberán estar sujetas a un procedimiento específico que será presentada a la Supervisión de Obra para su aprobación.

3.8.2.6.1 Entrada en la estación

Las fases constructivas previstas para la entrada en la estación de la TBM serán:

- Ejecución de consolidaciones (en Jet Grouting, inyecciones de lechada cementicia, diafragmas plásticos), de las zonas de entrada/salida de las estaciones, desde la plataforma de trabajo antes de le construcción de los muros vaciados in situ. La consolidación deberá ser fácilmente penetrable con el escudo, y al mismo tiempo deberá garantizar el soporte requerido.
- Los muros vaciados in situ o las pantallas de pilotes en correspondencia con el galibo de la TBM en las zonas de entrada/salida de la TBM se deberán armar con tubos de fibra de vidrio /VTR).
- Finalización de la excavación de las estaciones y realización de las predisposiciones necesarias para el paso de la TBM.
- Entrada de la TBM en la estación;
- Traslado de la TBM hasta el extremo opuesto. El CONCESIONARIO deberá proveer al paso a "vacío" de la TBM en la estación con las adecuadas dimensiones, carpintería y herramientas para trasladar la TBM hasta el reinicio de la excavación.

3.8.2.6.2 Salida de la estación

En fase de salida y reinicio de la TBM de la estación, como alternativa y/o integración a la ejecución de consolidaciones, se puede utilizar el anillo de sellado (Sealing System).

Las fases constructivas previstas para la salida de la TBM de les estación, serán:

- Ejecución de consolidaciones y en el caso de la utilización del Sealing System, montaje del mismo.
- Montaje de la estructura de apuntalamiento; tal estructura deberá ser dimensionada de manera adecuada con un bloque de contraste (capaz de recibir el empuje de avance de la TBM) realizado con la máxima precisión para el correcto posicionamiento de los primeros anillos del revestimiento de dovelas prefabricadas. La realización de tal contraste deberá ser objeto de un procedimiento específico preventivo por parte del CONCESIONARIO que deberá presentarse a la Supervisión de Obra para su aprobación.
- Salida de la TBM de la estación.

3.8.3 Pozos de ventilación, de bombeo y de salida de emergencia

El Proyecto considera la construcción de un pozo en el tercio central de cada tramo de túnel entre dos estaciones, como parte de un sistema integral de ventilación de estaciones y túneles.

3.8.3.1 Concepción

El revestimiento del pozo se construirá en dos etapas. El revestimiento primario será en hormigón proyectado con malla de acero con la posible aplicación de bulones de anclaje y el secundario en hormigón armado convencional. Antes del paso de la TBM por la zona del pozo, se deberá ejecutar, desde el interior del pozo ya excavado, un tratamiento del suelo, en el área donde pasará la máquina.

La conexión del pozo al túnel en TBM, después del paso de la TBM, se realizará a través de un túnel de conexión horizontal, también con dos revestimientos, el primario con cerchas metálicas y hormigón proyectado. y el secundario en hormigón armado convencional.

De todas formas, dependiendo de las condiciones geológicas, del nivel freático y de la profundidad de la excavación, antes de la construcción del pozo se podrá realizar una cortina de micropilotes de protección, realizados según el método descrito en el apartado anterior.

3.8.3.2 Metodología Constructiva

La construcción del pozo avanzará a un paso de 1,5m máximo con una excavación perimetral, dejando un núcleo central sin excavar. A continuación se instalarán las mallas metálicas y se proyectará el hormigón en capas hasta completar el espesor de proyecto. En el avance siguiente se excava el núcleo y se baja nuevamente 1,5m. Lo descrito anteriormente se repite hasta el nivel de la losa de cimentación. Se construye la losa, y luego se inicia el revestimiento secundario en sentido ascendente, con encofrados trepantes o deslizantes.

En la zona de conexión del emboque del túnel no se ejecuta el revestimiento secundario, construyéndose un marco con armadura de refuerzo en el contorno de la abertura.

A continuación, se ejecutara el tratamiento del suelo con (en Jet Grouting, inyecciones de lechada), a partir del interior del pozo.

El túnel de conexión avanzará hasta que el revestimiento de primera fase toque el revestimiento en dovelas del túnel. En la parada de la TBM en la estación siguiente, se montará dentro del túnel una estructura metálica que sirva de refuerzo y soporte de los anillos que serán parcialmente demolidos para crear la abertura de conexión entre túnel y pozo, y que permitirá el paso de los servicios del túnel y los trenes de servicio. Esa estructura se quitará cuando la estructura del revestimiento secundario del túnel se termine, creándose un marco de armadura de refuerzo que equilibrará las cargas de los anillos que fueron parcialmente demolidos.

Las estructuras internas del túnel de conexión y del pozo se ejecutarán a continuación, hasta completar la estructura superior externa de ventilación, y la salida de emergencia al nivel de superficie.

3.8.4 Mejoramiento del suelo y protección de las obras existentes

Las intervenciones de consolidaciones del terreno estarán previstas con los siguientes objetivos:

- Mejorar las características del terreno, por consecuencia mejorar el control del comportamiento a la excavación y de los asentamientos inducidos en superficie
- Mejorar las características de impermeabilidad de los terrenos durante las fases de realización de las obras.

La elección de la tipología de intervención podrá ser realizada solo después de un análisis atento y completo de las características geotécnicas esperadas y de las condiciones ambientales circundantes. En el desarrollo de los Estudios Definitivos por parte del CONCESIONARIO, podrán estar previstos los siguientes métodos de consolidación del terreno:

- Tratamientos de inyecciones de lechada de cemento y químicas no contaminantes para el mejoramiento de las características mecánicas del terreno por debajo del fondo de excavación de los túneles artificiales, en el perímetro del perfil de excavación del túnel natural y como tapón vertical al dorso de los pozos de inicio de los túneles naturales y en general para consolidaciones localizadas.
- Tratamientos de jet-grouting para conseguir los mismos objetivos, y en particular para la realización de los tapones de fondo de las estaciones o de los pozos, donde las condiciones del nivel freático lo requieran;
- Tratamientos de compactación y de drenaje de terrenos del pozo y del túnel de línea.

3.8.4.1 Inyecciones de lechada de cemento y químicas no contaminantes

Las inyecciones de lechada de cemento y químicas no contaminantes se deberán realizar mediante tubos con válvulas para efectuar las inyecciones de impregnación del terreno circundante, con el objetivo de constituir, en las situaciones de excavación tradicional, una franja de suficiente espesor de terreno tratado para el perímetro de la futura excavaron.

El conjunto de las inyecciones realizadas de esta manera constituirá un volumen de terreno reforzado que, gracias a su rigidez, contrasta la descomprensión del terreno producido por la excavación, limitando la entidad de las deformaciones del terreno, además de disminuir, de manera sensible, la permeabilidad correspondiente.

En las zonas de terreno donde estén previstas inyecciones con tubo y válvulas, para garantizar un buen funcionamiento del conjunto inyecciones/terreno, será necesario

prever una distribución de perforaciones (que constituyan una malla difundida) tal que encierre porciones de terreno de extensión contenida, de modo que permita una difusión eficaz de las mezclas por "claquage" o impregnación y por lo tanto, una consolidación e impermeabilización uniforme del terreno natural.

El diseño de las inyecciones deberá tener en cuenta la eventual presencia de obras preexistentes, de manera que no se dañen las estructuras de cimentación de edificios o de otras infraestructuras interferentes (por ejemplo: redes de alcantarillado u otros servicios públicos).

El volumen de terreno tratado, oponiéndose al campo de deformaciones generado por la excavación, Serra sujeto a un régimen de tensiones que deberá ser evaluado y por lo tanto equilibrado con criterios ampliamente prudenciales. En sustancia, se deberá efectuar una verificación tensiones-deformaciones del volumen da terreno tratado con inyecciones, cuantificando analíticamente el beneficio que ofrece a la mitigación de los asentamientos, y controlando que el estado tensional del terreno consolidado sea, con un adecuado margen de seguridad, compatible con las características de los materiales utilizados.

Donde sea necesario, por ejemplo debiendo realizar excavaciones con presencia de nivel freático, el tratamiento de consolidación con inyecciones deberá conseguir, además del mejoramiento de las características geotécnicas del terreno, también su impermeabilización. Por tal motivo la mezcla cementicia utilizada para la lechada deberá tener aditivos apropiados, por medio, además, de mezclas químicas no contaminantes es decir cementos superventilados o microfinos.

Todas estas operaciones serán objeto de un procedimiento específico que deberá ser presentado a la Supervisión de Obras para su aprobación, que incluirá también la realización de un campo de prueba específico para determinar y validar los parámetros operativos en relación a las reales condiciones que se encontraran durante la excavación

3.8.4.2 Jet-grouting

El diseño de las intervenciones de Jet-Grouting deberá definir los parámetros geométricos para la ejecución de las perforaciones y las caracteristicas de la mezcla de inyección. Se deberá poner una particular atención a los siguientes aspectos.

- Los esquemas de terrenos tratados con inyecciones de jet-grouting deberán ser realizados desde una superficie que garantice la estabilidad de los mamparos;
- Las columnas no serán realizadas con continuidad geométrica en planta, pero si con una secuencia a "piel de leopardo".
- Las columnas deberán ser compenetradas para formar características mecánicas casi homogéneas;
- Las perforaciones deberán seguirse en manera tal que consientan la inyección de cada columna en una única fase sin interrupciones.

Todas estas operaciones deberán ser objeto de un procedimiento específico que será presentada a la Supervisión de Obras para su aprobación, que además incluirá la realización de un campo de prueba para determinar y validar los parámetros operativos en relación a las reales condiciones que se encontrarán durante la excavación.

Las características mecánicas de las columnas de jet-grouting se determinaran mediante un campo de prueba, los resultados deberán ser aprobados por el Supervisor.

3.8.4.3 Tratamiento de compactación y drenaje

Estos tratamientos consisten principalmente en el comprimir de manera controlada, mediante inyecciones de lechada cementiza, la corona circular de terreno a tratarse alrededor del túnel, con en contemporáneo un drenaje continuo del agua en exceso a través de adecuadas mallas radiales de drenajes.

Se obtendrá de tal manera un mejoramiento de las características del terreno por efecto del drenaje y de la consolidación contemporánea con las inyecciones de impregnación; además, siendo todos los elementos estructurales (tubos de inyección y drenes) realizados en fibra de vidrio, se tendrá también un efecto difundido de "clavos radiales" que se extiende a todo el terreno.

Según vengan realizados desde el pozo o desde el túnel de línea excavado con TBM, deberán prever:

- Plano con disposición de los agujeros equipados (inyecciones, drenes, entre otros) en términos de malla y orientación,
- Determinación de las longitudes de los varios elementos estructurales,
- Procedimientos ejecutivos, individualizando y describiendo en detalle la secuencia de las varias fases ejecutivas de realización de la intervención,
- Definición de la secuencia ejecutiva con relación a los procesos individuales (por ejemplo la secuencia de las inyecciones por válvula, por foro o radiales)
- Definición de la composición y características reológicas de la mezcla usada para las inyecciones
- Medición y control de las cantidades realizadas
- Plan de monitoreo sea en superficie o en profundo para seguir el desarrollo de los tratamientos.

Todas estas operaciones deberán ser objeto de un procedimiento específico que será presentada a la Supervisión de Obras para su aprobación, que además incluirá la realización de un campo de prueba para determinar y validar los parámetros operativos en relación a las reales condiciones que se encontrarán durante la excavación.

3.9 IMPACTO AMBIENTAL

El Proyecto, en las diferentes etapas y con niveles progresivos de detalle, según sea previsto en las normativas vigentes, deberá incluir todos los elementos que están previstos en el Anexo 9 del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado.

4 EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS O INSTALACIONES FERROVIARIAS

4.1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto tiene las características de un Metro urbano pesado, con alta capacidad de transporte, grandes estaciones subterráneas con multiniveles; como consecuencia se deberá prever la posibilidad de situaciones peligrosas, así como multitudes en las áreas subterráneas restringidas.

El Proyecto tiene las siguientes características:

Características	Línea 2	Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta
Longitud aproximada	27,3 km	7,7 km
Numero estaciones	27	8
	subterránea	subterránea
Patios y Talleres	1 (Santa Anita)	1 (Bocanegra)
Puesto Central de Operaciones Normal (PCO-N)	1 (Santa Anita)	1 (Bocanegra)
Puesto Central de Operaciones de Emergencia (PCO-E)	Una estación, a definir por el CONCESIONARIO	Una estación, a definir por el CONCESIONARIO

Los siguientes cuatro (4) operadores se ubicarán en la sala de control de operación PCO (se describen mejor en los documentos específicos):

- Operador de Tráfico (ODT)
- Operador de SCADA/pasajeros (ODS)
- Operador de Electrificación (ODE)
- Operador de Mantenimiento (ODM)

La frecuencia de los trenes está definida en el Apéndice 3 - Anexo 7 del Contrato: Niveles de Servicio.

La conducción de los trenes será completamente automatizada sin conductor *(driverless)*. Los trenes tendrán dos pupitres de conducción de emergencia, uno en cada extremo.

Las estaciones tendrán puertas de andén (*Platform Screen Doors*)

4.1.1 Independencia de las dos Líneas

La Línea 2 y el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta serán completamente independientes entre sí. Para cada una de las líneas se aprovisionarán dos sistemas de señalización independientes y autónomos.

Los dos sistemas deberán ser iguales entre sí, excepto por las diferencias debidas a la extensión o a posibles particularidades que el CONCESIONARIO detallará.

Los sistemas para cada línea podrán ser interconectados a nivel central, para permitir la posible integración de algunas funcionalidades definidas por el CONCESIONARIO.

4.2 SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN

El Supervisor podrá enviar personal a las instalaciones del fabricante y de los suministradores de las principales estructuras, equipos y/o sistemas, para que, en visitas

puntuales o permanencias que pueden comprender todo el periodo de diseño, fabricación y pruebas, supervisen la conformidad de los suministros con los términos contractuales.

EL CONCESIONARIO estará obligado a recibir en dichas instalaciones y dar toda clase de facilidades al personal del Supervisor y/o a sus delegados técnicos, para que puedan supervisar en las instalaciones el diseño, fabricación y aseguramiento de calidad de las estructuras, equipos y sistemas. Se obliga también a obtener de sus subcontratistas las mismas facilidades para el Supervisor en relación con la supervisión de fabricación y calidad que esta decida ejercer.

EL CONCESIONARIO se obliga a asumir los costos de la reparación de los defectos identificados por el Supervisor asimismo cuando se presenten rechazos repetitivos de algún material o componente, se podrá paralizar los trabajos y dejarlos en suspenso hasta que el problema se resuelva. Los materiales o componentes rechazados deberán ser convenientemente identificados y separados.

EL CONCESIONARIO debe ofrecer estructuras, sistemas, materiales y equipos con tecnología de vanguardia y que hayan sido utilizados masivamente con buenos resultados por periodos mínimos de cinco (5) años en sistemas similares al propuesto al Proyecto, debiendo realizar todas las pruebas necesarias. En caso de Sistemas que tengan modificaciones o innovaciones, se deberá realizar pruebas de prototipo y pruebas de tipo del sistema, basadas en las normas vigentes.

4.3 GENERALIDADES

4.3.1 Objetivo

El propósito de esta Especificación Técnica, es describir el conjunto de los sistemas ferroviarios de la Línea 2 y de la Línea 4 del metro de Lima. Los sistemas tomados en consideración son:

1. Superestructura de vía
2. Sistema de Alimentación eléctrica
3. Sistema de Tracción eléctrica - Subestaciones eléctricas
4. Sistema de Tracción eléctrica - Sistema de catenaria
5. Sistema integrado de automatización
6. Sistema de Señalización
7. Sistema de Telecomunicaciones
8. Sistema de las puertas de andén
9. Sistema de Control Pasajeros
10. Sistema de mando y control centralizado

4.3.2 Criterios de diseño

Los criterios generales del diseño que se utilizarán para el sistema descrito serán los siguientes:

- seguridad
- fiabilidad
- mantenimiento
- facilidad de uso
- flexibilidad
- expansibilidad
- disponibilidad de los componentes en el mercado
- durabilidad

- robustez

El diseño estará orientado a proporcionar sistemas flexibles y basados en estándares de mercado, que permitan añadir en el futuro nuevas funcionalidades de forma fácil y sencilla, asegurando la mayor protección de la inversión.

El diseño del sistema considerará los siguientes criterios particulares:

- Las performances básicas - presente y futuro – en términos de las funciones, dimensiones generales o capacidad, robustez, otros, serán identificadas
- Las estructuras de los sistemas serán definidas y dimensionadas de manera correcta para los sistemas descritos
- Las soluciones propuestas estarán equilibradas entre las performances y los costos

Los sistemas propuestos adoptarán la tecnología y las soluciones modernas, ya probadas en otras aplicaciones similares de metro con GoA4.

Los equipos propuestos tendrán las siguientes características mínimas:

- Confiabilidad de los componentes o elementos empleados en los equipos
- Alto nivel de vida útil de los elementos empleados en los equipos
- Empleo de última tecnología, en cuanto a componentes y/o equipos
- Redundancia en los equipos de procesamiento, transmisión y alimentación
- Prever una alimentación de respaldo para proteger los equipos durante el lapso en el que entra en función la planta de emergencia (UPS, que serán provistos por otros)
- Señalización adecuada para la identificación de fallas o anomalías de manera automática, para facilitar el mantenimiento
- Facilidad de acceso a los gabinetes o armarios

4.3.2.1 Condiciones ambientales

Las siguientes tipologías de ambientes estarán referenciadas a las condiciones ambientales de:

1. Salas de control
2. Subestaciones eléctricas
3. Otras salas y áreas técnicas cubiertas
4. Áreas públicas cubiertas
5. Túneles
6. Áreas externas (por ejemplo: los talleres)
7. Material Rodante

El equipo garantizará la correcta operación en las condiciones que de detallan a continuación:

	Ambiente	**Temp.**	**Max. Humedad relativa**
1	Salas de control	+10°C ÷ + 35°C	100%
2	Subestaciones eléctricas	+ 10°C ÷ + 40°C	100 %
3	Otras salas y áreas técnicas cubiertas	+ 10°C + + 40°C	100 %

4	Áreas públicas cubiertas	+ 10°C + + 40°C	100 %
5	Túneles	0°C + + 40°C	100 %
6	Áreas externas *(en ambiente marino con muy altos niveles de contaminación)*	0°C + + 40°C	100 %
7	Material Rodante	0°C + + 60°C	100 %

Las condiciones ambientales más estrictas deberán ser aplicables para equipos particulares, de ser requerido expresamente.

4.3.2.2 Cables

Todos los cables serán conformes a los estándares indicados en la tabla siguiente, con el fin de no propagar el fuego, y de tener bajas emisiones de humo y de gases nocivos.

Esto es para reducir el riesgo y los efectos de los incendios, principalmente para las personas (no dispersión de fuego y densidad de humo), pero también para el equipo (la acidez de los gases).

Los cables usados deberán respetar las siguientes prescripciones:

Prueba	**Normas**	**Prescripciones**
No-propagación de la llama sobre cada cable individual	IEC 60332-1	Superar la prueba
No-propagación de la llama sobre cada conjunto de cables	IEC 60332-3-24 cat. C	Superar la prueba
Densidad de humo emitidos durante la combustión	IEC 61034-1 y 2	Trasmitancia 60 %
Cantidad de halógenos de los gases emitidos durante la combustión	IEC 60754-1	0,3 % HCl
Acidez de los gases emitidos durante la combustión	IEC 60754-2	Acidez pH 4.3 Conductividad 100 S/c

4.3.2.3 Grados de protección de cajas (códigos IP)

Como regla general las siguientes tipologías de ambientes se encontrarán, con respecto a los códigos IP (estándar IEC/EN 60529):

1. salas de control
2. salas técnicas y otras áreas técnicas cubiertas
3. áreas públicas cubiertas
4. túneles
5. áreas externas
6. Material Rodante.

Las siguientes calificaciones (códigos) IP serán las mínimas a implementar:

1	Salas de control	IP30
2a	Salas técnicas y otras áreas técnicas cubiertas (armarios excluidos)	IP42
2b	Salas técnicas y otras áreas técnicas cubiertas (armarios)	IP54
3	Áreas públicas cubiertas	IP54

4	Túneles	IP55
5	Áreas externas	IP65
6a	Material Rodante: equipos instalados en la estructura	IP54
6b	Material Rodante: equipos instalados en la sub-caja	IP67

Una diferente clasificación IP podrá ser aplicable en los equipos particulares, con la aprobación del Supervisor.

4.3.2.4 Entrenamiento

El CONCESIONARIO deberá entregar una descripción del programa de entrenamiento que aplicará al personal de Operación y Mantenimiento, previo a la etapa de pruebas de puesta en marcha. Se analizara la consistencia del programa de entrenamiento, los plazos estipulados, cronogramas y las condiciones presentadas con una anticipación de (60) días calendarios antes de su inicio.

El CONCESIONARIO presentará al Supervisor el programa de entrenamiento para su evaluación y aprobación la cual deberá comprender desde el entrenamiento en la fábrica y la Explotación, de modo que proporcione conocimiento sobre las características de operación y mantenimiento de los equipos suministrados.

Programación y Desarrollo del Entrenamiento

El programa de entrenamiento que presentará el CONCESIONARIO deberá contener como mínimo:

- Relación y duración de cada curso;
- Relación de la documentación que se suministrará sobre el entrenamiento;
- Progresión de las clases prácticas y su carga horaria;
- Relación del material de Apoyo técnico necesario;
- Métodos y recursos didácticos que se empleará.

Metodología de Evaluación del Aprendizaje, Cursos y Aprendizajes

Operación de equipos y programas; Instalación y Mantenimiento.

Los cursos de capacitación propuestos son: Material Rodante (Mecánica, Eléctrica, Comunicación, Automatización; Alimentación Eléctrica, Línea de Contacto, Sistema de Automatización Integral, Sistema de Telecomunicaciones, Sistema de Señalización, Sistema de Control Pasajeros, Sistema de Supervisión Mando y Control Centralizado), Sistema de las Puertas de Andén, Sistema Contraincendios, Sistema de Red Administrativa y Red Operativa.
Además, para los Ingenieros y técnicos con formación específica que estén involucrados con la futura operación de los sistemas y entrenamiento del Personal de Operaciones, el CONCESIONARIO desarrollará:

- Cursos de Operación de Equipos y Programas
- Cursos de Instalación y Mantenimiento
- Cursos de Proyectos y Sistemas

4.3.2.5 Garantía

El CONCESIONARIO asume plena responsabilidad por la buena calidad de los suministros, y el mantenimiento, asegurando que el desempeño de los mismos estará en

conformidad con éstas Especificaciones Técnicas básicas, ofreciendo completa garantía contra cualquier defecto de los equipos, materiales o componentes, o del proceso de fabricación, métodos de construcción, montaje o entrega de los mismos.

La garantía de la que trata el párrafo anterior es válida e ineludible, sin ningún gasto para el CONCEDENTE, durante el Plazo de la Concesión. Esta garantía comprenderá la reparación o sustitución de los sistemas o equipos afectados y será regulada por las siguientes normas:

a) La reparación o sustitución de una pieza defectuosa deberá ser iniciada por el CONCESIONARIO como máximo; un (01) día después de la fecha en la que recibió la comunicación del hecho por escrito, de parte del Supervisor.
b) El CONCESIONARIO reparará y reemplazará, con sus propios recursos, todas las piezas, componentes, equipos y materiales necesarios para las reparaciones o sustituciones que deban ser hechos durante el Plazo de la Concesión, salvo las piezas o componentes que, por su naturaleza, puedan desgastarse normalmente antes del término del Plazo de la Concesión
c) En el Plazo de la Concesión, el personal técnico del CONCESIONARIO procederá al levantamiento de estadísticas de fallas en lo equipos y a calcular los valores reales de MTBF y MTTR de los mismos, para la comprobación de desempeño, copia del informe mensual será remitido al Supervisor y al CONCEDENTE.

4.3.3 Mantenimiento

El CONCESIONARIO deberá proporcionar para cada sistema el plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento prevé, planifica y programa, las actividades de mantenimiento del sistema con el fin de mantener la funcionalidad en el tiempo, las características de calidad, la eficiencia y el valor económico.

El plan de mantenimiento se compone de al menos los siguientes documentos:

a) Manual del Usuario
b) Manual de Mantenimiento
c) Catálogo de partes, piezas y componentes
d) Listado de equipos necesarios para el mantenimiento
e) Programa de mantenimiento
f) Instructivos y Formatos de mantenimiento
g) Plan de aseguramiento de la calidad del mantenimiento

El programa de mantenimiento deberá prever un sistema de controles y de operaciones a realizar en intervalos predeterminados de forma temporal o de otro modo, con el fin de garantizar una gestión eficaz del sistema y de sus partes largo del Plazo de la Concesión, el cual como mínimo deberá de contener:

a) Subprograma de las prestaciones, que tomará en cuenta las prestaciones proporcionadas por el sistema y sus partes en el curso de su ciclo de vida;
b) Subprograma de los controles, que definirá una agenda de los controles con el fin de levantar el nivel del rendimiento en la vida útil del sistema y la identificación del comportamiento dinámico de la caída del rendimiento;
c) Subprograma de las intervenciones de mantenimiento, que definirá las diferentes intervenciones de mantenimiento, con el fin de proporcionar información para una correcta conservación del sistema.

4.4 SUPERESTRUCTURA DE VÍA

4.4.1 Generalidades

La circulación de trenes se realizará por la vía de la derecha, según el sentido de marcha.

En proximidad de algunas estaciones se prevé realizar terceras vías, para estacionamiento y maniobra de trenes, conectadas a la vía férrea principal por medio de cambiavías. Dichas vías serán dotadas con dos tramos de longitud tal que permitan también el estacionamiento de los vehículos de mantenimiento que cumplan con el propósito de desarrollar estrategias de operación y mantenimiento durante el servicio comercial, especialmente durante las horas pico, de modo que los trenes averiados o disponibles para realizar tales tareas, puedan ser ubicados o reubicados en dichas zonas sin impedir el normal desarrollo del servicio.

El CONCESIONARIO planteará en los EDI las alternativas que considere convenientes en lugar de las terceras vías, adjuntando el sustento técnico pertinente para la aprobación del Supervisor.

La superestructura ferroviaria materializará el trazado de la vía y estará formada por todos los elementos y materiales que se colocan sobre la plataforma para establecer el camino de rodado ferroviario.

El CONCESIONARIO presentará en los EDI, el resultado de los estudios de mecánica de suelos, estructuras y otros que demuestren la factibilidad técnica y operativa de esta solución a plena satisfacción del Supervisor, garantizando así un perfecto acabado y montaje, así como precisión en la interface entre rueda y riel.

Los criterios generales de diseño de la vía deberán garantizar la seguridad de la circulación, el bienestar de los pasajeros y la fiabilidad de las instalaciones.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO desarrollar los EDI cumpliendo con los lineamientos de la presente Especificación Técnica. Asimismo, los materiales y equipos a suministrar deberán contar con las características necesarias para funcionar adecuadamente bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Lima, y que ya hayan sido instalados en otros sistemas de transporte ferroviario demostrando que han estado funcionando adecuadamente durante un tiempo mínimo de tres (3) años.

El sistema propuesto por el CONCESIONARIO deberá responder a las altas exigencias del tráfico proyectado y cumplir requisitos de durabilidad, menor mantenimiento, menor transmisión de vibración y ruido, entre otros temas de carácter técnico.

El suministro debe contemplar un desagregado de los accesorios y componentes necesarios para la interface vía principal / cambiavía; así como para la transición de rieles de diferente tipo.

Los términos que se aplican al sistema de vía se describen a continuación.

Línea:	Conjunto de dos vías con sentidos operativos contrarios.
Vía	Conjunto de dos rieles que soporta y guía el vehículo ferroviario.
Vía Principal	Vía destinada a la operación comercial.
Vía Secundaria	Vía situada en patios, su acceso y estacionamiento.
Fijación	Conjunto de partes que apoyan y ponen los rieles y placas.
Componente	Parte elemental de un conjunto.
Participantes	Reunión de los componentes que forman un todo.

Sistemas	Disposiciones de conjuntos coordinados que definen entre sí y de manera organizada, la superestructura de la vía permanente.
Materiales	Los componentes de la materia prima utilizada, que se distinguen por sus propiedades químicas, físicas y mecánicas que permiten que el rendimiento especificado.
Superestructura de vía	Compuesto por conjuntos y componentes coordinados entre sí con el fin de permitir el tráfico de trenes y metro dentro de los parámetros especificados. En sistema de fijación.
Sistema de vía con fijación directa	La fijación de placas se realiza directamente sobre el concreto sin el uso de balasto. Se compone de rieles, cambiavías, de sus apoyos, fijaciones, drenaje, estructura de hormigón y la capa de regularización.
Sistema de vía con balasto	Se compone de rieles, aparatos de vía, sus soportes, sujeciones, traviesas, y el apoyo de drenaje y capa de regularización (lastre y sublastro).
Cambiavía	Aparato de vía destinado a permitir a un vehículo ferroviario cambiar vía.

La vía será diseñada y ejecutada, en concordancia con las últimas versiones de normas nacionales, e internacionales.

El diseño y la construcción del sistema deberán garantizar la seguridad de funcionamiento, la mitigación de las vibraciones, del ruido primario y secundario, el aislamiento eléctrico, la facilidad y economía de instalación del suministro y mantenimiento.

El diseño de la superestructura de la vía férrea en su conjunto deberá tomar como referencia en la experiencia disponible en la actualidad en el mercado y el uso establecido por los operadores de Metros, dentro del más adecuado nivel tecnológico, buscando la seguridad y confiabilidad del sistema de transporte, cumpliendo las condiciones y requisitos de estas especificaciones y normas.

Los componentes del sistema deberán ser estandarizados.

4.4.2 Datos básicos

El diseño de la vía deberá cumplir con el trazado de la infraestructura y respetar los siguientes parámetros:

- Trocha : 1.435 mm
- Inclinación de los rieles : 1/20
- Entrevía mínima : 3800 mm

El sistema de la superestructura de vía en los túneles deberá ser compatible con la infraestructura y cumplir con:

a) Galibo dinámico de vehículos.
b) Equipo instalado a lo largo de las vías principales, tales como máquinas de cambiavías, lubricadores de riel, señales, otros
c) Equipos de alimentación eléctrica de trenes.
d) Drenaje.
e) Otras interfaces derivadas de características de los proyectos.

En las vías principales:

- Sistema de vía con fijación directa en túneles
- Sistema de vía con balasto al aire libre

El uso de la amortiguación del ruido y de la vibración deberá ser definido en los EDI. Toda la línea deberá ser evaluada para identificar los puntos donde los niveles de ruido son superiores a los permitidos por la norma vigente.

El sistema de señalización contendrá como mínimo a los equipos descritos por las normas vigentes aplicado a Metros y que se conectarán a los sistemas de vía tales como máquinas del cambiavía, juntas aislantes, detectores electrónicos del posicionamiento de la aguja, contadores de ejes, balizas y antenas.

El drenaje deberá ser desarrollado dentro del espacio disponible para la superestructura de la vía, con el fin de conducir el agua a los puntos de captura, tal como se definirá en el diseño civil de los EDI. El drenaje en tramos de túneles de vía está destinado para capturar y realizar lavados de las vías y la infiltración de agua.

4.4.3 Geometría de la vía

Las dimensiones mínimas en tangente y el trazado del perfil mínimo deberán ser acordes con el tipo de superestructura seleccionado para cada tramo del recorrido de la vía respetando los siguientes parámetros:

INFORMACION BASICA DISEÑO LINEA 2 y RAMAL		
DESCRIPCION	**VALOR**	
Velocidad de diseño	80	Km/h
Ancho de Trocha	1435	mm
Ancho entrevía recta	3.8	m
Ancho entrevia curva	4.0	m
Pendiente máx. túnel	3.5	%
Pendiente máx. estaciones	0.3	%
Pendiente máx. vías estacionamiento	0.15	%
Radio mínimo curvas horizontal en vía principal	250	m
Radio mínimo curvas horizontal en patios	90	m
Sobre elevación en curvas	160	mm
Radio mínimo vertical	3000	m
Pendiente promedio terreno	1.3	%
Cota más baja riel	-16.5	msnm
Cota más alta riel	323.50	msnm
Profundidad promedio riel	21	m
Profundidad mínima riel	17	m
Profundidad máxima riel	49.50	m
Cobertura mínima túnel	10	m
Distancia máxima entre estaciones (eje-eje)	1900	m
Distancia mínima entre estaciones (eje-eje)	705	m
Aceleración no compensada máxima	0,90	m/s²

INFORMACION BASICA DISEÑO LINEA 2 y RAMAL	
DESCRIPCION	**VALOR**
Sobre elevación gradual máxima	3 mm/m

Las estaciones se localizarán guardando una distancia entre ellas del orden de 50m entre su extremo y el inicio de la pendiente más cercana.

La geometría de la vía deberá permitir el paso libre y seguro de los trenes por lo que deberá respetar el gálibo dinámico de libre pasaje. El galibo dinámico de libre pasaje es el espacio que debe ser mantenido libre de obstáculos, para el tránsito del tren.

El CONCESIONARIO elaborará los estudios, simulaciones y diseño del gálibo dinámico de libre paso desde el gálibo estático del Material Rodante, teniendo en cuenta los desplazamientos del tren, las deformaciones de la vía bajo la acción del tren, las tolerancias de construcción, montaje y mantenimiento del Material Rodante, de las obras civiles y de la vía, del espacio necesario para reemplazar en los rieles un tren descarrilado, del desgaste de rieles y cambiavías.

4.4.4 Características de la vía

Los elementos poliméricos utilizados cuando la vía se instala a cielo abierto, deberán tener protección contra los rayos ultravioletas.

La rigidez de transición entre los sistemas deberá ser abordada en los EDI a desarrollar por el CONCESIONARIO.

Los sistemas de vía serán caracterizados entre otros por:

- Rigidez de la vía (kN / mm)
- Curva de la impedancia mecánica (dB x Hz)
- Frecuencia natural (Hz)
- Coeficiente de amortiguamiento con el gráfico que muestra el decremento (amplitud de vibración en función del tiempo)

4.4.5 Interface con el Material Rodante

Los sistemas, conjuntos y componentes de la superestructura de la vía deberán ser diseñados y probados teniendo en cuenta las situaciones más desfavorables y graves durante el paso de trenes, vehículos y equipos de mantenimiento en condiciones operativas normales y accidentales.

A continuación se señalan los aspectos mínimos a tener en cuenta:

- Caracteristicas técnicas y geométricas de la vía en las condiciones límite de uso
- Contacto rueda / riel
- Valores nominales, tolerancias del mantenimiento y límites el uso
- Frecuencia natural de los trenes con respecto a las frecuencias naturales de los sistemas a través de vía con fijación directa
- Carga estática anual acumulada

Los equipos de instalación y mantenimiento deberán ser compatibles con el galibo de libre paso definido para el Proyecto.

4.4.6 Estabilidad de la vía

El CONCESIONARIO será el único responsable por la estabilidad de la vía, debiendo definir, construir y mantener entre otros el límite máximo de las aberturas del ancho de vía, debiendo además garantizar la seguridad del vehículo en funcionamiento normal y tomar las medidas necesarias para evitar los accidentes y las consecuencias que de ella se deriven (por ejemplo, ruptura del riel o de la fijación) durante el Plazo de la Concesión.

4.4.7 Elasticidad de la vía

a) En la vía con fijación directa, específicamente en la región de las articulaciones de las losas, la deformación relacionada del riel no podrá exceder el límite permitido para la tensión de fatiga. Por lo tanto, la situación anterior deberá ser demostrada en la memoria de cálculo para todos los sistemas de superestructura de vía adoptadas.
b) En la vía con fijación directa deberá ser garantizada la seguridad de funcionamiento, incluso bajo condiciones de interrupción de riel. Por lo tanto, la distancia entre los extremos de los rieles y su desplazamiento lateral deberá limitarse con el fin de asegurar la situación de seguridad.
c) La elasticidad de la vía en cada sistema (Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av Gambetta) deberá ser homogénea y no podrá variar en más de un 5% de la nominal.
d) Entre los diferentes sistemas de superestructura de la vía, la extensión del tramo de transición deberá ser dimensionada de acuerdo con la velocidad máxima admisible en el tramo, considerando que en un tiempo de 0,5 segundos la rigidez de la vía podrá alterar en más 12,5 kN / mm.
   Si la diferencia de rigidez entre los dos sistemas es mayor que 12,5 kN / mm, deberá de proporcionarse tantos tramos de grados de rigidez según sea necesario para superar la transición.

4.4.8 Resistencia longitudinal y transversal de la vía

a) La superestructura de la vía tendrá una resistencia longitudinal adecuada, para satisfacer el frenado y la aceleración del Material Rodante y la tensión resultante de la variación máxima de temperatura en el riel.
b) La resistencia longitudinal de la superestructura de la vía, teniendo en cuenta todas las interfaces – fijación del riel, deformación de los elementos elásticos, deslizamiento de los apoyos - en condiciones de límites de temperatura, aceleración y fuerzas de frenado deberá ser tal que con una rotura accidental del riel, no se tendrá ninguna abertura mayor que 30mm entre las caras de los rieles en la dirección longitudinal. Los desplazamientos transversales deberán limitarse a una medida suficiente como para garantizar la seguridad del tráfico.
c) La resistencia longitudinal de la superestructura de la vía deberá ser compatible con las deformaciones y la capacidad portante de la infraestructura. Esta deberá ser probada considerando todas las interfaces en las condiciones límite de temperatura, aceleración, fuerzas de frenado y la ruptura accidental del riel.
d) En las vías con fijación directa, la resistencia transversal deberá asegurar la operación comercial incluso en el caso de ruptura de un riel.

4.4.9 Resistencia longitudinal del riel

La reducción de la resistencia longitudinal de los anclajes, debido a fenómenos vibratorios, carga, deformación, desgaste y la fatiga no podrán permitir el deslizamiento de los rieles, bajo la acción de las fuerzas térmicas, el frenado y/o la aceleración.

En la entrada del túnel y en los terminales, los carriles se deberán bloquear en la dirección longitudinal.

4.4.10 Demostración de performance y homologación

La performance de cada sistema de vía y cambiavías deberá ser demostrada como se describe a continuación:

a) Deberán calcularse los esfuerzos, las tensiones y las deformaciones del riel y de todos los componentes del sistema.
b) Deberá ser demostrada por memoria de cálculo, las elasticidades vertical, transversal, resistencia longitudinal de la vía, con la actuación de las cargas combinadas (frenado, aceleración del Material Rodante, variación, temperatura, entre otros) según la rigidez de diversos sistemas.
c) Deberá comprobarse la estabilidad y la seguridad contra el descarrilamiento, en el caso de rotura accidental del riel, teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables.

4.4.10.1 Homologación del Proyecto

La estabilidad de la superestructura de la vía deberá ser evidenciada sobre la base de las normas UIC e informes de ERRI-D170, CEN, AREMA mediante ensayos estáticos y dinámicos en el laboratorio.

Las condiciones de las pruebas, mediciones y criterios de evaluación, y las cargas a ser empleadas deberán definirse en los EDI.

Pruebas de Homologación: Ensayos estáticos en el laboratorio

Deberán ser definidos y probados: la rigidez estática, la fuerza longitudinal y rigidez torsional, con sus deformaciones y límites para el total del sistema y sus componentes y conjuntos. La resistencia al deslizamiento longitudinal de los rieles sobre su apoyo deberá demostrarse sin carga vertical.

El espécimen se construirá teniendo en cuenta el pavimento de la placa de respaldo en su altura máxima, es decir, con anclaje en voladizo mínimo.

Después de las pruebas dinámicas se deberán repetir las pruebas estáticas, cuyos valores y límites obtenidos se pueden cambiar en no más de 5%.

Pruebas de Homologación: Ensayos dinámicos en el laboratorio

Los esfuerzos de los actuadores deberán ser definidas a partir de la rigidez estática total de la vía, teniendo en cuenta las tensiones máximas del informe de cálculo.

Durante los ensayos dinámicos se deberán medir y registrar las deformaciones y las deflexiones de cada componente, del conjunto, así como la trocha.

Pruebas de Homologación: Ensayos en la vía

Después de la instalación de la superestructura de la vía deberán instrumentarse sitios de aplicación de cada sistema para realizar ensayos con el paso de los trenes que circularán a la velocidad máxima permitida en cada tramo.

Deberán ser medidos al menos, por instrumentos de:

- Apertura dinámica del ancho

- Tensión en el patín del riel
- Desplazamiento lateral y vertical del conjunto de soporte y fijación de la placa y el riel

Los resultados de las pruebas obtenidos en la vía con el paso de los trenes, se compararán con los valores determinados en los cálculos y pruebas de laboratorio, demostrando la compatibilidad.

4.4.11 Control de Vibraciones y Ruido Secundario

4.4.11.1 Premisas para el diseño

El diseño de la superestructura deberá garantizar los límites de vibración y de ruido secundario como resultado del paso del tren, transmitidos por vía sólida a los edificios limítrofes de la línea, así como en la zona de las estaciones.

Para la elaboración de los EDI en relación a la superestructura de la vía, se deberá ejecutar el catastro de los edificios a lo largo de toda la línea, para definir los parámetros de diseño, cartografía y elaboración de los extractos de las líneas.

Para evaluar los niveles de vibraciones en los edificios, deberán ser examinados el tipo de vía, el perfil geológico, la presencia de agua subterránea, la distancia de la fuente de vibración, la estructura del edificio, las características del Material Rodante, entre otros.

Para definir el nivel de atenuación necesario, las investigaciones se podrán llevar según:

- Reconocimientos y sondeos, con pruebas sísmicas para evaluar la capacidad de propagación de las ondas de choque en el suelo y conseguir su coeficiente de amortiguamiento;
- Excitación de la vía, con mediciones simultáneas de vibraciones en la bóveda invertida, paredes de túneles y edificios críticos que bordean la línea.

Los parámetros de diseño deben incluir, como mínimo, la definición del sistema, las deformaciones, la masa, la rigidez y su respectiva frecuencia natural y la extensión.

4.4.11.2 Límites máximos permisibles de vibración y de ruido secundario

El CONCESIONARIO respetará para el Proyecto, los límites máximos permisibles de ruidos y vibraciones aceptables en edificios limítrofes a lo largo de la línea y las estaciones, causados por la operación de los trenes, vehículos y equipo de mantenimiento.

Las mediciones de vibraciones deberán ser realizadas en la dirección vertical en el suelo del edificio, en los lugares y puntos de mayor intensidad. En el mismo edificio puede ser necesario producir mediciones en diferentes lugares y puntos.

4.4.11.3 Demostración de performance y homologación

Se deberán probar las performances de cada sistema de superestructura de vía propuesto con respecto a la amortiguación de las vibraciones y de los ruidos secundarios.

4.4.11.4 Memorias de cálculo

Deberá demostrarse mediante cálculo, la necesidad de uso de cada sistema de superestructura de la vía, de acuerdo con su capacidad de amortiguación de las

vibraciones y de los ruidos secundarios, teniendo en consideración los siguientes aspectos:

a) Tipo de edificios limítrofes, de acuerdo a su uso y ocupación del suelo, identificando los críticos en función de la distancia de la fuente emisora y su características de construcción;
b) Características de transmisibilidad de los suelos.
c) Espectros típicos del movimiento de un tren de vehículos y de los equipos de mantenimiento en un intervalo de 1 a 500 Hz, y la frecuencia natural de cada vehículo.
d) Los niveles globales de vibración previstos en cada edificio crítico investigado con y sin el sistema de amortiguación;
e) La curva de impedancia mecánica de cada sistema de amortiguación prescrito;
f) Una comparación de la vibración y el ruido secundario previsto y restante.

4.4.11.5 Ensayos de homologación en laboratorio

a) La demostración de la capacidad de amortiguación de los sistemas diseñados debe ser hecha en un laboratorio con el mismo espécimen utilizado para los ensayos dinámicos.
b) Las condiciones de ensayo, medición y criterios de evaluación, así como las cargas y sus frecuencias, simulando el paso de los trenes, los vehículos y el equipo de mantenimiento, debe ser definida en el proyecto.
c) Deberán ser medidos y registrados en el sistema las transmisibilidades entre:
   - Riel y placa de apoyo;
   - Placa de apoyo y base de apoyo del sistema;
d) Levantamiento y demostración de la curva de impedancia mecánica del sistema (Hz x dBV), con su frecuencia natural.

4.4.11.6 Ensayos de homologación en campo

Después de definidos y aprobados en laboratorio los sistemas de vía, se deberán ejecutar campañas en ensayos de campo para probar la eficacia atenuadora del sistema de la vía instalada, a través de la instrumentación, de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Obtener los niveles de las vibraciones y ruido generados por el tren a las velocidades de operación teniendo en cuenta el frenado, la aceleración y las velocidades;
b) Los lugares y puntos a ser instrumentados deben los mismos evaluados en la fase de las encuestas para el diseño, es decir:
   - En túneles: riel, base de apoyo y fijación del riel, bóveda invertida, paredes y techos;
   - En los edificios limítrofes evaluados previamente.
a) Además, se definirá al menos cuatro (4) edificios por tramo de sistema implantado para comprobar los niveles de vibración y ruido secundario restantes.
b) En todas las propiedades colindantes que, tal vez, registren quejas pertinentes sobre estos efectos indeseables después del inicio de la operación comercial.
c) Los niveles de vibraciones y ruidos secundarios restantes deberán satisfacer la permisibilidad normativa.

4.4.12 Características eléctricas

Los rieles se utilizaran como conductoras de retorno de las corrientes de tracción.

Cada riel deberá estar aislado eléctricamente con respecto a otros conjuntos y componentes de la superestructura (durmiente, viga, placas, anclajes, canaletas, otros) para mitigar las corrientes de fuga, deberán preverse las interconexiones entre las vías y entre los rieles.

En todas las interrupciones de la continuidad de los rieles, como ocurre en los cambiavías, deberá garantizarse la resistencia eléctrica equivalente a un carril continuo con la ayuda de cables en paralelo.

Con el fin de maximizar la resistencia eléctrica entre los rieles y las estructuras adyacentes, el conjunto de apoyos, anclajes y fijaciones deberá al menos tener las siguientes características:

a) Los caminos de la percolación del agua que afecten a los rieles deberán ser cuidadosamente diseñadas para no retener el agua, impidiendo así la aparición de corrientes de fugas
b) El fácil acceso para la limpieza de los componentes aislantes
c) Los elementos aislantes de las fijaciones deberán ser fáciles de sustituir
d) La resistencia transversal eléctrica entre los rieles de la vía y la red de drenaje de corrientes de fuga deberá presentar como mínimo, tras la puesta en servicio, los valores siguientes:
   - Vías: Superior o igual a 200 Ω.km
   - Cambiavías: Superior o igual a 150 Ω.km
e) El valor mínimo de la resistencia eléctrica transversal a la vía doble (4 rieles en paralelo), respecto a la red de drenaje de las corrientes de fuga, en todas las condiciones de operación y con el tiempo, deberá tener un valor superior a 30 Ω. km

Articulación entre placas

El CONCESIONARIO deberá asegurar la continuidad eléctrica entre las placas de la superestructura de la vía.

Demostración de performance y homologación

El CONCESIONARIO deberá demostrar mediante cálculo las características eléctricas previstas. Deberán ser producidos los diseños típicos y de instalación.

Ensayos en laboratorio

Las pruebas del aislamiento e impedancia eléctricos de los sistemas diseñados deberán ser ejecutadas utilizando el espécimen utilizado en el ensayo dinámico.

Las condiciones de los criterios de prueba, medición y evaluación, así como las cargas eléctricas se deberán aplicar sobre la base de los valores calculados en los respectivos proyectos.

Ensayos en campo

Las pruebas de los sistemas de aislamiento eléctrico, montajes y componentes, barras planas y enlaces de estructuras galvánicas se deberán realizar después de la instalación de la superestructura de la vía, tal como lo debe prevé el EDI correspondiente.

4.4.13 Topografía para el despliegue de la superestructura de la vía

El CONCESIONARIO deberá realizar las marcas topográficas que servirán para materializar el centro de la vía, y que se utilizarán en la implementación y mantenimiento de la superestructura de la vía.

Comprobación del gálibo del libre tránsito (de paso libre)

Al completar la instalación de la vía, de las Obras y de los equipos instalados a lo largo de la vía, deberá realizarse la verificación del gálibo del libre tránsito.

Este trabajo consistirá en hacer pasar por las vías un equipo que tiene características ajustables, creando polígonos que delimitan las respectivas secciones de la plantilla dinámica de libre paso del tren en las diversas secciones de las vías. Para la aceptación de la comprobación, todos los puntos fijos deben estar fuera de este polígono, el CONCESIONARIO brindará amplias facilidades al Supervisor y le remitirá los resultados de las inspecciones.

4.4.14 Rieles y contrarieles

El riel constituye el elemento fundamental de la estructura de la vía y actúa como calzada, dispositivo de guiado y elemento conductor de la corriente eléctrica, por lo que deberá cumplir como mínimo, los siguientes propósitos:

- Resistir directamente las tensiones que recibe del Material Rodante y transmitirlas, a su vez, a los otros elementos que componen la estructura de la vía
- Realizar el guiado de las ruedas en su movimiento
- Servir de conductor de la corriente eléctrica para la señalización y la tracción en las líneas electrificadas

El riel deberá tener:

- Alta resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Alta resistencia a la fatiga
- Alta resistencia a la rotura
- Buena soldabilidad

Las cualidades físicas de los carriles se establecerán de acuerdo con el tipo y la cantidad de tráfico a la tortuosidad de la línea y de la duración del ciclo de vida programada y deberán cumplir con la normatividad. El CONCESIONARIO deberá indicar los criterios seleccionados y dar justificación.

Forma de los Rieles

La forma de la sección transversal de los rieles, o sea su perfil, está condicionado por su interacción con la rueda del Material Rodante y por la integración estructural armónica con los demás elementos de la estructura de la vía y estará definido de acuerdo a normatividad.

La sección de los rieles en la línea principal y terceras vías será de tipo "60 E1 - EN 13674-1" o tipos equivalentes. La demostración de la equivalencia estará a cargo del CONCESIONARIO.

La compatibilidad del perfil elegido con el de la rueda será responsabilidad del CONCESIONARIO, y deberá ser sustentada mediante estudio.

No se permitirán diferentes secciones de riel a lo largo de la vía en ningún caso.

Los rieles tendrán la misma forma tanto en línea como en los patios.

Longitud de los rieles - soldadura

Los requisitos de la vía soldada continua para garantizar la necesaria seguridad del servicio serán al menos:

- Radios de curvas mínimos para evitar que se presenten fenómenos de inestabilidad elástica que dependen, entre otros factores, de la calidad de la vía
- Plataforma estable, es decir, no sujeta a deformación ni tensiones importantes
- Balasto permeable y perfil completo del mismo, consolidado hasta las cabezas de los durmientes
- Anclajes que proporcionen una elevada resistencia al movimiento del riel, tanto transversal como longitudinal
- Cuidadosa conservación y bateo, de manera que se mantengan en buen estado los perfiles longitudinales y transversales de la vía
- Control periódico del movimiento de los rieles mediante apropiadas referencias de posición.
- Cuidadosa neutralización de las tensiones internas de la vía
- Los puentes sin balasto no deben transmitir esfuerzos de origen térmico al riel soldado continuo
- No deban disponerse los comienzos del riel soldado continuo en los cambios de perfil; juntas de frenado o de arranque habitual, ni en pasos a nivel

Sin embargo, la instalación de largos rieles soldados obedece a reglas estrictas y requerirá el empleo de fijaciones elásticas cuya característica esencial radica en evitar cualquier desplazamiento diferencial entre el durmiente y el riel, permitiendo así aprovechar las fuerzas estáticas de retención del balasto, tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal de la vía.

El CONCESIONARIO deberá considerar que, con el fin de evitar la transmisión de esfuerzos de los largos rieles soldados a las curvas y a los cambiavías en las vías a la intemperie, deberán instalarse aparatos de dilatación, lo que facilitará el mantenimiento en el caso de los cambiavías y reducirá esfuerzos en los rieles para las curvas. Los aparatos de dilatación se ubicarán a ambos lados de las curvas con radios menores de 500 m (en las zonas en recta de la vía, cerca del inicio de las curvas de transición y en los extremos de los cambiavías, se colocarán sobre durmientes de madera dura tropical, de igual calidad a la mencionada más adelante para los cambiavías).

El proceso de soldadura debe ser aluminotérmica o eléctrico y cumplirá con las normatividad.

La soldadura aluminotérmica se utilizará para aliviar las tensiones.

- Los rieles deberán ser soldados e instalados de modo que sus marcas estén en la misma dirección en toda la vía.
- Las soldaduras de los rieles no deberán coincidir con las interrupciones de las placas ni con las juntas de dilatación de las estructuras. Cuando se ejecute en la misma ruta no deberá ser alineado transversalmente en la misma sección. La distancia mínima entre estas uniones de soldadura y el eje deberá ser ≥ 1,80 m entre espaciamientos a tres placas o el que sea más grande.

- Los rieles deberán ser soldados con la misma inclinación.

4.4.15 Durmientes

Las principales funciones que deberán desempeñar los durmientes son las siguientes:

a) Soporte de los rieles, fijando y asegurando su posición en lo referente a cota, separación e inclinación
b) Recibir las cargas verticales y horizontales transmitidas por los rieles y repartirlas cobre el balasto mediante su superficie de apoyo
c) Conseguir y mantener la estabilidad de la vía en el plano horizontal (longitudinal y transversalmente) y en el vertical frente a los esfuerzos estáticos procedentes del peso propio y las variaciones de temperatura y a los esfuerzos dinámicos debidos al peso de los trenes. Mantener, por sí mismo y sin ayuda de elementos específicos incorporados a la sujeción, el aislamiento eléctrico entre los dos hilos de rieles cuando la línea esté dotada de circuitos de señalización

Para evitar que las corrientes parásitas procedentes de la electrificación puedan perjudicar a instalaciones situadas en el entorno de la línea, el durmiente deberá ofrecer características aislantes con objeto de evitar la producción de daños.

Materiales de los Durmientes

Los materiales que habitualmente se emplean en la manufactura de los durmientes son:

- Madera
- Hormigón Armado

La repartición de los durmientes para la vía principal sometida a la intemperie, equipada de largos rieles soldados, será de 1.666 por km, tanto en recta como en curva.

Para las zonas de vía con contrarriel los durmientes bibloque, en caso de que se sujeten a ellos los contrarieles, deberán diseñarse de tal manera que los dos bloques que conforman el durmiente tengan el mismo valor de área en la superficie de apoyo (inferior) con el balasto.

No será aceptable para las curvas con contrarieles mezclar durmientes de madera con durmientes de concreto para la sujeción del contrarriel.

En todo caso, el CONCESIONARIO deberá presentar para aprobación del CONCEDENTE su propuesta de solución para la fijación del contrarriel.

El suministro deberá estar en conformidad con las normatividad vigente.

4.4.16 Balasto

Este material deberá cumplir con las siguientes funciones:

- Repartir uniformemente sobre la plataforma la carga que recibe el durmiente, de forma tal que su tensión admisible no sea superada
- Estabilizar vertical, longitudinal y lateralmente la vía
- Amortiguar, mediante su estructura pseudo-elástica, las acciones de los vehículos sobre la vía

- Proporcionar una rodadura suave a los vehículos y una adecuada comodidad a los viajeros.
- Proteger la plataforma de las variaciones de humedad debidas al medio ambiente
- Facilitar la evacuación de las aguas lluvias
- Permitir la recuperación de la calidad geométrica de la vía mediante operaciones de alineación y nivelación
- Evitar el levantamiento de la vía férrea por efecto de heladas

Para cumplir las funciones anteriores, el balasto deberá poseer ciertas características referidas a:

a) Naturaleza
b) Curva granulométrica
c) Forma Geométrica de las partículas
d) Resistencia al Choque
e) Resistencia al Desgaste
f) Resistencia a la acción de la helada

4.4.17 Elementos de anclaje

Las principales funciones que deberán desempeñar los elementos de anclaje (sujeciones y fijaciones) serán las siguientes:

- Fijar los rieles a los durmientes
- Asegurar la invariabilidad del ancho de la vía
- Facilitar la transferencia a la infraestructura de las acciones estáticas y dinámicas ejercidas por el Material Rodante sobre la estructura de la vía

Las características básicas de los elementos de anclaje son:

- Tener resistencia mecánica y elasticidad, adecuadas y constantes a lo largo de la vida de la sujeción
- Contribuir al buen aislamiento ambos rieles
- Constar del menor número posible de elementos de peso mínimo, lo que facilitará su fabricación, montaje y conservación
- Ofrecer un bajo costo, tanto en su fabricación como en su explotación y mantenimiento.
- Poseer una gran duración

Habitualmente la interface entre el riel y el durmiente consiste en una placa metálica o elástica, o ambas, con lo cual se reduce la presión específica transmitida por el riel, protegiendo a los durmientes y dando elasticidad a la vía. Otras funciones que desempeñan las placas metálicas o elásticas son:

- Servir de conexión entre el riel y el durmiente por medio de las sujeciones indirectas.
- Contribuir al correcto posicionamiento del riel en el durmiente, tanto por lo que respecta al ancho de la vía como a la inclinación del aquél (silla de asiento)
- Contribuir a evitar el desplazamiento longitudinal de los rieles (placas elásticas)
- Amortiguar las vibraciones que el riel transmite al durmiente (placas elásticas)
- Hacer solidarias todas las sujeciones de la silla de asiento para evitar los desplazamientos laterales del riel

Los sistemas de fijaciones del riel en la vía principal y terceras vías y sus componentes serán del tipo Pandrol u otro equivalente aprobado.

Las placas bajo riel estarán definidas por las Especificaciones Técnicas UIC 864 5-O o equivalentes.

Los aisladores o topes aislantes estarán constituidos por nylon.

4.4.18 Juntas aislantes pegadas

Las juntas aislantes pegadas prefabricadas estarán formadas por los siguientes materiales:

- Tramos de riel tipo "60E5 – EN 13674-1"
- Eclisas en acero
- Pernos de empalme en acero
- Arandelas en acero
- Chapas aislantes en tejido de vidrio y resina epóxica
- Alojamientos aislantes para pernos de empalme
- Aislante con la moldura del perfil del riel con un grosor mínimo de 5 milímetros, de nylon
- Resina para el encolamiento

Todas las partes deberán quedar debidamente protegidas contra la corrosión.

Las características eléctricas de la junta aislante deberá definirlas el CONCESIONARIO con base en el sistema de señalización propuesto y, como mínimo, deberá cumplir con las siguientes características:

- El control del aislamiento eléctrico se efectuará por medio de un megóhmetro de magneto, con tensión en vacío de 500 V
- Los puntos de medición de la resistencia eléctrica de la junta aislante pegada serán:
  - Entre los dos extremos de los rieles
  - Entre los extremos del riel y cada planchuela
  - Entre las dos planchuelas
- Los valores medidos deberán ser superiores a 10.000 ohm, cualquiera sea el valor de la humedad ambiente
- Los contactos se establecerán en partes metálicas y exentas de óxido

Las piezas que no cumplan con estas condiciones serán rechazadas.

4.4.19 Cambiavías

Los cambiavías en los caminos principales deberán seguir todos los requisitos y pruebas previos especificados para los sistemas, componentes y conjuntos en sus artículos respectivos.

Los cambiavías y sus equipos auxiliares deberán ser dimensionados teniendo en cuenta la cantidad de movimiento, el número de maniobras y las condiciones de funcionamiento:

a) En los cambiavías intermedios de línea, el funcionamiento normal será sólo para el paso de los trenes en vías rectas y en una sola dirección. En una emergencia desviaciones operativas podrán utilizarse en condiciones de funcionamiento como en cambiavías situados en el extremo de la línea

b) En los cambiavías situados al final de la línea (temporal o permanente), la operación es de maniobrar los trenes en las vías rectas y desvíos. Por esto deben ser considerados 1000 operaciones de la máquina del interruptor por día
c) La previsión del tiempo de maniobra será menos de 4 segundos
d) En los cambiavías de las vías principales la velocidad máxima en recta es de 80 km/h

4.4.20 Parachoques - Lubricadores de riel - Amoladora de riel

Los parachoques en los extremos de las vías principales y vías de estacionamiento en el patio deberán ser de tipos móviles autofrenados.

Los parachoques móviles autofrenados deberán garantizar la amortiguación del impacto del tren sin menoscabar la integridad tanto del parachoques como el tren, en el curso de deslizamiento previsto en el proyecto.

La masa de impacto que deberá considerarse es la de un tren vacío; la velocidad prevista en el impacto es de 15 km/h.

El factor de seguridad que se adopte deberá ser de al menos 1,5.

Con el fin de reducir el ruido secundario causado por el rozamiento entre la rueda y el riel y para reducir el desgaste de los rieles y de las pestañas, en las proximidades de las curvas de radio inferior a 250 metros y de los cambia vías más utilizados, se deberán instalar lubricadores de riel.

4.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

4.5.1 Generalidades

El CONCESIONARIO será el único responsable por el diseño, equipamiento, operación, coordinaciones, las gestiones y el mantenimiento del sistema de alimentación eléctrica.
El sistema de alimentación eléctrica deberá satisfacer las necesidades de potencia y energía para:

- La tracción eléctrica
- Las instalaciones del sistema ferroviario: señalización, telecomunicaciones, mando, control y supervisión, otros
- Los Patio-Taller
- El equipamiento electromecánico de las estaciones: iluminación, sistemas electromecánicos, ventilación, aire acondicionado, extinción de incendios, otros
- El equipamiento electromecánico de los túneles: iluminación. ventilación, extinción de incendios, otros

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

El sistema de alimentación eléctrica será dimensionado de acuerdo a los requerimientos del Proyecto, estará formado referencialmente por:

- Redes de alta tensión
- Subestaciones eléctricas de alta tensión (SEAT): se proporcionan 4 SEAT para la línea 2 y 2 SEAT para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta

- Subestaciones eléctricas rectificadoras (SER): hay 10 SER para la Linea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta SER para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta
- Circuitos de la catenaria
- Cabinas de transformación eléctrica de media tensión a baja tensión
- Circuitos usuarios de bajo voltaje

EL CONCESIONARIO elaborará, gestionará y contratará un Sistema de Alimentación Eléctrica, que garantice un suministro seguro, oportuno y fiable para NO interrumpir las prestaciones del servicio a su cargo durante el Plazo de Concesión, salvo fuerza mayor.

El CONCESIONARIO, en los EDI, proporcionará los cálculos de los parámetros eléctricos del sistema necesarios para el dimensionamiento de los equipos y los esquemas de todos los circuitos.

El CONCESIONARIO deberá proporcionar los estudios necesarios para las gestiones en el ministerio de Energía y Minas - OSINERGMIN - COES

Los Equipos de Media Tensión (MT) que alimentan las cabinas eléctricas de: estaciones, pozos, patios, talleres y las cabinas eléctricas de: estaciones, pozos, patios, talleres, serán tratados en la Especificación Técnica de Instalaciones No Ferroviarias.

4.5.2 Criterios de Confiabilidad del sistema de alimentación eléctrica

Los criterios de confiabilidad que deberá cumplir el sistema de alimentación eléctrica son los siguientes:

- La falla de un equipo no debe repercutir en la operación, para lo cual debe existir un equipo similar redundante capaz de soportar toda la carga del sistema.
- En cada nivel, jerarquía o subsistema podrá existir un equipo en falla, incluso varias fallas en niveles diferentes, pero la operación no deberá ser afectada en absoluto.
- Si las fallas simultáneas se presentan en equipos del mismo nivel, pero de jerarquías bajas, la operación no se verá afectada.

4.5.3 Puesta a tierra

En el caso de instalaciones ferroviarias para la tracción eléctrica será necesario que la puesta a tierra se lleve a cabo de una manera que reduzca al mínimo la corriente de fuga, esto requerirá que el sistema de puesta a tierra sea coordinado con el circuito de retorno de la corriente de tracción. En cualquier caso, el CONCESIONARIO deberá prever:

- Máximo aislamiento a tierra de los rieles: para minimizar las corrientes de fuga de los rieles
- Máxima conductancia longitudinal de los rieles para facilitar el retorno "correcto" de la corriente de tracción a la subestación rectificadora.
- Seccionamiento de las estructuras metálicas que puedan verse afectadas por corrientes de fuga, para minimizar la propagación de corrientes parásitas.

Le concierne al sistema de puesta a tierra:

- Las instalaciones de la tracción eléctrica: catenaria y subestaciones.
- Las instalaciones eléctricas de baja tensión: iluminación, ventilación, otros.
- Los sistemas de señalización.

- Los sistemas de telecomunicaciones.
- Las masas metálicas en las proximidades de líneas eléctricas

La puesta a tierra de los equipos de: señalización, telecomunicación, instalaciones eléctricas de baja tensión deberá ser independiente del circuito de retorno de la corriente de tracción.

Será necesario que el sistema de puesta a tierra sea concebido como una unidad y se relacione a todas las instalaciones mencionadas anteriormente.

Deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- La armadura de las estructuras de concreto formará circuitos continuos mediante soldadura, los cuales serán conectados a una malla de puesta a tierra profunda.
- La puesta a tierra será instalada de acuerdo a las prescripciones del Código Nacional de Electricidad - Suministro.
- La puesta a tierra en cada una de las subestaciones en general se constituirá en una red única, a la que deben ser conectadas todas las partes metálicas que por falla u otra causa accidental puedan estar expuestas a tensiones y corrientes peligrosas.
- El dimensionamiento de la puesta a tierra deberá garantizar en casos de falla tensiones de paso y contacto no superiores a las recomendadas por las normas Internacionales aplicables.
- La puesta a tierra para las estructuras metálicas de la catenaria, estará conectada directamente a la tierra de túnel o de estación.
- Todas las partes metálicas (pasamanos, mallas de protección, barandas, entre otros), en las estaciones o en otros locales que, por defecto del aislamiento eléctrico o por otras causas accidentales pudieran quedar con tensión, deberán estar conectadas necesariamente a la red de tierra de protección.
- En las subestaciones y estaciones se instalarán dispositivos cortocircuitadores riel – tierra, para garantizar la seguridad de los pasajeros. Estos dispositivos conectan la tierra y los rieles sólo si la diferencia de potencial entre ellos se convierte en peligrosa.
- Una toma de tierra estará disponible en cada sala técnica.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir las normas IEC 62128 -1/EN 50122.

El CONCESIONARIO en los EDI, deberá incluir un informe con la descripción de los sistemas de puesta a tierra y los cálculos de dimensionamiento de la malla de tierra, de las tensiones de paso y de contacto.

4.5.4 Corrientes de fuga

Con el fin de hacer mínimas la corrosión electrolítica, todas las vías y los materiales de la infraestructura deberán ser diseñadas para minimizar las fugas eléctricas desde los rieles a la tierra.

El cable de tierra aislado de cobre de los edificios de servicios corriendo longitudinalmente se apoyará en las paredes laterales a lo largo de cada túnel y servirá de estructura de tierra.

La red de tierra se conectará a la malla de refuerzo del túnel y a las otras estructuras metálicas al borde da la vía como postes de señales, ganchos, tubos, cajas, cuerpos metálicos de equipos. En ambos extremos de la estación, el cable de tierra se conectará

a la malla de puesta a tierra de la estación. La red de tierra se conectará a los rieles (circuitos de retorno de corriente de tracción) a través de dispositivos cortocircuitadores riel – tierra, Estos dispositivos conectan la tierra y los rieles sólo si la diferencia de potencial entre ellos se convierte en peligrosa.

La superestructura de la vía deberá estar aislada dentro del valor de la conductancia, de acuerdo con las normas EN 50122-1 y EN 50122-2.

Las estructuras y los refuerzos estructurales del túnel serán seccionados por uniones aisladas.

En ambos extremes de los túneles serán instalados electrodos de referencia.

La estructura del túnel estará aislada en secciones de 100 a 150 m de longitud y los terminales se proporcionan conexiones para el seguimiento de los potenciales y conexiones adicionales a la tierra.

El potencial eléctrico de las estructuras se medirá por medio de un dispositivo de monitorización, que se puede interconectar con el sistema de supervisión, para la monitorización remota.

Las disposiciones de protección contra las corrientes de fuga de las estructuras de los túneles deberán cumplir con las normas EN 50122-1 y 50122-2.

El CONCESIONARIO en los EDI deberá presentar un informe detallado en el que describirá las medidas que se utilizarán en el diseño, instalación de la ejecución con el fin de minimizar las corrientes de fuga y la corrosión electrolítica resultante. También deberá indicar los métodos de monitoreo durante la construcción y durante la vida útil, para asegurar que se respeten los valores normativos.

4.5.5 Protección de los circuitos y de los equipos. Mediciones y Registro

Cada línea de alimentación deberá estar protegida con un interruptor accionado por el dispositivo adecuado capaz de detectar cada tipo de fallo.

Los dispositivos de protección de los circuitos y equipos deberán ser diseñados con el fin de asegurar que un fallo determina sólo la intervención de los interruptores inmediatamente cerca del mismo fallo.

La protección de los tramos de la catenaria deberá ser realizada por medio de interruptores extra rápidos conectados entre sí a fin de garantizar acciones simultáneas.
En las SEAT, las SER y en las subestaciones de transformación MT / BT se deben medir y registrar por lo menos:

- El voltaje de entrada
- Las corrientes de entrada
- La potencia eléctrica de entrada
- La energía de entrada

4.5.6 Alimentación de los equipos de mando y control

Para la maniobra, el mando y control los equipos de los subsistemas de alimentación eléctrica será provista la alimentación de 380 V y 60 Hz, ininterrumpida por grupos de continuidad (UPS) que alimentan todos los equipos de la estación.

La autonomía de los UPS será de 2 horas.

La potencia máxima UPS requerida por el sistema de alimentación eléctrica será evaluada en el EDI correspondiente, en cada estación y en cada patio/taller;

En los EDI se calculará con precisión las potencias máximas requeridas para un correcto dimensionamiento de los UPS.

Un cuadro de distribución eléctrica de baja tensión se instalará en cada sala de alimentación eléctrica, proveyendo la distribución y protección de la alimentación a cada subsistema.

Compatibilidad electromagnética

Todos los equipos serán conforme a los estándares.

4.5.7 Modo de operación

El sistema de alimentación eléctrica referencial recibirá la energía a partir de las redes de distribución, a la tensión de 60 kV, en las subestaciones eléctricas de alta tensión. Aquí, la energía eléctrica se transformará en media tensión (20 kV) por dos grupos de transformación.

Desde la sección de 20 kV de las SEAT salen las líneas de cable a 20 kV que llevarán la energía eléctrica a las subestaciones rectificadoras de tracción eléctrica y a las cabinas de transformación de media tensión a baja tensión, que alimentarán tanto los servicios de las estaciones como los de los pozos, de los patios talleres y los otros servicios distribuidos a lo largo de las líneas.

El diseño de distribución MT será del tipo anillo abierto, correspondientes uno a la Línea 2 y otro al Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta. Para detalles complementarios ver 6.12.2.

4.5.8 Estimación de la potencia absorbida

El CONCESIONARIO deberá de realizar los cálculos y las estimaciones de la potencia absorbida con el propósito de permitir el dimensionamiento del equipo eléctrico a instalar en las subestaciones eléctricas de alta tensión (SEAT).

El dimensionamiento se deberá hacer teniendo en cuenta las condiciones de circulación previstas en los diferentes escenarios de circulación y en situación de emergencia.

Se deberá de precisar como mínimo, las potencias de:

- Cada estación
- Cada pozo de ventilación
- Cada patio - taller

4.5.9 Estimación de la energía absorbida

El CONCESIONARIO será responsable de los resultados de su estimación de la energía eléctrica en alta tensión para las dos líneas.

4.5.10 Recuperación de la energía de frenado

El CONCESIONARIO, será el único responsable del sistema de control automático de tráfico (ATC) y su optimización, mediante la gestión de la llegada y la salida de los trenes a fin de lograr la simultaneidad máxima posible entre trenes en frenado y trenes en aceleración.

El sistema automático de operación (ATO) gestionará las fases de frenado electrodinámico y aceleración del tren, con el objetivo de reducir al mínimo la absorción de potencia de la línea de contacto y maximizar la potencia eléctrica enviada de los trenes a catenaria por el frenado regenerativo.

El sistema de automatización integral coordinará las acciones de los dos sistemas a fin de obtener el resultado óptimo en que se espera lograr un ahorro de energía requerida para la tracción, en comparación con el estado de solo frenado mecánico o con reóstato.

El CONCESIONARIO en los EDI deberá indicar la eficacia que se compromete a lograr.

La medida del consumo de energía de los trenes se realiza mediante la medición de la energía suministrada por la SER.

La eficacia del sistema de recuperación se puede medir, de manera aproximada, mediante la comparación de la suma de la energía suministrada por todos las SER, durante un período predeterminado, con el sistema de recuperación perfectamente eficiente, con el consumo de un período igual durante que se ha excluido cualquier tipo de recuperación.

4.5.11 Suministros de Alta Tensión

En coordinación con los concesionarios del servicio eléctrico, el CONCESIONARIO determinará la ubicación de los puntos de suministro en alta tensión 60 KV.

Cada suministro comprenderá como mínimo lo siguiente:

- Conexión a la barra del CONCESIONARIO del servicio eléctrico
- Celda de derivación en AT (Medición, control, protección y maniobras)
- Línea de transmisión en AT
- Acometida a la SEAT

4.5.12 Subeetaciones eléctricas de alta tensión (SEAT)

Las SEAT consisten en grupos de transformación (TR) en paralelo. El sistema se definirá como un modo de garantizar la erogación de la energía de tracción (SER), de las cabinas de las estaciones pasajeros y Patios (CE).

El CONCESIONARIO, en los EDI, deberá proporcionar los cálculos de los parámetros eléctricos del sistema necesarios para el dimensionamiento de los equipos.
Las SEAT se construirán con tecnología a aislamiento con gas (GIS). Las funciones y requisitos generales son:

Las partes fundamentales de cada SEAT son:

- Sección de Alta Tensión: estará constituida por una barra, conteniente los interruptores y las protecciones para la conexión con la línea de llegada y de partida, todas las lógicas de comando necesarias y todos los dispositivos de medida. Las lógicas de cada Cuadro de AT estarán alimentadas por el UPS de la Estación CE más cercana.

- Sección de transformación: estará constituida por transformadores de tipo ONAN con los relativos equipos de protección y el cuadro de mando y control.
- Sección de Media Tensión: estará constituida por una barra, conteniente los interruptores y las protecciones para la conexión con la línea de llegada y de partida, todas las lógicas de comando necesarias y todos los dispositivos de medida. Las lógicas de cada Cuadro de MT están alimentadas por el UPS.
- Sección de los servicios auxiliares: incluirá por lo menos un trasformador MT/BT de tipo a seco, interruptores y los seccionadores oportunos, un tablero de distribución y una centralita de alarmas. Las lógicas de cada cuadro de MT estarán alimentadas por el UPS

Esquema de distribución AT propuesto:

- Frecuencia: 60 +/-1 Hz
- Tensión nominal primaria: 60 kV concatenada
- Tensión de aislamiento: 69 kV concatenada
- Número de fases: 3
- Tipo de distribución: con Neutro distribuido

Esquema de distribución MT propuesto:

- Frecuencia: 60 +/-1 Hz
- Tensión nominal primaria: 20 kV concatenada
- Tensión de aislamiento: 33 kV concatenada
- Número de fases: 3
- Tipo de distribución: con Neutro no distribuido

Red de tracción propuesta:

- Corriente Continua
- Tensión nominal rectificada: 1500 Vcc
- Línea de contacto: flexible (fuera), rígida (en túnel)

Condiciones excepcionales de ejercicio:

- En el caso de la avería en el interior del grupo TR / RZ, el último deberá ser capaz de soportar todos los esfuerzos electrodinámicos durante un período coherente con el tiempo de eliminación de la avería por el interruptor MT de la celda 20 kV.
- Para la parte de la línea ubicada en el túnel, los equipos no estarán protegidos, de normas, contra las sobra-tensiones atmosféricas.

4.5.12.1 Potencia primaria de Alta Tensión (60 kV)

La red eléctrica del distribuidor del servicio eléctrico proveerá la potencia a 60 kV a través de las SEAT. Estas subestaciones de transformación alimentan las estaciones de pasajeros y las subestaciones eléctricas rectificadoras.

Cada SEAT, tendrá las siguientes características:

- Frecuencia: 60 Hz
- Tensión 60 kv
- Grupos: por lo menos 2 para cada SEAT, para la redundancia
- Potencia Nominal mínima para cada SEAT (de acuerdo con el proyecto)
- Potencia Nominal comercial (de acuerdo con el proyecto)

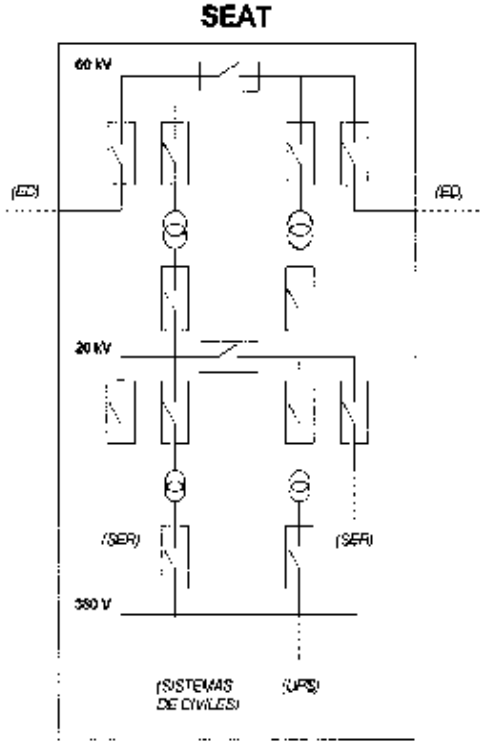
La potencia de corto circuito (o la corriente de corto circuito deberá ser indicada por el distribuidor de Electricidad).

4.5.12.2 Potencia de Media Tensión (20 kV)

De la SEAT partirá la distribución, que se realizará a través de un solo anillo para la línea 2 (cerrándose en las estaciones terminales de Puerto del Callao y Municipalidad de Ate), y un solo anillo para el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta (cerrándose en las estaciones terminales de Gambeta y Carmen de la Legua L4). Esta solución permitirá la erogación de la potencia en todas las subestaciones de tracción, manteniendo la continuidad también cuando una de ellas esté fuera de servicio. También, ya que se tendrán varios distribuidores del servicio eléctrico, se deberá predisponer el seccionamiento eléctrico entre las redes de los diferentes suministradores, con adecuados interruptores de MT y adecuados sistemas de medición de la potencia eléctrica transferida. Estos interruptores de MT serán normalmente abiertos, excepto en el caso de avería de una SER posicionada entre dos SEAT de diferentes Distribuidores.

Se utilizarán conductores de cobre (nivel de aislamiento XLPE 33 kV), armado, que no permite la propagación de la llama y sin halógenos. La sección de los conductores deberá ser suficiente para el paso de la corriente necesaria para el funcionamiento de los equipos según los requisitos del sistema. El recorrido se hace a través de los ductos y trincheras a lo largo del túnel, corriendo a cada subestación a través de una columna de celdas de la llegada del cable.

En cada estación se ha previsto un sistema de entrada-salida para proteger otros equipos en caso de avería (como ya realizados en los mismos equipos).



Subestaciones eléctricas de tipo SEAT (típico)

Podemos tener dos configuraciones típicas:

- SER de alimentación de los trenes en Línea

- SER de alimentación de los Patio Talleres

Las celdas que contienen los servicios auxiliares (MT) contienen los interruptores y fusibles, los sistemas de protección, la medición, la señalización y el mando. Para cada SEAT se harán apropiadas celdas para la entrada y salida de los cables, transformadores y la tracción auxiliar, rectificadores, interruptores automáticos y extra-rápidos.

Todas las celdas (con excepción de los enlaces de interconexión y los servicios auxiliares) estarán equipadas con una protección contra la sobrecorriente. Las celdas de entrada de los cables tendrán también una protección diferencial.

Todas las SEAT tendrán una celda para los servicios auxiliares (electrificación, sistema de mando a distancia) en BT con una barra alimentada por dos transformadores (normal y reserva) de potencia suficiente. La sección de los conductores deberá ser suficiente para el paso de la corriente necesaria para el funcionamiento de los equipos según los requisitos del sistema. A la barra principal de la celda están conectados los circuitos de la salida monofásica, trifásica, el sistema de alimentación ininterrumpida. Todos los circuitos estarán protegidos por interruptores magnéticos-térmicos.

4.5.13 Equipamientos

Los parámetros nominales del equipamiento eléctrico serán determinados de acuerdo a los cálculos de los EDI.

4.5.13.1 Interruptores de Alta Tensión

Los interruptores de Alta Tensión serán del tipo GIS (Gas Insulated System).

La parte en AT a 60 kV consiste en diferentes celdas, cada una con un interruptor de tres polos a 60 kV (IEC 62271-100; EN 50124-1); los polos del interruptor estarán dentro de un ambiente cerrado en el hexafluoruro de azufre (SF6) – tipo GIS.

El tiempo de intervención en Alta Tensión deberá permitir, en caso de corto circuito en la vía, la apertura del interruptor extra-rápido en corriente continua, y no causará ningún daño al grupo transformador-rectificador en caso de una falta posterior de intervención del interruptor del mismo grupo.

Características Eléctricas

Deberán ser de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Tensión Asignada: 60 kV
- Normas: IEC 62271
- Instalación: Interior
- Tensión nominal de servicio: 72,5 kV
- Tensión de prueba a frecuencia industrial, 1 minuto: 140 kV
- Tensión de prueba al impulso, 1,2/50 us pico: 325 kV – pico
- Frecuencia nominal: 60 Hz
- Tensión de prueba a frecuencia nominal (1 minuto) de los circuitos secundarios: 2 kV

Deberán ser indicados por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

- Intensidad de Corriente Asignada
- Intensidad de Corriente de corta duración (1s)

- Intensidad de Corriente pico – pico

El interruptor contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

4.5.13.2 Trasformador de Alta Tensión

El transformador proporcionará la alimentación para la redes de Media Tensión de 20 kV. Los terminales serán del tipo plug.

De la alta tensión, la conexión se realizará por cables de 69 kV. Deberá estar preparado con un dispositivo de enclavamiento de manera que los cables se puedan quitar sólo si la energía de Alta Tensión se interrumpe.

Las conexiones de Media Tensión (al secundario) del transformador serán claramente identificados. La protección se llevará a cabo para proteger los cables de cualquier posible contacto con el exterior.

Características Eléctricas

Se suministrarán transformadores trifásicos (2 para cada SEAT) con conmutador bajo carga y regulador de tensión, capaces de soportar todos los esfuerzos derivados de la utilización del sistema ferroviario, del mismo tipo y de la misma potencia.

Tendrá enfriamiento natural ONAN: el sistema de enfriamiento natural consiste de radiadores, dispuestos en grupos y fijos al tanque principal, mediante válvulas aislantes. Los radiadores estarán diseñados para resistir el pleno vacío y estarán provistos de válvulas de drenaje y de purga. Todos los radiadores tendrán agarraderas apropiadas para alzarlo. Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Instalación: Interior
- Potencia Nominal mínima (de acuerdo con el proyecto):
  Tensión Primaria: 60 kV
- Tensión Secundaria: 21,6 kV
- Grupo de Conexión: Yd11
- Tensión de Cortocircuito: 10%
- Conmutador: +/- 10 x 1,5%
- Normas: IEC 60076 ; EN 50329
- Frecuencia nominal: 60 Hz +/- 1 Hz
- Corriente en vacío: menos del 2%
- Sobre temperatura: 65/60 ºC

El transformador será fabricado de modo que pueda resistir las siguientes condiciones sísmicas.

- Zona sísmica 4
- Aceleración menor o igual 0,5 g
- Velocidad menor o igual 400 cm/seg
- Desplazamiento menor o igual 30 cm
- Aceleración vertical máxima 0,2 cm/seg²

Deberán ser indicados por el CONCESIONARIO las siguientes centidades):

- Clase de sobrecarga
- Potencia nominal

- Dimensiones Estimadas
- Peso aproximado
- Relación de reactancia X/R

El transformador contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

4.5.13.3 Interruptores de Media Tensión

La parte en MT a 20 kV consiste en diferentes celdas, cada una con un interruptor de tres polos a 20 kV (IEC 62271-100; EN 50124-1); los polos del interruptor estarán dentro de un ambiente cerrado en hexafluoruro de azufre (SF6).

El tiempo de intervención en MT deberá permitir, en caso de corto circuito en la vía, la apertura del interruptor extra-rápido en corriente continua, y no causará ningún daño al grupo transformador-rectificador en caso de una falta de intervención posterior del interruptor del mismo grupo.

Se instalará un sistema de protección de las líneas en MT tanto para los anillos de SER como para los anillos de CE. De este modo es posible garantizar el coordinamiento y la selectividad (lógica) entre los interruptores MT en caso de avería: la lógica, interviniendo de modo automático, individua la avería y aísla el tramo averiado. En el caso de avería de tal lógica se tendrá al máximo una abertura intempestiva de algunos interruptores MT, pero la seguridad de las personas y de los equipos estará garantizada eliminando la avería de manera no selectiva.

Características Eléctricas

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Tensión Asignada: 20 kV
- Normas: IEC 62271

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

- Intensidad de Corriente Asignada
- Intensidad de Corriente de corta duración (1s)

El interruptor contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

4.5.13.4 Transformador para los Sistemas Auxiliares

El transformador proporciona la energía para los servicios auxiliares (de las SER) para el funcionamiento de los sistemas ferroviarios.

Características Eléctricas

El transformador trifásico deberá estar formado por un sólo secundario de tipo a seco con bobinas completamente sumergida en resina epoxi, apto para instalación en interiores, con bobinas de acoplamiento magnético.

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Potencia Nominal mínima (de acuerdo con el proyecto).
- Ventilación natural de enfriamiento

- Tensión primaria: 20 kV
- Tensión secundaria:
- Conexión: Dy11
- Tensión de aislamiento: 33 kV fase a fase
- Normas: IEC 60076
- Clase de aislamiento: F
- Frecuencia nominal: 60 Hz +/- 1 Hz
- Temperatura de la sala técnica: 0°C + 40°C
- Ajuste de la relación del transformador principal automático en carga con una distancia de 2,5% (máximo de 7 informes)
- Cortocircuito clasificado: 6%
- Enfriamiento: natural del aire (AN)
- Corriente en vacio: menos del 1%

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

- Potencia nominal
- Dimensiones Estimadas
- Peso aproximado
- Clase de sobrecarga

El transformador contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

4.5.13.5 Cables de alimentación

Cables de 20 kV

Los cables de MT a utilizar serán del tipo seco unipolar, con conductor de cobre electrolítico recocido, con pantalla interna (capa semiconductora), aislamiento basado en polietileno reticulado (XLP), con pantalla externa (capa semiconductora) y pantalla electrostática con cinta de cobre con cubierta exterior protectora compuesto EVA color rojo, para una tensión máxima de servicio de 24 KV.

La vaina exterior de EVA será del tipo LSOH no propagadora de llamas, de baja emisión de humos no tóxicos ni corrosivos y libres de halógenos. La fabricación, métodos y frecuencias de pruebas están basados en la Norma IEC 60502-2.

En la cubierta externa debe ir impreso o sellado la longitud del cable progresivamente, fecha de fabricación y nombre del propietario.

Las secciones nominales a utilizar serán de 35, 70 y 240 mm².

Características técnicas:

- Temperatura de servicio 90 °C
- Temperatura de emergencia 130 °C
- Temperatura de cortocircuito 250 °C

Las cantidades exactas de la totalidad de los cables del sistema de 20 KV quedarán definidas por el CONCESIONARIO.

La tensión de diseño será igual a Eo / E = 12 / 20 kV y la instalación se hará en ductos de PVC sumergidos en hormigón así como en canaletas metálices, y canaletas de concreto ubicadas en la parte central del viaducto.

Terminales, conectores y empalmes

Los terminales de Media Tensión serán del tipo monopolar contraible, para uso interior, se utilizarán para cables de sección 35, 70 y 240 mm2 respectivamente. Reunirán las siguientes características:

- Clase de Tensión: 24 kV
- Resistencia al impulso 1,2 x 50 s: 125 kV
- Resistencia dieléctrica, frecuencia industrial, 60 Hz, 1 min. 55 kV
- Tensión de Servicio: 21,6 kV
- Norma de Fabricación: IEC 60502 o equivalente

Los empalmes de media tensión serán del tipo monopolar contraible, para uso exterior (canaletas), se utilizarán para cables de 70 y 240 mm2, con una capacidad de corriente sostenida igual o superior al amperaje del cable.

Cumplirán con las normas de fabricación IEC 71, IEEE-404-1983, IEEE-592-1990, ANSI-C119.1-1996, ANSI / IEEE-386-1985, AEIC-C55-1987 y AEIC-C56-1987. Reunirán las siguientes características:

- Clase de tensión: 24 kV
- Descargas parciales 1 pc: 18 kV
- Voltaje sostenido A.C., 1 minuto: 55 kV
- Resistencia impulso 1,2 x 50 s: 125 kV
- Tensión de servicio: 21,6 kV

Para cada caso se elegirá el terminal más adecuado, considerando entre otros factores las corrientes, el tipo de cable, y las condiciones ambientales del lugar donde se instalarán.

4.5.13.6 Línea de transmisión subterránea en 60 kv

Si fuera necesario, se construirá una línea de transmisión subterránea en 60 KV para conectar el punto de entrega de energía de la empresa suministradora con las subestaciones 60/20 kV (SEAT).

De acuerdo a los EDI que elaborará el CONCESIONARIO, se considerará una transmisión de la potencia necesaria para establecer la capacidad nominal del cable y demás parámetros. Las caracteristicas técnicas serán como mínimo las siguientes:

- Cable seco, unipolar
- Conductor de cobre electrolítico, recocido
- Pantalla interna (capa semiconductora)
- Aislamiento basado en polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla externa:
- Capa semiconductora
- Cinta de cobre
- Cubierta exterior de policloruro de vinilo (PVC)
- Norma de Fabricación IEC 60840
- Tensión de diseño Eo / E = 64 / 110 kV, Um = 123 kV
- Temperatura de operación permisible: 90°C
- Temperatura de cortocircuito permisible: 250°C (para duración de cortocircuitos hasta 5 segundos)

- Instalación en ductos de PVC sumergidos en hormigón así como en canaletas metálicas;
- Los aislamientos de los conductores serán no propagadores de llama, de baja emisión de humos y no halogenados

La línea subterránea será instalada considerando las distancias mínimas de seguridad indicadas en el Código Nacional de Electricidad del Perú.

La profundidad mínima de instalación de los cables será de 1,5 m en áreas no vehiculares. Todos esos parámetros quedarán definidos en los EDI.

4.5.13.7 Servicios Auxiliares en corriente continua

Tablero de distribución eléctrica en Baja Tensión referencial: 380/220 Vca / 110/24 Vcc

Estos tableros tienen la función de alimentar en 380/220 Vca y 110 / 24 Vcc los distintos servicios auxiliares de las SEAT. Constan de una barra principal a la cual se interconectan las dos alimentaciones desde los transformadores auxiliares de la subestación y una barra de emergencia alimentada normalmente desde la barra principal por medio de un contactor. Dicha barra será alimentada, en caso de emergencia, desde la CE correspondiente a la estación respectiva, desde su tablero de BT (barra de emergencia).

El tablero de distribución de corriente (alterna y continúa) tendrá las siguientes características generales:

- Tipo: CLAS o equivalente
- Tensión Nominal: 380 V / 60 Hz
- Clase de protección: IP 54
- Dimensiones, Alt. x Anch.x Prof. 2200 x 1000 x 600 mm (típica)

Llevará los siguientes equipos:

- Sistema de barra principal
- Sistema de barra de emergencia
- Barra distribución en 110 Vcc
- Barra distribución en 24 Vcc
- Interruptores extraíbles termomagnéticos varios
- Transformadores e instrumentos de medición
- Contactores de comando
- Contactores de potencia
- Protecciones diferenciales
- Transformadores de medición
- Instrumentos varios de medición (V-I)
- Llaves conmutadoras
- Lámparas de señalización
- Elementos necesarios para tele señalización y telecontrol

4.5.13.8 Sistema de puesta en tierra de protección en las SEAT

Además de lo descrito en el ítem 4.5.3, para garantizar la seguridad de los operadores en cada sala técnica se realizará una red de tierra con un tamaño de malla que proporciona una tensión de paso y contacto que no supere los 125 V.

El cable de la formación de la malla se determinará en función:

- Del nivel de la corriente de cortocircuito existente
- De una verificación mecánica y una verificación a la corrosión

El cable de la formación de la malla no deberá ser menor de 16 mm2. Complementariamente se instalará una malla de Puesta a Tierra en cada subestación. Estará conformada por una barra perimetral a nivel de piso terminado y derivaciones a jabalinas enterradas hasta la primera napa de agua; se complementará con el tendido de un cable desnudo de 70 mm2 CU (al menos) a lo largo de la línea y del túnel de soterramiento para protección de las instalaciones en el mismo y que interconectará las mallas de puesta a tierra de todas las estaciones, respondiendo al concepto de puesta a tierra unificada y de protección y servicio con valores iguales o menores a 2 Ohm en puntas de jabalinas.

Aparte, distanciada 20 m del sistema de tierra principal, se instalará una toma de tierra de protección para circuitos electrónicos y de informática, con valor igual o menor a 1 Ohm.

Para el proyecto de la red de tierra el CONCESIONARIO deberá indicar las siguientes cantidades:

- Corriente de avería a tierra y tiempo total de eliminación de la avería por las protecciones
- Resistividad del suelo

El cable de cobre será flexible, las juntas se harán por soldadura (como Cadwell o equivalente).
En las salas técnicas se instalarán a lo largo del perímetro una placa de cobre de sección mínima 35 mm x 5 mm unido a la estructura del edificio con una altura de 0,3 m del suelo.

Desde la placa se realizará la conexión con el cable de la puesta en tierra a través de alambre de cobre descubierto. Las conexiones desde las partes metálicas a la barra perimetral que queden expuestas a eventuales golpes se protegerán con cañería de PVC.

4.6 SISTEMA DE TRACCIÓN ELÉCTRICA - SUBESTACIONES ELÉCTRICAS RECTIFICADORAS

El CONCESIONARIO deberá diseñar, proveer, operar y mantener la red eléctrica de media tensión para las SER, considerando una alimentación en anillo abierto.

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

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

Está prevista una instalación de transformadores para los servicios auxiliares (normal y reserva) para los equipos de las SER.

La autonomía de los servicios auxiliares de cada SER será proporcionada por un Sistema de Alimentación de Emergencia – UPS.

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

La alimentación de los trenes se realizará mediante la línea de contacto: de tipo flexible para la parte exterior y rígido para la parte en túnel.

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

4.6.1 Cantidad y Ubicación de Subestaciones - Simulaciones

De acuerdo a los criterios de confiabilidad que se exigirá al sistema, debe definirse la redundancia de los equipos, tales como:

- La falla de una subestación cualquiera del trazado no debe repercutir en la operación del sistema
- Las subestaciones serán unidades dobles, en que la falla de uno de sus grupos no debe repercutir en la operación del sistema

El CONCESIONARIO establecerá la cantidad y la ubicación de las SER con la ayuda del software capaz de realizar una simulación del funcionamiento del sistema de tracción eléctrica.

El software a utilizar será del tipo:

- Esmeralda desarrollado por la SNCF (Société Nationale des Chemins de Fer Françaises)
- Railpower desarrollado por Ardanuy Ingeniería S.A.
- OpenPowerNet desarrolado por Institut für Bahntechnik GmbH, BO Dresden
- ELBAS-SINANET desarrollado por ELBAS SCHWEIZ AG
- Otro equivalente aprobado por el Supervisor

Aplicados los criterios de confiabilidad a la simulación de operación, se determinará la cantidad y la ubicación de las subestaciones requeridas.

4.6.2 Alimentación de los equipos de mando y control

Para la maniobra, el mando y control los equipos de los subsistemas de alimentación eléctrica será provista la alimentación de 380 V y 60 Hz, ininterrumpida por los grupos de continuidad

La autonomía de los UPS será de 2 horas.

La potencia máxima requerida en cada estación y en cada patio/taller será la resultante en el EDI correspondiente, asimismo se calcularán con precisión las potencias máximas requeridas para un correcto dimensionamiento de los UPS.

Un tablero de distribución eléctrica (de Baja Tensión) se instalará en cada sala de alimentación eléctrica, proveyendo la distribución y protección de la alimentación a cada subsistema.

Compatibilidad electromagnética, todos los equipos serán conforme a los estándares indicados.

4.6.3 Puesta a tierra

Todas las partes metálicas y el equipo se pondrán a tierre, conectándolas a la red general de puesta a tierra. Una toma de tierra estará disponible en cada sala técnica.

Para realizar estas conexiones de tierra, se usarán cables de cobre aislado.

La puesta a tierra deberá cumplir las normas IEC 62128 -1/EN 50122.

4.6.4 Funciones y requisitos generales

Los grupos rectificadores deben estar constituidos por: transformador de tres devanados, rectificador de doble puente trifásico en paralelo, filtros para armónicos generados.

Las partes fundamentales de cada SER son:

- Sección de Media Tensión: estará constituida por un tablero, conteniente los interruptores y las protecciones para la conexión con la línea de llegada y de partida, todas las lógicas de comando necesarias y todos los dispositivos de medida. Las lógicas de cada Cuadro de MT están alimentadas por el UPS de la Estación CE correspondiente.
- Sección de transformación: estará constituida por transformadores de tipo seco - tres devanados - y por rectificadores en reacción dodecafásica, con los correspondientes equipos de protección y el cuadro de mando y control;
- Sección en c.c.: incluirá el complejo de los seccionadores y de los interruptores extra rápidos con los correspondientes paneles de mando y control.
- Sección de los servicios auxiliares: incluirá por lo menos un trasformador MT/BT (380 Vca) de tipo a seco, interruptores y los seccionadores oportunos, un cuadro de distribución y una central de alarmas. Las lógicas de cada Tablero de BT estarán alimentadas por el UPS de la estación.

Las SER de línea se instalarán en las salas adecuadas reservadas dentro de las estaciones de pasajeros.

Esquema de distribución MT referencial:

- Frecuencia: 60 +/-1 Hz
- Tensión nominal primaria: 20 kV concatenada
- Tensión de aislamiento: 33 kV concatenada
- Número de fases: 3
- Tipo de distribución: con Neutro no distribuido

Red de tracción referencial:

- Corriente Continua
- Tensión nominal rectificada: 1500 Vcc
- Línea de contacto: flexible (fuera), rígida (en túnel)

Condiciones excepcionales de ejercicio:

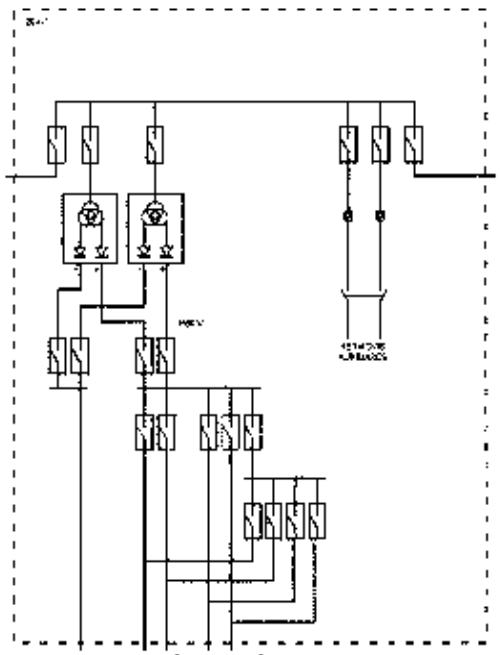
- En el caso de avería en el interior del grupo TR / RZ, el último deberá ser capaz de soportar todos los esfuerzos electrodinámicos durante un período coherente con el tiempo de eliminación de la avería por el interruptor MT de la celda 20 kV
- Para la parte de la línea ubicada en el túnel, los equipos no estarán protegidos, de acuerdo a las normas, contra las sobre-tensiones atmosféricas

4.6.5 Potencia de Media Tensión (20 kV)

De la SEAT partirá la distribución, que se realizará a través de un solo anillo para la línea 2 (cerrándose en las estaciones terminales de Puerto del Callao y Municipalidad de Ate), y un solo anillo para la línea 4 (cerrándose en las estaciones terminales de Gambeta y Carmen de la Legua L4). Esta solución permite la erogación de la potencia en todas las subestaciones de tracción, manteniendo la continuidad también cuando una de ellas está fuera de servicio. El CONCESIONARIO en su estudio definitivo deberá presentar los cálculos eléctricos y mecánicos de dimensionamiento de cada línea.

Se utilizarán conductores de cobre (nivel de aislamiento XLPE 33 kV), armado, que no permite la propagación de llamas y sin halógenos. La sección de los conductores deberá ser suficiente para el paso de la corriente necesaria para el funcionamiento de los equipos según los requisitos del sistema. El recorrido se hace a través de los ductos y trincheras a lo largo del túnel, corriendo a cada subestación a través de una columna de celdas de la llegada del cable. En cada estación está previsto un sistema de entrada-salida para proteger otros equipos en caso de la avería (ya realizado en los mismos equipos).

- En la figura siguiente se muestra una hipótesis de configuración tipo de la SER:



SER (típico)

En cada subestación deberá ser instalado un sistema para medir la energía suministrada a la tracción eléctrica.

Las celdas que contienen los servicios auxiliares (MT) contendrán los interruptores y fusibles, los sistemas de protección, la medición, la señalización y el mando. Para cada SER se harán apropiadas celdas para la entrada y salida de los cables, transformadores y la tracción auxiliar, rectificadores, interruptores automáticos y extra-rápidos.

Todas las celdas (con excepción de los enlaces de interconexión y los servicios auxiliares) estarán equipadas con una protección contra la sobrecorriente. Las celdas de entrada de los cables tendrán también una protección diferencial.

Todas las SER tendrán una celda para los servicios auxiliares (electrificación, sistema de mando a distancia) en BT con una barra de 380 V / 230 V, alimentada por dos transformadores (normal y reserva) de potencia suficiente.

La sección de los conductores deberá ser suficiente para el paso de la corriente necesaria para el funcionamiento de los equipos según los requisitos del sistema. A la barra principal de la celda estarán conectados los circuitos de la salida monofásica, trifásica y el sistema de alimentación ininterrumpida. Todos los circuitos estarán protegidos por interruptores magnéticos-térmicos dedicados.

4.6.6 Potencia de Tracción (1500 V)

Los dos grupos rectificadores están conectados a un sistema de doble barra con el fin de garantizar que cada línea de alimentación de la catenaria puede recibir la energía a partir de dos interruptores extra rápidos.

De los interruptores extra-rápidos se tendrá la línea de contacto, conectada a través de los seccionadores de línea, para el paso de la corriente de alimentación de los trenes.

La línea de contacto será de dos tipos diferentes: flexible en el exterior, rígida en túnel.

La línea de contacto será dividida en diversas secciones. En caso de un corto circuito sobre un conductor de contacto (flexible o rígido), aquella sección quedará aislada permitiendo la circulación de los vehículos en las estaciones adyacentes, y permitiendo la transferencia de energía entre un tren y la otra.

En los patios y talleres la línea de contacto será de tipo flexible en exterior, rígido en interior.

El retorno de la corriente de alimentación de los trenes se realizará mediante los rieles. Ellas estarán aisladas del suelo, para limitar las corrientes electrolíticas que pueden causar graves daños a las infraestructuras. En correspondencia de las estaciones los rieles serán conectados mediante los dispositivos limitadores de tensión (VLD), que intervienen para anular las peligrosas diferencias de potencial entre los rieles y los andenes de los pasajeros.

En el caso de los patios y talleres, para razones de seguridad eléctrica, los rieles serán conectados al suelo, evitando de esta manera las peligrosas diferencias de potencial entre el suelo y el riel en caso de avería o corto circuito.

4.6.7 Equipamientos

4.6.7.1 Interruptores de Media Tensión

La parte en MT a 20 kV consiste en diferentes celdas, cada una con un interruptor de tres polos a 20 kV (IEC 62271-100; EN 50124-1); los polos del interruptor estarán dentro de un ambiente cerrado en hexafluoruro de azufre (SF6).

El tiempo de intervención en MT deberá permitir, en caso de corto circuito en la vía, la apertura del interruptor extra-rápido en corriente continua, y no causará ningún daño al grupo transformador-rectificador en caso de una falta de intervención del interruptor después del mismo grupo.

Se instalará un sistema de protección de las líneas en MT tanto para los anillos de SER como para los anillos de CE. De este modo es posible garantizar la coordinación y la selectividad (lógica) entre los interruptores MT en caso de avería: la lógica, interviniendo de modo automático, individua la avería y aísla el tramo averiado. En el caso de avería de tal lógica se tendrá al máximo una abertura intempestiva de algunos interruptores MT, pero la seguridad de las personas y de los equipos estará garantizada eliminando la avería de manera no selectiva.

Características Eléctricas

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Tensión Asignada: 20 kV
- Normas: IEC 62271

En el estudio definitivo deberán ser indicadas las siguientes cantidades:

- Intensidad de Corriente Asignada
- Intensidad de Corriente de corta duración (1s)

El interruptor contará con todas las protacciones necesarias (Relé de Protección).

4.6 7.2 Trasformador de Tracción

El transformador proporciona la alimentación para el rectificador de la red de Media Tensión de 20 kV.

De la media tensión, la conexión se realiza por cables de 33 kV. Deberá estar preparado con un dispositivo de enclavamiento de manera que los cables se puedan quitar sólo si la energía de Media Tensión se interrumpe.

Las conexiones de baja tensión (al secundario) del transformador estarán claramente identificadas y preparadas para recibir los cables que lo conectan con el rectificador. La protección se llevará a cabo para proteger los cables de cualquier posible contacto con el exterior.

Características Eléctricas

El transformador trifásico será de tres devanados.

El transformador trifásico (2 para cada SER) deberá estar formado por un secundario de tipo a seco con bobinas completamente sumergida en resina epoxi, adecuado para instalación en interiores, con bobinas de acoplamiento magnético.

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Potencia nominal mínima (de acuerdo con el proyecto):

- Tensión primaria: 20 kV ± 5%;
- Tensiones de alimentación secundarias: 1180V;
- Conexionado: Dd0-DY11;
- Ucc: 6%;
- Temperatura ambiental del diseño: 40°C;
- Normas: IEC 60076 ; EN 50329
- Clase de trabajo de sobrecarga clase V (EN 50239)
- Tensión de aislamiento: 33 kV fase a fase
- Clase de aislamiento: F
- Frecuencia nominal: 60 Hz +/- 1 Hz
- Enfriamiento: natural del aire (AN)
- Corriente en vacío: menos del 1%

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

Potencia nominal;
- Dimensiones estimadas.
- Peso aproximado
- Relación de reactancia X/R

El transformador contará con todas las protecciones necesarias (relé de protección).

4.6.7.3 Transformador para los Sistemas Auxiliares

El transformador proporciona la energía para los servicios auxiliares (de las SER) para el funcionamiento de los sistemas ferroviarios.

Características Eléctricas

El transformador trifásico deberá estar formado por un sólo secundario de tipo a seco con bobinas completamente sumergida en resina epoxi, apto para instalación en interiores, con bobinas de acoplamiento magnético.

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Potencia Nominal mínima (de acuerdo con el Proyecto):
- Ventilación natural de enfriamiento
- Tensión primaria: 20 kV
- Tensión secundaria: 380 V / 230 V (delta / estrella)
- Conexión: Dy11
- Tensión de aislamiento: 33 kV fase a fase
- Normas: IEC 60076
- Clase de aislamiento: F
- Frecuencia nominal: 60 Hz +/- 1 Hz
- Temperatura de la sala técnica: 0°C + 40°C
- Ajuste de la relación del transformador principal automático en carga con una distancia de 2,5% (máximo de 7 informes)
- Cortocircuito clasificado: 6%
- Enfriamiento: natural del aire (AN)
- Corriente en vacío: menos del 1%

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

- Potencia nominal
- Dimensiones Estimadas
- Peso aproximado
- Clase de sobrecarga

El transformador contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

4.6.7.4 Rectificador

El rectificador se realizará a Puente de Graetz del tipo de 12 pulsos.

Los rectificadores deben estar en paralelo.

El CONCESIONARIO en su estudio definitivo calculara todos los parámetros eléctricos y definirá el nivel de los armónicos de tensión en la red de tracción en corriente continua y los armónicos de corriente en la red de alimentación en corriente alterna, de acuerdo con los requisitos de EN 50160, los requisitos del Distribuidor de la Energía y por el fabricante de los trenes, mientras que también proporcionara las configuraciones y dispositivos necesarios para garantizar el respeto de estos niveles.

El compartimento del rectificador deberá ser dividido internamente en celdas, a través de paneles o diafragmas, que contienen los equipos individuales y otros componentes necesarios para asegurar la correcta operación del mismo. Las celdas de rectificadores se realizarán en versión blindada extraíble.

La tensión nominal de salida del rectificador será de 1500 Vcc.

La celda de la tracción eléctrica (Alimentador) estará conectada con el rectificador a través de un seccionador que interrumpe la parte positiva y negativa de la corriente continua.

Características Eléctricas

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Tensión nominal: 1500 Vcc
- Tensión máxima de la red de tracción: 1950 Vcc
- Normas: IEC 60146-1 Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters; EN 50327 Railway applications. Fixed installations. Harmonisation of the rated values for converter groups and tests on converter groups; EN 50328 Railway applications. Fixed installations. Electronic power convertors for substations; EN 50163 Railway applications - Supply voltages of traction systems.
- Potencia Nominal mínima (de acuerdo con el proyecto
- Ventilación: natural del aire (AN)
- Doble puente rectificador de Graetz trifásico

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

- Corriente (o Potencia) de sobrecarga
- Dimensiones Estimadas
- Peso aproximado

El rectificador contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

En las celdas del grupo TR/RZ estarán disponibles las señales necesarias para una correcta operación de las protecciones.

4.6.7.5 Interruptor de Tracción

Los interruptores conectan (a través de un seccionador) a la línea de ferrocarril (catenaria y rieles) la salida del rectificador de SER. Los interruptores, de tipo ultra rápido y extraíble, montados en carretas adecuadas, se instalarán en un compartimento dedicado de la celda de tracción.

Características Eléctricas

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Tensión nominal permanente: 1800 Vcc
- Tensión de comando eléctrico: 110 Vcc
- Normas: IEC 947-2; EN 50123-1 Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear. General; EN 50123-2 Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear - Part 2: D.C. circuit breakers; EN 50163 Railway applications - Supply voltages of traction systems.

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

- Corriente nominal permanente
- Corriente máxima de corto circuito
- Dimensiones Estimadas
- Peso aproximado

El interruptor contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

El corto circuito en línea, si se realiza cerca de una SER, podría no ser reconocido como tal por el interruptor (conectado al mismo tramo de la línea) de la cercana SER. Para requerir la intervención de esto último, los interruptores en Corriente Continua (extra-rápidos) de cada SER se conectarán a los de las SER adyacentes mediante el circuito de conexión permisiva (intertrip).

En las celdas de Corriente Continua (C.C.) estarán disponibles las señales necesarias para una correcta operación de las protecciones y bloqueos.

4.6.7.6 Seccionador de Línea (SL)

El SL, en posición de seccionador cerrado, deberá soportar la corriente de avería durante el tiempo de activación de los interruptores ultra-rápidos. La salida positiva se realizará mediante barras hacia la celda alimentadora de vía y la salida negativa mediante cables hacia los rieles.

Los comandos de la sección utilizarán un dispositivo manual y/o motorizado que permitirá cerrar o abrir el aparato. Los circuitos de comando estarán instalados en un compartimento cerca del exterior. En este compartimento estará permitido un dispositivo manual que permitirá las operaciones de maniobra sin el uso del dispositivo motorizado. Su comando deberá ser de lógica de enclavamiento. El dispositivo de transmisión del movimiento deberá ser realizado con una palanca aislada. Cada posición será llevada a los contactos auxiliares.

Los seccionadores conectarán:

- los rieles al negativo de la subestación;
- los rectificadores a los alimentadores;

El seccionador en el caso a) se instalará en una celda (de negativo), y será unipolar con accionamiento manual frontal enclavado con el interruptor principal de grupo de corriente continua y el correspondiente de 20 kV.

Características Eléctricas

Deberán seguir los siguientes parámetros:

- Tensión nominal: 1500 Vcc
- Tensión máxima: 1950 Vcc
- Tensión de comando eléctrico: 110 Vcc
- Normas: IEC 60947 Low-voltage switchgear and controlgear; EN 50123-3 Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear. Indoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches; EN 50123-4 Railway applications. Fixed installations D.C. switchgear. Outdoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches; EN 50163 Railway applications - Supply voltages of traction systems.
- Dispositivo de maniobra de 3 posiciones con un enclavamiento separado:
    - "fuera de uso": imposibilidad de maniobra
    - "manual": con manivela para la desactivación
    - "eléctrico": motorizado (cuando se prevé)

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO las siguientes cantidades:

- Corriente nominal permanente
- Corriente máxima de corto circuito
- Dimensiones Estimadas
- Peso aproximado

El seccionador contará con todas las protecciones necesarias (Relé de Protección).

4.6.7.7 Cables de alimentación

Cables de 20 kV

Los cables de MT a utilizar serán del tipo seco unipolar, con conductor de cobre electrolítico recocido, con pantalla interna (capa semiconductora), aislación basada en polietileno reticulado (XLP), con pantalla externa (capa semiconductora) y pantalla electrostática con cinta de cobre con cubierta exterior protectora compuesto EVA color rojo, para una tensión máxima de servicio de 24 KV.

La cobertura exterior de EVA será del tipo LSOH no propagadora de las llamas, de baja emisión de humos no tóxicos ni corrosivos y libres de halógenos. La fabricación, métodos y frecuencias de pruebas están basados en la Norma IEC 60502-2.

Las secciones nominales a utilizar serán de 35, 70 y 240 mm². Características técnicas:

- Temperatura de servicio 90 °C
- Temperatura de emergencia 130 °C

- Temperatura de cortocircuito 250 °C

Las cantidades exactas de la totalidad de los cables del sistema de 20 KV quedarán definidas por el CONCESIONARIO.

La tensión de diseño será igual a Eo / E = 12 / 20 kV y la instalación se hará en ductos de PVC sumergidos en hormigón así como en canaletas metálicas, y canaletas de concreto ubicadas en la parte central del viaducto.

Terminales, conectores y empalmes

Los terminales de Media Tensión serán del tipo monopolar contraíble, para uso interior, se utilizarán para cables de sección 35, 70 y 240 mm2 respectivamente. Reunirán las siguientes características:

- Clase de Tensión: 24 kV
- Resistencia al impulso 1,2 x 50 s: 125 kV
- Resistencia dieléctrica, frecuencia industrial, 60 Hz, 1 min. 55 kV
- Tensión de Servicio: 21,6 kV
- Norma de Fabricación: IEC 60502 o equivalente

Los empalmes de media tensión serán del tipo monopolar contraíble, para uso exterior (canaletas), se utilizarán para cables de 70 y 240 mm^2, con una capacidad de corriente sostenida igual o superior al amperaje del cable.

Cumplirán con las normas de fabricación IEC 71, IEEE-404-1983, IEEE-592-1990, ANSI-C119.1-1996, ANSI / IEEE-386-1985, AEIC-C55-1987 y AEIC-C56-1987. Reunirán las siguientes características:

- Clase de tensión: 24 kV
- Descargas parciales 1 pc: 18 kV
- Voltaje sostenido A.C., 1 minuto: 55 kV
- Resistencia impulso 1,2 x 50 s: 125 kV
- Tensión de servicio: 21,6 kV

Para cada caso se elegirá el terminal más adecuado, considerando entre otros factores las corrientes, el tipo de cable, y las condiciones ambientales del lugar donde se instalarán.

Cables de 1500 V

De características similares al cable de 20 kV, se utilizarán para realizar la conexión del positivo de 1.500 Vcc con rectificadores y barras, interruptores extra rápidos y seccionadores de cuernos. Las particularidades son:

- Sección Nominal: 10 y 500 mm2
- Tensión de diseño Eo / E = 2,3 / 3 kV

Se instalarán en ductos de PVC sumergidos en hormigón así como en canaletas metálicas y canaletas de concreto.

Cables de 750 V

Se utilizarán para realizar la conexión del negativo 1.500 Vcc: rectificador – barras negativas, barras – riel y se cumplirá lo que sigue:

- Cable seco, unipolar
- Conductor de cobre electrolítico, recocido
- Pantalla interna (capa semiconductora)
- Aislamiento basado en polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla externa
- Capa semiconductora
- Cinta de cobre
- Cubierta exterior de policloruro de vinilo (PVC)
- Sección Nominal: 500 mm2
- Tensión de diseño Eo / E = 450 / 750 V

Se instalarán en ductos de PVC sumergidos en hormigón así como en canaletas metálicas, y canaletas de concreto.

Los aislamientos de los conductores serán no propagadores de la llamas, de baja emisión de humos y no halogenados.

4.6.7.8 Servicios Auxiliares en corriente continua

Tablero de distribución eléctrica referencial en Baja Tensión 380/220 Vca / 110/24 Vcc

Estos tableros tienen la función de alimentar en 380/220 Vca y 110 / 24 Vcc los distintos servicios auxiliares de las SEAT y de las SER. Constan de una barra principal a la cual se interconectan las dos alimentaciones desde los transformadores auxiliares de la subestación y una barra de emergencia alimentada normalmente desde la barra principal por medio de un contactor. Dicha barra será alimentada en emergencia desde la CE correspondiente a la estación respectiva, desde su tablero de BT (barra de emergencia).

El tablero de distribución de corriente (alterna y continúa) tiene las siguientes características generales:

- Tipo: CLAS o equivalente
- Tensión Nominal: 380 V / 60 Hz
- Clase de protección: IP 54
- Dimensiones, Altura x Ancho x Espesor. 2200 x 1000 x 800 mm (típica)

Llevará los siguientes equipos:

- Sistema de barra principal
- Sistema de barra de emergencia
- Barra distribución en 110 Vcc
- Barra distribución en 24 Vcc
- Interruptores extraíbles termomagnéticos varios
- Transformadores e instrumentos de medición
- Contactores de comando
- Contactores de potencia
- Protecciones diferenciales
- Transformadores de medición
- Instrumentos varios de medición (V-I)
- Llaves conmutadoras

- Lámparas de señalización
- Elementos necesarios para tele señalización y telecontrol

Interruptores de Baja Tensión

Para los servicios auxiliares se realizarán dos cuadros de baja tensión.
Para cada tipología de interruptor deberá ser indicada:

- La tensión nominal
- La tensión de aislamiento
- La corriente nominal
- La curva de intervención

4.6.7.9 Circuito de retorno

El circuito de retorno se realizará por los rieles (aislados de la tierra) y por las conexiones en el cable entre las barras negativas de cada SER y los rieles cerca de la misma SER.

Según la norma EN 50122-1, deberán ser hechas las medidas de resistencia longitudinal de rieles y de conductancia trasversal de riel (entre riel y suelo).

Un tablero de puesta a tierra de los rieles (dispositivo limitador de tensión) estará instalado en cada Estación de Pasajeros. Tiene por finalidad conectar a tierra en forma automática el circuito negativo que está conformado por los rieles. Este dispositivo será apropiado para vigilar umbrales de tensión determinados en las normas IEC 62128-1 y EN50122-1, con el fin de proteger pasajeros y personal contra levantamientos del potencial a nivel de tierra ferroviaria (rieles y carrocerías de Material Rodante). En el caso de una tensión entre el negativo y tierra superior de 60 V, el dispositivo deberá conectar la tierra de protección con la tierra ferroviaria, la cual en condiciones normales deberá tener el potencial de 0 voltios. El dispositivo deberá funcionar de acuerdo a un diagrama tiempo - tensión, y a través de dos niveles de contacto, uno extra rápido realizado por tiristor y otro realizado por conexión mecánica.

4.7 SISTEMA DE TRACCIÓN ELÉCTRICA - CATENARIA

La potencia eléctrica producida por las Subestaciones Eléctricas Rectificadoras se transfiere a los trenes mediante la línea de contacto.

El proyecto ha previsto dos (2) diferentes tipos de línea de contacto aérea:

- catenaria flexible en el exterior de los túneles.
- catenaria rigida en las secciones con túneles y en el interior de las instalaciones para el mantenimiento del material rodante.

El CONCESIONARIO en su EDI proporcionará los cálculos eléctricos y mecánicos necesarios por el dimensionamiento, la realización y el mantenimiento de cada tipo de catenaria.

4.7.1 Catenaria flexible

4.7.1.1 Funciones y requisitos generales

El sistema de suministro de energía de tracción es uno de los elementos más críticos para el buen desempeño de un sistema de transporte metro-ferroviario.

Es imprescindible que el proyecto y la implementación obedezcan los criterios técnicos para que el sistema presente elevados índices de desempeño. Entre los principales factores que son determinantes para alcanzar ese objetivo se destacan:

- El correcto proyecto geométrico y eléctrico del sistema;
- La adecuada definición de las protecciones eléctricas;
- La elaboración de un proyecto electromecánico competente para proporcionar soluciones simplificadas y de menor impacto ambiental, inclusive visual;
- El empleo de materiales de calidad comprobada y adecuados a la aplicación y al ambiente;

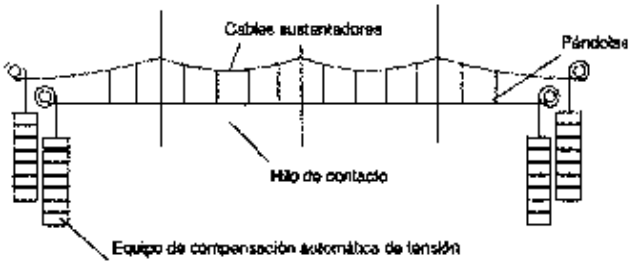
A continuación se presentan las caracteristicas generales del sistema de catenaria flexible que debe ser suministrado:

- Tensión nominal 1500 Vcc de acuerdo con las Normas EN 50163 y e UIC 600
- Nivel de aislamiento 1500 Vcc
- Distancia de aislamiento entre partes en tensión y tierra 200 mm
- Velocidad máxima del equipo rodante 80 km/h
- Altura de los hilos de contacto de acuerdo con la Norma EN 50119
- Altura máxima del sistema 1600 mm
- Zigzag y flecha máxima en curva +/- 200 mm
- Distancia máxima entre dos puntos de soporte 60 m
- Distancia máxima entre los dispositivos de regulación de la tensión mecánica 1.400 m
- Inclinación máxima del hilo de contacto entre puntos de apoyo consecutivos 0,5%
- Esfuerzo máximo de contacto pantógrafo - hilo de contacto 300 N
- Hilo de contacto ranurado de cobre electrolítico 99,9 % con sección de 107 mm2
- Cable portante de cobre electrolítico 99,9 % con sección de 120 mm^2
- Cable de puesta a tierra de cobre electrolítico 99,9 % con sección de 120 mm^2

La reducción de la altura de la catenaria a valores próximos al parámetro mínimo es un recurso que debe ser utilizado solamente en casos especiales, tal como en el cruce debajo de puentes, resaltándose que la altura del hilo de contacto en relación al tope de los rieles no podrá ser inferior a la altura mínima especificada para los vehículos.

La catenaria flexible que será instalada en las vías principales consistirá de dos cables principales, denominados sustentador o portante y dos hilos de contacto, siendo estos últimos sostenidos y mantenidos en un plano paralelo al de la vía a través de elementos colgantes denominados péndolas.

La siguiente figura presenta el esquema de un tramo de la línea de contacto de tracción para el exterior.



Disposición de la catenaria flexible

En las zonas de interferencia con el tráfico no ferroviario se debe alcanzar la altura del hilo de contacto arriba mencionado.

En los túneles de las vías principales, la compensación automática de dilatación de los conductores será hecha a través de resortes.

El sistema de catenaria estará dividido en sectores eléctricos de longitud variable con aislamientos intermedios.

Tanto los seccionamientos eléctricos como los mecánicos tendrán una zona de superposición: en estas regiones no deberá haber discontinuidad en la captación de energía de tracción por el tren.

La alimentación de la catenaria a partir de las subestaciones rectificadoras se dará a través de dos cables alimentadores, uno para cada vía, interconectados por seccionador de "by pass", que tendrá la función de alternativa de suministro de energía en caso de defectos de alimentadores o de subestaciones.

Las longitudes de las secciones eléctricas serán ajustadas a las ubicaciones de las subestaciones.

La separación entre secciones eléctricas se realizará a través de aisladores de sección, que permitirán la circulación en ambas direcciones, en velocidad máxima, sin interrupción en la captación de corriente.

Las estructuras principales que componen el sistema de catenaria son las ménsulas, postes y pórticos.

Las ménsulas son elementos estructurales instalados en postes (en voladizo), que sostienen la catenaria en posición correcta sobre el tren.

En las regiones de hasta dos vías paralelas serán utilizados postes de acero con sección rectangular.

En regiones de más de dos vías en paralelo se usarán pórticos funiculares, compuestos por postes en ambos lados de la vía que soportan cables transversales a las vías a partir de los cuales se colgará la catenaria.

Las ménsulas deben ser galvanizadas en caliente, no se permitirá carpintería metálica en situ.

4.7.1.2 Descripción técnica

Coeficientes de Seguridad

Los siguientes coeficientes de seguridad deberán considerarse en el proyecto del sistema:

Material	Coeficiente de seguridad
Hilo de contacto gastado en un 20 %	2,3
Hilo de contacto gastado en un 30 %	2,0
Cable de alimentación adicional, c. sustentador, c. de puesta a tierra	2,3
Otros cables	3,0

Aisladores, a tracción	3,2
Aisladores, a flexión	3,2
Anclajes en hormigón u obras de fábrica	3,0
Estructuras metálicas	1,5
Estructuras de hormigón, a tracción	2,7
Estructuras de hormigón, a compresión	1,75

El límite de capacidad de esfuerzo estará definido como el 85% del valor del punto de comienzo de flujo de la curva de tensión con respecto a la elongación para materiales de cobre y aleaciones de cobre.

Conductores

Los principales tipos de conductores de cobre utilizados en el sistema serán:

- Cable portante o sustentador: cable de cobre flexible de sección de 120 mm2
- Hilo de contacto: cable trefilado de cobre de sección mínima de 107 mm2
- Cable para "péndolas": cable de cobre flexible con sección mínima de 20 mm2
- Cable de puesta a tierra: cable de cobre flexible de sección a definir en el EDI

Dispositivos de regulación de la tensión mecánica

En las vías principales el hilo de contacto y los cables sustentadores tendrán equipos independientes de regulación automática de tensión mecánica: contrapesos o resortes. La función de los dispositivos es mantener una tensión constante en los conductores independiente de su temperatura.

Protecciones

Las principales protecciones de la línea de contacto deberán estar:

- Tomas de tierra: aseguran protección contra tensiones de paso y de contacto
- Cable de tierra o cable de guarda: provee la protección (a tierra) de la línea de contacto en caso de averías de los aisladores o en caso de corto circuito
- Pararrayos: proporcionan protección contra sobretensión
- Frenos y bloqueos: evitan la caída de la línea en el caso de rotura de los cables eléctricos o de los dispositivos de regulación de la tensión mecánica

Las conexiones a tierra deben obedecer a la norma EN 50122-1.

En los extremos de las estaciones de pasajeros, la red de tierra de la vía debe ser conectada a la malla de tierra profunda en ambas vías, mediante conductores de cobre desnudo de 120 mm2.

Todas las partes metálicas de la catenaria que no estén conectadas eléctricamente con el hilo de contacto tendrán que ser conectadas al sistema de puesta a tierra. La conexión debe ser hecha con conductores de características iguales a las del cable portante.

En las vías principales serán utilizados conexiones de puesta a tierra, independientes para cada vía, instaladas a aproximadamente cada 500 m, distancia a ser confirmada en el estudio definitivo.

En los talleres los postes y todas las estructuras de acero que no estén energizados serán conectados a los rieles conductores de la corriente de retorno.

En la entrada a los talleres se aislará el sistema de puesta a tierra del depósito, del sistema de puesta a tierra de las líneas a cielo abierto.

Otros Elementos

Para las operaciones de alimentación de la línea aérea de contacto se utilizarán seccionadores con función de alimentación y de "by-pass", con recursos para ser controlados en remoto. Por tanto, tendrán accionamiento eléctrico o hidráulico e interface para el sistema de control de energía. La operación podrá ser manual, local o remota.

Los seccionadores con accionamiento manual tendrán palanca con varillaje así como un dispositivo para asegurar su cierre o apertura con candado.

La características presentadas para el sistema de catenaria, tanto referentes al diseño como a los elementos utilizados, asegurarán una perfecta captación de corriente de tracción y bajos costos de mantenimiento.

4.7.1.3 Sistema de catenaria en los patios y talleres

En interior del edificio taller, la línea de contacto será de tipo rígido (móvil).

El sistema de catenaria a complementar en las instalaciones de los talleres utilizará un hilo de contacto y un cable portante, de caracteristicas ya definidas, con regulación automática de tensión del hilo de contacto, implementado con el uso de resortes, con tensión aplicada de 10 kN.

Los postes de los talleres serán de acero tubulares. En curvas de pequeño radio serán instalados puntos de apoyo radiales.

Dentro de los talleres de reparación los elementos de suspensión de la catenaria se fijarán en las estructuras de los edificios.

Los postes y todas las estructuras de acero que no estén energizadas serán conectados con el riel conductor de la corriente de retorno, lo que servirá como puesta a tierra para el depósito.

4.7.1.4 Transición de la catenaria flexible a la rígida

Para obtener una transición optima entre la catenaria flexible a la rigida, se prevé un tramo de transición de 3 vanos.

En cualquier solución los criterios técnicos del sistema serán respetados.

4.7.1.5 Equipamientos

A continuación se presentan en mayor detalle las caracteristicas de los componentes y equipamientos principales que serán aplicados.

Postes

En las vías principales se prevé el uso de postes metálicos.

Los postes serán identificados a través de letreros que resistan a las inclemencias del medio ambiente, con las informaciones y padrón definido por el cliente.

Las soldaduras deben rasultar en perfecto acabado para evitar imperfecciones que comprometan la resistencia mecánica y la posterior galvanización, conforme a lo definido en las especificaciones técnicas.

Los postes deben ser galvanizados en caliente por inmersión, de acuerdo a las normas BS EN 40-5 "Lighting columns. Requirements for steel lighting columns", con un mínimo de 150 micrones de espesor.

Las tuercas deben ser galvanizadas después de abiertas las roscas.

Los postes de los talleres serán metálicos tubulares, con proceso de soldadura y galvanizado similares al de los postes de las vías principales.

Equipos de regulación automática de tensión

Un equipo automático constará de una rueda tensora dentada de aluminio con una relación de transmisión de 1:3 y de los contrapesos respectivos.

Las ruedas tensoras estarán diseñadas para una fuerza nominal de 96 kN lo que corresponde a un factor de seguridad de 3.

Para los dos hilos de contacto la tensión será de 15 kN y de 20 kN para los dos cables mensajeros.

Los resortes tendrán las características necesarias para trabajar satisfactoriamente en el rango de temperatura de operación del sistema.

Ménsulas

Las ménsulas serán tubulares, fabricadas de tubos de acero sin costura, galvanizados en caliente. La calidad de fabricación de las ménsulas atenderá las exigencias de la especificación técnica.

Las ménsulas serán instaladas en los postes usando ferretería galvanizada en caliente con articulaciones que permitan giro horizontal para acompañar los movimientos longitudinales de la catenaria, provocados por la dilatación resultante de cambios de temperatura.

La fijación de las ménsulas en los postes ofrece también la posibilidad de ajuste en la posición vertical.

Péndolas

La corriente de tracción es transmitida de los cables portantes a los hilos de contacto a través de las péndolas y las conexiones equipotenciales. Las "péndolas" serán confeccionadas con cable flexible de sección mínima de 20 mm2, conectadas al cable portante y al hilo de contacto a través de conectores.

Conductores Eléctricos

Las características de los conductores que serán utilizados son:

- Cable Portante: Cable de cobre desnudo, electrolítico con 99,9 % de pureza sección 120mm2
- Hilo de Contacto: hilo de cobre desnudo, electrolítico con 99,9 % de pureza, sección nominal 107 mm2
- Cable para las "Péndolas": Cable de cobre desnudo, electrolítico con 99,9 % de pureza, sección nominal 20 mm2

Aisladores de Sección

La separación en secciones eléctricas se realizará a través de aisladores de sección. Estos equipos deberán permitir el paso de los pantógrafos en ambas direcciones a la velocidad máxima de la línea, captando la corriente sin interrupción.

En circunstancias especiales podría generarse un arco voltaico al pasar el pantógrafo cuando una sección esté desconectada o puesta a tierra. Los patines de los aisladores de sección serán de cobre y tendrán cuernos de arqueo para que el arco se genere y extinga lejos del aislador y del patín.

En la zona del depósito se usarán aisladores de sección con patines de plástico. En la entrada al depósito y en la entrada a zonas edificadas, estos deberán ser del tipo 'no puenteable', es decir, deberá ser absolutamente asegurado que al paso del pantógrafo no se conectan las dos secciones eléctricas.

Seccionadores

Los seccionadores con función de alimentación y de "by-pass" tendrán los recursos para ser controlados remotamente. Por tanto, tendrán accionamiento eléctrico o hidráulico e interface para el sistema de control de energía. La operación podrá ser manual local o remota.
Los seccionadores deberán atender las siguientes especificaciones:

- Tensión nominal: 3.400 Vcc
- Tensión de operación: 1.500 Vcc
- Intensidad de corriente nominal: 1.800 A
- Tensión auxiliar de control: 110 Vcc
- Tipo de montaje: aéreo externo
- Capacidad de corto circuito: 25 kA

Los seccionadores con accionamiento manual tendrán palanca con varillaje así como un dispositivo para asegurar su cierre o apertura con candado.

Los seccionadores serán de construcción abierta y se montarán aproximadamente a la altura de la catenaria. Tendrán aisladores de porcelana diseñados para una tensión continua de 1500 Vcc.

En vías principales se utilizarán seccionadores con contactos fijos de 4000 A. En áreas especiales en el Patio Taller (vías donde se efectúan trabajos de mantenimiento o lavado) se utilizarán seccionadores de 2000 A con contactos de puesta a tierra.

Aisladores

Los aisladores a utilizar en las ménsulas y los remates serán constituidos por un cilindro de vidrio reforzado con resina epoxi de alta dureza, recubiertos con goma de silicón, con terminales metálicos galvanizados en caliente con espesor mínimo de 150 V.

Los aisladores deberán poseer hidrofobicidad natural, control de la corriente de fuga, resistencia a la severa contaminación ambiental, excelente resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia al ozono y niebla ácida. Además, deben ser anti-vandálicos, presentando alta resistencia a los impactos.
El acoplamiento entre la parte aislante y terminales debe efectuarse a presión o mediante soldadura adecuada.

Para excluir la posibilidad de infiltraciones de agua entre partes metálicas y aislantes, es necesario garantizar la hermeticidad mediante impregnación de los vacios con resinas adecuadas.

Los aisladores que se utilizarán son del tipo alineamiento o de fin de línea.

Los aisladores deberán atender las siguientes normas:

- IEC 1109-C - para el diseño y fabricación
- ANSI C29-89 - para las pruebas de impulso, flashover, flexión cantiléver, tensión
- ASTM D2303 - para la prueba de tracking
- IEC 815 - para la clasificación de niveles de contaminación
- ASTM A153 - para la especificación del galvanizado en caliente de los terminales

Los aisladores atenderán las especificaciones técnicas de licitación. Las principales características son:

Aislador de alineamiento:

- Carga de rotura mecánica por flexión: 270 kg
- Carga de rotura mecánica por tracción: 4.000 kg
- Carga de rotura mecánica por compresión: 4.000 kg
- Línea de fuga: 380 mm.
- Tensión de cebado de arco bajo lluvia a frecuencia industrial: 55 kV
- Tensión de prueba de un minuto bajo lluvia a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de prueba de un minuto en seco a frecuencia industrial: 85 kV

Aislador de fin de linea:

- Carga de rotura mecánica por tracción: 9.000 kg
- Resistencia al desmembramiento de la parte aislante: 13.500 kg
- Línea de fuga: 395 mm
- Tensión de cebado de arco bajo lluvia a frecuencia industrial: 60 kV
- Tensión de prueba de un minuto bajo lluvia a frecuencia industria: 55 kV
- Tensión de prueba de un minuto en seco a frecuencia industrial: 90 kV

Descargadores de Sobretensión (Pararrayos)

Para la protección de los cables de la catenaria contra sobretensión provocada por maniobras o descargas atmosféricas serán utilizados pararrayos del tipo a condensador con las siguientes características:

- Tensión nominal: 2 kV
- Tensión residual (valor de pico): 6,0 kV
- Corriente de descarga: 20 kA

4.7.2 Catenaria rígida

4.7.2.1 Requisitos generales

La catenaria de tipo rígido deberá ser formada por una aleación de aluminio perfilado que cierra en su parte inferior un cable de contacto ahormado (reptante con el pantógrafo) de cobre (sección de 150 mm2), que tienen las características prescritas en la Norma EN 50149.

La catenaria rígida deberá tener una sección conductiva muy relevante, equivalente a por lo menos 1300 mm2 de cobre. Esta deberá permitir un uso intensivo con las frecuencias de 80 segundos, sin necesidad de puntos de alimentación adicionales.

La ausencia de tensión mecánica garantizará los siguientes beneficios:

- Posibilidad de aprovechar el cable de contacto al máximo sin romperlo (hasta 50% de la sección original)
- Aumento del tiempo de uso

Fiabilidad / Seguridad / Confort

La catenaria rígida deberá tener una fiabilidad, una seguridad y un confort de uso elevados. Particularmente:

- Eliminación del riesgo de fusión de la catenaria gracias a su importante sección (efecto radiador)
- No deberá temer ni el corto-circuito, ni las líneas de alta densidad de tráfico
- Ensamblaje facilitado y frecuencia de mantenimiento reducida

Soportes

Los soportes deberán permitir 3 posibilidades de regulación:

- Regulación lateral (zigzag)
- Regulación en altura
- Regulación de la rampa referida al ángulo de la línea ferroviaria

Estas regulaciones son necesarias para una instalación óptima de la catenaria rígida.

La distancia entre los soportes depende de la velocidad de los vehículos como se muestra aproximadamente en la siguiente tabla, para ser considerada como orientación; los valores deberán ser confirmados por cálculos.

Velocidad (km/h)	60	70	80	90	100	110	120
Espacio entre soportes (m)	12	12	10	10	8	8	8

Dilatación y sección

Debido al fenómeno de dilatación en el perfil, las secciones de catenaria rígida deberán tener una longitud limitada en base a la variación de temperatura en el túnel.

El pasaje entre las secciones se realiza mediante un conjunto de dilatación o mediante dos rampas.

Aisladores de sección

Existen dos tipos de aisladores de sección permitidos:

- De aire, constituidas por dos rampas paralelas. La interrupción eléctrica se obtiene si no se conecta el bloqueo de alimentación;
- Con zona neutral, mediante un específico aislador de sección para la catenaria rígida.

Curva

La catenaria rígida puede ser curvada de manera natural en el caso donde el radio de curvatura es mayor de 80m. Entre 30m y 80m las barras deberán ser curvadas adecuadamente.

Transición de catenaria convencional a catenaria rígida

La catenaria convencional y la catenaria rígida tienen una inercia diferente. Para no crear un punto rígido, es necesario utilizar un elemento de transición.

Cambiavías

Los cambiavías deberán ser realizados con dispositivos denominados "rampas".
El sistema es simple y rápido para instalar. La curvatura de las rampas y de las barras en los intercambios se realiza de modo natural.

4.7.2.2 Equipamientos

Tamaño de la catenaria rígida

La catenaria rígida deberá estar disponible en dos tamaños: de 10 m a 12 m de longitud.
El perfil de aluminio deberá permitir un montaje o desmontaje simples y sin deformaciones a cargo del cable de contacto. No deberá existir la tensión mecánica en el cable.
La vida útil estimada de la catenaria rígida deberá ser superior a 40 años.

Conjuntos

Los conjuntos garantizan una perfecta continuidad eléctrica y mecánica entre 2 barras de catenaria rígida. Su montaje y desmontaje deberán ser simples y rápidos.
Un terminal de suspensión deberá ser fijado sobre el soporte y permitirá la suspensión de la barra rígida. Deberá realizarse en una aleación de cobre/aluminio muy resistente, o de otro material con las características equivalentes.

El terminal de suspensión, corredero, permite la dilatación libre de la barra rígida.

Los terminales de suspensión deberán ser montados sobre aisladores adaptados a la tensión de alimentación.

Los terminales de suspensión deberán ser fácilmente desmontable sin necesidad de usar las herramientas especiales. Las operaciones de mantenimiento deberán ser simples y económicas.

Rampas

La rampa deberá ser usada en el extremo de cada sección, como conjunto de dilatación, aislador de sección y cambiavía. La curvatura en el extremo garantiza un contacto del pantógrafo entre dos secciones.

Elemento de transición

El elemento de transición deberá permitir el pasaje de la catenaria convencional a la catenaria rígida sin el punto rígido. Efectivamente, con su longitud igual a 5 metros, aumenta la inercia y se reduce la flexibilidad del perfilo.

El elemento de transición deberá preferiblemente tener una tronera para la inserción de una grifa para el cable de contacto. Esto previene cada desplazamiento del cable. Un revestimiento protector deberá usarse para proteger el perfil de los agentes atmosféricos.

Anclaje fuerte

Este elemento deberá ser utilizado como punto fijo para controlar la dilatación de la catenaria rígida. Su eficacia lo hace esencial para el tránsito de la catenaria convencional a la catenaria rígida. Los esfuerzos pasan a través de los tirantes (en kevlar o en otro material con las caracteristicas equivalentes) cuya carga de rotura es igual o mayor de 5000 daN.

Terminal de anclaje

Los terminales de anclaje deberán ser usados en el medio de dos secciones como punto fijo, para orientar la dilatación.

Bloqueo de alimentación

Se prevé para conectar eléctricamente dos secciones y para proveer a éstas la corriente de tracción.

Cada bloqueo deberá tener 2 agujeros de diámetro de al menos 10 mm, para la conexión de una amplia gama de terminales de cables.

El bloqueo de alimentación deberá ser capaz de transmitir una corriente de intensidad igual a 1200 A. Para las intensidades mayores se deberán instalar más bloqueos de alimentación en paralelo.

Conector de tierra

Para garantizar la seguridad de los operadores durante los trabajos de mantenimiento, es necesario conectar a tierra la catenaria rígida.

Con este fin deberá ser previsto un conector de tierra (o más) para cada sección.

Aisladores de sección

Para aislar electrónicamente una sección, se podrá utilizar el aislamiento mediante una rampa o un aislador de sección de bloqueo.

Conjunto de dilatación

El conjunto de dilatación permite el control del fenómeno de dilatación. En general, con este fin se utiliza el sistema de rampas, pero para las altas velocidades se conseja la instalación de un conjunto de dilatación.

Carretón de montaje para el hilo

Esta herramienta permite de insertar fácilmente y de modo rápido el hilo de contacto entre los extremos del perfil, con una velocidad de 2 km/h. Deberá ser provisto junto a la catenaria rígida.

Kit de engrase

Antes de insertar el filo de contacto en el perfil, es necesario aplicar la grasa para evitar la formación de enlaces electrolíticos. Se utilizará un kit compuesto por:

- Una herramientas de engrase
- Una bomba
- Una confección de grasa

Revestimiento protector

Se deberá proveer un revestimiento protector previsto para las condiciones del túnel, visto que la catenaria rígida será instalada en una zona con presencia de filtración de agua. Se evita de esta manera el desencadenar un fenómeno de corrosión.

4.8 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN INTEGRAL

4.8.1 Generalidades

El sistema de automatización integral consiste en un conjunto de subsistemas coordinados interconectados uno con otro e independientes, que a través de la actuación de las funciones especificas y especializadas realizan la gestión automática del tren, sin conductor a bordo.

El sistema de automatización debe ser coherente con los requisitos contenidos en la Norma UNI 10257. asegurando en todo caso y en cada situación, la seguridad de los pasajeroe a bordo de los trenes y en las estaciones, incluso en los casos de deterioro funcional del sisteme.

El sistema de automatización debe ser correlacionado con los otros componentes del sistema ferroviario, tales como:

- Puertas de andén
- Material Rodante
- Equipos de alimentación eléctrica
- Sistema de telecomunicaciones

Que, a través de sus características especificas y de desempeño permitan la operación de la línea y la seguridad de los pasajeros en cualquier situación de degradación normal del sistema.

Las funciones necesariae para el comando y control de los trenes se llevarán a cabo por un solo punto llamado Puesto Central de Operaciones, donde se concentrarán todas las funciones de control del movimiento, estacionamiento en el patio-depósito, entrada en la línea otros

El sistema de automatización debe asegurar una operación con un intervalo igual a 80 segundos, con una velocidad comercial no inferior a 30 km / h, y tiempo de parada igual a 20 segundos.

En particular, el sistema totalmente automatizado de trenes debe asegurar y garantizar las siguientes funciones y prestaciones:

- Circulación automática de los trenes en línea y en las zonas debidamente equipados del patio-taller, en condiciones normales de operación
- El movimiento de trenes y pasajeros con el máximo confort para los usuarios
- La eficiencia y la eficacia del servicio
- Gestión de la circulación de los trenes en caso de deterioro del sistema y control de la evacuación de los pasajeros a un lugar seguro

El sistema de automatización integral, junto con todos los otros sistemas conectados, debe ser realizado y estructurado de tal manera que se garantice, junto con los trenes, un nivel de disponibilidad, en el régimen de no menos de 0,985 (valor promedio mensual).

Para lograr estos objetivos, tanto por razones de seguridad y calidad de servicio, en la etapa de definición y de diseño del sistema debe ser proporcionada la redundancia "caliente" para todos los subsistemas de la tierra y de a bordo de la cual depende la disponibilidad del sistema global.

La implementación del sistema tendrá en cuenta todas las situaciones posibles de degradación y para identificar la redundancia necesaria, y para predecir los procedimientos de intervención en casos de degradación inevitable, que se deben desarrollar para la protección de los pasajeros y del sistema, minimizando las perturbaciones de la operación.

En condiciones normales, la marcha automática se garantizará a través de las siguientes funciones:

- Inicio automático del servicio (por la mañana o después de la interrupción de la circulación)
- Conclusión automática del servicio (antes de la retirada de la noche)
- Salida automática de la terminal, de acuerdo con el tiempo teórico o de acuerdo con las configuraciones establecidas de la sala de operaciones
- Conducción automática (aceleración, desaceleración, otros), con el respeto de los límites del trazado y de los límites impuestos por el espaciamiento de los trenes, todo compatible con la seguridad
- Inversión automática a la terminal
- Parada de precisión en la parada de destino, a fin de situar el tren con las puertas del tren en correspondencia de las puertas de andén
- Apertura y cierre de las puertas en la estación (puertas del tren y puertas de andén)
- Ingreso automático de los trenes en línea del patio-depósito
- Extracción automática de trenes de la línea, para la transferencia al patio-depósito

La marcha automática será posible solo en las zonas del patio adecuadamente equipadas, dedicadas al estacionamiento y al lavado. En las otras zonas del patio y en el taller la marcha es con conductor. La transición de manual a automático y viceversa, debe ser autorizada por el sistema ATP.

El sistema deberá estar diseñado y construido de manera que sea capaz de gestionar de forma automática o de forma remota (desde el Puesto Central de Operaciones) sea en la situación normal de operación, sea en las situaciones imprevistas por fallos o anomalías. Por lo tanto, durante el funcionamiento normal no se espera que sea el personal de a bordo, o para la conducción (que será totalmente automática) o para la gestión de las anomalías, el tratamiento de los cuales debe ser automático o de forma remota por el Puesto Central de Operaciones.

Todas las estaciones son atendidas por agentes de la estación.

El sistema también debe permitir en línea y en el patio-depósito, la marcha del tren en ambas direcciones y en las condiciones del servicio prestado (también con servicio banalizado), para la gestión óptima de cualquier situación de emergencia o un fallo que implica la falta de disponibilidad de uno o más tramos de la línea.

El sistema también debe permitir la marcha manual, por personal capacitado.

El cambio de conducción automática a conducción manual de un vehículo sólo se podrá hacer en el vehículo, y se comunicará automáticamente al "Puesto Central de Operaciones".

Para este fin se ha previsto que en los trenes, en ambos extremos, exista un banco de guía retráctil manual, normalmente cerrado por una puerta con una llave y no accesible al público.
Un tren en el funcionamiento manual no debe impedir el funcionamiento seguro del sistema, entonces los trenes en otras partes de la línea deben ajustar sus condiciones de marcha.

La marcha manual puede ser visual, o con la ayuda de señales de estación tipo ferroviario, ubicadas a lo largo de las vías principales, hasta su salida de la línea.

Las funciones necesarias para el comando y control de los trenes se llevarán a cabo por un solo punto llamado Puesto Central de Operaciones, donde se concentrarán todas las funciones de control del movimiento, estacionamiento en el patio-deposito, entrada en la línea, otros, de los trenes. También se permitirá al Puesto Central de Operaciones todas las operaciones de mando y control que proporciona el sistema de automatización y los necesarios para interactuar con otros sistemas, tanto civiles como eléctricos y ferroviarios. En particular, el Puesto Central de Operaciones debe ser capaz de realizar, con comandos simples, las siguientes operaciones:

- Variación del horario, como la intensificación de la circulación en la presencia de acontecimientos externos imprevistos
- Reconfiguración del operación (por ejemplo, la limitación de la circulación en un tramo);
- Exclusión de una o más estaciones de la operación
- Marcha manual de los trenes, dirigiéndolos a la ubicación deseada
- Introducción y extracción de trenes en y de la línea
- Reanudar los trenes después de cualquier detención de la circulación
- Cambiar los tiempos pre-programados de abertura las puertas
- Gestionar la recuperación automática de un tren en falla
- Gestión de emergencias tales como incendios con detención de la circulación, evacuación de trenes y estaciones, otros
- Control y modificación de la configuración de los sistemas de alimentación y tracción eléctrica

- Gestión de alarmas, su puesta a cero (reset) y establecer procedimientos para el auto monitoreo de los subsistemas
- Seguimiento y control de todas las instalaciones del sistema
- Seguimiento y control de todos los equipamientos fuera del sistema (civil)
- Control remoto de las estaciones y trenes, en particular con respecto a los pasajeros, a través de los sistemas de telecomunicaciones

4.8.2 Seguridad del sistema

La seguridad del sistema, debe ser un objetivo primario, desde el principio de la planificación, analizando en particular los siguientes aspectos:

- La seguridad del tráfico
- La seguridad de los usuarios (incluso fuera del tren)
- La seguridad del personal del explotador
- La seguridad de todos los que pueden - aunque de vez en cuando - tener interacciones con el sistema de transporte (personal de mantenimiento, los trabajadores y técnicos de línea externa fase de intervención, Bomberos, Seguridad Pública, el personal de salud de primero auxilio, las personas generalmente en tránsito cerca de la línea y las estaciones, otros)

4.8.3 Clasificación de riesgos - seguridad intrinseca

El objetivo general de la seguridad es la máxima reducción posible del riesgo con posible daño significativo a las personas y los equipos, que deben medirse por su gravedad.

El CONCESIONARIO debe hacer un análisis de riesgo que tenga en cuenta todas las causas internas posibles del sistema (fallas, defectos de diseño, otros), los errores humanos (operadores y usuarios), las causas externas (terremotos, inundaciones, apagones generales, otros), asi como las posibles causas externas deliberadas (vandalismo, sabotaje, terrorismo, otros).

Por consiguiente, todos los componentes o sub-componentes del sistema que pueden estar relacionados con riesgos serios (con posible daño significativo a la gente), se debe hacer con seguridad intrinseca.

La seguridad intrinseca es la caracteristica de un dispositivo que, en la presencia de fallas, anomalías, errores de software, errores humanos, eventos externos (o una combinación razonable de ellos), reduce automáticamente su rendimiento en función de la gravedad de la causa , hasta - si es necesario - el bloqueo completo del sistema.

4.8.4 Tolerancia a fallos

La consecución de una seguridad máxima no debe estar en conflicto con la disponibilidad del sistema.

Para lograr esto, el sistema debe estar diseñado de manera que cada componente o sub-componente es insensible a un solo fallo, por lo que un solo fallo no debe reducir el rendimiento del sistema, ni el nivel de seguridad.

Esto dará como resultado, la adopción de un nivel común de redundancia en el sistema, tal como para hacer imposible que la misma causa puede causar daños en ambos componentes.

En situaciones de redundancia, el fallo de uno de los dos equipos redundantes debe ser reportado inmediatamente y no debe ser oscurecida por el buen funcionamiento de otros equipos.

En caso de desacuerdo entre las dos salidas de equipos redundantes, los datos de salida deben ser considerados falta, y el sistema - Intrinsecamente seguro - por lo tanto, lo que reduce su rendimiento.

Las lógicas vitales del sistema, especialmente cuando son hechas por tecnologías por computadora, debe basarse en tres dispositivos independientes con lógica "dos de tres", o similar nivel de fiabilidad y seguridad.

4.8.5 Situaciones de emergencia

En un sistema automático, la detención súbita de los trenes, sobre todo en un túnel, constituye una situación de emergencia. De hecho la presencia de pasajeros bloqueados en los trenes, puede dar lugar - si se prolonga por unos minutos - en situaciones de pánico.

Ello obliga a tomar una serie de medidas para reducir la probabilidad de que se produzca esta situación y en cualquier caso, debe ser manejable.

En particular se deberá proporcionar:

- Sistema de alimentación con un alto nivel de disponibilidad
- Material Rodante de alta fiabilidad, y con diferentes niveles posibles de degradación funcional, así como para permitir que - también en caso de fallos relevantes - el movimiento a velocidad reducida hasta la primera estación
- Ventilación a bordo
- Los sistemas de información al público en los trenes (sistema de sonido, teléfonos SOS,
- Video vigilancia y la información de vídeo)
- Los procedimientos de recuperación de la línea trenes (ver apartado correspondiente);
- Disposiciones para la evacuación de los trenes a lo largo de la línea
- Instalaciones civiles, como ventilación, contraincendios, preparados por la emergencia

Se debe hacer en las distintas fases del proyecto, y luego con niveles progresivos de detalle, un informe que explique las medidas tomadas por el sistema específico, con el fin de solucionar el problema.

4.8.6 Informe de seguridad

En las diversas etapas del diseño, de acuerdo con los requisitos de la Norma "UNI 10257", se debe desarrollar, con un nivel de detalle en relación con la fase de diseño específico, el "Informe sobre la seguridad del sistema."

Este documento debe demostrar exhaustivamente la seguridad del sistema en relación con los aspectos mencionados anteriormente, analizando los riesgos que implica el sistema y de las contramedidas necesarias para cada uno de ellos.

4.8.7 Eficacia y eficiencia del sistema

La eficacia y la eficiencia del sistema representan la capacidad del sistema para proporcionar el servicio adherente a la espera de la operación y para minimizar la situación de fuera de servicio del sistema.

Los parámetros que definen la eficacia y la eficiencia del sistema son:

- Fiabilidad
- Capacidad de mantenimiento
- Disponibilidad
- Cumplimiento a la regularidad del servicio

La eficacia del sistema se compara con fallos del sistema que conducen a un cese completo de la circulación durante un periodo de tiempo superior a 2 minutos, sin contar el daño no atribuible a los equipamientos que figuran a continuación y los debidos a: vandalismo, sabotaje, acontecimientos externos excepcionales e imprevisibles.

La eficacia del sistema debe ser verificada mediante el análisis de la eficacia de cada subsistema, es decir:

- Sistema de Automatización Integral
- Puertas de andén
- Material Rodante
- Equipos para la alimentación eléctrica
- Equipos de telecomunicaciones

4.8.8 Confiabilidad

Define confiabilidad de cada subsistema anteriormente indicado, el intervalo de tiempo medio entre dos fallos posteriores. Su valor (MTBF) se determina como la relación entre el tiempo de funcionamiento del sistema (horas de operación) con respecto a las condiciones de operación programados, y el número de fallos que se han producido como resultado en el cierre completo de la circulación.

4.8.9 Mantenibilidad

Se define la mantenibilidad de cada subsistema indicado anteriormente, como el parámetro que mide el intervalo de tiempo promedio requerido para la recuperación del funcionamiento nominal del sistema después de un fallo.

Su valor (MTTR) se determina como la relación entre el tiempo total para restaurar el sistema a las condiciones de funcionamiento originales, para cada fallo que perturba la operación y el número de fallos que se han producido, que resultó en el cierre completo de la circulación.

4.8.10 Disponibilidad del sistema

Se define disponibilidad del sistema al parámetro que mide la relación entre el tiempo de funcionamiento nominal eficaz durante el cual está debidamente asegurada la operación y el tiempo de funcionamiento de operación programado.

El valor que debe ser alcanzado y garantizado por el CONCESIONARIO en la Explotación, está regulado en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.

Este parámetro debe identificar y describir las diversas dimensiones de la disponibilidad debido a:

- Problemas técnicos de construcción
- Problemas técnicos de mantenimiento
- Problemas de operación
- Problemas de pasajeros

La disponibilidad del sistema tendrá que ser explicitada a través de la combinación de los valores de MTBF y MTTR, calculados en el análisis de la fiabilidad y mantenibilidad de cada subsistema para demostrar que el sistema propuesto cumple con los objetivos de disponibilidad necesario.

4.8.11 Cumplimiento a la regularidad del servicio

El cumplimiento de la regularidad del servicio está definido y establecido en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.

4.8.12 Expandibilidad y mantenibilidad en el tiempo

El sistema deberá estar diseñado y construido con tecnología avanzada y materiales para garantizar su mantenibilidad y expandibilidad.

Esta expandibilidad se deberá garantizar mediante el dimensionamiento adecuado del potencial del sistema en lo que respecta, en particular a:

- características y prestaciones del sistema de automatización;
- características y prestaciones de los sistemas de control centralizado.

4.8.13 Estructura del sistema de automatización integral

El sistema de automatización integral incluye todo el equipamiento y el material hardware y software necesario para la gestión automática del tráfico de trenes sin conductor a bordo.

El sistema también debe permitir en cualquier punto de la línea y del depósito, la marcha del tren en ambas direcciones y en las condiciones del servicio previsto (servicio banalizado), para la gestión óptima de cualquier situación de emergencia o avería que implica la falta de disponibilidad de uno o más tramos de la línea.

El sistema de control automático (ATC-Automatic Train Control) incluye trenes, con las siguientes funciones básicas:

- Conducción y Control Automático de Trenes (ATO - Operación Automática de Trenes);
- Protección automática de los trenes y de los pasajeros (ATP - Protección Automática de Trenes);
- Supervisión automática de trenes y del servicio (ATS - Supervisión Automática de Trenes).

La eficiencia y la funcionalidad de estos componentes tendrán que ser garantizada con continuidad y de una manera completamente automática, sin la necesidad de intervención de ningún operador.

El sistema de control automático de trenes deberá proporcionar un número adecuado de potencial de rendimiento requerido por el programa de funcionamiento en las condiciones más extremas (pico máximo).

El sistema de control automático del tren debe tener características tales que, una vez alcanzado, todo el equipo, las interfaces, el software, otros deben asegurar las adiciones y la expansión futura sin intervenciones significativas en el existente.

El sistema regulará y controlará la dirección de marcha, la velocidad de los trenes, las diversas etapas de aceleración, el frenado y la marcha inercial, el espaciamiento de los trenes, la precisión de parada en estación, el funcionamiento de las puertas (de a bordo y en tierra) los servomecanismos en seguridad, las condiciones de degradación, reversión de marcha en las estaciones, mando y control del Puesto Central de Operaciones en casos de degradación a través del sistema de control centralizado de la línea de control (supervisión).

El sistema también debe estar equipado con dispositivos capaces de detectar objetos voluminosos y peligrosos para el servicio, por cualquier motivo presente en la vía y actuar automáticamente sobre el frenado del vehículo en caso de peligro.

El sistema, por lo tanto, debe proporcionar, con referencia a las funciones de su competencia:

- Equipos instalados en el Puesto Central de Operaciones: equipos de hardware y software, para operaciones de comando y control sobre la detección de trenes, la gestión de la marcha de los trenes, la gestión del espaciamiento de los trenes, el inicio y la parada del sistema, la inserción automática en línea.
- Equipos instalados a lo largo de la vía principal: equipos de línea para los sistemas de seguimiento y transmisión de tierra a tren, máquinas de cambia vía, boyas y señales.
- Equipos instalados en las zonas de las estaciones: Equipo de hardware y software para el control de la marcha automática, control de parada y gestión automática o manual de las puertas de andén, el control de los trenes que circulen entre los puestos periféricos
- Equipos instalados en el patio - taller: el hardware y el software para el control de la conducción automática, el control de las áreas en automático y / o manual, control de trenes y de la transmisión de tierra a tren, máquinas de conmutación, boyas y señales.
- Equipos instalados en los vehículos: el hardware y el software de conducción automática y del sistema de información sobre el diagnóstico del vehículo.

El sistema de comunicación entre el vehículo y los sistemas de tierra deben permitir un intercambio continuo de información y datos, y su interrupción tendrá que constituir una alarma inmediata para todo el sistema. En esta situación anómala participarán diversos procesos de degradación del sistema, destinadas a la reducción y eliminación de riesgos para los pasajeros de toda la línea hasta que la emergencia eventual de frenado del vehículo.

La división funcional entre las principales sub-componentes del sistema debe respetar y cumplir con la siguiente clasificación:

- El sub-sistema ATO ajustará automáticamente todas las funciones que realizan la conducción del tren por debajo de la velocidad máxima de seguridad controlado por ATP, tales como la aceleración, desaceleración, y sus variaciones, así como la parada en las estaciones y el mando y el control de las puertas
- El subsistema ATP asegurará la protección continua contra la superación de la velocidad máxima, el incumplimiento de los espacios mínimos, las fallas del

equipo "vital". Garantiza el control de las puertas y en general la protección de todos los factores la seguridad de la circulación ferroviaria

- El subsistema ATS facilitará la coordinación del sistema de control y de control automático de trenes y optimización de las funciones de acuerdo con estrategias predefinidas y / o seleccionados por los operadores del Puesto Central de Operaciones. El ATS es el elemento de interconexión entre los operadores del PCO y el sistema. Este debe poner a disposición de los operadores toda la información enviada y recibida por el equipo del sistema, necesarias para el control y el comando de las funciones previstas del sistema mismo

4.8.14 Conducción automática del tren (ATO)

Características y funciones principales

El sistema de conducción automática del tren (ATO) tiene el objetivo principal de garantizar la óptima y confortable conducción de los trenes a lo largo de la línea, y la gestión de los trenes en las maniobras a la terminal y estacionamiento en los patios, de forma totalmente automática y por lo tanto sin conductor u operadores a bordo y en tierra.

El requisito básico es que el ATO respetará el suborden absoluto a las restricciones impuestas por el sistema de seguridad ATP. El funcionamiento de la ATO, estará, siempre, condicionado al funcionamiento del ATP. Cualquier situación de conflicto entre los dos sistemas deberá resolverse en favor del ATP y como una consecuencia natural de lo anterior, en caso de mal funcionamiento o fuera de servicio Sistema de ATP, el sistema ATO no puede ser activado.

Las principales funciones reguladas por el sistema ATO, son:

- regulación de la velocidad;
- inversión automática de la marcha;
- parada en las estaciones.

Regulación de la velocidad

El sistema ATO embarcado, por medio de comandos a las unidades del sistema de tracción y frenado, llevará a cabo la regulación de la velocidad de los trenes, con el fin de garantizar los estándares de rendimiento (regularidad de servicio, la velocidad comercial, en comparación con la tabla de tiempo,) y de comodidad (valores límite de algunos parámetros cinemáticos) para los usuarios.

El ATO para el desempeño de las funciones de su competencia, así como para comprobar el estado de funcionamiento de su equipo de a bordo y de tierra, va a recibir y examinar la información tanto del subsistema ATP como del subsistema ATS.

En particular, estas informaciones serán:

- del ATP
    - Estado de funcionamiento del aparato de ATP
    - Posición del vehiculo
    - Perfil de la velocidad máxima
    - Control de las puertas de (tren y plataforma)
    - Control del frenado de emergencia
    - Comando de parada
    - Cualquier desaceleración introducida
- del ATS

- Orden de salida
- Parámetros de ajuste de la marcha
- Comandos enviados desde el puesto central de operaciones, o generados automáticamente a partir de los programas de operación, tanto en la intervención manual como por los operadores (activación del tren, stand-by del tren, entrada / salida de línea, otros)

Para el ajuste de la velocidad de desplazamiento, el ATO, en las fases de aceleración, marcha libre y el frenado, se puede interconectar con el sistema de regulación de las unidades embarcadas (tracción y frenado).

El sistema ATO, en caso de detectar la información de frenada de emergencia por el sistema de ATP, deberá enviar sin demora al sistema de control de las unidades a bordo, el comando de "desprendimiento de tracción" y la predisposición para el frenado.

El sistema ATO también puede interconectarse con el sistema de frenado mecánico, tanto para asegurar el esfuerzo de frenado a bajas velocidades, donde el frenado electrodinámico es ineficaz, como para compensar cualquier falta de disponibilidad de este último, incluso a altas velocidades.

En este último caso, frente a dicha falta (diagnosticado por el Puesto Central de Operaciones) el programa de operación, a través del sistema ATS, de acuerdo con un procedimiento totalmente automatizado, bajo el control del Puesto Central de Operaciones, proporcionará la terminación del viaje del tren, la siguiente expedición. fuera de servicio, del mismo al taller y su sustitución por un nuevo tren.

Inversión automática de la marcha:

En las estaciones terminales y en las intermedias debidamente equipadas, en condiciones normales de funcionamiento, con el fin de ser capaz de hacer frente a situaciones de degradación o diferentes y cualesquiera otras situaciones previstas por el programa de operación, el sistema ATO gestionará la inversión automática de la marcha de los trenes.

Parada en las estaciones

En las estaciones el sistema de conducción automática ATO debe asegurar la parada de precisión para el correcto posicionamiento del tren con las puertas de andén.

La precisión de parada será congruente con el margen proporcionado entre la anchura de las puertas de andén y la del tren, pero no más de ± 30 cm.

En cualquier caso, se debe cumplir con los siguientes límites:

- En el 98% de los casos, la precisión de parada garantizará la apertura automática de las puertas y, por tanto, sin interferencia entre las puertas del tren y las puertas de andén
- En el 2% restante de los casos, en presencia de interferencia, se inhibirá automáticamente la apertura de las puertas y un mensaje de diagnóstico deben ser enviado al Puesto Central de Operaciones, especificando el error de parada obtenido; en tales casos la apertura de las puertas se puede llevar a cabo siguiendo un comando específico del PCO, tras la verificación de la colocación del tren

Con la banalización de la línea, la parada de precisión se hará en ambas direcciones, así como en las vías de inversión de la marcha.

El ATO también realizará la sincronización de las señales (audio y video) en los andenes y en los vehículos.

Durante el funcionamiento normal, a bordo de trenes, los pasajeros serán notificados acústicamente a través del sistema de sonido embarcado, el nombre de la siguiente estación, y se pondrá en conocimiento de antemano del lado de apertura de las puertas por las luces de advertencia adecuadamente instaladas en las cercanías de las puertas.

4.8.15 Protección automática del tren (ATP)

Características y funciones principales

El sistema de protección automática del tren, ATP, controla todo el equipo que asumen funciones relacionadas con la seguridad de la circulación de los trenes.

El sistema de ATP proporcionará equipos embarcados y de tierra y un sistema especifico para el intercambio mutuo de información de seguridad.

El control de la seguridad de la circulación ferroviaria se refiere a:

- Seguridad de un solo tren en línea;
- Seguridad de muchos trenes simultáneamente en linea

Para este propósito, el ATP debe:

- Conocer la ubicación de todos los trenes y las rutas existentes
- Comprobar la dirección de marcha de cada tren
- Imponer un perfil de velocidad máxima que no debe sobrepasarse, dependiente del trazado y de la posición de los otros trenes

Además de garantizar la seguridad de los trenes, el ATP debe garantizar la seguridad de los pasajeros en consecuencia, el ATP necesariamente debe llevar a cabo:

- Verificación de la integridad de los trenes
- Control de las puertas del tren y de andén
- Control de la correcta posición del tren en el andén

Todas les funciones enumeradas anteriormente y, en cualquier caso, toda la información sobre la "seguridad" y / o definidas "vital" de acuerdo con la Norma UNIFER - UNI 10257, se llevará a cabo bajo el control directo del subsistema ATP.

Por razones de seguridad, el sistema de ATP debe ser capaz en cualquier momento, y de acuerdo con los criterios de seguridad ferroviaria, de accionar el frenado de emergencia a bordo, con el que debe ser conectado.

El sistema de ATP será de tipo no transgresivo; es decir, cualquier anomalía asociada a una función o a una condición de seguridad deberá llevar el sistema a un estado siguiente también seguro, que se expresa en la mayoría de los casos, y sólo se garantiza, con la detención del tren, a través de una frenada de emergencia.
Detección de los trenes y anticolisión

El ATP debe ser capaz de detectar "en seguridad" la localización de los trenes en la línea, así como en el interior del patio-depósito.

Dicha detección se utiliza para asegurar y garantizar en todas las situaciones, incluso después de un fallo, la distancia de seguridad entre dos vehículos sucesivos o en "conflicto" recíproco.

Protección y selección de las rutas

El sistema ATP está destinado a proporcionar con seguridad intrínseca los movimientos (rutas o maniobras) en las estaciones, a la terminal y en patio, estos movimientos sólo serán posibles después de la formación y bloqueamiento de las rutas.

Control de la velocidad

El ATP, dependiendo de la condición de la vía y de la posición de los trenes debe garantizar el cumplimiento de la velocidad máxima permisible en la ruta.

La velocidad del vehículo deberá ser detectada continuamente, y en caso de que se supere el límite de velocidad, será operado el frenado de emergencia; se debe enviar una comunicación sobre tal situación, selectiva tren a tren, al Puesto Central de Operaciones.

Control del sentido de marcha

En cada tren se llevará a cabo para comprobar el sentido de la marcha para cualquier movimiento, en línea y en el patio.
Si en un tren hay un movimiento anormal fuera del rango aceptable, se accionará el freno de emergencia, lo cual se informará al Puesto Central de Operaciones.

El sistema de ATP de tierra también debe mantener el control de la secuencia de "empleo-liberación" de las secciones adyacentes.

Recuperación de un tren parado por falta

Cuando el tren se detiene indebidamente (sólo debido a una falta grave) a cualquier punto de la línea, debe ser enviado un mensaje al PCO.

El personal en el Puesto Central de Operaciones, examinará la imposibilidad del tren de continuar su viaje, y luego decidir qué hacer para recuperarlo, por lo general por medio del primer tren, a través de un comando específico de autorización para superar el puesto de parada construido por el sistema de ATP para la anticolisión.

Después el contacto se verificará la integridad del nuevo tren también con el fin de comprobar el correcto acoplamiento entre los dos trenes.

La recuperación se produce sin ningún tipo de trauma a los pasajeros de ambos trenes. El Material Rodante deberá estar equipado adecuadamente.

Control de las puertas

El control de las puertas del tren y de andén debe ser realizado en seguridad.

La apertura automática de las puertas del vehículo en el mismo momento que las puertas de andén, se realizará sólo después de la verificación de las condiciones siguientes:

- Tren parado

- Tren correctamente colocado en el andén (alineación entre las puertas del tren y del andén)
- Adquisición correcta en el tren del lado de la apertura de las puertas
- Control positivo de la integridad y de la composición del tren

El mando de las puertas será realizado por el sistema ATO con control y la inhibición "segura" por ATP.

Se evitará por medio del sistema de mando y control de los equipos del tren (sobre información enviada desde el ATP), la salida del tren, a través de la comprobación de la condición de cierre y bloqueo de las puertas del tren y de andén.

La apertura indebida de una puerta de andén causará la activación de la frenada de emergencia de los trenes que se aproximan o salen del andén.

Detección de fallas

El mantenimiento de las condiciones de seguridad del movimiento de los trenes se lleva a cabo a través de la monitorización continua de la situación en línea, a través de ATP.

Esta supervisión se lleva a cabo a través de la detección y transmisión al Puesto Central de Operaciones, de toda la información necesaria para el control y mando de la circulación de trenes, tanto en condiciones normales de funcionamiento, como en condiciones de degradación.

Las informaciones de estado detectadas, serán del tipo:
- Frenado de emergencia
- Desacoplamientos indebidos
- Posición e control cambia vías
- Vías principales
- Indebida apertura de las puertas (del tren y de andén)
- No abertura de puerta (si no estuviera ya previsto por la ato)
- Exceso de velocidad
- No cumplir con el sentido de marcha
- Posicionamiento incorrecto del tren el andén
- Detención indebida in línea o parada en el andén por un período de tiempo más largo de lo esperado (si no estuviera ya previsto por la ato)
- Mal funcionamiento de los equipos de seguridad

4.8.16 Supervisión automática de los trenes (ATS)

Funciones principales

El sistema ATS, asegurar la coordinación del sistema de control automático del tren.
La función principal del ATS es gestionar el movimiento de los trenes en la línea sobre la base de los programas que operan en conformidad con el rendimiento requerido en términos de tiempo y frecuencia; tale gestión también incluye el control de la circulación de trenes en el área del patio-depósito.

Para la realización de estas funciones, el sistema ATS hará referencia, a los programas preestablecidos en el interior y con la información recibida desde el campo de forma dinámica, entre los cuales, en particular, las posiciones de cada tren, los comandos enviados desde el Puesto Central de Operaciones y el diagnóstico procedente de la línea.

El ATS, así como la gestión de la circulación de los trenes en condiciones de tráfico normales, también proporcionará la resolución de los casos en que están presentes interferencias para llevar a cabo los programas de operación.

El buen funcionamiento de la ATS siempre se subordina al funcionamiento de los sistemas de seguridad, y en particular ATP, si se produjera un conflicto entre ETA y el ATP, el sistema ATP será una prioridad.

Detección de la posición de los trenes

El ATS para la gestión de la circulación de los trenes, utiliza como dato de base la posición de todos los trenes que están en línea y en el patio.

Esta información sobre la posición de los trenes se repetirá en el sinóptico general, situado en las salas de operaciones del Puesto Central de Operaciones.

Gestión de la marcha de los trenes

El ATS se encargará de las funciones de la gestión de los trenes de forma automática sin perjuicio de las órdenes que vienen de los puestos de mando del Puesto Central de Operaciones.

El ATS, sobre la base de los programas de operación, envía al sistema ATO los comandos necesarios para la ejecución de la operación normal de la línea como las rutas, los movimientos en el patio, inversiones de marcha, entre otros.

El ATS tendrá que proporcionar, tanto de caminos preferenciales para cada tren como caminos diferentes invocadas como una alternativa a la anterior, en función de:

- Comandos del Puesto Central de Operaciones
- Falla en línea
- Acciones correctivas automáticas para recuperar los retrasos o alteraciones del horario teórico

El ATS, para la gestión de la marcha de los trenes, tendrá que considerar toda la información principal de diagnóstico que podría tener un impacto sobre la regularidad de de la marcha de los trenes, y por lo tanto proporcionar procedimientos para el manejo de situaciones de degradación y restablecer las condiciones normales. Estos procedimientos deben permitir una coordinación de las funciones realizadas por el sistema ATO en la alternativa a las condiciones dictadas por el sistema ATP.

Gestión del espaciamiento y de la cadencia de los trenes

El ATS, para manejar toda la posible necesidad de la operación, va a crear y almacenar una serie de tablas de horario.

Estas tablas, que se desarrollarán en función de la temporada (invierno, verano, otros), Y / o el período (entre semana, festivo, pre-vacaciones, otros), y / o otras situaciones más o menos excepcionales, deben poder ser hechas tanto antes del período de operación como durante la misma (para hacer frente a situaciones no previstas), por los operadores del Puesto Central de Operaciones.

El sistema ATS como resultado de la interrupción de tráfico, establecerá las medidas de regulación preparadas que incluirán:

- Mantenimiento de la frecuencia de paso de los trenes, normalmente realizada por el programa de ejercicio
- Respeto del horario teórico definido por el programa de operación

Para manejar situaciones de retraso o adelantamientos, el sistema ATS siguiendo procedimientos totalmente automáticas, interviene mediante la adaptación de los siguientes parámetros de control para el sistema ATO:

- El tiempo de parada en las estaciones;
- Niveles de desempeño en la cinemática.

Estas acciones deben ser tratadas por el ATS, dentro de las limitaciones impuestas por el sistema de ATP, que es responsable de controlar la separación de los trenes con fines de seguridad y para evitar la colisión.

El sistema ATS enviará a cada tren se detuvo en la estación, el orden de salida para el respeto de la tabla de horario predeterminado (horario teórico), teniendo en cuenta todos los tiempos de retardo sistemático para la siguiente salida (por ejemplo, el cierre puertas, la adquisición de consentimiento por la marcha de los dispositivos de seguridad, la aplicación efectiva de los comandos de marcha, otros).

Inserción automática in línea de los trenes

El sistema ATS se encarga de la inclusión y exclusión de los trenes de la línea. Esta función se planifica y se lleva a cabo:

- Al principio y al final del servicio
- Durante el servicio, para los ajustes predeterminados como los variaciones pico/valle, otros, así como para la gestión de las perturbaciones

Inicio y parada del sistema

Esta función prevé:

- Inicio y parada de toda la línea
- Inicio y parada in una sola estación, de un solo tren o de un grupo de trenes

La operación de inicio tendrá éxito positivo en cualquier configuración de posición que se encuentran los trenes.

Sistema de visualización e información

El ATS proporcionará al Puesto Central de Operaciones toda la información sobre el estado de la línea y de la circulación de los trenes y le proveerá una visualización para permitir la monitorización continua e inmediata.

El equipo del Puesto Central de Operaciones debe asegurar el control completo de la situación de los trenes en circulación normal y actuar de manera adecuada en caso de deterioro.

Con este fin, al Puesto Central de Operaciones debe estar disponible toda la información necesaria para llevar a cabo estas actividades en todas las situaciones posibles.

Puertas de andén

Las puertas de andén tienen un funcionamiento totalmente automático.

En caso de parada del tren con falta de coincidencia entre la posición de las puertas de andén y puertas del tren, para permitir la evacuación de los pasajeros de los trenes, las puertas del andén deben estar implementadas con puertas de seguridad con barra de pánico (en la vía) entre una puerta automática y la otra, con el cierre automático.

En el extremo del andén, la mampara estará equipada con puertas de emergencia y de seguridad, con dispositivo anti pánico, para la evacuación del túnel; desde el lado interior de la estación, estas puertas disponen de una llave para permitir el acceso en el túnel (en paradas de tráfico) para el personal de mantenimiento.

Funcionamiento

La apertura de las puertas de andén y las de los trenes será posible sólo después de verificar las siguientes condiciones:

- Tren parado
- Tren correctamente colocado en el andén (correcta alineación entre las puertas de andén y del tren)
- Posición correcta del tren con el lado de apertura de las puertas
- Control positivo de la integridad y de la composición del tren

El mando de las puertas será realizado por el sistema ATO con control y la inhibición "segura" por ATP.

Se evitará por medio del sistema de mando y control de los equipos del tren (sobre información enviada desde el ATP), la salida del tren, a través de la comprobación de la condición de cierre y bloqueo de las puertas del tren y de andén.

La apertura indebida de una puerta de andén causará la activación de la frenada de emergencia de los trenes que se aproximan o salen del andén.

El tiempo de apertura de puertas de andén siempre se correlaciona con el tiempo de apertura de las puertas del tren.

Las puertas del andén deben ser controladas directamente por el Puesto Central de Operaciones, (por ejemplo, a discreción para prolongar el tiempo de apertura, en presencia de situaciones especiales), así como manualmente en caso de fallo del sistema automático de mando y control de las propias puertas.

El diagnóstico y el control de las puertas de andén, en particular, de todas las posibles anomalías de funcionamiento y para las operaciones indebidas a nivel local deben ser notificados al sistema de supervisión.

En resumen, las puertas de andén se conectarán con los siguientes sistemas y/o subsistemas:

- ATO
- ATP
- Puesto Central de Operaciones (PCO)

Sistema de telecomunicaciones y video vigilancia

El sistema de las telecomunicaciones y de video vigilancia a bordo del tren, en un sistema totalmente automatizado debido a la ausencia de personal abordo de los trenes, debe ser considerado de máxima importancia.

Este sistema consta de las siguientes instalaciones:

- Intercomunicadores a bordo del tren / Puesto Central de Operaciones, para permitir la comunicación manos libres con el PCO
- Difusión sonore a bordo del tren, de comunicaciones del poste central y del pupitre de conducción
- El sistema de video vigilancia con CCTV abordo y la transmisión de imágenes a Puesto Central de Operaciones
- Video información al público a bordo del tren y en estación

El sistema de video vigilancia permite el control a bordo del tren para la prevención y denuncia de conductas ilegales, vandalismo y/o la violencia, y para la evaluación de situaciones de emergencia (véase fuego).

Las cámaras se instalarán en todos los coches (al menos 2 por coche), aunque el número, localización, características técnicas, deberá ser suficiente para le visibilidad de todo el coche.

Se debe tener visibilidad desde el Puesto Central de Operaciones, cada coche, a través de una cámara que el operador puede seleccionar de vez en cuando en cualquier tren a petición propia, con tren en movimiento y en toda la línea. Las cámaras se activan automáticamente al entrar en la línea, o al mando del operador, a vehículo parado y/o fuera de servicio.

Las imágenes capturadas se registran y se almacenan durante al menos 15 días y debe contar las con facilidades para copiar la información a un CD u otro medio similar, las ocurrencias mas resaltantes para la investigación.

El sistema de video información a bordo del tren permite la difusión de información relacionada con el servicio.

El número de monitores debe ser tal como para garantizar la legibilidad de la información desde cualquier punto del coche.

4.9 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN

En un sistema automatizado sin conductor, el sistema de señalización asume una configuración particular para tener en cuenta que las señales colocadas al lado de la línea, en las estaciones y en los patios, se están presentes, se utilizan sólo en el caso en el que el sistema automático haya sido puesto fuera de servicio debido a una falla, o por elección de los operadores del control centralizado y para garantizar la seguridad de la circulación en modo totalmente automático.

La elección del Sistema de Señalización a implementar en la Línea 2 y Línea 4 de la Red Básica del Metro de Lima depende de ciertos factores:

- Estándares técnicos y leyes estatales vigentes
- Características de los servicios, en otras palabras, la frecuencia de los trenes y la velocidad comercial

- Tráfico actualmente esperado y la previsión del crecimiento del tráfico en el futuro, o el número de los trenes y su tamaño y capacidad
- Preferencias tecnológicas debidas a la gestión y el mantenimiento del Sistema

Por lo tanto, la elección de la mejor solución es el resultado del compromiso entre los requisitos de los factores antes mencionados.

Por razones de redundancia, las 2 líneas estarán equipadas con 2 sitios PCO cada una: PCO-N y PCO-E. En caso de falla completa del PCO-N, el funcionamiento del Sistema de Señalización deberá ser garantizado por medio del PCO-E.

La presencia de dos centros de control deberá ser tenida en cuenta por el CONCESIONARIO para el diseño del sistema y la relativa evaluación de los aparatos necesarios.

A continuación la palabra PCO se utilizará para indicar tanto el PCO-N como el PCO-E.

Para una gestión segura del tráfico previsto en las nuevas líneas de Metro Lima se utilizará un sistema ATC.

El sistema ATC deberá permitir el logro de espaciamiento de los trenes por un tiempo igual a 80 segundos.

El sistema ATC deberá ser del tipo CBTC (Communication Based Train Control), capaz de gestionar todas las funciones del sistema ATC, integrando también las funciones de separación de los trenes y la gestión de los recorridos en las estaciones.

El grado de automatización del sistema (GoA) de acuerdo con los requisitos del estándar IEC 62290-1 deberá ser 4. En condiciones de funcionamiento normal no se requiere la presencia de operadores a borde mientras que en el caso de las situaciones degradadas o de emergencia es necesaria la intervención del personal de soporte para la gestión de las situaciones críticas.

El sistema implementará la separación de los trenes en línea con bloque móvil.

Además, la señalización de la estación para el comando y control de las rutas, movimientos y dispositivos puede ser realizada con un Equipo de Enclavamiento centralizado electrónico, posiblemente con una jurisdicción sobre más estaciones (CBIM: Computer Based Interlocking for Multiple Stations).

El uso de esta tecnología permite obtener las siguientes ventajas:

- Integración con el Sistema de Regulación de Tráfico
- Diagnósticos integrados o diagnósticos fácilmente integrables tanto a nivel de equipo como a nivel de dispositivos externos de campo
- Fácil Centralización del diagnóstico

Estas mejoras podrían ser realizadas superponiendo las nuevas tecnologías con el mínimo impacto sobre los Equipos en Tierra (especialmente CBTC) y la sustitución o integración de estos con el Equipo a bordo del Tren.

En caso de utilización de circuitos de vías en la audio frecuencia o Contador de Ejes, el número de secciones de bloqueo fijas será optimizado y sus longitudes deberán ser calculadas para garantizar las funciones requeridas de ATP. Tal evaluación deberá tener en cuenta el espaciamiento, la velocidad de la línea y la longitud del tren.

El objetivo específico relativo al Control Automático del Tren (Automatic Train Control-ATC) incluirá:

a) Todos los trabajos pertinentes y entregas necesarias que permitan al sistema la realización de sus funciones y contribuyan al logro del estado de pleno funcionamiento del sistema completo de transporte.
b) Todos los componentes necesarios de ingeniería, tales como diseño, documentación, construcción, preparación para las licencias de las autoridades, producción, puesto de trabajo, instalación, verificación y puesta en servicio.
c) Todas las entregas tales como hardware (incluyendo los detalles mecánicos, eléctricos u electrónicos) y software (incluyendo los elementos modificados y nuevos) y las licencias necesarias para el HW y el SW.
d) Todos los equipos necesarios del sistema ATC requeridos para las vías regulares, vías de distribución, así como para las vías de taller y para el grupo de Material Rodante requerido.
e) Comprobación de que el diseño de todo el equipo es compatible con las Obras Civiles, incluyendo la coordinación de la instalación y de las actividades asociadas con las actividades del Proveedor de las Obras Civiles; la interface entre el sistema ATC y las Obras Civiles puede imponer restricciones en el sistema ATC debidas a los límites de disponibilidad de espacio y de rutas de cable.
f) Suministro de materiales, formación del personal, herramientas y todas las aplicaciones necesarias para la verificación y la puesta en servicio, aunque tales materiales u operaciones no se describen de manera detallada en este documento.

Para la Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta deberán ser provistos dos sistemas separados e independientes entre sí.

Alimentación

Para el sistema de señalización se proveerá la alimentación de 380 V y 60 Hz, ininterrumpida por grupos de continuidad (UPS). Un cuadro de distribución eléctrica se instalará en cada sala técnica.

La autonomía de los UPS será de 2 horas como mínimo.

El CONCESIONARIO calculará con precisión las potencias máximas requeridas para un correcto dimensionamiento de los paneles eléctricos, de las protecciones y un correcto dimensionamiento de los UPS.

Armarios

Los armarios que contienen equipos electrónicos se instalarán en las salas de señalización, excepto en las situaciones particulares que deberán analizarse.

El nivel de protección de los armarios deberá ser IP 52.

Compatibilidad electromagnética

Todos los equipos serán conforme a los estándares indicados.

Puesta a tierra

Todas las partes metálicas y el equipo se pondrán a tierra, conectándolas a la red general de puesta a tierra. Una toma de tierra estará disponible en cada local de comunicaciones.

Para realizar estas conexiones de tierra, se usarán cables de cobre aislado.

La puesta a tierra deberá respetar las normas IEC 62128 -1/EN 50122.

4.9.1 Descripción del sistema ATC

El control del tren es un proceso que regula el movimiento de vehículos ferroviarios con los fines de seguridad y eficiencia. El proceso se lleva a cabo con una combinación de elementos (humanos, electrónicos y mecánicos) posicionándolos en el tren, a lo largo de la línea, en las estaciones y equipos remotos centrales (ej. talleres y centro de control).

El sistema ATC (Automatic Train Control) garantiza un funcionamiento seguro y eficiente del sistema del metro completo.

El sistema ATC deberá ser de tipo automático, sin conductor. Esto significa que deberá incluir todas las funciones necesarias para que la marcha de los trenes se produzca de manera automática, sin la necesidad de intervención humana, sino para inicializar el sistema o manejar situaciones de deterioro o emergencia.

El sistema ATC estará compuesto en parte instalada a lo largo de la línea y en parte a bordo de tren.

El ATC a lo largo de la línea incluye lo correspondiente a la función de separación de los trenes en seguridad o la función de bloqueo (ATP a lo largo de la línea) y de enclavamiento.

El ATC a bordo del tren incluye lo correspondiente a las funciones de separación segura del tren (ATP de vehículo) y las funciones ATO (operación automática de tren) que no están relacionadas con la seguridad.

La función del ATP a lo largo de la línea es emitir los permisos para el adecuado movimiento y adecuada aplicación de la velocidad de seguridad que se basan en las condiciones del sistema y teniendo en cuenta la posición de cada tren en la vía, realizando de este manera la función de bloqueo.

Las funciones de Enclavamiento realizarán la lógica segura para las funciones del movimiento del tren y controlarán los dispositivos de señalización a lo largo de la línea y en las áreas de taller.

El ATP a bordo realiza la función de protección de la circulación del tren basada en las informaciones recibidas por el ATP a lo largo de la línea.

El ATO a bordo incluye el control de cada tren en movimiento o en reposo, operando dentro de una cobertura de seguridad impuesta por la función de ATP.

Las funciones mencionadas anteriormente se deberán realizar a través de la tecnología de microprocesador.

Los criterios generales que se deberán cumplir son:

- Proveer un nivel muy alto de seguridad correspondiente al SIL4 como se define en el estándar CENELEC EN 50129, logrado mediante la adecuada arquitectura del

sistema basada en los componentes de redundancia y un nivel matemáticamente probado de protección de datos
- Proveer un estándar de alto nivel de fiabilidad durante el proceso de diseño y la configuración de datos del sistema con el apoyo de instrumentos validados
- Proveer un nivel muy alto de estándar de calidad durante el proceso de producción de todos los subsistemas
- Facilidad de uso para los operadores de operación y de mantenimiento;
- Modularidad del sistema con el fin de:
    - Mantener un número limitado de los tipos de módulos físicos tales como las tarjetas electrónicas que simplifican el diseño, el mantenimiento y el número más bajo de piezas de repuesto necesarias.
    - Simplificar y reducir el cableado del sistema
    - Reducir la dimensión de la sala del equipo
    - Re-dimensionar el sistema a través del incremento del número de módulos
- Compatibilidad con diferentes estándares del equipo de comunicación

4.9.1.1 Arquitectura general de todo el sistema ATC

El ATC se dividirá en cuatro bloqueos primarios:

a) ATC Central (ATC-C) – equipo electrónico central y puestos de operador, ubicados en el sitio central de control;
b) ATC a lo largo de la línea (ATC-W) – dispositivos de campo, señales luminosas, cajas de maniobra, salas técnicas;
c) ATC a bordo de tren (ATC-T) – dispositivos e interfaces a bordo del tren;
d) Comunicaciones – dispositivos usados para proveer las comunicaciones entre la parte a lo largo de la línea, la parte de a bordo y la parte central.

El sistema ATC se comunicará con el sistema ATS de supervisión para realizar las funciones de gestión de tráfico.

Cada uno de los bloqueos listados anteriormente incluye las interfaces con los sub-sistemas externos.

4.9.1.2 El sistema computarizado central de ATC (ATC-C)

El sistema computarizado central de ATC deberá cumplir los pertinentes requisitos funcionales de la sección 4 e incluirá los siguientes elementos:

a) El sistema centralizado y/o distribuido con la funcionalidad de coordinación de ATC para todo el sistema de vía (línea y taller) con las interfaces para:
    - Equipo de interface a lo largo de la línea (controladores de dispositivos)
    - Equipos de la salas de control
    - Sistema de comunicación
b) Equipos de la salas de control para operadores de ATC
c) Alimentación del sistema del computador principal de ATC desde la red principal

4.9.1.3 Equipo ATC a lo largo de la línea

El equipo ATC a lo largo de la línea deberá cumplir los requisitos funcionales pertinentes e incluirá los siguientes elementos tanto para la línea como para los talleres:

a) Las cajas de maniobra con el mecanismo de accionamiento, envoltura, dispositivos de fijación (excluyendo el aparato de calefacción) y las interfaces con:

- Rieles
- Controladores de desvío

b) Marcadores a lo largo de la línea, si se requiere, y su disposición y los dispositivos de fijación tales como polos, estantes, otros, e incluyendo las fundaciones y los accesorios necesarios.
c) Equipos para la detección de la localización del tren en la vía, realizados preferiblemente con circuitos de vía
d) El cableado entre el equipo ATC a lo largo de la línea y el equipo de interface a lo largo de la línea (controladores de dispositivos)
e) Señales luminosas, si son requeridas, que se utilizarán para el modo visual y las interfaces relacionadas. Las señales principales gobernarán el movimiento del tren en caso de presencia de un fallo en el ATP
f) Interfaces con el ATC Central, a través del sistema de comunicación
g) Interfaces con las puertas de es en las estaciones
h) Equipos de alimentación de tierra utilizados para alimentar el equipo ATC a lo largo de la línea desde la red principal de alimentación

4.9.1.4 Equipo ATC a bordo de tren

El equipo ATC a bordo de tren deberá cumplir los requisitos funcionales pertinentes e incluirá las interfaces internas con otros equipos del vehículo con el que el ATC interactúa, tales como:

a) Sistema de frenado
b) Propulsión
c) Control de la puerta
d) Equipo de la integridad del tren
e) Dispositivos de acoplamiento
f) Sistema computarizado del tren
g) Comunicación con los dispositivos de tierra por medio del sistema de comunicación

El ATC a bordo del tren incluye el ATP y el ATO.

La solución ATC que se propone prevé una configuración de los trenes en composición fija.

4.9.1.5 Comunicaciones

A través del sistema de comunicación en cuestión se realiza la transmisión de datos, como datos vitales, entre otros componentes distribuidos del sistema ATC.

La infraestructura de comunicación no es parte del subsistema ATC sino que es parte del subsistema de telecomunicaciones que deberá proveer lo necesario para el sistema ATC.

El sistema de comunicación consistirá en una parte fija, instalada a lo largo de la línea, en los talleres y en el centro de control, y en una parte móvil, instalada a bordo de trenes.

La parte fija del sistema de comunicaciones deberá consistir en al menos dos niveles funcionales principales:

- Nivel central, que se hará cargo de la gestión, el diagnóstico, el mantenimiento del sistema y el control de las comunicaciones con la parte de tierra en periferia y en lugar hacia los bloqueos de ATC (ATC a lo largo de la línea, incluido CBI-M); a nivel central, será prevista la interface con el sistema ATS; a nivel central será

necesario tener en cuenta que los equipos ATC deberán estar presentes tanto en el PCO-N como en el PCO-E por razones de redundancia

- Nivel periférico, consiste en la parte de tierra que se interconectará de modo bidireccional continuo y altamente disponible con los aparatos a bordo de los trenes

La parte móvil del sistema de comunicación, instalada a bordo de los trenes, estará compuesto por los equipos y por las lógicas antepuestas a la comunicación entre tierra y a bordo del tren.

4.9.2 Requisitos funcionales del sistema ATC

4.9.2.1 Requisitos Funcionales para ATC

Modalidades del Sistema

El sistema de señalización operará según los modos que se definen a continuación:

a) **Modalidad Normal**
Los estados de los subsistemas de Metro serán tales que podrán operar de modo normal y serán capaces de lograr los requisitos de operación.

b) **Modalidad del sistema degradado**
Uno o más subsistemas de Metro informarán de un fallo u otra condición, por lo que el sistema no es capaz de lograr sus requisitos de rendimiento operacional.

c) **Modalidad del sistema de emergencia**
Uno o más subsistemas del Metro informan de una condición de emergencia indicando una situación peligrosa o potencialmente peligrosa.

La inicialización del Modo Normal del Sistema después de la activación del sistema o después del fallo global del sistema deberá ser posible sin la intervención manual en cada tren.

Modalidades del Vehículo

Las modalidades del vehículo que se describen en esta sección son los modos posibles para cada vehiculo individual. En cada momento, los vehículos que constituyen el grupo de operación podrán tener las diferentes modalidades del vehículo, influenciando así la modalidad del Sistema ATC. El sistema ATC deberá apoyar por lo menos los siguientes modos de operación:

a) **Modo manual**

El vehículo se hace funcionar manualmente por el conductor desde el panel de operación, el ATO no se usa.

Si no es posible utilizar el ATP, o si el ATP no está en operación, la seguridad está bajo la responsabilidad del conductor que maneja el vehículo de acuerdo a los permisos especiales (incluyendo el límite máximo de velocidad) y la observación visual de las restriccionee en la linea a vista. Se requiere una comunicación permanente con el PCO.

Deberá ser permitida solamente la conducción del tren en la dirección hacia la misma dirección de la cabina de conducción.

Si el equipo ATP en el vehículo está operativo, pero la comunicación con el ATP a lo largo de la línea es defectuosa o discapacitada, el ATP movible puede imponer un límite fijo, restrictivo de velocidad, evitando el movimiento del vehículo con la velocidad de funcionamiento normal.

Si el ATP movible como el ATP estacionario están plenamente operativos, el vehículo puede ser administrado manualmente bajo el control de ATP, apoyado por los permisos regulares. El ATO puede ser defectuoso o discapacitado.

b) **Modo automático con la supervisión del conductor**

En este modo de operación, un operador estará presente en el vehículo habilitando, en cada estación, solamente la salida del tren. A continuación, el vehículo atraviesa automáticamente la ruta de una estación a la siguiente estación bajo el control de ATO, realizando la regulación de velocidad y la parada en estación como en la operación normal sin el conductor.

c) **Modo Automático**

Todos los sistemas, incluyendo el ATP y el ATO, estarán plenamente operativos, y el vehículo funciona automáticamente, apoyado por los permisos de ATP. La operación automática se usará durante: operación automática de ingreso. estacionamiento automático, acoplamiento automático (si se solicita), operación automática de taller/deposito.

El estacionamiento automático posiciona el vehículo en un estado estacionario donde está disponible para ser puesto en funcionamiento por las funciones automáticas o por el centro de control.

Este modo se utilizará en una segunda fase. En la primera fase los vehículos serán conducidos a la modalidad a) o b) con la presencia de un conductor a bordo.

4.9.2.2 Mandos remotos

En el caso de los vehículos en modalidad Automática, puede ser prevista la posibilidad de envío de mandos del centro de control a los vehiculos. El envío de los mandos se hará a través de radio. Tales mandos deberán ser previstos en algunas situaciones, por ejemplo.

- Movimiento a baja velocidad del vehículo;
- Apertura de las puertas del vehículo;
- Acoplamiento con otro vehículo;
- Parada inmediata del vehiculo;

Teniendo en cuenta las condiciones de riesgo en las que se podrían encontrar a los pasajeros a borde del vehículo del mando a distancia o de otros vehículos cercanos, el CONCESIONARIO deberá prever las medidas de seguridad adecuadas para su implementación.

En base a las estrategias de operación, tanto en las condiciones normales como en las condiciones de emergencia, el CONCESIONARIO podrá proponer más mandos a distancia que considera oportunos.

4.9.2.3 Diagnóstico

El diagnóstico del sistema ATC se refiere esencialmente a los equipos electrónicos que lo componen, software instalados, así como a la red de conexión entre los dos diferentes componentes. Los objetivos principales son esencialmente dos:

- Proveer los instrumentos adecuados para la activación de las intervenciones de mantenimiento y para el apoyo operativo en fase de intervención, con particular atención a las implicaciones que estas actividades pueden tener sobre la circulación de trenes
- Poner a disposición para el mantenimiento las informaciones en tiempo real sobre el estado de los equipos y en particular sobre los dispositivos de campo

El diagnóstico deberá cumplir con las funciones de:

- Diagnóstico on-line
- Diagnóstico predictivo
- Apoyo a las actividades de mantenimiento
- Gestionar o proveer los elementos para la gestión de los almacenes de repuesto

Todos los datos diagnósticos relevados deberán ser transferibles a un adecuado subsistema de diagnóstico y mantenimiento que permita al responsable del mantenimiento una gestión informatizada de las anormalidades y de las intervenciones de mantenimiento.
El diagnóstico deberá elaborar los datos sobre la base de mediciones adquiridas on-line y datos relativos a los componentes individuales del sistema memorizados en el archivo del subsistema de mantenimiento.

Para los operadores de mantenimiento deberá ser posible exportar fácilmente, previa solicitud, los datos diagnósticos del equipo desde los servidores de señalización para los sucesivos análisis sobre las alarmas, incidencias y todo lo relacionado con la seguridad y operaciones principales realizadas en la línea.

El diagnóstico deberá prever una interface de operador a través de la cual tanto el responsable como el encargado de mantenimiento pueden obtener tanto las informaciones en tiempo real sobre el estado del mismo sistema y de cada uno de sus partes individuales así como las partes relativas al estado de los dispositivos controlados y las informaciones contenidas en el "data base": acciones en curso, datos estadísticos, datos técnicos, otros.

4.9.3 Requisitos Funcionales y Técnicos para el sistema ATP (Automatic Train Protection)

A menos que se especifique lo contrario, las funciones de ATP y los equipos requeridos en la sucesiva sección deberán ser realizadas a prueba de fallos y con el nivel SIL4 de la integridad de seguridad de acuerdo con los estándares CENELEC.

4.9.3.1 Permisos

El permiso se define como el derecho de acceso vital para los vehículos ferroviarios o el área del personal ferroviario para pasar a una sección de la vía. El permiso garantiza que la línea esté disponible para el movimiento y protege el movimiento contra los movimientos contradictorios.

Los criterios a ser utilizados para la definición de los permisos deberán ser por lo menos los siguientes:

a) La seguridad de pasajeros, vehículos y operadores en la línea deberá estar garantizada a través de la provisión de permisos gestionados por el sistema ATP para cada tipo de transporte o actividad laboral
b) La emisión, la modificación y la cancelación de permisos deberá ser intercambiada de manera segura entre el aparato de emisión y el tren que deberá utilizar el permiso, antes del uso del permiso
c) Los permisos serán provistos para cada enrutamiento (Bidireccional) apoyado por la geometría de la línea, incluyendo las áreas de taller
d) Los permisos deberán como mínimo apoyar los movimientos entre cada locación predefinida de salida y cada locación predefinida de llegada permitida por la geometría de la línea, donde la salida predefinida y la llegada predefinida pueden ser, como mínimo:
    - Andén de estación
    - Vía de distribución
    - Vía de estacionamiento
    - Áreas de taller
e) En cualquier caso de cancelación de un permiso, deberán ser previstos algunos procedimientos de seguridad. El tren anteriormente autorizado deberá ser completamente detenido, antes de que se emita otro permiso o un mando individual de desvío que puede incluir el cambio de la posición del desvío dentro del espacio de frenado de este tren

Los criterios mencionados anteriormente pueden ser integrados para incluir cualquier otro permiso considerado necesario, basándose en las necesidades de operación del sistema.

Los permisos regulares serán provistos por el sistema ATP:

- Cualquier movimiento de trenes en ambas direcciones de la línea, incluyendo los trenes con los pasajeros
- Provisión y eliminación de trenes vacíos
- Empuje o remolque de trenes defectuosos

Los permisos regulares también podrían ser usados por los vehículos de mantenimiento o por los trenes en avería conducidos por el personal, siempre que sean controlados por el ATP plenamente operativo.

Los vehículos de mantenimiento podrán ser equipados con el sistema ATP para la protección de la marcha a lo largo de la línea y en un taller. Alternativamente, tales vehículos podrán ser conducidos con marcha a la vista, según el procedimiento de ejercicio que se debe establecer. Esta selección de diseño podrá ser realizada basándose también en una evaluación de los riesgos.

4.9.3.2 Rutas

Los permisos deberán apoyar un conjunto de rutas predefinidas. Cada ruta puede incluir más secciones de vía, desvíos y señales luminosas (instaladas).

Deberán ser previstas las rutas para todas las combinaciones posibles de secciones de vía, incluyendo el taller, los talleres de mantenimiento y la vía.

La liberación automática de secciones de vía y de desvíos que pertenecen a un permiso entrará en vigor inmediatamente después del paso del tren o en caso de cambio de ruta del tren, para permitir la emisión de permisos posteriores.

Según la regla general, el sistema deberá ser lo más flexible posible con el fin de modificar, si es necesario, las rutas a los trenes.

4.9.3.3 Bloqueo de los desvíos

La detección de posición del desvío deberá ser realizada de modo automático y continuo. Serán provistos los mandos para cambiar la posición del desvío.

La emisión de los permisos deberá ser condicionada por el correcto alineamiento de cada desvío dentro de los límites de los permisos.

No se deberá realizar el cambio de la posición del desvío hecho por el mando automático o manual dentro de los límites de un permiso en vigor, hasta que el desvío se ha liberado de los vínculos del permiso. Esto se realiza por medio de una detección completa del pasaje del tren que tiene el permiso mencionado o en caso de cancelación del permiso.

Si debido a un error, se lleva a cabo un cambio de estado del desvío fuera de la alineación correcta, los límites y/o la velocidad del permiso serán automáticamente restringidos con el fin de prohibir el pasaje del tren sobre el desvío.

No se deberá realizar el cambio de posición del desvío hecho por el mando automático o manual relativo al desvío ocupado por el tren en el momento de la emisión del permiso de moverse para este tren, hasta que el desvío se ha liberado de los vínculos por medio de la detección del pasaje del tren.

La modificación ordinaria de la posición del desvío por el mando automático o manual deberá ser condicionada por:

- Estado de *no-ocupado* de la sección de vía que incluye el desvío
- El desvío no está bloqueado por un permiso en vigor

Deberán existir las funcionalidades para el pasaje del control de un desvío desde el PCO al operador de señalización en el sitio del desvío y viceversa. Las operaciones realizadas por el operador deberán incluir el cambio tanto ordinario como extraordinario de la posición del desvío. Tales mandos deberán ser ejecutables de manera manual por el operador en el campo, previa la autorización por el CCO.

4.9.3.4 Separación del tren

No está permitida la emisión de permisos mutuamente contradictorios.

La emisión de los permisos para el seguimiento de los trenes en la misma vía deberá mantener continuamente una separación segura de los trenes que permite al siguiente tren la detención sin chocar con el tren por delante aunque se supone que el tren por delante es capaz de detenerse instantáneamente.

La distancia de separación de los trenes será determinada en cada momento basado en la distancia máxima de frenado calculada sobre las características desfavorables de cualquier elemento pertinente que puede influir en la capacidad de frenado del próximo tren.

Las mismas reglas deberán ser aplicadas para la circulación de trenes en la misma vía con las direcciones opuestas.

En caso de violación de los límites del permiso se activará una inmediata y automática reducción de la velocidad a cero (frenado de emergencia).

4.9.3.5 Aplicación de permisos

La aplicación automática de permisos incluyendo las siguientes unidades deberá ser apoyada para los trenes que tienen un equipo ATP plenamente operatorio:

a) Protección de movimiento involuntario
El frenado de emergencia iniciará automáticamente si el tren se mueve sin permiso o si se mueve en la dirección contraria a la dirección permitida por el presente permiso (*roll back*);
b) Bloqueo de inversión de dirección
Inversión de dirección del tren deberá ser evitada hasta que la velocidad cero haya sido detectada;
c) Protección de sobre velocidad
El frenado de emergencia iniciará automáticamente si la velocidad actual del tren supera el límite de velocidad definido por el presente permiso. El sistema ATP deberá apoyar los permisos de los límites de velocidad que varían a lo largo de la línea como consecuencia de las condiciones locales;
d) Protección ATP a la final de la línea
El ATP tendrá una función de protección relativa a la superación de los límites de la vía cuando el tren viaja hacia el final de la línea.
e) Estacionamiento
El ATP deberá apoyar el estacionamiento, cuando la parada está cerca de otro tren. Si la realización de la separación del tren incluye una zona de seguridad de longitud fija donde el movimiento no está permitido, la zona de seguridad deberá ser suspendida a favor de una supervisión de la velocidad restricta.
f) Movimiento de taller
El ATP deberá apoyar las operaciones automáticas en el taller.

4.9.3.6 Detección de velocidad

La función de la detección de velocidad apoya otras funciones diferentes.

Las siguientes condiciones deberán ser apoyadas por los trenes que tienen un equipo ATP plenamente operatorio:

a) Detección de velocidad corriente
Una continua medición de la velocidad real corriente deberá ser provista por el equipo ATP movible
b) Detección de velocidad cero
La velocidad cero deberá ser detectada por el equipo ATP movible cuando la velocidad medida del tren es menor de (valor mínimo) m/seg y dura por lo menos (duración mínima) segundos

4.9.3.7 Restricciones temporales de velocidad o bloqueo

Se harán las provisiones para permitir las restricciones provisionales de velocidad que se van introducir o borrar en el sistema ATP.

El bloqueo y desbloqueo de las secciones predefinidas será apoyado por el sistema ATP.

El bloqueo de una sección de vía deberá prohibir la emisión de los permisos siguientes en tal sección.

4.9.3.8 Frenado de emergencia y tracción deshabilitada

El frenado de emergencia inmediato de tren deberá iniciar automáticamente en caso de cualquier violación de las condiciones de seguridad de este permiso.

En caso de un fallo del sistema, el frenado de emergencia de trenes deberá iniciar automáticamente (incluyendo la pérdida de la comunicación segura relativa a los fallos que podría crear una situación peligrosa).

Los tiradores/pulsadores de parada de emergencia estarán disponibles en los trenes y andenes de las estaciones.

Simultáneamente a un frenado de emergencia, el sistema ATP comandará la deshabilitación de los propios aparatos de tracción (traction cut-off).

4.9.3.9 Detección de tren

La detección de los trenes, incluyendo la presencia de cualquier vehículo para el mantenimiento, se hará automáticamente y continuamente dentro de las partes de la geometría de la vía, incluyendo el área del Taller.

La detección de trenes mínima será efectiva independientemente de que un vehículo esté provisto de un equipo ATP a bordo o no, o si el ATP está funcionando o no.

La emisión de los permisos será condicionada por un estado de no-ocupación de la vía dentro de los límites del permiso.

Cada cambio del estado de no-ocupación en frente del tren que se realiza bajo la condición del permiso comportara una reducción inmediata de los límites del permiso con el fin de prohibir el pasaje del tren.

El CONCESIONARIO deberá proponer al CONCEDENTE para su aprobación y al Regulador para su opinión, un sistema secundario de localización de los trenes, realizados con circuitos de vía. Este deberá realizar las funciones de relevación de trenes en caso de una falla del sistema principal y en caso de presencia de trenes fuera de servicio o vehículos de mantenimiento, tanto en línea como en taller.

En el área del depósito podrán preverse zonas de guiado manual, sin ser equipadas con el sistema ATC. Estas zonas estarán establecidas sobre la base de las funciones de mantenimiento (por ejemplo: lavado, limpieza, taller).

4.9.3.10 Protección de integridad del tren

Existirán dispositivos para detectar cualquier separación de las unidades separables en el tren. En caso de un desacoplamiento imprevisto o una separación, será impuesto un frenado de emergencia a todas las unidades del tren conectados en precedencia.

4.9.3.11 Protección de la puerta del tren

La protección de la puerta del tren será provista para todos los trenes que pueden transportar pasajeros, y en particular el estado de las puertas (cerradas y bloqueadas) en los trenes deberá estar sujeta a una continua supervisión.

Si cualquier puerta automática de salida en el tren se abre a causa de cualquier razón mientras el tren está en movimiento (sobre la velocidad cero) iniciará el procedimiento automático de la detención de emergencia del tren.

En caso de cualquier apertura imprevista de la puerta, el personal autorizado requerirá un *reset* manual local antes de la restauración de la operación del tren.

El tren parado no tendrá el permiso para moverse automáticamente hasta que todas las puertas del tren estén cerradas y bloqueadas adecuadamente.

La abertura automática o manual de las puertas de tren estará permitida en el andén de la estación de parada, solamente cuando:

- El tren está a velocidad cero;
- Se ha logrado un alineamiento perfecto de andén;
- La tracción se ha separado de los motores;
- Se han aplicado los frenos.

Deberán existir dispositivos para la abertura manual (de emergencia o de mantenimiento) de las puertas del tren (desde PCO, dentro y fuera del tren).

4.9.3.12 Interface Hombre-Máquina del tren

A bordo del tren se deberá prever una interface de operador (pupitre de conducción de emergencia), que sea lo más simple posible, para la gestión de las funciones esenciales de conducción por un conductor. En particular, deberán estar presentes por lo menos:

a) Señalización instrumental para indicar la velocidad real del tren y la velocidad máxima permitida. La superación de la velocidad máxima permitida deberá activar un aviso al conductor. Sólo la superación del límite de velocidad máxima (velocidad máxima permitida más una tolerancia) deberá provocar automáticamente por la ATP la intervención de frenado de emergencia hasta la detención del tren.
b) Dispositivos para permitir la marcha permisiva, incluyendo durante el eventual frenado de emergencia, en caso de superación de un punto objetivo protegido y que permiten el avance del tren bajo la plena responsabilidad del conductor (marcha permisiva) controlado siempre por el ATP.
c) Un mando para la exclusión del sistema ATC de bordo, cuya activación deberá suceder cuando el tren esté parado.
d) Un mando para permitir la selección de las modalidades del vehículo.

El pupitre de conducción de emergencia deberá ser normalmente inaccesible (por ejemplo, con una puerta). Sólo se abrirá en caso de guiado manual por parte del personal operativo.

4.9.3.13 Protección de las puertas de andén

En las estaciones se prevé la protección de las puertas de andén.

La interface entre las puertas de andén y el ATC deberá ser provista a todos los andenes de las estaciones con el fin de gestionar el funcionamiento considerando las siguientes condiciones:

a) El estado de las puertas de andén deberá estar bajo la continua supervisión
b) Los mandos de cierre y de bloqueo de las puertas de andén serán provistos por el ATC;
c) Si la puerta de andén se abre por cualquier razón excepto el servicio de carga/ descarga de pasajeros en/de un tren, el ATP deberá iniciar la parada de emergencia para todos los trenes en las secciones predefinidas a lo largo de la estación (que incluye, en ambas direcciones, los trenes que se acercan y los trenes que han salido) pero aún no han liberado el andén
d) En caso de cualquier apertura imprevista de la puerta, el personal autorizado requerirá un *reset* manual local antes de la restauración de la operación del tren
e) El tren detenido en el andén de la estación no deberá permitir el movimiento automático hasta que todas las puertas de andén correspondientes a las puertas del tren no estén cerradas o bloqueadas de manera adecuada
f) la apertura de las puertas de andén deberá ser posible solamente si:
    - El tren está presente y a velocidad cero
    - Se ha logrado un alineamiento perfecto de andén
    - La tracción se ha separado de los motores
    - Se han aplicado los frenos
e) Deberán existir los dispositivos de apertura de las puertas de andén de emergencia (desde PCO)

4.9.4 Requisitos Funcionales y Técnicos para ATO (Automatic Train Operation)

ATO comprende las funciones automáticas que permiten al tren el viaje de una estación a otra, en base a los horarios de operación (u otras estrategias de operación que se decidirán durante la fase de desarrollo)

ATO operará bajo las restricciones de seguridad de ATP y de ninguna manera reducirá el nivel de seguridad de ATP.

4.9.4.1 Control de movimiento

El movimiento del tren, incluyendo la salida desde una estación, la regulación de la velocidad del tren durante el movimiento, y la parada en la siguiente estación deberán ser controlados por el ATO.

El ATO deberá controlar el movimiento automático también en la zona de taller.

El control de movimiento deberá cumplir los requisitos para el confort de pasajeros (jerk control).

El movimiento del tren se deberá realizar de acuerdo a las rutas asignadas.

4.9.4.2 Funciones de taller

Al final del servicio, los vehículos llegaran al taller y se colocarán directamente en la zona de estacionamiento.

4.9.4.3 Detención programada

El frenado y la detención en las estaciones se deberán realizar precisamente permitiendo a los pasajeros el cambio que se va a realizar en las áreas predeterminadas a través de las puertas de andén. Si la detención no está cumplida con la precisión requerida, el ATP deberá evitar la abertura automática del tren y de las puertas de andén y deberá enviar la alarma.

En caso de las estaciones terminales el ATO deberá realizar las operaciones de regreso.

4.9.4.4 Acoplamiento entre vehiculos

El sistema deberá permitir el acoplamiento automático entre los vehículos en el caso de emergencia. En particular, deberá ser previsto el acoplamiento de un vehículo de pasajeros con otro vehículo de servicio para ser remolcado o empujado en caso de falla.

Puede ser previsto el acoplamiento de un tren de pasajeros con otro tren de pasajeros, siempre por razones de actividades de recuperación en línea.

4.9.4.5 Control de Vehiculo y Puertas de endén

El vehículo y las puertas de andén serán controlados por el ATO, bajo las restricciones de seguridad dados por el ATP. En particular, se deberán seguir las siguientes condiciones:

a) El cierre de las puertas deberá incluir un procedimiento de cierre de puerta que implica una notificación audible y visual para los pasajeros;
b) Los mandos de apertura de las puertas del tren y de las puertas de andén deberán ser enviados de manera síncrona;
c) Si, debido a la longitud del tren, no todas las puertas de andén corresponden a las puertas de tren, las puertas que no corresponden permanecerán cerradas;
d) Deberá ser posible desactivar la operación automática de cualquier puerta del tren o cualquier puerta de andén, manualmente (ej. con la clave) o de manera remota por el personal.
e) Si cualquier puerta o andén del tren falla en la apertura o en el cierre dentro de un límite predefinido se enviará la alarma al PCO.

4.9.4.6 Anuncios al público

El sistema ATO deberá generar comandos automáticamente para los sistemas de anuncios de audio y video instalados a bordo para proporcionar información sobre las próximas paradas y otras informaciones útiles para el ejercicio de los trenes.

4.9.4.7 Interface con el sistema de supervisión (ATS)

El sistema ATS será la interface principal para los operadores del sistema ATC (PCO-N, PCO-E).

A través del sistema ATS será posible gestionar todas las funciones ATC.

El sistema ATS se ocupará de gestionar automáticamente la circulación de los trenes de acuerdo a las estrategias establecidas por el operador (por ejemplo, a horario, con frecuencia fija).

4.9.5 Soluciones arquitectónicas y tecnológicas

Las funciones identificadas se podrán asignar de diferentes maneras de acuerdo a la arquitectura propuesta por el CONCESIONARIO.

Las soluciones propuestas deberán ser evaluadas adecuadamente de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Operaciones
- Coste
- Probado en uso
- Fácil modernización
- Fiabilidad
- Consumo de energía
- Mantenimiento
- Uso fácil

4.9.5.1 Criterios generales

Las funciones de ATO y de ATP deberán ser independientes y separados, en términos de hardware y software, debido a los diferentes niveles de integridad de seguridad. Esta regla deberá ser acorde tanto con las funciones de la línea como con las funciones del vehículo.

En cuanto a las funciones ATP a lo largo de la línea, los criterios generales se basan en los diferentes niveles de integración y niveles de distribución.

En el primer caso la arquitectura puede variar, de aparatos individuales instalados a lo largo de la línea que realizan todas las funciones, a los bloqueos separados que realizan las funciones específicas.

En el segundo caso la arquitectura puede variar, del sistema concentrado donde las funciones principales y las decisiones se hacen en el nivel central y sólo un pequeño subconjunto se realiza localmente a lo largo de la vía, a un sistema distribuido donde los subsistemas concurrentes funcionan a nivel local y se comunican entre sí.

Las funciones de ATC deberán ser realizadas a través de uso de la tecnología de microprocesador, el uso de la tecnología electromecánica tiene que ser limitado a necesidades específicas.

Los siguientes párrafos representan algunas líneas de guía para definir las soluciones propuestas que, aunque no exhaustivos, deberán ser usadas como referencia.

4.9.5.2 Separación de tren y permisos

La separación del tren y los relativos permisos de los trenes requieren una continua información sobre la posición de trenes en el sistema.

En el caso de un sistema CBTC, esto se basa en el bloqueo móvil y permite la reducción de la distancia de seguridad entre dos trenes consecutivos. La sección protegida para cada tren no está definida estáticamente por la infraestructura y la distancia varía de acuerdo a las continuas actualizaciones sobre la locación del tren y sobre la velocidad, manteniendo los requisitos de seguridad. El resultado de esto es un espaciamiento reducido entre dos trenes consecutivos y una capacidad de transporte aumentada.

Los trenes calculan y comunican continuamente sus estados (posición exacta, dirección del viaje y distancia de frenado) vía radio a través de un *link* bidireccional, *loop* inductivo o comunicación de radio, al equipo de ATP distribuido a lo largo de la línea.

Esta información permite el cálculo del área potencialmente ocupada por el tren en la vía y permite al equipo a lo largo de la línea definir los puntos en la línea (puntos peligrosos) que nunca se deberán pasar por otros trenes en la misma vía. Estos puntos se comunican a los trenes para permitir un ajuste automático y continuo de la velocidad del tren manteniendo los requisitos de seguridad.

En el caso de un sistema alternativo a bloqueo fijo la sección protegida de cada tren será definida de manera discreta por las secciones donde la línea está subdividida y los espacios de frenado tendrán en cuenta el facto que la línea esta subdividida en las secciones fijas. La consecuencia de esto comportará, en general, un aumento de la distancia entre dos trenes consecutivos y una capacidad reducida de transporte respecto a un sistema CBTC.

Para la definición de las secciones de bloqueo mencionado podrá ser permitido el uso de circuitos de vía en audiofrecuencia, contador de ejes u otras tecnologías previstas.

4.9.5.3 Formación de la ruta

La función de formación de la ruta puede ser integrada en el ATP o realizada por los aparatos especiales de enclavamiento. En este último caso se pueden proponer diferentes soluciones de acuerdo al área controlada. Como indicación general, en caso de una configuración simple de la vía, pueden ser controladas más estaciones por un enclavamiento con el fin de equilibrar el coste y las operaciones. Esta solución se define como Enclavamiento Electrónico (Computer Based Interlocking – Multiple stations (CBI-M)).

Se deberán proveer las interfaces CBI-M con el sistema ATS para la gestión de los mandos automáticos de las rutas, maniobras o movimientos de retraso.

4.9.6 Funcionamiento del sistema

4.9.6.1 Intervalo entre los Trenes (Headway-espaciamiento de los trenes por el tiempo)

Todos los sistemas y equipos lograrán la capacidad para un espaciamiento de 80 segundos en la línea. El espaciamiento es definido como "La separación temporal entre dos trenes que viajan en la misma dirección y en la misma línea incluyendo el tiempo de detención en la estación; se mide a partir del momento en el que la cabeza del primer tren pasa sobre un punto de referencia hasta que la cabeza del tren sucesivo pasa sobre el mismo punto de referencia. Ambos trenes viajan a la velocidad ATP".

La simulación de comprobación deberá ser realizada, después de la ubicación de todos los circuitos de vía y determinación de las secuencias de códigos de velocidad para que se tenga el mejor desempeño, respetándose la seguridad de la circulación y el intervalo de 80 segundos.

Será incluido también en la simulación un cálculo de la cantidad de trenes necesarios para la operación incluyendo la inversión de marcha en las estaciones terminales.

Será presentado el modelo matemático empleado en la realización de las simulaciones, con sus respectivos parámetros y variables, así como los conceptos empleados en la simulación.

4.9.7 RAMS Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad

Esta sección especifica los requisitos para todo el sistema de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).

Se individúan los siguientes parámetros de referencia:

a) Confiabilidad(MTBF)
b) Mantenibilidad (MTTR)
c) Disponibilidad(A)

En la determinación de tales parámetros están excluidos los siguientes fallos:

a) Fallos detectados durante el mantenimiento fuera de servicio de los equipos (es decir, los equipos que no están en servicio en el momento cuando se detecta el fallo) que no comportan la falta de los vehículos para el ejercicio programado
b) Fallos debidos a los actos de vandalismo o sabotaje
c) Fallos debidos a la introducción de personas u objetos extranjeros al sistema
d) Fallos debidos a la falta de alimentación eléctrica a causa de las interrupciones de la provisión de electricidad por el Distribuidor
e) Fallos atribuibles a los errores cometidos por el personal encargado a la operación
f) Fallos debidos a la utilización incorrecta por los pasajeros o usuarios
g) Fallos atribuibles a la injerencia de personas externas no autorizadas
h) Fallos consecuentes a los eventos externos particulares o no previsibles

La confiabilidad del sistema deberá ser verificada de manera continua a través de un plan de verificación capaz de identificar las deficiencias de tipo técnico y de gestión.

El CONCESIONARIO deberá definir y proponer, en fase de diseño, el plan de verificación incluyendo su metodología.

4.9.7.1 Confiabilidad

La confiabilidad, definida como el intervalo de tiempo promedio entre los fallos consecutivos, deberá ser determinada como la relación entre las horas de funcionamiento y el número de fallos (MTBF).

El CONCESIONARIO deberá precisar los valores de confiabilidad garantizados para el sistema y varios subsistemas que lo constituyen así como para la metodología seguida para su determinación.

El parámetro promedio MTBF se medirá de modo continuo a partir de la fecha del inicio de la operación comercial, durante un periodo que se va a definir.

4.9.7.2 Mantenibilidad

La mantenibilidad, definida como un intervalo de tiempo promedio para restaurar el funcionamiento nominal del sistema después de un fallo, se define por la relación entre la suma total de los tiempos de restauro del sistema para cada fallo que perturba el servicio y el número de fallos que comprometen el servicio causando el apagamiento del sistema.

El CONCESIONARIO deberá precisar todos los valores de mantenibilidad garantizados para los componentes, subsistemas y para el sistema en su complejo, considerando que el mantenimiento será realizado según las indicaciones provistas por el CONCESIONARIO en el plan de mantenimiento propuesto.

El parámetro promedio MTTR se medirá de modo continuo a partir de la fecha del inicio de la operación comercial, durante un periodo que se va a definir.

Los valores específicos a nivel de subsistema y a nivel de los equipos individuales se definirán sobre la base de la tecnología propuesta (CBTC u otro).

4.9.7.3 Disponibilidad

La disponibilidad del sistema es un parámetro que mide la relación entre los tiempos del funcionamiento nominal efectivo, en el que el sistema garantiza correctamente su función, y los tiempos de funcionamiento nominal técnico.

El CONCESIONARIO deberá calcular la disponibilidad del sistema (combinando los valores de MTBF y MTTR calculados en las análisis de fiabilidad y mantenimiento) para mostrar que el diseño propuesto satisface los objetivos de disponibilidad garantizados.

El parámetro promedio A se medirá, de modo continuo a partir de la fecha del inicio de la operación comercial y no deberá ser menor de 99,99%.

4.9.7.4 Seguridad

El enfoque básico para garantizar la seguridad es considerar un sistema como "a prueba de fallos" si se satisfacen las siguientes condiciones a nivel de equipos, subsistemas y sistemas:

- Se define y se aplica un sistema de gestión de la calidad (EN ISO 9001);
- Se establece y se implementa un sistema de gestión de la seguridad (EN 50126);
- Se aplica un conjunto adecuado de métodos y herramientas para el desarrollo del software (EN 50128);
- Se documentan las pruebas de seguridad funcional y técnica (EN 50129).

El nivel de integridad de la seguridad asignado a todas las funciones del sistema ATP es igual a 4 (SIL4) de acuerdo a la normativa CENELEC de referencia EN 50126, EN50128, EN50129.
La cuantificación de los objetivos de seguridad (por ejemplo, señal con indicación errónea o índice de riesgo) se basa en la evaluación probabilística de los principios y normas aplicados al diseño del sistema de señalización.

Evaluación de la seguridad

El diseño de los estándares CENELEC (EN 50126, EN50128, EN50129) mencionado y el proceso de implementación se aplicarán a todos los nuevos productos/aplicaciones, incluyendo la prueba final del Safety Case de cada producto/aplicación genérica y cada aplicación específica, juntos a la documentación de la certificación pertinente:

- El Informe final de RAM y el procedimiento contractual de monitorización;
- El Registro de no conformidad y la pertinente condición de aplicación por VIS. Las no conformidades se subdividirán en la RAM y la seguridad;
- El Plan de Seguridad extendido al completo ciclo de vida del producto/aplicación;
- El Hazard Log y el pertinente procedimiento de monitorización;
- La Declaración de idoneidad de la aplicación del producto (uso y mantenimiento).

Todos los elementos del sistema relacionados con la seguridad se desarrollarán de acuerdo con los Estándares Europeos EN. La prueba del cumplimiento con el nivel SIL4 se proveerá para estos elementos.

Se requiere que el producto provisto sea certificado por una reconocida Entidad de Certificación. La documentación de aceptación se deberá mostrar.

En cada caso el Cliente reserva el derecho de pedir una evaluación por una Autoridad independiente para asegurar la conformidad de la provisión con los estándares listados.

4 9.7.5 Requisitos de calidad

El CONCESIONARIO trabajará de acuerdo con los estándares sobre el sistema de calidad EN ISO 9001:2008.

El CONCESIONARIO entregará los siguientes documentos:

- Copia de la certificación del Sistema de Calidad emitida por un cuerpo acreditado
- Plan de la Calidad con referencia al Proyecto
- La Declaración emitida por el Representante Legal del CONCESIONARIO con referencia a la aplicación del manual sobre los procedimientos del sistema de calidad.

4.9.8 Referencias

El sistema propuesto deberá tener las referencias, esto significa que deberá existir al menos una aplicación en una línea o en una sección importante de una línea, ya probada y validada por el Operador de este tipo de transporte o por las Autoridades de Transporte. Es permitido que los sistemas individuales (ATC, CBI, otros) no sean validados todos en la misma aplicación.

4.10 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

4.10.1 Generalidades

El Sistema de Telecomunicaciones estará constituido por los siguientes subsistemas/equipos:

- Subsistema de Comunicación Primaria
- Red de cables principales de línea (ópticos y de cobre)
- Subsistema de Telefonía Automática de Servicio
- Subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía
- Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)
- Subsistema de Difusión Sonora
- Subsistema de Video Vigilancia
- Subsistema de Relojería
- Subsistema de Paneles de Indicación (SPI)
- Subsistema de Telefonía Móvil Publica
- Subsistema de Grabación y Gestión de Audio

Por razones de redundancia, las 2 líneas estarán equipadas con 2 sitios PCO cada una: PCO-N y PCO-E.

En caso de falla completa del PCO-N, el funcionamiento del Sistema de Telecomunicaciones deberá ser garantizado por medio del PCO-E.

A continuación la palabra PCO se utilizará para indicar tanto el PCO-N como el PCO-E.

Los operadores tendrán a disposición un subsistema integrado que se basará en el uso de una plataforma software. Esta plataforma permite a los operadores del PCO controlar y gestionar de manera centralizada, a través sólo una interface hombre-máquina, varios subsistemas de Telecomunicaciones.

La Linea 2 y la Linea 4 serán completamente independientes entre ellas. Para cada una de las líneas se aprovisionarán dos sistemas de telecomunicación independientes y autónomos.

Los dos sistemas deberán ser iguales entre ellos, excepto las diferencias debidas a la diferente extensión o a posibles particularidades que el CONCESIONARIO indicará.

Los sistemas de cada línea podrán ser interconectados, a nivel central, para permitir la posible integración de algunas funcionalidades que se definirá mejor por el CONCESIONARIO.

En los items siguientes se encuentra la descripción general de los dos sistemas, que es aplicable a ambas lineas. Las posibles particularidades o diferencias se indicarán a continuación.

Alimentación

Para el sistema de telecomunicaciones será provista la alimentación de 380 V y 60 Hz. ininterrumpida por grupos de continuidad (UPS) que serán provistos por otros.

La autonomía de los UPS será de 2 horas.

La potencia máxima que requerirá el sistema de telecomunicaciones está evaluada en el EDI.

El CONCESIONARIO calculará con precisión las potencias máximas requeridas para un correcto dimensionamiento de los UPS.

Un cuadro de distribución eléctrica se instalará en cada sala de telecomunicaciones, proveyendo la distribución y protección de la alimentación a cada subsistema y con por lo menos 6 reservas.

Armarios

Los armarios que contienen equipos electrónicos serán con bastidores de 19" ETSI.

Los armarios se instalarán en las salas de telecomunicaciones, excepto en las situaciones particulares que se analizarán.

Compatibilidad electromagnética

Todos los equipos serán conforme a los estándares indicados anteriormente.

Puesta a tierra

Todas las partes metálicas y el equipo se pondrán a tierra, conectándolas a la red general de puesta a tierra. Una toma de tierra estará disponible en cada local de comunicaciones.

Para realizar estas conexiones de tierra, se usarán cables de cobre aislado.

La puesta a tierra deberá cumplir las normas IEC 62128 -1/EN 50122.

4.10.2 Subsistema de comunicación primaria

4.10.2.1 Funciones y requisitos generales

El subsistema de Comunicación Primaria será el *backbone* para todas las subsistemas de comunicaciones de la Línea, entonces el subsistema de Comunicación Primaria aprovisionará la transmisión bi-direccional de audio, video, datos entre todos los "sitios" (PCO, estaciones, patio/taller).

El subsistema de Comunicación Primaria deberá ser como mínimo:

- Conforme a los estándares IEEE 802.3 con capacidad GBE, 10GBE o mayor
- Completamente redundante con alta disponibilidad y resilencia
- Totalmente compatible con IP
- Capaz de implementar QoS para todos los dispositivos sensibles al retraso de trafico
- Capaz de soportar VLAN, protocoles de enrutamiento dinámico, enrutamiento multicast, ACL, IEEE 802.1x , https/SSL, SNMP
- Completamente modular
- Re-configurable
- Flexible (todos los tipos de interfaces/puertas)
- Equipado con arquitectura escalable y expandible para apoyar nuevos servicios y nuevos sitios
- Provisto de *spare capacity* al menos de 100%
- Diseñado para NSPOF

El sub sistema de Comunicación Primaria se proporcionará como un "*Common TCP/IP Network*", entonces todos los demás sistemas serán apoyados por el "*Common Metro-wide Network*".

Todos los dispositivos de terminal del subsistema mencionado deberán ser Ethernet o TCP/IP en Ethernet compatibles y deberán ser conectados con el "Common TCP/IP Network". Si se necesita, estos estarán conectados usando un *medio o protocol gateway*.

El subsistema de Comunicación Primaria se integrará totalmente en los otros subsistemas y cumplirá plenamente con los estándares de telecomunicación pertinentes.

El subsistema de Comunicación Primaria deberá adherir a los estándares IEEE 802.x, IETF RFC (aprobados y/o recomendados), ISO/IEC, EIA/TIA, EN aplicables.

4.10.2.2 Los criterios del Subsistema

El subsistema de Comunicación Primaria interconectará todos los sitios mediante cables ópticos.

Un sistema de transmisión digital (nodo lógico – nodo de transmisión óptico) de tecnología de punta deberá ser provisto a cada sitio para transportar el tráfico de varios subsistemas de comunicación. El nodo lógico comprenderá todos los aparatos de transmisión *(Switchs/Routers)* que pertenecen a un solo sitio.

El CONCESIONARIO deberá determinar el número y capacidad de todos los componentes de red de cada nodo lógico (como interfaces/puertas, desvíos, *firewall/routers* y *gateways*) con el fin de apoyar los varios subsistemas de comunicación y redes de datos.

Otras áreas (ej. pozos de ventilación) también tendrán equipos de telecomunicación que pertenecen al subsistema de Comunicación Primaria pero de un nivel jerárquico menor.

4.10.2.3 Arquitectura del subsistema

El subsistema de Comunicación Primaria deberá consistir por lo menos de en un nodo lógico central, que será ubicado dentro del PCO y nodos lógicos periféricos dentro de cada sitio a lo largo de la línea.

Cada nodo periférico de red consistirá, como mínimo, por dos *switch/router* conectados al backbone con el fin de garantizar la adecuada redundancia física y funcional para las conexiones de los subsistemas. Los *switch/router* de estación deberán presentar, como mínimo, módulos de alimentación y ventiladores redundantes.

En el PCO se preverán *switch/router* de mayor capacidad que los que se encuentran en periferia y serán completamente redundantes.

Todos los componentes principales redundantes de los *switch/router* periféricos y de PCO deberán ser de tipo *hot swappable*.

El Subsistema de Comunicación aprovisionará la interconexión entre varios nodos lógicos en varios sitios utilizando como medio de comunicación dos cables FO descritos en el párrafo 0.

Los componentes de cada nodo lógico serán equipados con oportunas redundancias para permitir el funcionamiento de los "*high availability device*" de los varios subsistemas, también en caso de fallo de un solo componente de red.

La interconexión de todos los componentes de red y entre los varios niveles de red será realizada por una técnica de transmisión digital y basada en las últimas tecnologías disponibles.

El Subsistema de Comunicación Primaria deberá ser equipado con NMS, posicionado en el PCO, provisto de todas las funcionalidades de configuración y diagnostico necesarias a la red.

En cada sitio donde se necesita se aprovisionará la instalación de *firewalls/routers* con el fin de proteger todas las partes de la red y separar los usuarios. Eventuales interconexiones con otras redes serán protegidas de modo adecuado.

La siguiente figura muestra un diagrama conceptual simplificado para el subsistema de Comunicación Primaria. El número de los anillos redundantes deberá ser definido de acuerdo con la tecnología elegida para su implementación.

4.10.2.4 Disponibilidad

El subsistema de Comunicación Primaria garantizará una disponibilidad de al menos 99,999 %.

Para alcanzar este nivel de disponibilidad el subsistema de Comunicación Primaria adoptará redundancias en todas partes posibles de los aparatos, interfaces, conexiones, recorridos y alimentaciones.

Además de la arquitectura redundante, se adoptará un layout de cableado redundante. A este fin, a lo largo de la línea ferroviaria se deberán instalar dos dorsales ópticas distintas y separadas para permitir la creación de mecanismos de protección para el subsistema de Comunicación Primaria. En particular, el funcionamiento del *backbone* deberá estar garantizado en los siguientes casos de fallo:

- En caso de total interrupción de uno de los dos cables ópticos de dorsal.
- En casos de fallos de un solo *switch/router*
- En ceso de fallo de un entero nodo de red

El límite de tiempo para la auto-reconfiguración (*recovery time*) de la red será dentro de 50ms.

El CONCESIONARIO deberá calcular la disponibilidad del sistema (combinando los valores de MTBF y MTTR calculados en las análisis de fiabilidad y mantenimiento) para mostrar que el diseño propuesto satisface los objetivos de disponibilidad garantizados.

4.10.2.5 Red local

Un servicio de video, voz y datos de tecnología de punta deberá ser provisto a:

- Personal al servicio de la operación (operadores en el PCO, en las estaciones y en el patio/taller)
- Personal administrativo de todo el sistema.

Cada sitio y las construcciones administrativas serán provistos con una infraestructura común Ethernet-basada en TCP/IP con apoyo VLANs, QoS, PoE, port security.

La red genérica de cable local deberá ser estandarizada, modular y deberá permitir la posibilidad de futuras adjuntas de nuevos dispositivos y permitir una fácil reconfiguración de los sistemas existentes.

El cableado genérico o "*structured*" deberá interconectar el equipo central de transmisión, como *switches/router, routers, firewalls* con los equipos periféricos. (Ejemplo; todos los usuarios y dispositivos terminales de los subsistemas de comunicación y el equipo computarizado periférico).

La red genérica de cable local cumplirá las más altas exigencias haciendo referencia a sus características eléctricas y mecánicas. Pueden utilizarse los cables de fibra óptica, cables de cobre y cables híbridos cobre/óptico.

Solo los cables y equipos según la categoría 6 - 7 (CAT6 - 7) o más alta y se utilizarán y cumplirán los estándares internacionales.

La red local será conforme a los estándares más recientes ITU, EIA/TIA, EN, ISO/EIC, aplicables y a los estándares IEEE y en particular apoyara por lo menos:

- Ethernet IEEE 802.3xx conjunto de estándares para Ethernet
- Puertas para Ethernet / 10Mbits
- Puertas para Fast Ethernet 100Mbits
- Puertas para Gigabit Ethernet 1000Mbits

En cada dispositivo usado para la realización de las redes locales deberán ser usadas al máximo 70% en total de las puertas disponibles.

La red genérica local deberá garantizar por lo menos el 99,98 % de disponibilidad.

4.10.2.6 Red Corporativa de PCO

La red Corporativa del PCO consistirá en dos redes que se basan en el cableado genérico o "*structured*":

- Red Operativa
- Red Administrativa

La red Operativa será una red LAN y se utilizará para el funcionamiento del sistema de metro. La red Operativa tendrá una red doble con el fin de permitir la continuidad de servicio a varios subsistemas de telecomunicación de metro. En particular, todos los servidores de comunicación tendrán la posibilidad de conexiones de red redundantes, con los aparatos de red redundantes, con el fin de conectarse a las dos LAN para aumentar la fiabilidad global del sistema.

La red Administrativa será una red LAN usada para:

- acceso LAN para las oficinas de gestión y mantenimiento
- acceso WAN a Internet.

Y permitirá la gestión en seguridad de:

- Conexiones con redes externas (Policía, Emergencia, otros)
- Servicios de conectividad internet (servicios de e-commerce incluidos)

La Red Corporativa de PCO deberá ser equipada con dispositivos redundantes de enrutamiento y de *firewalling* (con funcionalidades de *IDS / IDPS*, concentrador *VPN*, *otros*), necesarios para garantizar la seguridad de red en caso de conexión con otras redes. Si las particulares aplicaciones necesitaran el intercambio entre la red Corporativa y la red Administrativa, las dos redes se conectarán por medio de firewall y/o *proxy* aplicativos apropiados.

Las redes descritas anteriormente deberán ser gestionadas y controladas por los Network Management Systems adecuados.

La red corporativa del PCO deberá garantizar por lo menos el 99,98 % de disponibilidad.

4.10.3 Red de cables principales de línea

4.10.3.1 Red de cables ópticos

El medio de transmisión utilizado para interconectar los aparatos del subsistema de la comunicación primaria (y otros subsistemas), estará formado por cables de fibra óptica mono modo.

Dos cables armados de 72 fibras estarán instalados en la línea (uno en cada lado, debido a la redundancia).

Se deberán adoptar los criterios adecuados para el seccionamiento de los cables y la derivación de las fibras en la sala de comunicaciones de las estaciones y del patio/taller con el fin de evitar que un incidente grave (por ejemplo un incendio en la sala de comunicaciones de una estación con la completa destrucción de los equipos) comporte la interrupción del servicio también en otras estaciones.

Además de los estándares generales, los cables ópticos deberán estar conformes a los siguientes estándares:

- ITU-T Rec. G.652 (Características de fibras ópticas monomodo y cable)
- ITU-T Rec. G.655 (Características de fibras ópticas monomodo *non-zero dispersion-shifted* y cable)

El CONCESIONARIO deberá evaluar la necesidad de instalación de otros dos cables ópticos armados (uno en cada lado, debido a la redundancia) con un número menor de fibras ópticas respecto al cable óptico principal, que podrían ser utilizados para los equipos instalados a lo largo del túnel.

4.10.3.2 Red de cable de cobre

A lo largo de la línea se posicionarán dos cables telefónicos armados de cobre (uno en cada lado, debido a la redundancia).

A los cables telefónicos se conectarán los equipos previstos en la estaciones y a lo largo de la línea que requieren una conexión de cobre. El número de pares telefónicos se será definido por el CONCESIONARIO según las necesidades.

4.10.4 Subsistema de Telefonía automática de servicio

4.10.4.1 Funciones y requisitos generales

La finalidad del subsistema de Telefonía Automática de Servicio es cubrir las necesidades de comunicaciones de voz para la explotación y para las áreas administrativas. El subsistema se utilizará por los operadores y por el personal de mantenimiento en las estaciones, en el patio/taller, en el PCO y en varias oficinas de administración.

El subsistema de Telefonía Automática de Servicio se basará en la tecnología VoIP.

Se grabarán las conversaciones telefónicas en las que participan los operadores del PCO. Las grabaciones se archivarán al menos 60 días.

4.10.4.2 Los criterios del Subsistema

Como regla principal un conjunto telefónico se proveerá en las oficinas, en los locales o cuartos técnicos donde estarán equipos y, como consecuencia, el personal de mantenimiento podrá estar presente y en otras salas de servicio.

Los teléfonos para los operadores PCO y ODES estarán equipados con un set de funcionalidades necesarias para los servicios avanzados de telefonía.

Los teléfonos para las salas técnicas estarán equipados solamente con las funcionalidades para los servicios básicos de telefonía.

En el PCO los operadores estarán provistos de una aplicación *attendant console*.

Los teléfonos que estarán en las salas técnicas tendrán un grado de protección IP adecuado al ambiente.

El subsistema de Telefonía Automática de Servicio deberá ser conforme a los estándares EN, ETSI, ITU, RFC, IEEE aplicables.

4.10.4.3 Arquitectura del Subsistema

El subsistema de Telefonía Automática de Servicio será proyectado para aprovisionar la máxima disponibilidad y comprenderá los servidores de comunicación y gateway redundantes para el acceso a la PSTN tanto en el PCO como en las estaciones y en el patio/taller.

El subsistema deberá interconectarse a la red pública PSTN y a la red TETRA mediante la conexión dedicada.

El subsistema de Telefonía Automática de Servicio se deberá diseñar usando una arquitectura abierta y deberá adoptar los protocoles estándar para permitir la integración con dispositivos de diferentes productores y permitirá la expansión futura del subsistema.

En el PCO será también previsto un NMS.

El subsistema usará las tecnologías TCP/IP y la interconexión entre los sitios se realizará mediante el subsistema de Comunicación Primaria.

Los servidores de *call control* previstos constituirán el corazón del subsistema y deberán garantizar la alta disponibilidad HW y los servicios avanzados de telefonía.

El subsistema de Telefonía Automática de Servicio apoyará el UMS.

El subsistema será diseñado para aprovisionar el servicio telefónico "*tool quality*". Los retrasos de tiempo del subsistema deberán respectar las recomendaciones de la ITU-T G.114 *(round trip delay),* el *jitter* deberá ser menor de 20ms y la pérdida de los paquetes deberá ser menor de 1%.

4.10.4.4 Disponibilidad

El subsistema de Telefonía Automática de Servicio deberá garantizar por lo menos el 99,999% de disponibilidad de red.

4.10.5 Subsistema de telefonía de emergencia y de interfonía

4.10.5.1 Funciones y requisitos generales

El subsistema de telefonía de emergencia y de interfonía permitirá a los pasajeros y al personal, en caso de emergencia (accidentes, vandalismo, delitos otros), de comunicar, a través de una serie de dispositivos, instalados a lo largo la línea, en las estaciones y en el patio/taller, con los centros de atención habilitados a tal efecto (en el PCO, en el patio/taller y ODES).

El subsistema de telefonía de emergencia y de interfonía será completamente independiente respecto al subsistema de telefonía automática de servicio.

Para este fin serán provistos:

- Conjuntos telefónicos para los operadores en el PCO y en las estaciones (ODES)
- Conjuntos telefónicos de emergencia (de tipo industrial y resistente al agua) a lo largo la línea
- ECP en las estaciones y en el patio/taller, con botón de llamada, micrófono, altavoz y LED.

Los conjuntos telefónicos de emergencia permitirán la conexión directa al operador sin el teclado.

El uso de los ECP de estación activará automáticamente la imagen en la video cámara correspondiente.

Todas las llamadas se van a registrar y mantener por lo menos treinta días.

4.10 5.2 Los criterios del subsistema

La Línea deberá ser equipada con los siguientes equipos:

- Conjuntos telefónicos de emergencia:
  - En ambos terminales de cada andén
  - En las estaciones *blue light*
  - En correspondencia de los señales de entrada
  - Cada 100 m a lo largo de la línea, en ambos lados de la línea
  - Dentro de las salas técnicas a lo largo de la línea
- ECP:
  - En los andenes
  - En el vestíbulo
  - En las áreas de los patios/talleres

El subsistema de telefonía de emergencia y de Interfonía será conforme a todos los estándares EN, UNI, ETSI, ITU, RFC, IEEE aplicables.

4.10.5.3 Arquitectura del subsistema

La interconexión de los conjuntos telefónicos de emergencia a lo largo de la línea con las estaciones será realizada con los cables telefónicos de cobre.

La interconexión entre los sitios (estaciones, PCO, patio/taller) se realizará mediante el subsistema de Comunicación Primaria.

El subsistema adoptará una arquitectura completamente redundante.

La arquitectura del subsistema deberá garantizar la modularidad, flexibilidad y el máximo nivel de disponibilidad y confiabilidad para el subsistema. Será posible expandir la cantidad de dispositivos soportados sin substituir el HW de los equipos existentes.

El subsistema será controlado, gestionado y administrado por los equipos en el PCO, pero cada sitio será capaz de operar de manera autónoma dentro de la estación y también en el caso de falla de la conexión con el PCO.

Todos los Controladores/Supervisores otros deberán estar provistos de las consolas telefónicas. En adición, los operadores del PCO estarán provistos de las pantallas que podrán provisionar una visualización clara de las llamadas en espera, llamadas suspendidas o conversación en curso, otros.

Un sistema de Network Management estará disponible en el PCO, con el fin de permitir la configuración, el diagnóstico y el control de las operaciones del subsistema.

4.10.5.4 Equipamientos

Los conjuntos telefónicos de emergencia (de tipo industrial y resistente al agua) serán del tipo auto-generador de corriente y permitirán establecer las llamadas a los operadores presentes en la estación más cercana, también en el caso de total ausencia de la alimentación eléctrica y/o en el caso de la no-disponibilidad de los equipos electrónicos de estación.

Los ECP de estación tendrán el diseño telefónico para montaje empotrado o en columna, con la caja a prueba de vandalismo, funcionamiento manos libres, botones de llamada (info&SOS), intercomunicación bidireccional entre los pasajeros y el ODES/PCO.

Los ECP de estación tendrán un inductor *loop*, como una ayuda para pasajeros con discapacidad auditiva según la norma IEC 60118-4.

4.10.5.5 Disponibilidad

El subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía deberá garantizar por lo menos el 99,99 % de disponibilidad.

4.10.5.6 Interface con el subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía de bordo

El subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía permitirá interconectarse con el subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía a bordo.

Para más detalles relativos al subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía a bordo consultar los documentos descriptivos del Material Rodante.

Los pasajeros y el personal, en caso de emergencia (accidentes, vandalismo, delitos otros), podrán comunicar a través de los ECP de bordo con el PCO, por medio de un sistema radio.
El diseño del CONCESIONARIO deberá considerar las interfaces requeridas entre el subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonía y el sistema a bordo (ej. subsistema radio).

4.10.6 Subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)

4.10.6.1 Objetivo y requisitos generales

Este párrafo describe los requisitos globales funcionales para el suministro del subsistema de radiocomunicaciones, basado en la tecnología definida por los estándares internacionales TETRA.

El subsistema radio TETRA deberá aprovisionar la cobertura radio en las estaciones, los túneles, las áreas de pozos y del patio/taller.

El subsistema radio TETRA se usará para aprovisionar las comunicaciones de voz y de datos entre el PCO y los usuarios de radio (a bordo o portátiles) y para transmitir al PCO todas las informaciones necesarias desde el tren y viceversa.

El CONCESIONARIO deberá ser responsable de completar un estudio de tráfico para determinar el número de frecuencias requeridas para cada TRBS y de satisfacer el más alto estándar de calidad de servicio requerido para la operación de la línea.

El CONCESIONARIO será responsable de desarrollar un plan de frecuencia que no causará interferencias con otros sistemas de radio operantes en el área.

El CONCESIONARIO realizará los estudios necesarios para la planificación de frecuencias y coordinará las actividades para obtener las necesarias licencias de frecuencias.

4.10.6.2 Funciones

Las funcionalidades básicas que el subsistema ofrecerá serán el establecimiento de las llamadas individuales *half* y *full duplex*, llamadas de grupo, llamadas *broadcast*, llamadas de emergencia, posibilidad de asignar la prioridad a las llamadas, llamadas telefónicas y el envío de mensajes de texto.

En particular, el subsistema radio TETRA aprovisionado será diseñado y configurado para aprovisionar las capacidades de comunicación que se listan a continuación.

Será posible aumentar las características del subsistema radio TETRA con reconfiguraciones SW, sin la necesidad del hardware adicional.

El subsistema radio TETRA proporcionará las funciones de comunicación radio a los siguientes usuarios:

1. **Llamadas radio entre el PCO y usuarios de radio portátiles.** Los operadores de PCO deberán ser capaces de realizar llamadas a todos los usuarios con el radio portátil en las estaciones, en el túnel, a bordo de los trenes y en las áreas de taller.
2. **Llamadas radio entre el PCO y los pupitre de conducción de emergencia de los trenes**. Una consola separada TETRA será instalada en los dos pupitres localizados en los dos extremos del Material Rodante.
3. **Llamadas radio entre el ODES y usuarios de radio portátiles**
4. **Llamadas radio entre los Operadores del patio/taller** y el radio del vehículo dentro del taller.
5. **Tráfico de voz y de datos para diferentes subsistemas a bordo de tren** (ej. diagnóstico de los subsistemas a bordo, comunicaciones de difusión sonora para pasajeros, comunicaciones posibles entre pasajeros y el PCO mediante los HP a bordo del tren, display a bordo, otros)
6. **Radio comunicación entre el personal de Metro.** Será posible dividir el personal en grupos (tales como las Telecomunicaciones, Señalización, Material Rodante, obras de via, otros)
7. **Comunicaciones de voz y de datos entre los grupos especiales de emergencia,** provistos de las unidades adecuadas TETRA, que incluyen el personal de Metro, los agentes de policía y el personal del departamento de bomberos que serán capacitados para gestionar diversas situaciones de emergencia.
8. **Llamadas a redes no TETRA (ejemplo PSTN)**

El subsistema radio TETRA provisto será diseñado para aceptar las llamadas de emergencia estabilizadas por una radio a bordo o por un usuario de radio portátil. Estas llamadas de emergencia tendrán la prioridad más alta y tendrán también el número de identificación del llamador, ej. El número de identificación del tren o el número de

identificación de radio portátil deberá ser visualizado en la adecuada consola radio TETRA.

Las unidades de radio deberán permitir a los usuarios realizar una comunicación de emergencia pulsando simplemente un botón especial de emergencia que deberá ser visible y fácil de ser activado.

Los servicios de llamadas de emergencia estarán disponibles también para los operadores del PCO.

Todas las comunicaciones de voz vía radio recibidas en el PCO serán identificadas, grabadas y almacenadas por 60 días.

4.10.6.3 Los criterios del subsistema - Cobertura radio

El subsistema radio TETRA será diseñado para aprovisionar una cobertura segura dentro de los túneles, estacionas, las estructuras de pozos, a lo largo de las vías de acceso al patio/taller y a toda la área del patio/taller.

Dentro de las estaciones, el sistema de radio deberá cubrir todas las entradas de las estaciones, las áreas públicas y técnicas.

En los pozos el sistema de radio deberá permitir las comunicaciones dentro de las salas técnicas y los corredores de salida de emergencia y escaleras.

Dentro del túnel se usará el cable radiante con los conectores y divisores de potencia adecuados. El cable radiante y los soportes de cable serán de tipo LSZH, material retardante de llama (según NFPA 130). Se garantizará la cobertura de radio también en pozos y en las conexiones con la superficie y en todas las conexiones para la evacuación previstas a lo largo del túnel con aparatos adecuados y/o eventualmente dedicados. El tipo y el layout de los cables radiantes deberán ser determinados después de las oportunas verificaciones de la línea y mediciones, a cargo del CONCESIONARIO.

El factor de disponibilidad de cobertura de radio del subsistema radio TETRA en estas áreas (sin degradación de la operación del sistema debida a fallas del equipo) no deberá ser menor de 95% de tiempo y espacio. La cobertura de radio en los túneles deberá incluir un nivel de margen del sistema mayor de 10 dB.

En el caso de caída total de una TRBS, la cobertura de radio a lo largo de la línea deberá quedar garantizada para los vehículos.

El estudio de cobertura se realizará para dos clases diferentes de usuarios: portátiles y vehiculares ya que las características de sensibilidad y potencia, así como las condiciones de uso son diferentes entre los dos tipos de aparatos.

4.10.6.4 Arquitectura del subsistema

La solución de arquitectura del sistema deberá permitir la tolerancia a fallas y alta capacidad de resilencia a la red TETRA. Muchos niveles de redundancia se implementarán en el sistema TETRA.

El diseño del sistema deberá utilizar los equipos redundantes para todos los módulos principales y/o componentes SW de la red que, en caso de una falla permitirá el NSPOF. El subsistema radio TETRA provisto consistirá en el Sitio Principal, que incluye el centro de despacho de la red, y los múltiples Sitios Remotos.

El Sitio Principal será localizado en el PCO y garantizará las operaciones de gestión del subsistema, de administración, de NMS, múltiples consolas de despacho, interconexión con el subsistema de Telefonía Automática de Servicio (y con la PSTN) y todas las funcionalidades necesarias para el funcionamiento del subsistema.

Los componentes principales del Sitio Principal serán completamente redundantes en las conexiones, en el HW y en las alimentaciones.

Además de las múltiples consolas de despacho, provistas con todos los accesorios necesarios para el funcionamiento, en el PCO serán provistos también los terminales de radio fijos con el fin de aumentar la disponibilidad del subsistema.

En los sitios remotos se posicionarán las TRBS que estarán en la configuración completamente redundante (principales módulos, conexiones, *transceiver*, alimentaciones, controlador) y deberán ofrecer alta fiabilidad de los componentes principales. Las TRBS deberán tener una arquitectura modular. Las TBRS serán equipadas con 2 portadoras; el CONCESIONARIO evaluará la posibilidad de aprovisionar un número de portadoras mayor.

Las funcionalidades TRBS deberán ser controladas de manera remota por el NMS. Deberá ser posible también controlar las operaciones TRBS de manera local.

En cada estación serán provistos también los terminales de radio fijos con el fin de aumentar la disponibilidad del subsistema.

La interconexión del sitio Principal y los sitios Remotos se realizará mediante el subsistema de Comunicación Primaria. El subsistema TETRA será una solución completamente IP.

4.10.6.5 Equipamientos

El CONCESIONARIO deberá proveer los radios móviles de tren que deberán ser instalados en cada pupitre de conducción de emergencia en los trenes y en los puestos de conducción de los vehículos auxiliares de servicio provistos de motor.

La instalación de las radios requerirá una estrecha coordinación con el fabricante de los trenes con el fin de asegurar una adecuada integración del equipo de radio con tren. La radio TETRA deberá interconectarse con los equipos a bordo con el fin de proveer los servicios a bordo.

La radio vehicular será provista de un display, representación del nivel de cobertura de red y posibilidad de PIN de acceso.

El CONCESIONARIO deberá proveer las radios móviles portables de tipo *heavy duty*.

Las infraestructuras y terminales TETRA deberán apoyar las funcionalidades IOP y tendrán los IOP certificados.

El subsistema radio TETRA deberá apoyar las siguientes modalidades operativas:

- *Trunked Mode Operation (TMO)*
- *Fallback Mode* (El TRBS deberá ser capaz de conmutar de manera automática en *Fallback Mode* en el caso de caída de la conexión con el Sitio Principal)
- *Direct Mode Operation (DMO)*

Generalmente, el subsistema deberá cumplir todos los códigos y regulaciones aplicables nacionales e internacionales.

Donde los códigos (locales o internacionales) no existen, el subsistema deberá cumplir las buenas prácticas de ingeniería.

4.10.6.6 Disponibilidad

El subsistema radio TETRA deberá garantizar por lo menos el 99,99% de disponibilidad.

4.10.7 Subsistema de Difusión sonora

4.10.7.1 Funciones y requisitos generales

El subsistema de Difusión Sonora deberá difundir los anuncios (en vivo o pre-grabados, informativos o de emergencia) al público y al personal en las estaciones y en los patios/talleres.

En la estación los mensajes deberán ser enviados:

- A nivel local por el ODES
- A nivel central por los operadores del PCO (en todas las estaciones, eligiendo entre la llamada general, la llamada individual o la llamada de grupo).

En los patios/talleres los mensajes deberán ser enviados:

- A nivel local por diferentes operadores (cuatro aproximadamente) que el CONCESIONARIO definirá con precisión
- A nivel central por los operadores del PCO.

Además de la operación diaria (como emisión de mensajes en vivo o programada y música de fondo) el subsistema de Difusión Sonora deberá cumplir los requisitos relativos a las situaciones de emergencia, conforme a las normativas EN-54 y ISO 7240.

El subsistema de Difusión Sonora permitirá la integración con el TMS para la producción de los avisos automáticos.

Será posible grabar los anuncios en vivo por los operadores del PCO y otras tipologías de anuncios que se definirán.

4.10.7.2 Los criterios del subsistema

El proyecto y todos los componentes del subsistema de Difusión Sonora responderán a las exigencias y estándares de seguridad para el servicio durante todo el día (24h) y todos los días (24x7).

La falla de la unidad de potencia o de los proyectores de sonido no causará la pérdida de mensajes en el área servida. En el caso de falla, el subsistema desviará de modo automático a la unidad de potencia de reserva. Además, los proyectores de sonido serán entrelazados en cada zona; dos diferentes unidades de potencia controlarán los proyectores de sonido en cada zona.

El subsistema de Difusión Sonora deberá permitir la división en zonas y tener módulos oportunos para el control de las líneas de proyectores de sonido y para la compensación

del volumen en función al ruido de fondo. El Subsistema de Difusión Sonora permitirá la definición de las prioridades de los anuncios.

El CONCESIONARIO deberá realizar los estudios acústicos oportunos con el fin de definir la cantidad exacta y la tipología de los proyectores de sonido que deberán ser provistos en todas las áreas de las estaciones y del patio/taller. El estudio tendrá en consideración que deberá permitir que un usuario, caminando a lo largo de las áreas, obtenga una variación del nivel del mensaje de aproximadamente 3 dB.

El sonido efectivo de los proyectores de sonido percibido por el oyente deberá ser por lo menos de 6 a 10 dB sobre el ruido perturbador producido por la gente, la maquinaria de tráfico y las reflexiones no deseadas del sonido.

Las estaciones deberán ser equipadas con los proyectores de sonido instalados en las áreas donde pueden estar los pasajeros o el personal.

Para esto propósito las siguientes áreas de estación serán equipados con los proyectores de sonido:

1. Las áreas públicas:

    - Andenes
    - Vestíbulos
    - Corredores
    - Escaleras
    - Ascensores
    - Posibles salidas de emergencia
    - Cualquier otra área donde puede estar el público, aunque sea brevemente

2. Las áreas no públicas:

    - Salas de equipos técnicas (ej. Señalización, telecomunicaciones, subestaciones rectificadoras y otras)
    - Salas de servicio
    - Cualquier otra área donde puede estar el personal, aunque sea brevemente.

En cada andén de las estaciones se instalará un puesto SAP *(Station Announcement Point)*, que permitirá, por medio de botones oportunos, realizar los anuncios de emergencia en la zona o comunicar con el ODES local. El SAP deberá tener un diseño probado y robusto, a prueba de vandalismo. Para evitar el uso no autorizado de esta unidad las operaciones de SAP serán controladas.

Los patios/talleres deberán estar equipados con los proyectores de sonido instalados en las áreas donde puede estar el personal.

4.10.7.3 Arquitectura del subsistema

El subsistema de Difusión Sonora de las estaciones se proyectará para cumplir las más altas exigencias y para estar conforme a los estándares pertinentes mundiales y nacionales para la evacuación a través de anuncio de voz. El subsistema de Difusión Sonora estará activo durante las situaciones de emergencia; por esta razón el subsistema se instalará con la redundancia adecuada y total con el fin de garantizar un servicio continúo.

El subsistema de Difusión Sonora será completamente digital y se basará sobre una arquitectura distribuida basada en la red Ethernet/TCP/IP donde cada sitio (PCO, estaciones y patio/taller) representa un nodo autónomo con el fin de garantizar la alta disponibilidad y escalabilidad. La interconexión entre los sitios se realizará mediante el subsistema de Comunicación Primaria.

La arquitectura del subsistema de Difusión Sonora deberá garantizar la escalabilidad y modularidad del subsistema para permitir la creación de nuevos sitios.

El subsistema de Difusión Sonora deberá tener los amplificadores de tensión de salida a 100V reales.

Un sistema de Network Management estará disponible en el PCO, con el fin de permitir la configuración, el diagnóstico y el control de las operaciones del subsistema.

Los cables de sonorización para las estaciones serán de tipo resistente al fuego de acuerdo con IEC 60331.

4.10.7.4 Disponibilidad

El subsistema de Difusión Sonora deberá garantizar por lo menos el 99,96 % de disponibilidad.

4.10.7.5 Interface con el subsistema de Difusión Sonora a bordo

El subsistema de Difusión Sonora permitirá la interface con el subsistema de Difusión Sonora a bordo.

Para más detalles relativos al subsistema de Difusión Sonora a bordo, consultar los documentos descriptivos del Material Rodante.

Además de la información automática dentro de los trenes (ej. sobre los destinos y sobre la próxima parada de los trenes) los pasajeros serán informados en caso de condiciones particulares de la operación del tren y las operaciones de emergencia transmitidas por el PCO, por medio del subsistema de Radiocomunicaciones. Por esta razón, los datos del tren se sincronizarán con los datos real-time mediante la interface de más sistemas (ej. TMS, TETRA).

El diseño del CONCESIONARIO deberá considerar las interfaces requeridas entre el subsistema de Difusión Sonora a bordo y el subsistema de Radiocomunicaciones.

4.10.8 Subsistema de grabación y gestión de audio integrado

4.10.8.1 Funciones y requisitos generales

Un subsistema de grabación y gestión de audio integrado se proveerá al PCO y realizará la grabación y el *time stamp* de las comunicaciones de voz que pueden ser útiles después de un evento operativo particular.

El subsistema de grabación y gestión de audio permitirá la grabación y la provisión de *time stamp* a las comunicaciones de voz que implican la participación de los operadores del PCO, seguridad, mantenimiento y otros elementos que son vinculantes con la seguridad de la operación.

El subsistema de grabación y gestión de audio permitirá la grabación simultánea de múltiples flujos de audio.

El subsistema de grabación y gestión de audio provisionara la grabación y el archivo de varios datos de varios subsistemas que se enumeran a continuación:

- subsistema de Telefonía Automática de Servicio
- subsistema de Telefonía de Emergencia y de Interfonia
- subsistema de Radiocomunicaciones (radio tierra-tren)
- posibles otros subsistemas (ej. Difusión Sonora)

El sistema realizará las funciones de:

- grabación (los datos de los sistemas mencionados anteriormente)
- archivo (para permitir una fácil búsqueda de la información en el archivo)
- búsqueda y recuperación de la información (para el *playback* de los files audio del archivo)
- *backup* de los datos

El subsistema de grabación y gestión de audio permitirá la interface con los sistemas anteriormente mencionados y almacenar los datos con la técnica RAID. El subsistema de grabación y gestión de audio deberá tener por lo menos dos servidores y el almacenamiento será dimensionado para 60 días. Se garantizará la capacidad de exportar las grabaciones de manera simple en los CDs y otros medios.

Será posible aumentar la capacidad de almacenamiento.

El subsistema de grabación y gestión de audio permitirá una fácil búsqueda de los datos almacenados en el archivo y al mismo tiempo permitirá la grabación y la lectura de los datos sin perder la calidad en los mismos datos.

4.10.8.2 Disponibilidad

El subsistema de grabación y gestión de audio y video integrado deberá garantizar por lo menos el 99,95 % de disponibilidad.

4.10.9 Subsistema de Video Vigilancia

4.10.9.1 Funciones y requisitos generales

El objetivo principal del subsistema de Video Vigilancia será el apoyo a la seguridad de los pasajeros.

El subsistema de Video Vigilancia permitirá a los operadores del PCO y al ODES de controlar los movimientos de los pasajeros y de otras personas en las estaciones.

Cada imagen será identificada por nombre de la estación y por la posición de la cámara mediante la inserción de un mensaje alfanumérico.
Los requisitos para el subsistema de Video Vigilancia son elevados por razones referentes al futuro funcionamiento *driverless* (incluyendo los talleres) y al uso de las puertas de andenes.

El subsistema se utilizará también para controlar el patio/taller, el PCO y los edificios administrativos.

Las siguientes áreas de la estación serán cubiertas por cámaras a colores:

- Andenes
- Vestíbulos
- Escaleras mecánicas
- Ascensores (interior y puertas)
- Corredores y otras áreas abiertas a los pasajeros
- Ecp

Las siguientes áreas del patio/taller serán provistas de cámaras:

- Vías de espera
- Salida/entrada del túnel
- Otras áreas (lavado, acceso a los edificios, cerca, otros)

A lo largo de la línea, las cámaras de tipo IP *Night&Day* serán usadas para controlar las áreas particulares (pozos, zonas de maniobra, áreas de salida de emergencia, otros)
En el edificio PCO serán controladas las entradas y las salas sensibles desde el punto de seguridad (ej. administrativas).

4.10.9.2 Los criterios del subsistema

El área de cobertura dentro de la estación será:

- 100% para las plataformas
- 100% para los ascensores, escaleras mecánicas, escaleras, áreas del Supervisor de la estación, áreas de venta de los billetes y áreas de salida (torniquetes).
- 95% para los vestíbulos, corredores, escaleras fijas subterráneas y otras áreas públicas.

Todo el viaje de cada pasajero en cada estación desde la entrada de la estación hasta al embarque en tren, será controlado (incluyendo vía de escape).

Todas las cámaras serán equipadas con la funcionalidad y longitud focal adecuada al "target" que se va a controlar.

Para algunas cámaras del subsistema, posicionadas en los puntos más críticos, (ej. andenes) se adoptará IVA.

Las mismas serán equipadas con las funcionalidades de audio para promover la percepción de los peligros por los operadores.

Deberá ser posible integrar el subsistema de Video Vigilancia, con otros sistemas. Para tales razones el VMS incluirá SDK que ofrecerá importantes capacidades para integrar el subsistema con el software de otros (ej. para el Diagnóstico, el sistema de alarmas antirrobo y de supervisión, el sistema POS, el sistema de control de acceso, el sistema BAS otros)

El subsistema será conforme a todos los estándares EN, IEEE, UNI-UNIFER, UNI aplicables.

4.10.9.3 Arquitectura del Subsistema

El subsistema de Video Vigilancia estará basado en las siguientes características:

- arquitectura distribuida y grabación en cada sitio con la técnica RAID
- codificación y transmisión de las imágenes en la tecnología digital
- datos y video *over IP* y transmisión de señales desde y hacia las cámaras mediante la red TCP/IP
- escalabilidad y modularidad del subsistema con el fin de garantizar la posibilidad de conectar tanto las cámaras en un sitio existente, como la creación de nuevos sitios.

Todas las imágenes serán codificadas y almacenadas localmente en cada sitio y se adoptarán los algoritmos de codificación que permiten un bajo consumo de banda en la red de transporte y un uso eficiente de los sistemas de almacenamiento. Los videos integrados con las puertas deberán ser grabados por 30 días y ser extraídos en un disco compacto (CD) en formato estándar para los análisis de las ocurrencias.

Localmente las imágenes de la estación podrán ser vistas por los ODES que estarán provistas de todo el HW necesario.

Los operadores del PCO tendrán completo acceso a todas las imágenes de la línea. Los operadores del PCO estarán equipados con todos los componentes para visionar simultáneamente muchas cámaras posicionadas en diferentes estaciones ferroviarias. Deberá ser posible visualizar simultáneamente la misma imagen en el PCO y al ODES.

En el PCO se aprovisionará también el NMS.

Todos los puestos de operadores serán equipados con todo el HW necesario para visualizar más cámaras simultáneamente y para gestionar las cámaras fijas y PTZ.

En el ODES de cada estación se aprovisionarán por lo menos 2 monitores; en el PCO se aprovisionarán las estructuras de monitores de dimensión y cantidad adecuadas para el propósito.

El CONCESIONARIO deberá realizar el estudio de captación de los lentes y objetivos así como de la ubicación más adecuada de las telecámaras.

La conexión entre las estaciones y el PCO se realizará mediante el subsistema de Comunicación Primaria.

La arquitectura de subsistema deberá evitar la interrupción en caso de una sola falla (NSPOF).

4 10.9.4 Equipos

Las cámaras estarán debidamente protegidas contra la humedad y el polvo, además de ser adecuada para un uso rudo.

Las cámaras posicionadas en las áreas públicas serán provistas de protección anti vandálica.
Las cámaras IP deberán cumplir las especificaciones ONVIF.

Todas las cámaras estarán provistas de una lente auto iris con la longitud focal adaptada a cada localidad.

Las cámaras para el exterior y las cámaras posicionadas a lo largo de la línea tendrán las características que permiten su uso durante el día y la noche.

Deberán ser tomadas todas las precauciones para evitar cualquier reflexión y perturbación de la iluminación.

Los servidores para la grabación de video deberán ser diseñados para las aplicaciones de rendimiento avanzado que requieren un alto grado de disponibilidad y de redundancia.

Los servidores para la grabación deberán garantizar el almacenamiento de imágenes por lo menos 60 días con una calidad de al menos 6FPS@4CIF con facilidad de copiar en CD y otros medios las imágenes.

4.10.9.5 Disponibilidad

El subsistema deberá garantizar una disponibilidad mínima de 99,75%.

4.10.9.6 Interface con el subsistema de Video Vigilancia de bordo

El subsistema de Video Vigilancia permitirá la interface con el subsistema de Video Vigilancia a bordo.

Para más detalles relativos al subsistema de Video Vigilancia a bordo consultar los documentos descriptivos del Material Rodante.

La transmisión de las señales video se realizará solamente si lo requieren los operadores OCC o como consecuencia de un evento.

La transmisión de estas señales (datos video y remotos) deberá ser realizada vía un sistema de transmisión continua que el CONCESIONARIO definirá.

El sistema de grabación previsto a bordo será equipado con un sistema de transmisión en el taller para el *download* de las imágenes.

4.10.10 Subsistema de relojería

4.10.10.1 Funciones y requisitos generales

Las funciones del subsistema de Relojería es provisionar una referencia temporal precisa, centralizada y sincronizada a todos los subsistemas que tienen necesidad de sincronizar y controlar los relojes presentes en todos los ambientes (PCO, estaciones, talleres) del metro.

4.10.10.2 Los criterios del subsistema

La hora exacta común deberá ser mostrada a los pasajeros mediante los relojes en las estaciones y al personal en algunos locales en las estaciones, en el patio/taller, en el PCO.

Los relojes analógicos o digitales que tienen una sola cara o cara doble se instalarán:

- En las salas técnicas de las estaciones (ej. Señalización, telecomunicaciones, subestaciones rectificadoras y otras)
- En los locales públicos de estación (ej. La boletería, el vestíbulo, la plataforma otros)
- En las salas de operación en el PCO
- En las áreas administrativas/oficinas en el PCO
- En las áreas de talleres (relojes para el ambiente externo)

En algunos casos los relojes podrán ser integrados con el subsistema SPI (ver capitulo 3.4.10.11). La dimensión de los relojes deberá permitir una adecuada legibilidad en todos los ambientes.

La hora exacta común deberá ser distribuida en los otros dispositivos o subsistemas que necesitan la sincronización.

El diseño de los relojes deberá ser acorde con los requisitos arquitectónicos de la estación.

4.10.10.3 Arquitectura del subsistema

El subsistema se basará en GPS. La arquitectura del subsistema deberá permitir las futuras extensiones de la línea y deberá tener las interfaces flexibles y abiertas.

El subsistema de Relojería estará basado en la central horaria GPS (Reloj Maestro- y servidor principal de NTP) situados en el PCO. El Reloj Maestro deberá estar equipado con el HW redundante con el fin de garantizar la disponibilidad. La precisión será de al menos + / - 0,1 s/d en el caso de operaciones sin la señal de sincronización externa.

El Reloj Maestro recibirá la señal GPS y sincronizará las centrales horarias periféricas situadas en las estaciones y en el patio/taller. Las centrales horarias periféricas provisionarán una referencia temporal continua a los varios sistemas y relojes, también en el caso de avería del Reloj Maestro situado en el PCO.

La interconexión entre los sitios se realizará por medio del subsistema de Comunicación Primaria.

Un sistema de Network Management estará disponible en el PCO, con el fin de permitir la configuración, el diagnóstico y el control de las operaciones del subsistema.

4.10.10.4 Disponibilidad

El subsistema de Relojería propuesto deberá garantizar por lo menos el 99,98 % de disponibilidad.

4.10.11 Subsistema de Paneles de indicación (SPI)

El SPI será responsable de la gestión y visualización de las informaciones en los paneles de indicación a los pasajeros. Estas informaciones deberán ser automáticas (mandadas por el TMS) y enviadas de manera manual por los operadores (ODES y operadores OCC).

Las informaciones en los paneles de indicación serán de dos tipos: mensajes de operación, (destinación del tren en llegada y el relativo tiempo de espora) y mensajes de emergencia (evacuación de la estación).

El subsistema SPI podrá estar acompañado por un sistema de multimedia *broadcasting* que aprovisionará a los pasajeros un audio/video de alta calidad (ejemplo; *clips* que contienen anuncios, noticias, previsión del tiempo, varias informaciones, otros) con el fin de aumentar el confort y el atractivo del tiempo pasado dentro de las estructuras del sistema de transporte.

4.10.11.1 Los criterios del subsistema

Los paneles de indicación deberán ser provistos en todas las estaciones. Se preverán los paneles a nivel de calle, del vestíbulo y del andén.

Las informaciones que deberán ser visualizadas en los paneles de las plataformas serán las siguientes:

- Destinación del tren
- Tiempo de espera
- Reloj de tiempo real (horas y minutos)
- Mensajes variables (informaciones de operación, eventos, otros)
- Mensajes de emergencia y/o evacuación de la estación.

Las informaciones que deberán ser visualizadas en los paneles de los vestíbulos serán las siguientes:

- Tiempo de espera para ambas direcciones
- Reloj de tiempo real (horas y minutos)
- Mensajes variables (informaciones de operación, eventos, otros)
- Mensajes de emergencia y/o evacuación de la estación.

En las estaciones de intercambio habrá PIDs relativos a otros sistemas de transporte que mostrarán las informaciones dinámicas sobre la Línea de Metro (como salidas, irregularidades, ascensores y escaleras mecánicas que no funcionan, otros) La estación de intercambio es una estación con conexiones con otros sistemas de transporte ferroviario.

El diseño de paneles de indicación deberá ser acorde con los requisitos arquitectónicos de la estación.

Los paneles tendrán las tecnologías modernizadas LED con el fin de garantizar una legibilidad excelente y tendrán una capacidad de información para al menos tres líneas. En algunos casos el subsistema SPI podrá estar integrado con el subsistema de Relojería. Los paneles estarán equipados con un vidrio anti-reflejo.

El subsistema será conforme a todos los estándares EN, IEEE y EMC aplicables.

4.10.11.2 Arquitectura del subsistema

La arquitectura del subsistema deberá permitir tanto el mando manual del subsistema, como por parte de los operadores ODES y OCC.

La unidad central del subsistema será en el OCC y estará interconectada con las unidades periféricas de estación mediante el subsistema de Comunicación Primaria. El subsistema SPI deberá ser diseñado para una operación continua de 24 horas al día 365 días al año.

Todos los paneles deberán estar bajo la supervisión permanente. En el OCC será previsto un sistema de NMS.

4.10.11.3 Disponibilidad

El subsistema SPI propuesto deberá garantizar por lo menos el 99,98 % de disponibilidad.

4.10.11.4 SPI a bordo

El SPI permitirá la interface con el subsistema SPI a bordo.

Para más detalles relativos al subsistema SPI a bordo, consultar los documentos descriptivos del Material Rodante.

Además de la información automática dentro de los trenes (ej. sobre los destinos y sobre la próxima parada de los trenes), los pasajeros serán informados en caso de condiciones particulares de la operación del tren y las operaciones de emergencia transmitidas por el PCO, por medio del subsistema de Radiocomunicaciones. Por esta razón los datos del tren se sincronizarán con los datos real-time mediante la interface de más sistemas (ej. TMS, TETRA).

El diseño del CONCESIONARIO deberá considerar las interfaces requeridas entre el subsistema de Difusión Sonora a bordo y el ATS/señalización, PA así como la radio.

4.10.11.5 Subsistema de telefonía móvil pública

El CONCESIONARIO entrará en contacto con los Operadores de telefonía móvil que deseen ampliar su servicio a las zonas subterráneas de las estaciones y de la línea.

La realización de tal extensión del servicio será bajo la responsabilidad de los operadores telefónicos, excepto los diferentes acuerdos comerciales que las partes intenten concordar. En cada caso, el CONCESIONARIO coordinará durante la realización del proyecto, aprovisionando los espacios, informaciones, apoyo y todo lo necesario para tal fin.

4.10.12 Subsistema de telefonía móvil pública

El CONCESIONARIO entrará en contacto con los Operadores de telefonía móvil que desean ampliar su servicio a las zonas subterráneas de las estaciones y de la línea.

La realización de tale extensión del servicio será bajo la responsabilidad de los operadores telefónicos, excepto los diferentes acuerdos comerciales que las partes intentan concordar. En cada caso, el CONCESIONARIO coordinará el proyecto durante la realización, aprovisionando los espacios, informaciones, apoyo y todo lo necesario para tal fin.

4.11 SISTEMA DE LAS PUERTAS DE ANDÉN

El sistema conocido como "puertas de andén" (PSD: Platform Screen Doors) es una estructura compleja que separa físicamente el andén, donde los pasajeros esperan el tren, y la vía.

Este sistema se compone de:

- Las puertas correderas
- Las puertas de salida de emergencia
- Las puertas fijas
- Las puertas de fin andén
- Las mamparas
- Los dispositivos actuadores

- El sistema de mando y control

Las puertas correderas son puertas a doble hoja que se colocan en el borde del andén y están normalmente cerradas para garantizar la seguridad de los pasajeros que esperan el tren.

Cuando el tren se detiene en la estación, las puertas del tren se alinean con las puertas de andén y todas las puertas se abren simultáneamente.

Después de transcurrir un determinado tiempo, las puertas de los dos conjuntos se cierren al mismo tiempo, y permiten que el tren parta.

Para permitir la tolerancia en el posicionamiento de trenes, las puertas de la plataforma son más grandes que las puertas del vehículo.

Las puertas de emergencia y las puertas fijas se ejecutan entre las puertas correderas. Hay dos tipos de puertas de andén: los de altura completa y los que tienen una altura limitada.

Se utilizan tanto para las líneas subterráneas como para las líneas superficiales. El uso subterráneo es más frecuente.

El propósito de las puertas de andén es:

1. Evitar la caída de personas en la vía;
2. Prevenir el acceso a la infraestructura ferroviaria;
3. Eliminar o reducir la velocidad del aire en la estación, debido al efecto pistón;
4. Eliminar la necesidad de los pozos para reducir el efecto pistón en la estación;
5. Eliminar o reducir la dispersión en la estación, del polvo levantado por el paso de aire de los trenes;
6. Eliminar o reducir el ruido causado por el paso de los trenes en la estación;
7. Mejorar el control de la ventilación;
8. Mejorar el control del microclima;
9. Reducir el costo de los sistemas de aire acondicionado;
10. Evitar el vertido de residuos en la infraestructura ferroviaria;
11. Aumentar la velocidad de los trenes en la estación;
12. Mejorar el control de humo en caso de incendio;
13. Evitar el contacto de la gente en el andén con los trenes en movimiento;
14. Aumentar el espacio útil del andén, como resultado de la eliminación de la banda a través de la línea amarilla.

El sistema de puertas de andén está conectado al de las puerta del coche y a los sistemas ATC, ATO, ATP y al sistema de señalización.

La conexión entre las puertas de andén y las puertas del coche está diseñada para sincronizar la maniobra y evitar que una sea abierta cuando la puerta correspondiente está defectuosa.

La conexión entre las puertas de andén y el sistema ATO está diseñada para asegurar que las operaciones arriba y abajo del tren sólo sean posibles con el tren parado en la posición correcta.

La conexión entre las puertas de andén y la señalización está diseñada para detener la circulación de los trenes en caso de eventos que ponen en riesgo la seguridad de las personas o del tráfico ferroviario.

El sistema de control de las puertas de andén puede estar compuesto de dos subsistemas:

- Subsistema de tierra.
- Subsistema embarcado.

El subsistema embarcado será responsabilidad del proveedor de puertas de andén, mientras que el proveedor del Material Rodante será responsable de la preparación del Material Rodante para el alojamiento del subsistema embarcado y de la interface del subsistema embarcado con la lógica del tren.

4.11.1 Funcionalidades

El sistema está compuesto por las mamparas y las puertas, por la unidad de control local, por el panel de la estación, por las interfaces con el ATC y el ATO y el sistema de supervisión, por el sistema de suministro de la energía normal e ininterrumpida.

En condiciones normales y cuando el tren no está en la estación, las puertas de andén están cerradas y bloqueadas y el sistema indica el estado seguro de puertas cerradas.

Las puertas de la línea 2 del metro de Lima se prevén a altura completa.

En cada uno de los extremos de los andenes se encuentran las puertas de fin de andén (PED), ellas deberán tener un dispositivo de bloqueo. una luz de advertencia y alarma controlada y se activa en el caso de la apertura de una PED. Las PED se liberan manualmente desde el lado de la vía con una posibilidad de utilizar una tecla especial para la apertura del lado del andén.

4.11.2 Modos de funcionamiento

Cuando un tren llega o sale se tienen las siguientes secuencias

4.11.2.1 Secuencia de inicio (llegada del tren)

Cuando un tren se detiene, el ATC proporciona un DOA (autorización de apertura de puerta) y ordena la abertura de las puertas.

- La unidad de control PSD abre las puertas:
- El estado seguro "puertas cerradas" desaparece,
- Entonces, después del retraso de manipulación (aproximadamente 2,5 s) el estado de "puertas abierta" aparece.

4.11.2.2 Secuencia final (salida del tren)

- El ATC dispara el orden de cerrar las puertas e inhibe la DOA
- La unidad de control del sistema PSD cierra las puertas y el estado de "puertas abiertas" desaparece.
- Entonces, después de la demora de la manipulación (aproximadamente 3,05 s), el estado seguro "puertas cerradas" se enciende.

4.11.2.3 Modos manuales degradadoe

El panel local de la estación (SLP) permite la operación del sistema en caso de:

- Pérdida de la condición de bloqueo de puerta;
- Falta de autorización de apertura de puertas;
- Fines de mantenimiento.

Un selector permite que el personal operador pueda elegir entre 3 modos:

- AUTO: modo automático. El PSD se encuentra bajo control de la unidad de control, cualquiera que sea el modo de conducción de los trenes
- CERRAR: el estado de la puerta se encuentra bajo la responsabilidad del personal. Esto permite que un tren llegue o salga, en caso de pérdida de la condición de bloqueo de puerta
- OPEN: el personal operador puede abrir las puertas en caso de falta de autorización de apertura de puerta

Un interruptor de Bypass del PSD (con retorno automático a posición neutral), asociado con el modo de cierre permite al personal dar la autorización de funcionamiento del tren a pesar de un desbloqueo de PSD. La posición "on" debe mantenerse continuamente hasta el final del movimiento del tren. Todas las puertas son re-energizadas mientras esté en el modo CERRAR

Asociado con el modo abierto, un interruptor PSD_Open (retorno automático a la posición neutra) permite al personal abrir las puertas a pesar de la falta de una autorización ATC de apertura de puerta.

La posición "on" debe mantenerse continuamente hasta el final de la secuencia de intercambio de pasajeros.

En caso de fallo, el sistema activa una alarma visual y una alarma audible, al mismo tiempo que las opciones de la UCP se desactivan.

4.11.3 Los requisitos de desempeño

El subsistema PSD presenta algunos retrasos en la secuencia de los pasajeros, que tienen un impacto sobre los resultados globales del sistema y especialmente en el tiempo de permanencia.

Este impacto se llama "contribución PSD" y debe ser revisado dentro de los siguientes límites:

- llegada 200 ms 300 ms
- salida 200 ms 300 ms
- modos degradados 350 ms 500 ms

4.11.4 Funciones

Las puertas de andén están equipadas con 5 funciones:

- Conducir y controlar las puertas
- Anuncio de la autorización de acceso a la vía
- Controlar el aislamiento de las puertas de andén
- Controlar que el gabinete de control de plataforma esté bien cerrado
- Permitir la operación de mantenimiento de las puertas de andén

4.11.4.1 Conducir y controlar las puertas

A los comandos emitidos, ya sea desde el ATC o por el personal de atención de la PEDC, los movimientos automáticos de apertura y de cierre de la MSD, se llevan a cabo.

El origen de la orden no se discrimina a fin de garantizar que el MSD permanezca en el estado actual.

La detección de obstáculos limita los incidentes "usuarios" en la apertura y cierre de la MSD.
Se da cuenta del estado de las distintas puertas (MSD, EED y puertas buffet) por la elaboración de información sintética e individual.

Permite el desbloqueo de cada elemento de las puertas de andén al personal de mantenimiento o de operación del lado de la vía o del lado del andén, o a los pasajeros solo del lado del andén.

La función se descompone en 4 sub-funciones:

- Abrir y cerrar el MSD
- Detectar un obstáculo
- Controlar el MSD
- Controlar el EED y puertas de andén finales (PED)

Abrir y cerrar el MSD

Esta función realiza los movimientos automáticos - apertura y cierre - de la MSD en los mandatos emitidos:

- Directamente del ATC para la apertura y cierre automáticos
- Por el personal de mantenimiento o de operación, por medio de la PEDC.
- La aplicación del ciclo de cierre / apertura limita las consecuencias de mano encajada o apretada por la apertura y el cierre de la MSD.
- Evita que los pasajeros, y también objetos puedan llegar a la vía, voluntaria o involuntariamente, o pueda quedar atrapado entre el tren y el PSD

Detectar un obstáculo

Esta función asegura la detección individual de cada obstáculo por MSD e informa de la presencia de un obstáculo.

Controlar el MSD

El control de la función de MSD proporciona las siguientes informaciones en una base sintética mediante la elaboración de las informaciones:

1) Controlar que todos MSD se abran
2) Controlar que todos MSD estén cerrados
3) Controlar que todos MSD estén bloqueados

Y en forma individual para cada puerta, mediante la elaboración de la información:

1) Ayuda con el mantenimiento correctivo
2) Asistencia con el mantenimiento predictivo

3) Asistencia con las operaciones
4) Puerta no está bloqueada
5) Información especifica e individual para la asistencia a la operación y mantenimiento

El control de la MSD permite y controla las acciones siguientes en cada MSD:

1) Desbloqueo desde el andén o desde la vía por el personal de operación o mantenimiento.
2) Desbloquao desde la vía por un pasajero
3) Evaluación del estado cerrado por el personal de operación o mantenimiento.

Controlar el EED y puertas de andén finales (PED)

El control de la función EED y PED proporciona las siguientes informaciones:

- En forma sintética, de la elaboración de las informaciones: Controla que todas las puertas están cerradas.
- En forma individual, para cada puerta, por la elaboración de las informaciones:

    1) Asistencia para mantenimiento correctivo
    2) Ayuda al mantenimiento predictivo
    3) Asistencia a las operaciones
    4) Puerta no está cerrada
    5) Información individual de asistencia a la operación y mantenimiento

El control de la EED y PED permite y supervisa las acciones siguientes en cada puerta:

- El desbloqueo desde el endén o desde la vía por el personal de operación
- Desbloqueo desde la vía por un pasajero

4.11.4.2 Controlar que el Gabinete de Plataforma esté bien cerrado

La función estado del bloqueo del gabinete de Plataforma controla el acceso a sus componentes internos.

En el caso de la apertura, la información de "defecto de cierre gabinete plataforma" se genera y llega al Centro de Operación y Control, a través de ATC.

4.11.5 Interfaces

En cada andén, el sistema de puertas está interconectado:

- Con el equipo controlador del PEDC, que asegura los comandos para el estado de apertura, cierre y control de las puertas,
- Con el personal de operación de la línea, para efectuar intervenciones con la indicación de estado proporcionada por el PEDC,
- Con los pasajeros desde el andén de la estación o en el tren, que puede interferir cuando es detectado como un obstáculo o en caso del desbloqueo de una puerta desde la vía.

4.11.5.1 Interface con el PEDC

El PEDC (Platform Edge Door Controller) controlador de las puertas del borde del andén, es un equipo específico, localizado en el armario de la plataforma, para realizar las siguientes funciones conjuntamente con el subsistema ATC:

- Comando de apertura de las puertas de andén
- Comando de cierre de las puertas de andén
- Los controles del estado de las puertas independientemente del modo de funcionamiento de PEDC

Además de estas funciones, la PEDC también incluye:

- Un comando para el cierre de la operación
- Una señal de aviso de alarma
- Una disposición para el micrófono

4.11.5.2 Interface con el personal de operación

El personal de operación en línea tiene localmente acceso a varios comandos de acuerdo con tres modos de funcionamiento del PEDC:

- Modo Normal
- Modo Manual Explotación
- Modo de mantenimiento

El acceso a estos modos es permitido por disposiciones constructivas y procedimientos de operación / mantenimiento.

Los comandos procedentes del sub-sistema ATC o activados por el personal de operación en línea con el PEDC son tratados por el PEDC, antes de ser transmitido a las puertas. No se distingue el origen de estos comandos.

Los controles de estado de las puertas se transmiten a la PEDC que asegura el tratamiento de ellos en la dirección del ATC y de los agentes.

El personal de la línea puede operar para los siguientes propósitos:

- Llegar a la vía por medio de una de las puertas de buffet
- Desbloquear desde el andén cualquier puerta
- Desbloquear desde la vía cualquier puerta
- Llevar a cabo las operaciones de mantenimiento
- Bloquear un msd
- Desconectar un msd
- Abrir el armario de plataforma para acceder a la PED

4.11.5.3 Interface con los pasajeros

En caso de falla, los pasajeros pueden desbloquear las puertas desde la vía o desde el tren detenido en la estación.

4.11.6 Características generales

Las puertas de andén deben tener un aspecto visual perfecto y una concepción moderna. El PSD incorpora todos los aspectos arquitectónicos y disposición tales para proporcionar un entorno adecuado para los pasajeros. Todos los componentes del PSD no deben

crear algún riesgo para los pasajeros, y estarán diseñados para evitar la acumulación de polvo.

Las señalizaciones de seguridad también deberán cumplir con la normativa local y los requisitos de los clientes.

4.11.6.1 Seguridad

Cada puerta está equipada con una señal acústica y una luz, advirtiendo a los pasajeros de un inminente cierre de la puerta o al personal de mantenimiento de una apertura inesperada puerta.

Los bordes de las puertas, MSD-hojas, tendrán bordes de caucho sintético de un diseño especial, para asegurar que las hojas de la puerta no se pueden cerrar y bloquear cuando una obstrucción detectada es pequeña.

Si una puerta se cierra contra un obstáculo, la fuerza de cierre se libera automáticamente.

Una vez bloqueadas, las puertas son de autobloqueo y un interruptor de enclavamiento permite al tren salir en condiciones de seguridad.

Las puertas se pueden abrir desde el lado de la plataforma por personal autorizado mediante el uso de una clave de servicio. Para la máxima seguridad en caso de modo degradado, las puertas también pueden ser abiertas desde el lado de la vía por los pasajeros que utilizan un pestillo específico.

4.11.6.2 Tiempo de maniobra

Los tiempos de maniobra son ajustables.

Los tiempos de apertura y cierre se pueden ajustar de forma independiente puerta por puerta.

El vehículo y las puertas de andén tienen idénticos tiempos de apertura-cierre, la misma velocidad reducida al final del ciclo de cierre y la misma filosofía de detección de obstáculos.

La apertura y cierre de las puertas se fija por cada puerta.

La apertura se amortigua, al final de carrera, por un dispositivo integrado en la parte eléctrica de cada puerta.

4.11.6.3 Bloqueo

Al cierre, la puerta está bloqueada mecánicamente. La cerradura de control está diseñada para ser desenganchada antes de que el motor de la puerta ejerza sus esfuerzos de apertura. Esto es para evitar fricción, mayor esfuerzo o estrés contrafuertes en las hojas.

Las puertas no se pueden abrir manualmente desde el lado del andén, excepto por el personal de mantenimiento mediante una clave.

El bloqueo del mecanismo está diseñado siguiendo las condiciones de seguridad:

- "Puerta cerrada" esta indicación aparece cuando una puerta no está marcada "bloqueado"
- No hay ningún bloqueo en un obstáculo plano con un espesor mayor o igual a 6 mm
- El bloqueo es efectivo incluso si el suministro de energía se pierde

4.11.6.4 Detección de obstrucción

El equipo de detección de obstrucción opera en caso que se detecte un obstáculo durante el ciclo de cierre de puertas.

La sensibilidad del equipo de detección de obstrucción le permite detectar una barra de acero de 6x40 mm de tamaño mínimo, también se pueden diseñar para otros criterios.

Este equipo está activo, siempre que las hojas se activan. Está diseñado tanto para mejorar la seguridad del pasajero y mantener el efecto disuasivo.

El choque máximo es de alrededor de 150 N aplicado a un pasajero, para obstruir el cierre de la puerta.

En cada caso, el valor de la energía cinética se limita a 10 J / puerta y 1 J / puerta para la parte final de 100 mm de recorrido de la puerta.

4.11.6.5 Modo manual

El incumplimiento para abrir o cerrar las puertas se detecta en el Centro de control.

En el modo de operación de respaldo, el panel de control local permite la maniobra local de las puertas de la plataforma por un operador autorizado, y autoriza localmente a un tren partir con las puertas de andén que indican "no bloqueada".

Si una puerta de un conjunto MSD no se abre, los pasajeros la pueden abrir manualmente. La hoja de la mano derecha de cada conjunto de puerta (de vista de la vía) está equipada con un pestillo que abre la puerta mecánicamente. Es entonces posible forzar a las hojas de la puerta para abrir manualmente.

Cada conjunto de puertas se puede abrir desde el lado del andén por el personal de mantenimiento, utilizando una clave de servicio que puede desbloquear el conjunto de puerta.

Después de usar el pestillo o la clave de servicio para desbloquear la puerta, el cierre es automático, excepto si el uso del modo manual fue causado por un fallo del sistema de control de la puerta.

4.11.6.6 Fuente de alimentación

Con el fin de maximizar la disponibilidad del sistema, las baterías de repuesto se utilizarán en caso de un fallo de la tensión de alimentación estándar. El estado de las beterías se supervisa permanentemente proporcionando dos alarmas en el Centro de Control de Operaciones. Estas alarmas indican cuando se utiliza la batería y cuando la carga de la batería está por debajo de un umbral preestablecido.

4.11.6.7 Modo de falla de energía

La fuente de alimentación del PSD consta de 3 AC / DC convertidores conectados en paralelo, en la misma línea, en un ceso de fallo de cualquiera de ellos, los convertidores

sanos son capaces de suministrar todo el sistema PSD. En este caso, el fallo del convertidor se envía al SCADA. La estación de alimentación de CA está dimensionada para una duración de 1 hora en caso de fallo de alimentación.

4.11.6.8 Estructuras

Si la altura entre la plataforma y la estación civil de la estructura superior supera la altura de las cabeceras de las mamparas, será instalada una estructura superior para cubrir la brecha restante.

Las columnas de soporte y alojamiento de equipos están diseñados para adaptarse a las exigencias arquitectónicas.

Cualquier cableado eléctrico estará claramente identificado y se alojará con el tratamiento específico de arquitectura que facilita el acceso y el aspecto estético.

Una placa resistente al fuego será suministrada e instalada en el lado de la vía y a lo largo de todo el lado superior de las puertas de andén.

Las guías de las puertas están diseñadas para prevenir la acumulación de basura en ellas y están diseñadas para ofrecer comodidad para la limpieza.

El umbral se compone de secciones extrudidas que recorren la longitud completa de la plataforma. Ello proporciona un antideslizamiento duradero.

4.11.6.9 Puertas Mamparas Correderas (MSD)

El conjunto de la puerta se compone de dos hojas. Cada hoja se puede hacer de un marco de acero galvanizado o de acero inoxidable o de aluminio con un único panel de vidrio templado montado con juntas de goma.

El panel de vidrio debe ser desmontable de manera rápida y segura por dos personas. Debe darse la posibilidad de un sellado adecuado en caso de rotura en las horas de operación.
Las puertas se accionan mediante mecanismos montados por encima de las puertas.

Todas las superficies expuestas deberán ser anodizadas.

Deba tener incluso el siguiente equipo para el funcionamiento normal o degradado:

- Un pestillo de apertura manual en la hoja derecha (para un observador en el vehículo), está construido en una carcasa accesible desde el lado del vehículo, la hoja izquierda también incluyen una cáscara del mismo tipo, pero sin un pestillo para hacer más fácil la apertura manual.
- Del mismo modo, mediante el uso de una clave de servicio, un pestillo con una cabeza triangular puede ser operado por el personal de mantenimiento en el lado del andén. Este pestillo está situado en el lado superior de la hoja en el lado izquierdo de la plataforma.
- El borde de cada hoja está diseñado para proporcionar un sello y reduce la posibilidad de dañar a un pasajero en caso de choque con la puerta
- Las almohadillas en el otro borde de la hoja, proporcionando burletes entre la hoja de la puerta y las estructuras metálicas en la posición cerrada
- Una guía inferior de la puerta de forma adecuada

4.11.6.10 Las puertas de salida de emergencia (EED)

El acristalamiento y las hojas son del mismo tipo que las puertas correderas.

Las hojas son del tamaño previsto para el paso con la tolerancia necesaria para permitir la apertura libre en un ángulo de 90 °.

Cuando está cerrado, de borde a borde en la parte delantera y trasera, las puertas de emergencia están alineadas con los pilares de apoyo en el lado de la plataforma.

Cada puerta está provista de:

- En el lado de la vía. con un tipo de dispositivo de apertura de emergencia es decir, barra de empuje,
- En el lado de la plataforma, con un tipo especial de llave de servicio.

El sistema de bloqueo prohíbe que la apertura de la hoja se dé en funcionamiento, a menos que una de las acciones anteriormente descritas se lleve a cabo.

4.11.6.11 Performances

4.11.6.11.1 Tiempo de maniobra

Apertura

El tiempo de apertura es de entre 2,5 y 3 segundos desde la señal de control de apertura hasta que la señal indique "puerta abierta" en cada puerta.

Cierre

El tiempo de cierre es de entre 3 y 3,5 segundos desde el inicio de la señal de control hasta que la señal indique "bloqueo" para cada puerta.

Los tiempos de funcionamiento (apertura - cierre) son ajustables de forma independiente para cada puerta, para lograr la mejor sincronización de movimiento de la puerta.
El cierre se produce en dos pasos, el primer paso a alta velocidad y la segunda etapa a una velocidad inferior, una vez que los bordes de la puerta tengan 20-25 cm de separación.

Después de una apertura manual, desde el andén o desde el lado del vehiculo, el cierre tiene lugar automáticamente.

4.11.6.11.2 Resistencia mecánica

El PSD debe resistir a una presión máxima de 700 Pa dinámico correspondiente a la presión de aire de un tren.

El PSD, tendrán que realizar empuja multitud de aplicada a 1 m del suelo en la forma de plataforma con:

- 500 N por metro lineal sin deterioro
- 1500 N por metro lineal sin deformación o rotura que puede poner en peligro las personas.

4.11.6.11.3 Resistencia al Fuego

Los materiales seleccionados en el diseño de las puertas mamparas de andén no emiten humos tóxicos.

El PSD debe alcanzar un RE 30, por la elección de los materiales adecuados.

La mayor parte de las mamparas son de metal o de vidrio, inherentemente resistente al fuego y no tóxicos, respectivamente.

Los materiales no metálicos se reducen al mínimo, y los elegidos deben ser resistentes al fuego o auto-extinguible cuando sea posible.

4.11.6.11.4 Disponibilidad

Disponibilidad real del sistema PSD, 99,70%

MTBF componentes críticos: 10 años.

MTTR, sin sustitución de componentes: inferior a 20 min

MTTR, con substitución de componentes: inferior a 60 min

El CONCESIONARIO deberá calcular la disponibilidad del sistema (combinando los valores de MTBF y MTTR calculados en las análisis de fiabilidad y mantenimiento) para mostrar que el diseño propuesto satisface los objetivos de disponibilidad garantizados.

4.11.6.12 Mantenimiento

Con el fin de facilitar la tarea de reparación para el personal de mantenimiento, los errores y las condiciones de funcionamiento anormales son continuamente memorizados.

La red del mantenimiento está en capacidad de sondear y controlar el estado de la puerta y los mensajes de error vigentes.

Las computadoras de control de puertas deberán almacenar por 90 días las informaciones de todas las incidencias y ser extraíbles en cd con facilidad en un formato estándar para los informes y análisis de todas las incidencias de seguridad.

4.11.6.13 Datos principales

1. Apertura a determinar de acuerdo con las características del Material Rodante.
2. Altura a determinar de acuerdo con las características del Material Rodante.
3. Distancia entre dos conjuntos de puerta consecutivos a determinar de acuerdo con las características del Material Rodante.
4. Cargas de fatiga abrir / cerrar 1.000.000 ciclos
5. Corriente debido al paso del tren 700 Pa
6. Carga de impacto pasajeros 1500 N / lm a 1 m de nivel de la plataforma
7. Detección de obstrucción: placa de 6 x 40 mm, dimensión en dirección vertical 40 mm.
8. Fuerza de cierre 150 N Absolute max / 135N máximo por hoja de la puerta. Nivel de fuerza ajustable.
9. Nivel de ruido deseado 70dB (A) Aceptación 73 dB (A). A 1 m del borde de la plataforma
10. vida útil 30 años

11. Tiempo deseado de maniobra: Abertura 2,5 s - 3 s - Cierre 3 s - 3,5 s.
12. Clase de vibración: 1 para el equipo con motorización de menos de 15 KW, para los demás, de clase 2

4.11.7 Pruebas

Las pruebas de fábrica:

- Se mide el tiempo de apertura de la puerta (inicio de "puertas abiertas" de comandos a la aparición de "puertas abiertas" en indicador)
- Se mide el tiempo de cierre de la puerta (inicio de la "puerta cerrada" de comandos a la aparición de la "puerta cerrada y bloqueada" en indicador)
- Se mide la fuerza de cierre de cada hoja de la puerta con la puerta, aproximadamente medio abierta, y casi cerrado

Al término de la prueba, la fuerza de cierre se restablece a 15 daN máximo:

- Se hace un control de que las puertas funcionan en buenas condiciones
- Se coloca una almohadilla en el centro del panel de vidrio instalado, con el eje largo horizontal, en el borde del panel de vidrio. Aplicar cargas al vidrio a través de la almohadilla
- Se hace un control de que el panal no se rompe

4.11.7.1 Las pruebas del MSD después de la instalación

Se prueba la función de detección de obstáculos. Los ensayos se repiten en cada hoja de la puerta cerca de la parta superior, cerca del centro y cerca de la parte inferior de cada hoja.

Cuando se detecta un obstáculo, las puertas de la plataforma deben:

- Detener el esfuerzo de cierre de modo que el obstáculo puede ser liberado
- Re-abrir la puerta de unos 15 cm de distancia durante un periodo de tiempo de 3 a 15 segundos
- Aplicar el esfuerzo de cierre de nuevo en un nuevo intento para cerrar
- Detener el esfuerzo de cierre si el obstáculo no ha desaparecido
- Cuando una barra de sección redonda se inserta entre las hojas, las puertas deben ser impedidas de cerrar y operar como se describe anteriormente

La hoja de la puerta de la derecha se abre por medio del pestillo de seguridad desbloqueando la hoja derecha (observada desde el lado del vehículo).

- La señal de seguridad: "puerta no está cerrada y bloqueada" debe estar activado
- La puerta debe volver a una posición cerrada después de un periodo de tiempo y la señal de seguridad "cerrada y bloqueada" debe activarse
- Se realiza un control para verificar que la puerta se puede abrir, desde el lado de la plataforma, usando las teclas de personal de mantenimiento
- Se realiza un control para asegurar que la señal de seguridad "puerta no cerrada y bloqueada" se activa
- Se hace una comprobación de que después de un período de tiempo, la puerta vuelve a una posición cerrada y la señal de seguridad "cerrada y bloqueada" se activa.

Cada puerta se abre manualmente desde el lado del andén.

Mientras que las puertas están abiertas, la energía se quita de ellos.

Se realiza un control si la puerta vuelve a una posición cerrada después de un período de tiempo y la señal de "cerrada y bloqueada" se activa.

Cada puerta se abre desde el lado del andén con la tecla del personal del mantenimiento. Mientras que las puertas están cerradas, la energía se quita de ellos. Un control se realiza para comprobar que la puerta regresa a una posición cerrada y las señales de seguridad "posición cerrada" y "cerrada y bloqueada" se activan.

4.11.7.2 Las pruebas de todo el MSD en una plataforma al mismo tiempo

Se aplica comando "puerta abierta" a las puertas:

- Se lleva a cabo el control para asegurar que todas las puertas de la plataforma y las puertas del vehículo, se abren casi al mismo tiempo, permanecen abiertas en el mismo período de tiempo y se cierran todas aproximadamente al mismo tiempo.
- Se realiza un control para asegurar que no hay puertas abiertas cuando un tren rebasa la posición de detención nominal en más de la mitad de un ancho de la puerta.

4.12 SISTEMA DE CONTROL PASAJEROS

El sistema de control de pasajeros es el conjunto de equipos e instalaciones estructurado para satisfacer las siguientes necesidades básicas, que se presentan en las estaciones:

a) Llevar a cabo el control tanto de la entrada como de la salida de usuarios
b) Comprobar, mediante los equipos adecuados, el pago que realiza el usuario por el derecho a utilizar el servicio de transporte
c) Ayudar en la venta de títulos de viaje
d) Prevenir el fraude y la evasión
e) Proporcionar datos útiles para la gestión

Las características de un sistema de control de pasajeros para alcanzar estos objetivos son:

- La capacidad para grabar en el soporte la información relativa a su validez, legible y modificable automáticamente
- La difícil falsificación
- La velocidad y la facilidad de compra y validación del título de viaje

El sistema de control de pasajeros es un sistema cerrado basado en el uso de tarjetas u otros medios con microprocesador inteligentes, sin contacto (TISC). Estas tarjetas deberán tener las dimensiones según la norma ISO-7816 (tipo ID-1) y cumplir la norma ISO-14443, partes 1, 2, 3 y 4, tipo A.

El sistema comprende:

1. Dispositivos de entrada
2. Dispositivos de salida
3. Barandillas (Torniquetes)
4. Concentradores, computadoras de estación
5. Concentrador, computador central
6. Software

7. Expendedores automáticos
8. Expendedores codificadores de tarjetas sin contacto
9. Sistema de conteo electrónico de pasajeros
10. Sistema de respaldo en tiempo real

Desde el punto de vista del control de pasajeros, en una estación se distinguen dos tipos de zonas a nivel vestíbulo: la zona que tiene acceso a la calle no paga y, la zona que paga, que es aquella que tiene comunicación con el vestíbulo y los andenes.

La línea que delimita tales áreas se conoce como línea de control, ya que sobre ella se ubican los dispositivos y los otros elementos como son barandillas, barreras, portillos y puerta de cortesía.

El sistema también puede ser utilizado por personas discapacitadas.

El sistema permite la impresión de los recibos a petición de los usuarios.

Todas las tarjetas electrónicas del SCP deberán ser tropicalizadas.

El Sistema de Recaudo de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao será administrado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones o por quien él designe.

4.12.1 Estándares

El sistema de control de pasajeros será diseñado, ejecutado, controlado y aceptado de acuerdo a las últimas versiones de estándares nacionales, requisitos internacionales, códigos de práctica, directrices y similares.

El Sistema Control de Pasajeros deberá ser compatible e integrable con el Sistema Control de Pasajeros de la Línea 1 del Metro u otro que se implemente.

El CONCESIONARIO deberá implementar el sistema de control de pasajeros en base al mapping de memoria de la tarjeta y las especificaciones funcionales del software de los diferentes equipos del sistema que serán proporcionados por el CONCEDENTE.

4.12.2 Confiabilidad, disponibilidad y capacidad

El sistema de control de los pasajeros es un componente esencial del rendimiento general del Metro y de la interacción con los usuarios. Por lo tanto, el sistema deberá ser diseñado, ejecutado, controlado y aceptado de manera que se garantice niveles óptimos de disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad y seguridad; también deberá ser actualizable (up-grade), con cero tolerancia a fallos, permitir la modularidad, y que posea sistema de protección al fraude y resistente al vandalismo).

Con el diseño constructivo se proporcionará el manual de mantenimiento con la indicación en detalle del tipo de organización propuesta para el mantenimiento y en particular los criterios para el mantenimiento y del personal, necesidades del operador, tal como permitir la intervención en un tiempo mínimo en el equipo, para que estén de nuevo disponibles para el usuario.

Los equipos deberán respetar para cada conjunto, subconjunto o pieza el parámetro MCBF (Mean Cycle Between Failure) acerca de «número de ciclos promedio entre fallas» y la disponibilidad y capacidad indicados a continuación:

- Parámetro MCBF
- Dispositivos de entrada y de salida: superior a 2.500.000 pasos por los dispositivos universales - 1.000.000 pasos por los dispositivos para personas discapacitadas.
- Parámetro de disponibilidad
- Dispositivos de entrada y de salida: 99.97%
- Parámetro de capacidad
- Dispositivos de entrada y de salida: mínimo 30 usuarios/minuto
- Para los expendedores el número de fallos de cualquier tipo debe ser menor que 1 en 15.000 títulos de viaje emitidos, y en cualquier caso menos de 1 por mes, independientemente del número de títulos emitidos

4.12.3 Arquitectura del sistema - funcionalidades

La arquitectura del sistema debe cumplir los requisitos relativos a la gestión del sistema de boletaje, la gestión de las tarifas y la gestión del flujo de pasajeros. Se basa en tres niveles:

- Primer nivel: Dispositivos de Estación
- Segundo nivel: Supervisor / concentrador de datos de la Estación
- Tercer nivel: Centralización de la información

Se preverá separar la gestión de la supervisión y control, del funcionamiento del sistema de la centralización de los datos estadísticos y contables.

4.12.3.1 Secuencia de las operaciones en el flujo de pasajeros

1. Cuando el usuario llega a la estación puede obtener su título de viaje en la taquilla o equipos autónomos de venta y recarga.
2. Asimismo, en la taquilla como en la máquina, el usuario podrá verificar el saldo remanente de su título de viaje o bien realizar una recarga de lo mismo.
3. Una vez que el usuario tiene un título de viaje con saldo suficiente, presenta/apoya el mismo sobre el lector de títulos de viaje del dispositivo, este ejecuta las reglas de validación de la título de viaje a fin de determinar si puede o no el usuario viajar, y una vez habilitado, el validador dentro el dispositivo destraba el mecanismo a fin que el usuario avance.
4. El usuario tiene permitido ingresar al área paga del sistema para realizar su viaje.
5. En caso que el usuario no sea válido por falta de título de viaje, poco saldo, rotura de título de viaje, u otro caso, el dispositivo no habilitará el mecanismo, por consecuencia el usuario no podrá ingresar al área paga.
6. Una vez finalizado el viaje, el usuario presentará/ apoyará su título de viaje sobre el lector de títulos de viaje de un dispositivo habilitado para salida, éste ejecutará las reglas de validación del título de viaje a los fines de determinar la validez del mismo y calcula la tarifa correspondiente al viaje realizado. Luego, realizará el descuento y destrabará el mecanismo a fin que el usuario avance.

4.12.3.2 Funciones

El sistema debe proporcionar las siguientes funciones:

1. Venta/Recarga de los títulos de viajes con las máquinas de autoservicio y con las máquinas atendidas
2. Gestionar las diversas formas de pago (efectivo, monedas, billetes, tarjetas de crédito, tarjetas de débito, monederos electrónicos, tarjetas sin contacto, otros).

3. Tratamiento de los títulos de viajes (lectura, validez, descarga del saldo, recodificación, otros)
4. Control de los accesos y de las salidas
5. Notificación de las irregularidades de uso
6. Notificación de las irregularidades de funcionamiento de cada parte del sistema
7. Recopilar datos estadísticos sobre el flujo de pasajeros
8. Generar informes estadísticos diarios, semanales, mensuales
9. Permitir el libre tránsito en caso de falta de energía
10. Permitir el automático reiniciar del servicio después de la cese de la falta de energía.
11. Hacer el diagnóstico de las diversas partes del sistema
12. El sistema de control de pasos deberá ser capaz de funcionar sin conexión también (off line)
13. La fuente de alimentación eléctrica del sistema deberá ser de tipo UPS.

El Sistema permitirá ser supervisado en tiempo real por el CONCEDENTE.

El Software de venta y carga deberá ser capaz de configurar a dos distintas Números de RUC de acuerdo a la solicitud del CONCEDENTE.

4.12.4 Equipos

4.12.4.1 Dispositivos de estación

Es el nivel de base y está constituido por los equipos de venta-recarga y de control. En las estaciones pueden asumirse los siguientes equipos:

a) Equipo para la emisión de títulos de viaje:
   - Las máquinas expendedoras para la venta y recarga de títulos de viaje
   - Equipos de venta de Títulos de Viaje
b) Equipo para controlar el flujo de pasajeros
c) Equipo para controlar los títulos de viaje

Los equipos que se ocupan de los documentos de viaje estarán equipados con módulos SAM (Secure Access Module). Estos módulos SAM deberán tener las funciones de contenedor de claves y algoritmo de cifrado de claves y deberán ser capaces de manejar, al menos, los siguientes algoritmos de cifrado: 3DES y AES.

Se proporcionarán para las siguientes características:

- Los dispositivos permitirán a comprobar todos los documentos de viaje, tanto en entrada como en salida de la estación
- Las puertas se usarán tanto en entrada como en salida, de una manera variable durante el día en función del tamaño del flujo correspondiente
- El mecanismo de control del paso deberá ser con puertas movibles.

4.12.4.1.1 Dispositivo de entrada y de salida

Este equipo es el encargado de controlar el pasaje de los usuarios del área paga al área no paga de la estación y viceversa, mediante la aproximación de un título de viaje sin contacto, que será revisado y procesado, y que, solamente en el caso de que sea válido, permitirá el paso a través de su mecanismo de control de paso. El dispositivo puede ser usado tanto en entrada como en salida, de una manera variable durante el día en función del tamaño del flujo correspondiente. Se compone principalmente de:

- Lector de tarjetas sin contacto con electrónica de control
- Mecanismo de control de paso
- Señales
- Fuente de alimentación
- Contadores de entrada y de salida
- Módulo selector o de control
- Gabinete

4.12.4.1.2 Lector de títulos de viajes sin contacto (inteligentes) con electrónica de control

Este subconjunto tendrá la función de comunicarse con la tarjeta sin contacto mediante tecnología inductiva de alta frecuencia y una codificación tal que garantice la integridad y seguridad de la transacción.

Funcionamiento del lector Operación normal

La lógica del lector deberá permitir:

- La identificación y procesamiento del título de viaje.
- El tratamiento de una gama tarifaria flexible y fácilmente configurable según las necesidades de operación, incluyendo modalidades de uso tales como.
  1) Multiviaje
  2) Abono temporal fijo (válido por quincena, mes, «n» meses, otros)
  3) Abono temporal variable (quincena, mes, «n» meses, otros)
  4) Tarjeta de servicio para operación y mantenimiento
  5) Tarjeta de pase libre
  6) Tarjeta de estudiante
  7) Reserva 1
  8) Reserva 2
  9) Reserva 3
  10) Reserva 4
  11) Reserva 5

Las modalidades denominadas «reserva» se prevén para otras opciones que se podrán incorporar de origen (tarifa diferencial, tarifas de horas pico/valle, tarjetas de dinero almacenado, ebono temporal con límite de viajes al día u otro período, otros.

Asimismo, se prevé incluir el uso de al menos seis tipos de tarifas preferenciales para servicio a usuarios específicos, tales como estudiantes, discapacitados o tercera edad, entre otros.

El lector permitirá las funciones siguientes:

1) El procesamiento de los títulos.
2) Impedir el pase a través de su mecanismo de control en el caso de franqueamiento sin autorización.
3) Invalidar temporalmente los títulos de modalidad abono (quincenales, mensuales, otros).
4) Reconocer la primera introducción da tarjetas de servicio e inscribirles el período de validez.
5) Un mando para mostrar los avisos y señales en los dispositivos correspondientes.
6) Señalizar las alarmas e información propia del lector.

7) Conservar en memoria parámetros y datos estadísticos para que, a través de la red local de cómputo, se pueda tener acceso a ésta para modificarlos (excepto los datos estadísticos) o consultar la información citada. De igual forma, los datos estarán protegidos desde los dispositivos hasta la computadora de estación contra modificaciones y pérdidas accidentales o voluntarias, para ser una referencia altamente confiable.
8) Enviar, como mínimo, la siguiente información a la computadora de estación:
   - Códigos de falla
   - Cuantificación de fallas del equipo definidas por códigos preestablecidos
   - Código de motivo de tarjeta rechazada
   - Código de fuera de servicio por mantenimiento
   - Estadísticas por tipo de tarjeta
9) Recibir información de la computadora de estación sobre:
   - Hora/ minuto/ segundo
   - Fecha
   - Tipos o modalidades de uso vigente de tarjetas
   - Tarifas vigentes
   - Parámetros de vigencia inicial para tarjetas de servicio
10) Almacenar los parámetros e información necesarios para que sea posible el tratamiento de las tarjetas en caso de alguna falla de la computadora de estación
11) Evitar dañar la información contenida en los títulos en caso de una interrupción de la energía eléctrica, o de falla de algún subconjunto del dispositivo
12) Probar los subconjuntos básicos del lector y su electrónica de control por programación (software):
   - Aparatos electromecánicos
   - Indicadores luminosos
   - Aparatos de avisos y señales
13) Rechazar los títulos cuyos parámetros estén fuera de vigencia (modalidades de uso, tarifas, otros)
14) Contabilizar los pases de entrada y los pases de salida
15) En caso de corte de alimentación eléctrica del sector, al restablecerse ésta el lector deberá ser capaz de reanudar su operación normal, sin afectar el funcionamiento de sus subconjuntos (mecanismo de control de paso, aparatos de avisos y señales, otros)
16) Auto-rearme después de ser eliminada la causa del bloqueo

Los dispositivos podrán funcionar en forma independiente pues, en caso de alguna falla de alimentación (o avería) de la propia computadora de estación que impida la comunicación con los mecanismos, éstos no deberán verse afectados en su funcionamiento.

El lector tendrá que:

1) Mantener sus parámetros de programación:
   - Fecha
   - Hora real
   - Tarifas vigentes
   - Modalidades de uso vigente de tarjetas
2) Tratar las tarjetas en las modalidades de uso programadas sin presentar problema alguno.
3) Almacenar en memoria, hasta por treinta (30) días, los parámetros de programación y los datos estadísticos, a partir del momento en que se presente un corte de alimentación, falla de la computadora de estación y/o falla del propio mecanismo y transmitirlos en cuanto se solucione la falla.

Operación - Presentación y procesamiento de títulos de viaje.

Para efectuar el procesamiento del título de viaje (pago del pasaje) será suficiente aproximar el título de viaje a una distancia menor a 10 centímetros; además esto podrá presentarse en cualquier sentido.

De forma general el intercambio de datos entre la tarjeta y el lector, incluirá lo siguiente:

1) Activación del título de viaje por radiofrecuencia puesta en tensión del chip. detección de su presencia, utilización del protocolo anticolisión y envío del reset al título de viaje
2) Respuesta del título de viaje al reset
3) Reconocimiento del título de viaje y proceso para autentificarlo
4) Petición de los datos contenidos en el título de viaje
5) Análisis de la validez de la información recibida.
6) Preparación de los datos modificatorios
7) Modificación y actualización de los datos contenidos en el título de viaje

En este proceso se deberá tener en cuenta lo siguiente:

1) Si ocurre un error en el transcurso de la transacción, el lector vuelve al estado de reposo, indicando al usuario un mensaje de error.
2) En lo relativo a la distancia lector-título de viaje prevista para la operación, el equipo respetará al menos el rango de 0-100 milímetros y, preferentemente, se podrá ajustar para usarse en el rango de 0-600 mm.
3) El lector podrá aceptar hasta dos títulos de viaje consecutivos válidas y no aceptará un tercera, hasta que no se haya realizado el primer pase.
4) En caso de que un título de viaje no sea retirado del lector al finalizar su procesamiento no existirá riesgo de un reprocesamiento (por ejemplo, descontar viajes sucesivamente, entre otros) sino hasta que dicho título de viaje sea retirado del lóbulo de radiación y vuelva a presentarse.
5) Si, al estar en procesamiento un título de viaje, se presenta un segundo o más título de viaje, el lector deberá evitar el procesamiento de éstos hasta que finalice el tratamiento del primero título de viaje.

4.12.4.1.3 Validez de las tarjetas

Los títulos de viaje de modalidad temporal (semanal, quincenal, mensual, otros) tendrán una validez y horario. Además, el primer día de inicio del período de vigencia el equipo deberá aceptar los títulos de viaje del período inmediato anterior.

El equipo tendrá una función que permita modificar fácilmente (mediante software, por ejemplo) el período y horario de gracia hasta el cual aceptará los distintos tipos de títulos de viaje temporales.

Los títulos de viaje de valor almacenado (en número de viajes o en dinero) sufrirán el descuento (cancelación) de las unidades conforme a su utilización y de acuerdo a las tarifas vigentes.

Invalidación del título de viaje - Invalidación temporal

El lector deberá invalidar temporalmente los títulos de viaje de modalidad abono semanal, quincenal, mensual, y aquellas cuya validez este basada en el tiempo (excepto tarjeta de

servicio), durante un período mínimo, para avitar que éstas sean utilizadas dos veces consecutivas.

4.12.4.1.4 Mecanismo de control de paso

El mecanismo de control del paso se compone de puertas móviles, hechas da un material transparente, de altura adecuada para prevenir su evitación pasando por alto, controladas eléctricamente.

Está constituido por los siguientes elementos básicos:

- Un soporte general
- Un conjunto de puertas móviles
- Dispositivos complementarios para su mando

4.12.4.1.5 Aparatos de avisos y señales

Los aparatos de avisos y señales tienen como función exhibir información de utilidad tanto al usuario como al personal de mantenimiento y de operación.

El aparato de avisos, serán del tipo visual y auditivo. En el caso de señales visuales serán por medio de elementos luminosos, basado en tecnología LED y/o visualizador de caracteres, que muestre mensajes de dos tipos y en forma independiente:

a) Tipo 1. De la tarjeta en revisión
b) Tipo 2. Del estado de operación del lector.

Los mensajes tipo 1 se dirigirán al usuario para indicarle, al menos, lo siguiente:

- Tarjeta no válida
- Retire su tarjeta
- Error, presente una sola tarjeta
- Último día de uso
- Le quedan xx viajes (donde xx es una cantidad variable de 00 a 99)
- Su saldo es: xx

Los mensajes tipo 2 servirán al personal de operación y mantenimiento para dar información del estado de funcionamiento del dispositivo respecto a:

- Código de falla
- Dispositivo fuera de servicio debido a mantenimiento
- Cantidad de intervenciones en el equipo o cantidad de fallas del equipo definidas por códigos preestablecidos que lo pusieron fuera de servicio, durante el día en curso, etc.
- Fecha del último reporte
- Vida útil de la batería
- Capacidad de memoria utilizada

Esta información se mostrará en códigos numéricos o alfanuméricos. Su ubicación será en la parte superior y cerca de la zona (notoriamente) identificada para lectura de tarjetas.

El aparato de señales será un elemento luminoso basado en LED de luminiscencia ultra alta que exhibirá logos dirigidos al usuario que se aproxima al dispositivo. Se ubicará al

frente del gabinete del dispositivo y mostrará dos logos diferentes de acuerdo con su función:

- Flecha verde apuntando al pasillo de circulación para indicar que el usuario puede utilizar el equipo.
- Círculo restrictivo rojo con una barra horizontal, en rojo, que lo cruce para indicar que el usuario no puede utilizar el equipo.

Estos logos deberán poder ser vistos desde una distancia de, al menos, 13 metros y con un ángulo mínimo de 33° de visibilidad respecto al eje longitudinal del dispositivo.

Para el caso de señales auditivas el CONCESIONARIO presentara en el EDI su plan de equipamiento e implementación.
La instalación de estos aparatos, serán preferentemente sobre el propio gabinete del dispositivo.

4.12.4.1.6 Contadores

Los contadores de entrada y de salida permitirán el fiel registro de la cantidad de pases efectuados por los usuarios, registrados a través del mecanismo de control de paso, en forma independiente para cada sentido.

Estarán identificados exteriormente con leyendas de «ENTRADAS» y «SALIDAS», respectivamente, mediante placas metálicas. Permitirán el conteo de hasta 9.999.999 de pases (contador de siete dígitos). Su ubicación será en el interior del gabinete y su lectura será posible desde el exterior del mismo.

4.12.4.1.7 Módulo selector o de control

El módulo selector permitirá dos funciones básicas: seleccionar el modo de operación del dispositivo y programar e introducir los diversos parámetros.

Sus modos de operación serán los siguientes:

- Entrada
- Salida
- Fuera de servicio
- Emergencia

El submódulo de programación permitirá introducir datos y/o validar parámetros como fecha, hora (con minutos), modalidades de uso vigente de tarjetas, tarifas vigentes, memoria a uno/dos, periodo y horario de gracia de aceptación de tarjetas temporales, otros, todos ellos necesarios para su operación.

De igual forma, contendrá un visualizador de caracteres alfanuméricos que permita exhibir los datos, parámetros o funciones que controla cada submódulo.

En virtud de la importancia del módulo selector o de control, su operación será bajo un procesamiento restrictivo (por software o hardware con selector a llave) y se auxiliará con teclas, botones pulsadores, mini-interruptores, otros, según el caso

En caso de utilizar selector a llave, la combinación de su cerradura deberá ser estándar entre sí, pero distinta a la que se emplea en otras partes o subconjuntos de los equipos del sistema de control de pasajeros. Asimismo, esta cerradura debe ser propuesta por el CONCESIONARIO para autorización del CONCEDENTE.

Este módulo podrá estar integrado en el dispositivo o ser independiente al equipo lector e, incluso, de tipo extraíble. En tal caso dispondrá de suficiente cable de enlace y conectores confiables.

4.12.4.2 Concentrador / Computadora de estación

Este equipo automatizará diversas funciones útiles para la operación y el mantenimiento del sistema de control de pasajeros de cada estación mediante el enlace con los equipos de registro, que le permitirá concentrar y conocer su estado de funcionamiento y estadísticas, así como podrá modificar la operación de los parámetros de referencia básicos para el procesamiento de la tarjeta sin contacto.

Podrá descodificar tarjetas mediante el auxilio de cualquier dispositivo de la misma estación, permitiendo así la interpretación del mensaje contenido en la tarjeta. Esto último, determina la ubicación del concentrador en el interior del local designado al agente de estación, el que se encuentra en el vestíbulo de la estación.

4.12.4.2.1 Funciones

El concentrador de estación solicitará a los equipos con los que se enlaza las informaciones necesarias para llevar a cabo el registro de averías (fallas) y estadísticas, descodificación de tarjetas, control de los parámetros vigentes, y otros.

4.12.4.2.2 Capacidad de control

El concentrador de estación tendrá capacidad para controlar hasta 60 equipos.

Control de parámetros:

- Generará la fecha (día, mes, año) y hora (con minutos)
- Fungirá como reloj maestro para los equipos de la estación, por lo que la variación de la base de tiempo no debe exceder 3 s por día
- Permitirá modificar fecha y hora con detección de incoherencias, además dispondrá de un procedimiento restrictivo para corregir fecha y hora en adelanto (por ejemplo, mediante el software del sistema operativo)
- Permitirá programar la fecha a partir de la cual los distintos tipos de tarjetas deban o no ser aceptados
- Almacenará y enviará a cada equipo de peaje los parámetros necesarios para el procesamiento de tarjetas; tarifas vigentes, fecha, hora, costo u otros

Con base en los datos procedentes de los equipos de registro, mostrará gráficamente las averías que se presenten en éstos por medio de pantallas en tiempo real de acuerdo a las características siguientes:



Pantalla principal de estación

Esta pantalla contendrá los datos siguientes:

- Nombre de la línea
- Nombre de la estación
- Fecha (día, mes, año)
- Hora actual (hora, minutos)



Además, representará en una planta arquitectónica básica todos los equipos de la estación, en forma evidente. Dichos equipos tendrán una señal de color para indicar su estado de operación:

- Color (distinto de verde o rojo) para equipo sin avería
- Un color para cada tipo de lector abono, multiviaje, unitario, otros
- Color verde para expendedor sin avería
- Color rojo para equipo en estado de avería

De igual forma, asociado a cada paso se indicará su número de identificación y, en su caso, el código de falla (previendo códigos distintos para «problemas de comunicación» y «fuera de servicio»).

Esta pantalla figurará siempre en el monitor del concentrador y sólo mediante la acción del teclado podrá cambiarse hacia las otras pantallas (reportes, estadísticas, descodificación, etc.). Tanto para esta pantalla como para las subsecuentes existirá la posibilidad de eliminar o agregar equipos de registros dentro de la zona de reserva.

Pantalla de reportes

Permitirá la elaboración de reportes de averías de los equipos de la estación, conforme a lo siguiente:

- Tiempos fuera de servicio, por equipo, por día.
- Tipos de averías por estación y sus totales por día.
- Tipos de averías por estación y sus totales en períodos específicos (días calendario).

Por otra parte, para el control de averías se deberá generar una base de datos que contenga, como mínimo, la siguiente información.

En forma automática se escribirá:

- Nombre de la línea
- Nombre de la estación
- Número de identificación del equipo y tipo
- Fecha de falla del equipo
- Hora de falla del equipo
- Código de falla del equipo (2 caracteres)
- Descripción (tipificada) del código de falla
- Fecha de reparación del equipo
- Hora de reparación del equipo

En forma manual se podrá escribir:

- Lectura del contador de pases
- Descripción de la reparación del dispositivo (en código)
- Nombre del técnico (clave personal del técnico, 2 caracteres)
- Tipo de falla (Real: R, virtual: V, otras causas: O)

En virtud de lo anterior se deberá incluir la posibilidad de pasar a una pantalla de captura de datos para registrar, modificar o completar los datos del registro de avería, así como también dar de alta, modificar o registrar la información de las averías detectadas en los pasos de salida.

Control de estadísticas

Presentación gráfica en forma de cuadros de las estadísticas de los pasos y expendedores (por separado) de cada estación, por pantallas, como se describe a continuación:

1) Para pasos: pantalla de estación

- Nombre de la Línea
- Nombre de la estación
- Número de identificación del paso y tipo (abono / unitario)
- Fecha de la última actualización de datos
- Hora de la última actualización de datos
- Lectura de la cantidad de entradas a la estación en el día, agrupadas por acceso y desglosadas por paso y tipo de boletos / tarjetas

2) Para expendedores:

Pantalla de estación 1 (Títulos de viaje vendidos)

- Nombre de la Línea
- Nombre de la estación
- Número de identificación del expendedor
- Fecha de la última actualización de datos
- Hora de la última actualización de datos
- Lectura de la cantidad de Títulos de viaje y de tarjetas vendidos en el día, por tipo y monto de ingresos que representó

Pantalla de estación 2 (Títulos de viaje rechazados)

- Nombre de la Línea
- Nombre de la estación
- Número de identificación del paso y tipo
- Fecha de la última actualización de datos
- Hora de la última actualización de datos
- Lectura de la cantidad de Títulos de viaje rechazados por tipo de motivo, por paso de entrada y por estación

Desde estas pantallas deberá ser posible solicitar la actualización de los datos estadísticos de la estación correspondiente, regresar a la pantalla de estación y pasar a otras pantallas (de reportes estadísticos, de averías, otros).

La actualización de los datos estadísticos de las fallas de los equipos controlados hacia el concentrador de estación deberá realizarse en forma automática y periódica en cada ciclo de comunicación, así como la de los datos relativos a afluencia y expedición de boletos (y tarjetas).

3) Pantalla de reportes

Se generará reportes de estadísticas de afluencia por tipos de título de viaje por estación, acceso y paso:

- Por día en curso

- Por semana en curso (calendario)
- Por mes en curso (calendario)
- Por periodo específico

De igual forma, se generará reportes de tipos de título de viaje vendidos por estación, vestíbulo y expendedor:

- Por día en curso
- Por semana en curso
- Por mes en curso
- Por período específico (días calendario)
- Descodificación de Títulos de viaje

Permitirá seleccionar uno o varios lectores de pasos de entrada (del tipo mixto) e interpretará el contenido de los Títulos de viaje que son leídos por el o los pasos.

4.12.4.2.3 Almacenamiento de datos

En el concentrador de estación se deberá actualizar diariamente la información en dos bases de datos, una de estadísticas y otra de averías, agrupándolas por mes y conservándolas por un período mínimo de 3 meses y, como máximo, según la capacidad del disco duro del concentrador con la consigna de que la información más antigua sea borrada en el momento que éste se sature.
Todos los datos deberán mantener un sistema de respaldo y seguridad (por software) para evitar pérdidas de información por falla del equipo o falla de alimentación en el momento de actualizar la información diaria.
Asimismo, el concentrador evitará la pérdida de información almacenada procedente de los equipos que controla y que fueron objeto de desconexión y reconexión a la red de comunicación.

4.12.4.2.4 Comunicación

El concentrador de la estación deberá cumplir las siguientes funciones:

- Se comunicará con los dispositivos complementarios para su control (por ejemplo, el panel de información de indicadores luminosos)
- La transmisión de la información de los equipos de peaje con la computadora de estación se realizará en forma bidireccional
- Se deberá incluir un software de diagnóstico, verificación y pruebas de comunicación, siendo algunas de estas funciones automáticas para verificar desde el concentrador de estación la buena comunicación de los equipos

4.12.4.2.5 Impresión de la información

El concentrador de la estación dispondrá de la función de impresión, con el equipo y los programas necesarios que permitan, a solicitud del operador, imprimir en físico los datos relevantes de la operación que sirvan de apoyo para el mantenimiento, tales como fallas de equipos, estadísticas de afluencia, de tipo de Títulos de viaje y tarjetas, otros.

4.12.4.2.6 Autodiagnóstico

El concentrador de estación contará con una rutina de autodiagnóstico que, según el caso, indique la ausencia de parámetros en el concentrador o el aviso de presencia de falla.

Cada vez que se presente una falla o avería en los equipos que controla, el concentrador emitirá un breve zumbido, el que deberá ser suficientemente audible pero no molesto, y, en forma paralela, lo registrará en el panel de indicadores luminosos y exhibirá en pantalla la información pertinente.

La falta de comunicación con los equipos que controla también deberá interpretarse como falla.

4.12.4.2.7 Facilidades de uso del software

Se deberá prever facilidades para el uso de las pantallas, tales como contar con menús de funciones (configuración de estación, impresión, otros), ventanas de diálogo, ayuda a la operación, bip sonoro para avisos importantes (introducción de datos incoherentes, errores, otros), cambio hacia otras pantallas, entre otros.

4.12.4.2.8 Modificación de parámetros y configuración

Es posible realizar modificaciones a la configuración de estaciones por cambio en la cantidad de equipos instalados, de igual forma lo necesario para la modificación de parámetros, tipos de Títulos de viaje vigentes, modalidades de uso de las tarjetas, tarifas vigentes, otros

Dicho procedimiento será del tipo restrictivo, permitiendo el acceso al software de control respectivo sólo a personal autorizado que requerirá el uso de claves de acceso y registro.

Como parte de este control, se requerirá que el operador introduzca nombre, número de empleado o expediente, puesto y clave de acceso; información que será analizada por el equipo, el que emitirá su respuesta (modificación autorizada o modificación prohibida). Los datos personales del operador y la fecha y hora en que se realiza la modificación deberán almacenarse en el archivo correspondiente.

El procedimiento de actualización y jerarquización de contraseñas (claves, nombres, entre otros) y todo aquello que sea necesario para modificación y crecimiento a futuro de la relación del personal autorizado, también deberá ser entregado por el CONCESIONARIO al CONCEDENTE para su aprobación.

Teclado con selector de llave

Este dispositivo permitirá la comunicación entre el operador y la unidad de procesamiento, para el acceso de datos (parámetros, otros) y/o ejecución de funciones (solicitud de estadísticas, códigos de fallas, otros), por lo que poseerá teclas alfanuméricas y de funciones. Al calce de cada tecla se tendrá una leyenda que indique su función.

Dicha leyenda será de un material perdurable y altamente resistente a la acción constante.

Además dispondrá de una membrana de protección contra polvo y líquidos.

Para su operación será posible alejarlo del gabinete confinador. Próximo al teclado existirá un selector de llave de dos posiciones que permita la habilitación y deshabilitación del mismo.

Gabinete confinador

El gabinete confinador servirá para alojar y proteger los dispositivos o subconjuntos que integrarán la computadora de estación que se describen a continuación:

- Computador
- Módulo o tarjeta de comunicación
- Panel de indicadores luminosos y dispositivos de control
- Dispositivo de respaldo de alimentación
- Teclado
- Monitor
- Contactos eléctricos

El gabinete constará de cuerpo, puerta frontal con cerradura y dispositivo de seguridad del monitor. Será de aluminio o acero inoxidable, a prueba de corrosión y ralladuras.

La base del gabinete permitirá su firme fijación a la superficie que lo sostendrá y dispondrá de cuatro puntos de sujeción, por lo menos. Sobre su puerta frontal se instalará el panel de indicadores luminosos (en servicio, para presencia de fallas, otros) y dispositivos de control (botón de reactivación de pantalla, otros). Dicha puerta poseerá también una cerradura confiable.

4.12.4.3 Concentrador central

Su objetivo será concentrar la información operativa de mantenimiento y de contabilidad de todos los concentradores de estación, así como modificar parámetros tales como tarifas, fechas, horarios, entre otros.

El sistema se compondrá de un concentrador central comunicado con los concentradores de estación, con opción en hardware y software para conectar al menos un concentrador de estación.

Asimismo, el CONCESIONARIO deberá suministrar, instalar y poner en marcha un concentrador central en espejo en la ubicación o espacio que determine el CONCEDENTE. Este concentrador en espejo tendrá las mismas características que el original, aunque desde un punto de vista funcional, desde este concentrador el CONCEDENTE solo tendrá acceso con perfiles de usuarios que tengan posibilidad de consultar cualquier información relacionada directa o indirectamente con el sistema de control de pasajeros.

El concentrador central deberá repetir y procesar, para elaborar sus propios reportes, toda la información y base de datos de los concentradores de estación, tal como se indica en el acápite correspondiente.

Los servidores de BD del Sistema de Control de Pasajeros (SCP) deberán tener 2 servidores: un (1) Máster y un (1) Esclavo con las mismas características técnicas y funciones, las cuales deberán ser descritas en el EDI y aprobadas por el CONCEDENTE.

4.12.4.4 Expendedor automático

Mediante este equipo se permitirá la venta automática de tarjetas sin contacto, así como la recarga o recodificación de tarjetas sin contacto a los usuarios quienes, de acuerdo al tipo o modalidad seleccionado, efectuarán el pago con monedas u otro medio de pago y la impresión de recibos si se solicita.

La conformación básica de este equipo será la siguiente:

- Unidad central
- Visualizador de informaciones
- Módulo selector
- Caja recolectora de monedas
- Teclado
- Mecanismos de control
- Gabinete confinador de alta seguridad
- Compartimiento de tarjetas vírgenes
- Módulo de consulta

Las máquinas expendedoras para la venta y recarga de Tarjetas (TVM), deben tener amplia capacidad de almacenamiento de monedas (mayor a 10 litros de capacidad) y billetes (capacidad del apilador 1500 billetes como mínimo). Los sensores de moneda y todos los componentes involucrados en la operación de verificación de las monedas, deben ser de alta durabilidad al uso continuo y deben garantizar su prestación durante el Plazo de la Concesión.

4.12.4.5 Expendedor codificador de Títulos de viaje

Este equipo deberá cumplir la función de venta y recarga de Títulos de viaje. Se localizará en el área de ventas de Títulos de viaje y permitirá al personal operador autorizado grabar (codificar o recodificar) los Títulos de viaje qua desee adquirir o recargar el usuario, conforme a la modalidad solicitada. El pago corraspondiente se realizará directamente al personal encargado, según el monto indicado por el equipo. El equipo permite la impresión de recibos.

Su componente será la siguiante:

- Unidad central
- Visualizador de informaciones para el personal operativo
- Visualizador de informaciones para el público usuario
- Teclado
- Módulo lector – codificador de tarjetas (sin contacto)
- Impresora
- Soportes
- Suministro eléctrico y back up

4.12.4.6 Personalizador de Tarjetas de Títulos de Viaje

Tiene la función de personalizar cada tarjeta de Títulos de Viaje. Contará como mínimo con los siguientes equipos de categoría industrial:

- Una computadora
- Impresora de tarjetas
- Cámara digital
- Software especializado
- Otros

El CONCESIONARIO, evaluará y determinará la cantidad de equipos que se requiera en función a la demanda, lo cual deberá describir en los EDI, y por consiguiente deberá contar con la aprobación del CONCEDENTE previa opinión favorable del Regulador. El CONCESIONARIO implementará validadores tanto a la entrada como a la salida de las

estaciones para llevar un control efectivo de los usuarios, de manera que facilite el registro de los mismo y la transferencia de retribuciones que tengan que implementarse a futuro con la integración de los sistemas de transporte.

4.13 SISTEMA DE SUPERVISIÓN (MANDO Y CONTROL CENTRALIZADO)

4.13.1 Introducción

El capítulo describe los requisitos (aspectos y prescripciones) generales válidos para el Sistema de supervisión (mando y control centralizado) del Proyecto.

El sistema de Supervisión estará constituido por los siguientes subsistemas:

- Subsistema de supervisión de la circulación de trenes (CTC)
- Subsistema de supervisión de la tracción eléctrica
- Subsistema de supervisión de los sistemas auxiliares

Por razones de redundancia las dos (2) líneas estarán equipadas con 2 sitios PCO cada una: PCO-N e PCO-E.

Los dos sitios serán iguales y perfectamente intercambiables: los subsistemas del PCO-N deberán tener la copia idéntica en el PCO-E que tienen las mismas funcionalidades, sólo uno de los dos subsistemas que constituyen el par podrá enviar los mandos al campo, una función lógica deberá ser implementada para garantizar que sólo uno de los dos subsistemas pueda controlar los dispositivos de campo.

Se deberán prever los procedimientos adecuados de mantenimiento ordinario para garantizar la eficiencia y controlar el correcto funcionamiento del PCO-E.

Los subsistemas del PCO-E deberán tener un procedimiento de start-up que se actúa de modo automático cuando se alimentan los computadores, tale procedimiento deberá actuar todas las funcionalidades del sistema.

Se deberán prever los procedimientos adecuados de autenticación de los operadores que permitirán la selección de las siguientes modalidades de operación:

- Operación completa, en el caso donde el PCO-E deberá asumir el control en ausencia del PCO-N
- Operación de sólo visualización, en el caso donde sea necesario mantener activo el sistema para tenerlo inmediatamente disponible para el control
- Operación de mantenimiento, en este caso se habilitarán algunos procedimientos de control para las actividades de verificación del correcto funcionamiento del sistema

En los sucesivos párrafos se describen los requisitos técnicos y funcionales del sólo PCO-N. Se entiende que, para la parte del Puesto Central, los requisitos del PCO-E serán iguales a los del PCO-N.

4.13.2 Subsistema de supervisión mando y control de circulación de trenes

El sistema CTC deberá ser capaz gestionar la circulación de trenes en la línea desde un único puesto central por medio de un puesto de operador.

El sistema deberá ser formado por un Puesto Central (PC) conectado al Sistema de Señalización por medio de un computador de interface. El PC deberá consistir en los

servidores de elaboración y gestión de las informaciones comunes para varias funciones y por algunos puestos de operador que permiten a las personas responsables la gestión de todo el sistema.

El Puesto Central deberá tener una arquitectura simple y versátil formada por los puestos de operadores, los servidores de elaboración y el computador de comunicación interrelacionados por medio de una red Ethernet de alta velocidad redundante.

Para la parte de la elaboración se deberán salvaguardar los siguientes requisitos:

- Cada nodo de elaboración deberá ser redundante
- Las pruebas funcionales y la puesta en servicio de una sección o de una parte de la sección no deberán de ninguna manera comprometer el funcionamiento de las partes en operación

El sistema CTC deberá usar las soluciones técnicas innovadoras en:

- Elaboración y organización de los datos
- Distribución y representación de las informaciones
- Gestión de la Interface Hombre - Máquina
- Transmisión de datos

El sistema CTC deberá concentrar en el Puesto Central toda la parte de la elaboración lógica.

Los Puestos de Trabajo son el conjunto de los muebles y de los instrumentos que permiten al operador de operar de modo optimale las funciones de su competencia; los instrumentos que consisten en Puesto de operador, pantalla, teclados, ratón, impresoras y equipos de radio/teléfono.

Los puestos de operador deberán permitir los siguientes tipos de representación:

- sinóptico general que deberá realizar la representación esquemática de la línea;
- Representación de detalle de las informaciones.

Los muebles deberán tener todos los instrumentos previstos y, garantizar altos niveles ergonómicos y de confort al operador, aprovisionando también los espacios suficientes para las actividades accesorias como redacción y consultación de los documentos de papel.

4.13.2.1 Requisitos funcionales

El CTC (a continuación se llamará el "Sistema") descrito en el este capítulo deberá gestionar de modo completo las líneas y nodos ferroviarios donde es necesario hacer las funciones de control de los equipos y funciones de automatización para gestionar las siguientes funciones:

- Funciones relativas al mando a distancia de los equipos
- Funciones de gestión de la circulación de los trenes en línea
- Función de diagnóstico y mantenimiento

La gestión de la circulación deberá incluir las siguientes funciones:

- Gestión automática de la marcha de los trenes de acuerdo a estrategias predefinidas (por ejemplo, a horario, con frecuencia fija)

- Gestión de la representación y el progreso automático del número del tren
- Gestión automática de las rutas
- Gestión de la introducción y de la modificación del horario teórico
- Gestión del gráfico de la marcha de los trenes
- Elaboración de datos para los sistemas de indicaciones al público

Todas las operaciones relativas a la gestión de las indicaciones y de controles de los equipos deberán ser posibles desde los puestos de operador.

La arquitectura y las funcionalidades del Sistema deberán responder a los parámetros requeridos para los sistemas de control de la última generación para usar en el ámbito ferroviario de acuerdo con los estándares que se enumeran a continuación.

4.13.2.2 Función del mando a distancia de los equipos

La función fundamental de los mandos a distancia deberá ser la capacidad de controlar a distancia una estación; tale función del Sistema deberá ser expandida en más estaciones que serán parte de la linea ferroviaria. Con este fin, esta función, tendrá uno o más puestos de operador que estarán constituidos por el panel de botones y el cuadro de control óptico donde será posible elegir la estación para controlar a distancia de modo manual cuando será necesario.

La parte del Sistema relativa al mando distancia deberá estar constituida por las siguientes funciones:

- Gestión de las Indicaciones
- Gestión de control a distancia
- Panel de Indicación de detalle de las estaciones
- Gestión de la composición y de envio de los mandos
- Registración cronológica de los eventos

Gestión de las Indicaciones

Esta función deberá recibir del Sistema de Señalización el estado de los equipos de campo y hacer elaboraciones necesarias para interpretar los controles y obtener la condición de símbolos que representan las entidades en los sinópticos.

Gestión de control a distancia

Cada mando emitido por el Puesto Central consistirá en un mensaje enviado al Sistema de Señalización que contiene la indicación del mando para realizar y del cuerpo interesado.

Panel de Indicación (Mimico) de cada estación

El panel de Indicación deberá ser concentrado en una sola representación con más niveles de detalle que se pueden "llamar" por el operador.

En panel de Indicación deberá visualizar una estación a la vez seleccionándola en el listado de las estaciones controladas por el Sistema.

Cada símbolo deberá tener las diferentes coloraciones y formas en función del estado del equipo ferroviario representado.

Gestión de los mandos

El operador, basándose en las repeticiones ópticas presentadas en el cuadro de control óptico, será capaz de tomar las decisiones adecuadas para regular el tráfico en la línea.

Gestión del número del tren

Una función fundamental del Sistema deberá ser la representación en tiempo real de la posición de los trenes en la línea, para permitir al operador de regular la circulación en todas las condiciones de tráfico. Para esta función será necesario introducir el número del tren por el operador y de modo automático por medio de un sistema de comunicación tierra-tren.

Cuando el tren tendrá su propio número el Sistema deberá ser capaz de ver sus movimientos en tiempo real y ofrecer al operador central la situación actualizada de los trenes en la línea. La representación del número del tren (Representación esquemática de la línea y del número tren) deberá ser realizada en los paneles a color donde deberá ser representada la línea de manera esquemática.

El número del tren de retraso deberá ser representado en correspondencia de las estaciones de bloqueo, de los circuitos de vía de la estación.

Gestión automática de las rutas

Esta función deberá gestionar la circulación de los trenes que se encuentran en la línea enviando automáticamente los mandos para la actuación de los recorridos.
La función de gestión automática de las rutas deberá gestionar la circulación de los trenes de acuerdo con los siguientes criterios:

- Gestión automática de las rutas sobre la base de eventos de campo: rutas de entrada y de salida se definen de acuerdo con el programa de cada tren y se actúan a la adquisición de un particular evento (anuncio automático de un tren)
- Gestión automática de las rutas basada en horario: las rutas se definen de acuerdo con el programa de cada tren, entonces las rutas de entrada se actúan a la adquisición de un particular evento (anuncio automático de un tren),mientras que las rutas de salida están condicionadas por el horario de salida prevista de cada tren
- Gestión automática de las rutas basada en espaciamiento constante: las rutas se definen de acuerdo con el programa de cada tren, entonces las rutas de entrada se actúan a la adquisición de un particular evento (anuncio automático de un tren), mientras que las rutas de salida están condicionadas por el valor de estancamiento; el valor de estancamiento puede ser establecido por el operador o puede ser obtenido del sistema según la hora y el día de la semana

La función deberá prever y verificar el régimen de operación de la estación y las modalidades de la gestión de cada tren.

La función deberá gestionar de manera continua la posición de los trenes en la línea mediante las indicaciones provistas por la función de rastreo de trenes.

El operador podrá analizar el programa de operación de cada tren y podrá intervenir para modificar o inhabilitar las funcionalidades automáticas del sistema.

Gestión de horario teórico

El sistema deberá permitir la introducción del programa de operación de la circulación de los trenes en el puesto de diagnóstico y de mantenimiento.

Una serie de ventanas constituidas por los botones y campos de introducción de los datos permitirá la introducción de todos los trenes y las relativas informaciones.

El sistema deberá permitir la introducción de los nuevos trenes, la modificación de los ya introducidos en el programa de operación y la cancelación.

El sistema deberá crear, de modo automático, un programa de operación diaria de todos los trenes introducidos en el horario teórico. Además, deberá ser posible introducir las posibles ejecuciones, las cancelaciones y los varios usos que, a partir de información previamente inscrita en el horario teórico, deberán actualizar el programa de ejercicio diario.

Gráfico de la marcha de trenes

El gráfico de la marcha de trenes (Train Graph TG) deberá permitir al operador de circulación de identificar de antemano las posibles perturbaciones y las situaciones de conflicto en la línea.

El TG deberá estar formado por un gráfico espacio-tiempo donde se representan en vertical las estaciones de la línea y en horizontal un periodo configurable de tiempo. Los trenes en el gráfico deberán ser representados como los segmentos oblicuos y horizontales. La línea central vertical que define la hora actual divide la pantalla en las dos secciones; a la izquierda el gráfico deberá estar constituido por los datos del paso del tren en las estaciones, a la derecha las informaciones relativas al horario teórico que aumentarán cada vez que los trenes se retrasan.

La representación de las coordenadas de referencia del gráfico está constituida por una red de fondo formado por las líneas horizontales y verticales.

Las líneas horizontales representan las estaciones y se trazan a partir del nombre de cada estación, posicionados en la parte izquierda, hasta el extremo derecho del gráfico.

Las líneas verticales representan el tiempo; la frecuencia de las líneas verticales depende del intervalo de tiempo representado caso por caso. En general, la distancia entre las líneas verticales se mantiene constante, cuanto sea posible. Para facilitar la lectura del gráfico una información clara indicará el intervalo de tiempo delimitado por las líneas verticales; normalmente se representa la hora del día (minutos cero) a la que se refiere la línea vertical.

La representación se divide en dos partes por una línea vertical que indica la situación actual; a la izquierda de esta línea se representa la situación pasada, a la derecha se representa la situación futura.

Los trenes se representan por las líneas interrumpidas oblicues y horizontales que recorren el gráfico de la izquierda hacia la derecha.

4.13.2.3 Diagnóstico y mantenimiento

Por medio de este puesto de operación deberá ser posible:

- Controlar el estado de funcionamiento de todos los equipos del sistema
- Realizar posibles intervenciones de mantenimiento del sistema

- Analizar e imprimir los eventos
- Analizar e imprimir los eventos relativos a la circulación de los trenes
- Gestionar los usuarios del sistema y las autorizaciones de acceso

El sistema deberá tener los mecanismos de diagnóstico capaz de detectar el fallo de los componentes individuales; las informaciones sobre el estado de funcionamiento de las varias partes deberán ser representadas detalladamente en el puesto de operador de mantenimiento.

Todas las informaciones de diagnóstico y de mantenimiento deberán ser enviadas al sistema de automatización de los sistemas auxiliares (SCADA/pasajeros) y serán gestionadas desde el Puesto de Operador de mantenimiento (ODM).

4.13.2.4 Requisitos hardware

Todos los equipos deberán ser del tipo comercial con una amplia difusión en el mercado. El uso de los equipos del tipo propietario deberá ser limitado sólo en los casos donde se demuestra la imposibilidad de satisfacer los requisitos del sistema con los equipos comerciales.
Con el objetivo de obtener el nivel de la disponibilidad requerida, el sistema de elaboración deberá estar formado por dos servidores en configuración redundante. Cada servidor deberá tener una propia unidad de disco capaz de contener todos los datos del sistema. Deberán ser previstos los mecanismos de actualización de los datos para mantener de modo continuo las informaciones en los dos servidores.

El objetivo de las redundancias del complejo de servidor es garantizar que en cada momento una unidad de elaboración tenga bajo control los procesamientos aplicativos y que las posibles conmutaciones se realicen sin alguna perdida de datos y con la continuidad de funcionamiento y de servicio.

La red local deberá cumplir el estándar IEEE 802.3: la topología deberá ser "a estrella" con el cableado redundante y la estructura deberá respetar los criterios de máxima expansión y configuración.

Todos los equipos de red deberán ser gestionables y diagnosticables por medio del agente SNMP.

La red local del Puesto Central deberá permitir la interconexión con los sistemas informativos externos.

Los servidores, los routers y las estaciones de trabajo deberán ser provistos con las dos puertas de red del tipo Fast Ethernet; cada se conectará por medio del cableado sea a la red normal sea a la red de reserva.

Todos los equipos deberán tener la tensión de alimentación de 220 AC y la frecuencia 60Hz.
Todos los equipos deberán operar correctamente a una temperatura entre 10° y 35°C, con la humedad relativa entre 20 y 70% sin condensación; para todos los equipos deberá ser consentida una temperatura de almacenamiento entre -20 y +50 °C.

4.13.2.5 Requisitos software

El software básico usado para el desarrollo y la realización de las aplicaciones del Sistema deberá cumplir los estándares definidos por los Instituciones principales internacionales.

Para lo que se refiere a los elaboradores del Puesto central se podrán adoptar diferentes sistemas operativos capaces de garantizar altas prestaciones y la alta fiabilidad.

Los sistemas operativos deberán ser, en cada caso, caracterizados por una difusión documentable y amplia en el mercado y deberán cumplir los estándares que garantizan las características típicas de los sistemas abiertos.

El Sistema operativo para usar deberá tener las características especificas real-time y multitasking.

Todas las comunicaciones que se realizan a través de la red deberán usar el protocole IP, con la referencia a un conjunto de los protocoles Darpa Internet Protocol Suite o Internet Protocol Suite.

Las comunicaciones en la red local deberán ser controladas de modo continuo. Los mal funcionamientos y/o la degradación de las prestaciones deberán ser detectados inmediatamente y señalados a las funciones de diagnóstico.

Los lenguajes de programación usados deberán cumplir los estándares más recientes definidos por las principales Instituciones de estandarización internacional (por ejemplo, AANSI, ISO, IEEE).

Se deberán usar las metodologías de programación y los lenguajes Object Oriented.

4.13.2.6 Requisitos RAMS

La clase de la fiabilidad y de la disponibilidad del sistema deberá ser de acuerdo con EN 50126 cuando se requiere la operación en tiempo real y 24 horas al día, 365 días de operación continua.

El sistema deberá tener un valor de falta de disponibilidad no superior a 4 horas en 10 años, correspondiente a un índice de la disponibilidad global del sistema superior al 99.995 %.

4.13.3 Sistema de supervisión de la tracción eléctrica

El sistema deberá ser capaz gestionar la tracción eléctrica en la línea desde un único puesto central por medio de un puesto de operador.

El sistema deberá ser formado por un Puesto Central (PC) conectado a los Puestos Periféricos por medio de un computador de interface. El PC deberá consistir en los servidores de elaboración y de gestión de las informaciones comunes para varias funciones y por algunos puestos de operador que permiten a las personas responsables la gestión de todo el sistema.

El Puesto Central deberá tener una arquitectura simple y versátil formada por los puestos de operadores, los servidores de elaboración y el computador de comunicación interrelacionados por medio de una red Ethernet de alta velocidad redundante.

Para la parte de la elaboración se deberán salvaguardar los siguientes requisitos:

- Cada nodo de elaboración deberá ser redundante

- Las pruebas funcionales y la puesta en servicio de una sección o de una parte de la sección no deberán de ninguna manera comprometer el funcionamiento de las partes en operación

El sistema deberá usar las soluciones técnicas innovadoras en:

- Elaboración y organización de los datos
- Distribución y representación de las informaciones
- Gestión de la Interface Hombre - Máquina
- Transmisión de datos

El sistema deberá concentrar en el Puesto Central toda la parte de la elaboración lógica.

Los Puestos de operador son un conjunto de los muebles y de los instrumentos que permiten al operador de operar de modo optimale de desempeñar las funciones de su competencia; los instrumentos que consisten en Puesto de operador, pantalla, teclados, mouse, impresoras y equipos de radio/teléfono.

Los puestos de operador deberán permitir las siguientes representaciones:

- Representación del sinóptico general
- Representación del cuadro de control óptico de cada subestación
- Representación esquemática de la línea de tracción
- Representación de las informaciones diagnósticas, alarmas, estado de funcionamiento de los equipos y los eventos históricos

Los muebles deberán tener todos los instrumentos previstos y, garantizar altos niveles ergonómicos y de confort al operador, aprovisionando también los espacios suficientes para las actividades accesorias como redacción y consultación de los documentos de papel.

El Puesto Periférico deberá realizar la parte de interface con los dispositivos para relevar las medidas digitales relativas a la posición de los interruptores y para relevar las medidas analógicas de tensión, corriente y temperatura.

El Puesto Periférico deberá estar formado por el sistema modular de control programable (PLC).

Los Puestos Periféricos en correspondencia con las varias subestaciones deberán estar conectados con el Puesto Central con las líneas dedicadas del sistema de transmisión de datos.

4.13.3.1 Requisitos funcionales

El sistema de tracción se controlará desde el Puesto Central.

La Supervisión cubrirá las funciones de vigilancia, control, registro de datos incluyendo el time stamping, gestión de la energía y la análisis de los fallos de toda la red.

La gestión de la tracción deberá incluir dos grupos funcionales:

- Mando a distancia del equipo
- Procedimientos para la conexión y desconexión automática de la alimentación de la línea de tracción
- Instrumentos de Diagnóstico y de Mantenimiento

4.13.3.2 Función de mando a distancia

La función del mando a distancia se extenderá a muchas subestaciones de la línea. Uno o más puestos de operador con el panel de botones y con el display serán disponibles para poder seleccionar una subestación y controlarla manualmente cuando será necesario.

El sistema del mando a distancia deberá incluir las siguientes funciones:

- Gestión de las Indicaciones
- Gestión del display/visualización
- Gestión de los botones.

El mando a distancia y la adquisición de datos se realizará por los equipos del puesto periférico instalados cerca de los equipos de la tracción.

El estado de los símbolos gráficos para visualizar será actualizado de acuerdo con el estado completo de cada puesto periférico.

Para lograr el nivel requerido de la fiabilidad del display, el estado de todos los símbolos gráficos deberá ser actualizado inmediatamente en cada situación de cambio del estado de indicación.

El display deberá tener algunos niveles de la representación detallada que pueden ser seleccionados por el operador:

- Visión total que contiene la alta sección de voltaje, subestación y línea de tracción
- Visión de la subestación
- Visión de la línea de tracción

El display podrá mostrar un puesto periférico a la vez, haciendo la selección en el listado de las subestaciones controladas por el sistema.

4.13.3.3 Operación automática

El sistema incluirá un mecanismo para la comunicación entre los puestos periféricos y el puesto central que podrá manejar las solicitudes para la desconexión automática y la realimentación de las líneas de tracción.

El personal deberá ser capaz de enviar al puesto central las siguientes solicitudes:

- Solicitud para la desconexión de la línea de tracción
- Solicitud para la realimentación de la línea de tracción

El sistema alarmará el Operador del Puesto Central y el personal de mantenimiento en el Puesto Periférico cuando:

- El sistema no puede realizar la operación requerida según los resultados de la verificación de su realización
- Las operaciones de la desconexión o de la realimentación de la línea de tracción no se llevan a cabo

Cuando se desconecta un circuito de la línea para las razones de mantenimiento, el sistema deberá prevenir cualquier operación de los equipos de campo implicados.

4.13.3.4 Diagnóstico y mantenimiento

Por medio de este puesto de operación deberá ser posible:

- Controlar el estado de funcionamiento de todos los equipos del sistema
- Realizar posibles intervenciones de mantenimiento del sistema
- Analizar e imprimir los eventos
- Gestionar los usuarios del sistema y las autorizaciones de acceso

El sistema deberá tener los mecanismos de diagnóstico capaz de detectar el fallo de los componentes individuales; las informaciones sobre el estado de funcionamiento de las varias partes deberán ser representadas detalladamente en el puesto de operador de mantenimiento.

Todas las informaciones de diagnóstico y de mantenimiento deberán ser enviadas al sistema de automatización de los sistemas auxiliares (SCADA/pasajeros) y serán gestionadas desde el Puesto de Operador de mantenimiento (ODM).

4.13.3.5 Requisitos hardware

Todos los equipos deberán ser del tipo comercial con una amplia difusión en el mercado. El uso de los equipos del tipo propietario deberá ser limitado sólo en los casos donde se demuestra la imposibilidad de satisfacer los requisitos del sistema con los equipos comerciales.

Con el objetivo de obtener el nivel de la disponibilidad requerida, el sistema de elaboración deberá estar formado por dos servidores en configuración redundante. Cada servidor deberá tener una propia unidad de disco capaz de contener todos los datos del sistema. Deberán ser previstos los mecanismos de actualización de los datos para mantener de modo continuo las informaciones en los dos servidores.

El objetivo de las redundancias del complejo de servidor es garantizar que en cada momento una unidad de elaboración tenga bajo control los procesamientos aplicativos y que las posibles conmutaciones se realicen sin alguna perdida de datos y con la continuidad de funcionamiento y de servicio.

La red local deberá cumplir el estándar IEEE 802.3: la topología deberá ser "a estrella" con el cableado redundante y la estructura deberá respetar los criterios de máxima expansión y configuración.

Todos los equipos de red deberán ser gestionables y diagnosticables por medio del agente SNMP.

La red local del Puesto Central deberá permitir la interconexión con los sistemas informativos externos.

Los servidores, los routers y las estaciones de trabajo deberán ser provistos con las dos puertas de red del tipo Fast Ethernet; cada una se conectará por medio del cableado, sea a la red normal sea a la red de reserva.

Todos los equipos en el Puesto central deberán operar correctamente a una temperatura entre 10° y 35°C, con la humedad relativa entre 20 y 70% sin condensación; para todos los equipos deberá ser consentida una temperatura de almacenamiento entre -20 y +50 °C.

Todos los equipos en las subestaciones eléctricas deberán operar correctamente a una temperatura entre 10° y 40°C, con la humedad relativa entre 20 y 90% sin condensación; para todos los equipos deberá ser consentida una temperatura de almacenamiento entre -20 y +50 °C.

4.13.3.6 Requisitos software

El software básico usado para el desarrollo y la realización de las aplicaciones del Sistema deberá cumplir los estándares definidos por los Instituciones principales internacionales.

Para lo que se refiere a los elaboradores del Puesto central se podrán adoptar diferentes sistemas operativos capaces de garantizar altas prestaciones y la alta fiabilidad.

Los sistemas operativos deberán ser, en cada caso, caracterizados por una difusión documentable y amplia en el mercado y deberán cumplir los estándares que garantizan las caracteristicas típicas de los sistemas abiertos.

El Sistema operativo para usar deberá tener las características especificas real-time y multitasking.

Todas las comunicaciones que se realizan a través de la red deberán usar el protocole IP, con la referencia a un conjunto de los protocoles Darpa Internet Protocol Suite o Internet Protocol Suite.

Las comunicaciones en la red local deberán ser controladas de modo continuo. Los mal funcionamientos y/o la degradación de las prestaciones deberán ser detectados inmediatamente y señalados a las funciones de diagnóstico.

Los lenguajes de programación usados deberán cumplir los estándares más recientes definidos por las principales Instituciones de estandarización internacional (por ejemplo, AANSI, ISO, IEEE).

Se deberán usar las metodologías de programación y los lenguajes Object Oriented.

4.13.3.7 Requisitos RAMS

La clase de la fiabilidad y de la disponibilidad del sistema deberá ser de acuerdo con la Norma UNE-EN 50126 cuando se requiere la operación en tiempo real y 24 horas al dia, 365 días de operación continua.

El sistema deberá tener un valor de la falta de disponibilidad no superior a 4 horas en 10 años, correspondiente a un indice de la disponibilidad global del sistema superior al 99.995 %.

El CONCESIONARIO deberá calcular la disponibilidad del sistema (combinando los valores de MTBF y MTTR calculados en las análisis de fiabilidad y mantenimiento) para mostrar que el diseño propuesto satisface los objetivos de disponibilidad garantizados.

Certificación de Software

El software de aplicación deberá ser certificado de acuerdo con CENELEC EN50128.

La siguiente función deberá garantizar la integridad de la seguridad del nivel SIL 2:

- Las funciones de visualización en el puesto de operador relativa a la red de alimentación
- La función del Mando a distancia, tanto en el Puesto Central como en el Puesto Periférico
- La operación automática de la desconexión y la realimentación de las líneas de tracción
- La gestión de las modificaciones y de las configuraciones

El nivel SIL 0 de la integridad de seguridad es permitido para otras funciones

Precisión de medición

Los errores totales de la medición para las entradas analógicas no serán superiores a 0,5 % (para la adquisición de los valores de los transductores, la transmisión y la visualización en el Puesto Central).

4.13.4 Sistema de supervisión, mando y control de los sistemas auxiliares

El sistema deberá ser capaz gestionar los sistemas auxiliares (SCADA/pasajeros) en la linea desde un único puesto central por medio de un puesto de operador.

El sistema deberá ser formado por un Puesto Central (PC) conectado a los Puestos Periféricos por medio de un computador de interface. El PC deberá consistir en los servidores de elaboración y de gestión de las informaciones comunes para varias funciones y por algunos puestos de operador que permiten a las personas responsables la gestión de todo el sistema.

El Puesto Central deberá tener una arquitectura simple y versátil formada por los puestos de operadores, los servidores de elaboración y el computador de comunicación interrelacionados por medio de una red Ethernet de alta velocidad redundante.

Para la parte de la elaboración se deberán salvaguardar los siguientes requisitos:

- Cada nodo de elaboración deberá ser redundante
- Las pruebas funcionales y la puesta en servicio de una sección o de una parte de la sección no deberán de ninguna manera comprometer el funcionamiento de las partes en operación.

El sistema deberá usar las soluciones técnicas innovadoras en:

- Elaboración y organización de los datos
- Distribución y representación de las informaciones
- Gestión de la Interface Hombre - Máquina
- Transmisión de datos

El sistema deberá concentrar toda la parte de la elaboración lógica en el Puesto Central.

Los Puestos de Trabajo son un conjunto de los muebles y de los instrumentos que permiten al operador de operar de modo optímale las funciones de su competencia; los instrumentos que consisten en Puesto de operador, pantalla, teclados, mouse, impresoras y equipos de radio/teléfono.

Los puestos de operador deberán permitir los siguientes tipos de representación:

- Sinóptico general que deberá realizar la representación esquemática de la linea
- Representación de detalle de las informaciones.

Los muebles deberán tener todos los instrumentos previstos y garantizar altos niveles ergonómicos y de confort al operador. aprovisionando también los espacios suficientes para las actividades accesorias como redacción y consultación de los documentos de papel.

El Puesto Periférico deberá realizar la parte de interface con los dispositivos para relevar las medidas digitales relativas a la posición de los interruptores y para relevar las medidas analógicas de tensión, corriente y temperatura.

Los Puestos Periféricos en correspondencia con las varias subestaciones deberán estar conectados con el Puesto Central con las líneas dedicadas del sistema de transmisión de datos.

4.13.4.1 Requisitos funcionales

Los equipos serán controlados a distancia desde el Puesto Central. La supervisión incluirá la monitorización, el control, la alarma y el registro de datos.

La gestión de los equipos de la estación deberá incluir dos grupos funcionales:

- Mando a distancia del equipo
- Gestión automática del sistema de protección contraincendios y de Ventilación
- Instrumentos de Diagnóstico y de Mantenimiento
- Gestión del puesto operador de mantenimiento (ODM)

4.13.4.2 Función de Mando a distancia

La función del Mando a distancia se extenderá a muchas subestaciones de la línea. Uno o más Puestos de Operador con el panel de botones y con el display serán disponibles para poder seleccionar una estación y controlarla manualmente cuando será necesario.

Se deberán controlar los siguientes equipos:

- Sistemas de control de acceso
- Sistema de protección contraincendios
- Ventilación y el aire acondicionado
- Red de transmisión de datos
- Escaleras mecánicas y ascensores
- Sistema de megafonía
- Aparatos para la emisión y la validación de billetes
- Sistema de iluminación

4.13.4.3 Gestión de display

El display tendrá algunos niveles de representación detallada que puede ser seleccionada por el operador:

- Visión total que contiene el listado de alarma de los equipos de estación
- Visión del mapa de la estación

La representación del listado de alarmas permitirá las siguientes operaciones:

- Consultar y analizar los eventos y alarmas pertinentes a la red
- Verificar el estado de ejecución de todos los comandos enviados automáticamente por el sistema y configurados manualmente por los operadores

4.13.4.4 Gestión automática del sistema de protección contraincendios y de Ventilación

El sistema deberá gestionar de modo automático todos los dispositivos de campo relativos a la relevación de los incendios y al sistema de ventilación; en caso de relevación de incendio o de presencia de humo deberá actuar los sistemas de ventilación actuando los ventiladores de aspiración y de entrada del aire.

4.13.4.5 Diagnóstico y mantenimiento

Por medio de este puesto de operación deberá ser posible:

- Controlar el estado de funcionamiento de todos los equipos del sistema
- Realizar posibles intervenciones de mantenimiento del sistema
- Analizar e imprimir los eventos
- Gestionar los usuarios del sistema y las autorizaciones de acceso

El sistema deberá tener los mecanismos de diagnóstico capaz de detectar el fallo de los componentes individuales; las informaciones sobre el estado de funcionamiento de todas las partes deberán ser representadas detalladamente en el puesto de operador de mantenimiento.

4.13.4.6 Gestión del puesto operador de mantenimiento (ODM)

Mediante el puesto de diagnóstico y de mantenimiento deberá ser posible realizar las operaciones de administración de los servidores del puesto central.

Mediante el puesto de diagnóstico y de mantenimiento deberá ser posible consultar y analizar los eventos relativos a:

- los equipos de estación y los eventos de circulación relativos a los trenes
- los equipos de subestación y línea de tracción
- los equipos de los sistemas auxiliares (SCADA/pasajeros)

El sistema, por medio del puesto D&M, deberá permitir la asignación a los operadores las autoridades de control de todo el sistema de supervisión.

4.13.4.7 Requisitos hardware

Todos los equipos deberán ser del tipo comercial con una amplia difusión en el mercado. El uso de los equipos del tipo propietario deberá ser limitado sólo en los casos donde se demuestra la imposibilidad de satisfacer los requisitos del sistema con los equipos comerciales.

Con el objetivo de obtener el nivel de la disponibilidad requerida, el sistema de elaboración deberá estar formado por dos servidores en configuración redundante. Cada servidor deberá tener una propia unidad de disco capaz de contener todos los datos del sistema. Deberán ser previstos los mecanismos de actualización de los datos para mantener de modo continuo las informaciones en los dos servidores.

El objetivo de las redundancias del complejo de servidor es garantizar que en cada momento una unidad de elaboración tenga bajo control los procesamientos aplicativos y que las posibles conmutaciones se realicen sin alguna perdida de datos y con la continuidad de funcionamiento y de servicio.

La red local deberá cumplir el estándar IEEE 802.3: la topología deberá ser "a estrella" con el cableado redundante y la estructura deberá respetar los criterios de máxima expansión y configuración.

Todos los equipos de red deberán ser gestionables y diagnosticables por medio del agente SNMP. La red local del Puesto Central deberá permitir la interconexión con los sistemas informativos externos.

Los servidores, los routers y las estaciones de trabajo deberán ser provistos con las dos puertas de red del tipo Fast Ethernet; cada se conectará por medio del cableado sea a la red normal sea a la red de reserva.

Todos los equipos deberán tener la tensión de alimentación de 220 AC y la frecuencia 60Hz.
Todos los equipos en el puesto central deberán operar correctamente a una temperatura entre 10° y 35°C, con la humedad relativa entre 20 y 70% sin condensación; para todos los equipos deberá ser consentida una temperatura de almacenamiento entre -20 y +50 °C.

Todos los equipos en los puestos periféricos deberán operar correctamente a una temperatura entre 10° y 40°C, con la humedad relativa entre 20 y 90% sin condensación; para todos los equipos deberá ser consentida una temperatura de almacenamiento entre -20 y +50°C.

Los equipos del Puesto Periférico deberá ser capaz de resistir/tolerar las condiciones ambientales definidas en la Tabla 1 de IEC 60870-2-2. Las mismas condiciones para los equipos instalados dentro de las salas de SEE se definen por la Clase C1 (3K5) mientras la Clase C2 (3K8) define las condiciones ambientales para los equipos instalados al externo dentro las cajas.

4.13.4.8 Requisitos software

El software básico usado para el desarrollo y la realización de las aplicaciones del Sistema deberá cumplir los estándares definidos por los Instituciones principales internacionales.
Para lo que se refiere a los elaboradores del Puesto central se podrán adoptar diferentes sistemas operativos capaces de garantizar altas prestaciones y la alta confiabilidad.

Los sistemas operativos deberán ser, en cada caso, caracterizados por una difusión documentable y amplia en el mercado y deberán cumplir los estándares que garantizan las caracteristicas típicas de los sistemas abiertos.

El Sistema operativo para usar deberá tener las características específicas real-time y multitasking.

Todas las comunicaciones que se realizan a través de la red deberán usar el protocole IP, con la referencia a un conjunto de los protocoles Darpa Internet Protocol Suite o Internet Protocol Suite.

Las comunicaciones en la red local deberán ser controladas de modo continuo. Los mal funcionamientos y/o la degradación de las prestaciones deberán ser detectados inmediatamente y señalados a las funciones de diagnóstico.

Los lenguajes de programación usados deberán cumplir los estándares más recientes definidos por las principales Instituciones de estandarización internacional (por ejemplo, AANSI, ISO, IEEE).

Se deberán usar las metodologías de programación y los lenguajes Object Oriented.

4.13.4.9 Requisitos RAMS

La clase de la confiabilidad y de la disponibilidad del sistema deberá ser de acuerdo con EN 50126 cuando se requiere la operación en tiempo real y 24 horas al dia, 365 días de operación continua.

El sistema deberá tener un valor de falta de disponibilidad no superior a 4 horas en 10 años, correspondiente a un índice de la disponibilidad global del sistema superior al 99.995 %.

4.13.4.10 Certificación de Software

El software de aplicación deberá ser certificado de acuerdo con CENELEC EN 50128.

La siguiente función deberá garantizar la integridad de la seguridad del nivel SIL 2:

- La función del Mando a distancia, tanto en el Puesto Central como en el Puesto Periférico por los equipos de protección contraincendios y de ventilación;
- La función de visualización en el puesto de operador relativa a los equipos de protección contraincendios y de ventilación;
- La operación automática relativa a los equipos de protección contraincendios y de ventilación;

4.14 DIMENSIONAMIENTO DE LOS PATIOS - TALLER Y SU EQUIPAMIENTO

4.14.1 Generalidades

La presente Especificación Técnica tiene por objeto el proponer de manera referencial, un conjunto de criterios de diseño que se deberán adoptar en los EDI en relación a los Patios y Talleres para la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett – Gambetta Metro de Lima y Callao. Las actividades que se llevarán a cabo dentro de los patios – talleres, será el mantenimiento, la reparación y el estacionamiento del Material Rodante utilizado en la Linea 2 y el Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta.

Los complejos de Patios y Talleres son un elemento esencial del servicio del Metro, ya que, asegurando el mantenimiento de las unidades, garantizan el correcto funcionamiento del sistema. Para la Línea 2 y el Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta se requieren implementar dos Patios Talleres de Mantenimiento, uno en Santa Anita y otro en Bocanegra.

4.14.2 Dimensionamiento funcional

4.14.2.1 Inserción Urbana y Zonificación de los Patios

Patio Santa Anita

El contexto en que se insertará el almacén y taller de mantenimiento de Santa Anita, el cual funcionará para la operación de la Línea 2 del Metro de Lima, se encontrará en las afueras de Lima, y en la zona del Mercado de Santa Anita. El acceso al depósito se facilita por el importante eje este-oeste de la llamada "Carretera Central", que conduce directamente al sitio.

El área será completamente plana y los edificios sólo en el caso de control central tienen una altura de 18m. Esto también para respetar la estructura circundante del tejido urbano que se extiende en su mayor parte horizontalmente.

En este contexto, la "torre" diseñada para al centro de control será el único elemento vertical, el cual, con su singular calidad geométrica y arquitectónica ayudará a identificar la ubicación de la infraestructura y caracterizar espacialmente, lo que contribuirá a la remodelación de toda la zona de la ciudad.

Patio Bocanegra

Para el taller de mantenimiento de Bocanegra, funcional para la operación de la Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta - Metro de Lima, el área identificada se encuentra en la vecindad del aeropuerto de Lima "Jorge Chávez", y precisamente en el barrio llamado "Bocanegra" que estará constituido por una urbanización de transición entre el área de producción y el área residencial, en una zona escasamente construida. El acceso al patio se facilita por el importante eje norte-sur llamada "Elmer Faucett", que por la Avenida Bocanegra conduce a la única entrada al patio.

En caso de aumento de la flota de la Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta, existe la posibilidad de agrandar la estructura (edificios y estacionamiento de trenes), en un área adyacente al oeste del complejo. Esta área será completamente plana y los edificios sólo en el caso de control central tienen una altura de 18 m.

El Patio Santa Anita, referencialmente requerirá de 40.000 m² de área construida de un total de 260.000 m², aproximadamente el 15% del total.
El Patio Bocanegra, referencialmente requerirá de 28,000 m² construidos de un total de 198.000 m², aproximadamente el 15% del total.

En general, la geometría de las zonas verdes, el tráfico peatonal y de los vehículos y la ubicación de edificios, dependerá de la configuración de los Talleres y las principales actividades que tienen lugar dentro de la infraestructura.

4.14.2.2 Descripción de las principales actividades y equipos

Cada uno de los Patios contará con los siguientes edificios, como mínimo:

- taller de reparación menores de Material Rodante
- taller de reparaciones mayores de Material Rodante;
- Almacenes;
- talleres de reparaciones del equipamiento de infraestructura ferroviaria ;
- Taller de reparaciones de equipos auxiliares;
- edificio administrativo, de control y oficinas;
- taller de Material Rodante auxiliar;
- sistema de bombeo y contraincendios;
- central de aire comprimido;

- subestación de trasformación y rectificación (SER);
- cabinas eléctricas;
- Instalación de depuración del agua del lavado;
- portería (edificio de recepción y seguridad);
- instalación automática de lavado;
- bodega de almacenamiento de residuos, lubrificantes y solvente.

Se ofrecen además los siguientes servicios e infraestructuras:

- vía para carga/descarga del material y grifo surtidor de petróleo diesel;
- instalación para abastecimiento de arena;
- vía de prueba de funcionamiento para vehículos ferroviarios;
- cambiavía de seguridad;
- andén para conducción manual;
- almacenes al aire libre;
- estacionamientos al aire libre.

Desde el punto de vista de la circulación de los trenes el emplazamiento contará con dos zonas claramente diferenciadas en base a la circulación de los trenes:

- zona de conducción automática;
- zona de conducción manual.

La zona automática será la zona en la que los trenes son maniobrados en forma automática, sin la presencia de conductores. Con el fin de garantizar la seguridad, esta zona debe ser cerrada para el personal no autorizado.

En esta zona se ubicarán los estacionamientos y la máquina de lavado.

El resto de los edificios, donde se localizarán el torno de foso, taller de revisión menor y taller de mantenimiento de los trenes de obra se ubicarán en la zona de conducción manual.

La vía de maniobras permitirá realizar maniobras en modo automático (por ejemplo entre la máquina de lavado y las zona de estacionamiento).

La vía de traspaso permitirá pasar del modo de conducción automática al modo de conducción manual con conductor para ingresar a los talleres.

La vía de pruebas, localizada en la zona, permitirá chequear los trenes, inspeccionarlos, realizar mediciones o reparaciones. Contará con los sistemas necesarios para realizar pruebas en modo automático para lo que se crearán dos estaciones ficticias a cada extremidad de la vía. Esta vía estará cercada, contando con una barrera fónica y será de acceso restringido. Los trenes ingresan a esta zona en modo de conducción manual.

Para el diseño de los espacios para esos fines, se aplican los criterios identificados en las Especificaciones Técnicas Básicas de la línea y de los patios.

El Patio deberá estar equipado con todos los equipos y los locales necesarios para el correcto y completo mantenimiento de todos los trenes para toda la vida útil (mantenimiento menor y mayor; mantenimiento preventivo y correctivo).

4.14.2.2.1 Principales instalaciones y equipos necesarios

A continuación se listan las principales instalaciones y equipos que deberán ser implementadas como mínimo:

a) Elevación y mantenimiento

- Equipos de levantamiento trenes
- Plataformas giratorias
- Carretilla con viga regulable en altura
- Carretilla para apoyo cajas

b) Lavado de bajo cajas

- Equipo de lavado bajo carrocería
- Aspirador con ruedas de limpieza interior del coche

c) Sección Cajas

- Estante por puertas
- Andamio Con plano móvil para operadores de chapa
- Equipo de corte por plasma de chapa de aluminio
- Soldadura sistema TIG 1
- Aspirador con ruedas para humos de soldadura
- Estante por ventanas

d) Sección Bogies

- Portal por descomposición, composición y control de bogíes
- Equipo para prueba de amortiguadores
- Banco de pruebas estáticos de bogíes para prueba estanqueidad neumática de la suspensión secundaria y distribución de cargas en la suspensión primaria.
- Equipo lavado bogíes y otros componentes
- Equipos completo para cabina de arenado
- Cabina de pintura de bogíes
- Banco apoyo bastidores y bogíes
- Volteadores de bogíes para reparar bastidores
- Lavadora con agitación y calentamiento
- Banco de prueba rotación bogíes y monitoreo de vibraciones
- Carretilla con botellas por calentamiento y soldadura oxi-acetileno
- Horno de distensión de bastidor de bogíes
- Banco para prueba y diagnóstico de muelles de suspensión
- Equipo (horno) de calentamiento portátil para montaje de rodamientos
- Equipo automático de detección de defectos por ultrasonidos

e) Sección Ejes montados

- Prensa de calado y prueba calado de las ruedas con PLC
- Horno eléctrico (calentador por inducción) para calentamiento centro de rueda y discos de freno
- Banco montaje reductor en el eje
- Extractor hidráulico ruedas/discos
- Detector de ultrasonidos

- Anillo de inyección de aceite

f) Equipos eléctricos

- Alimentador cc/ca por bancos de trabajo
- Cabina de polvo y pintura trozos medianos
- Rectificador para el calibrado disyuntor extra rápido
- Banco prueba equipos electromecánicos
- Sierra alternativa para metales y aislantes
- Banco medición resistencia reóstato
- Equipo de prueba cargador/descargador de baterías
- Carro para transportar baterías

g) Pantógrafo

- Banco de descomposición y de armado de pantógrafo
- Banco de Prueba y esfuerzo de Pantógrafo

h) Máquinas rotativas

- Equipo para prueba de motores de tracción sin carga
- Banco apoyo motores
- Cabina AT con seccionador y contactor
- Banco prueba motocompresor
- Equipo prueba rigidez dieléctrica
- Recinto poste prueba tensión con llave
- Cabina de polvo y pintura motores
- Horno para secado motores
- Banco de revisión de ventiladores/extractores

i) Aire acondicionado

- Equipo de prueba del aire acondicionado

j) Equipos electrónicos

- Banco de ensayo de convertidores
- Banco de diagnóstico de Tarjetas electrónicas
- Osciloscopios, Multímetros, Amperímetros
- Fuentes de alimentación
- Megometros

k) Diagnóstico

- Sistema diagnóstico móvil ATP
- Sistema diagnóstico móvil ATO
- Sistema diagnóstico móvil inversor de tracción
- Sistema diagnóstico móvil regulación y control
- Sistema diagnóstico móvil convertidor

l) Equipo neumático

- Banco prueba cilindro de freno

- Compresora de aire portátil
- Cabina de soplado y pintado
- Banco prueba equipos neumáticos y paneles neumáticos dela tren
- Lavadora de piezas por ultrasonido

m) Reductores

- Banco de reparación y composición reductor
- Banco de Prueba de reductores
- Prensa Hidráulica vertical de 60 Ton
- Horno eléctrico de inducción para montaje de rodamientos y semijuntas

n) Enganches

- Equipo para prueba enganche semipermanentes y acopladores automáticos

o) Pintado

- Equipo de pintura y secado de carrocería vehículos y plataformas móviles laterales
- Gatos por apoyo puertas

p) Prueba tren

- Sistema de seguridad con clave principal
- Equipo pruebas de rigidez

q) Máquinas y herramientas

- Cortadora a disco
- Amoladora de doble rueda
- Centro de mecanizado CNC de 4 ejes
- Taladro de columna
- Torno de 3 ejes CNC de 1500 mm entre puntas
- Torno paralelo para ejes y ejes montados y no motorizados
- Rectificadora cilíndrica CNC para ejes

r) Soldadura

- Banco de soldadura con aspiración de bajo
- Soldadura eléctrica estática por arco
- Soldadura de hilo continúo de gas inerte MIG 1
- Carretilla para botellas para soldadura de oxi-acetileno
- Horno para electrodos portátil
- Soldadura eléctrica de hilo continuo

s) Reperfilado de ruedas

- Torno en fosa de ruedas CNC

t) Sección Recuperación de Piezas

- Cabina y equipo de granallado y arenado

- Cabina y equipo de metalizado

u) Varios

- Carretilla elevadora
- Carretilla de la herramienta
- Carretilla de transporte herramientas y materiales
- Carro remolque para transporte equipo
- Bancos de trabajo
- Bancos para ajustador
- Bancos para electrotécnicos
- Bancos para electrónicos
- Bancos para electromecánicos
- Bancos metal apoyo piezas
- Estanterías metal modular
- Armarios de metal para el taller
- Armarios de metal para matricería
- Armarios de metal para por herramienta
- Planos de trabajo
- Lavadora a inmersión con agitación neumática
- Aspirador industrial de capacidad media
- Utensilio varios (prensas hidráulicas, taladros a columna y de banco, sierra hidráulica a disco, afiladoras, pulidoras, lijadoras, cizallas, pistolas de pintura, otros).

v) Material Rodante auxiliar

- Lavadora a inmersión con agitación neumática
- Contenedor pallets para bidones superpuestos
- Carretilla para suministro de aceite
- Carretilla para distribución de grasa
- Carretilla para recuperación de aceite de purga
- Moto barredora eléctrica
- Locomotora Diesel de maniobra
- Locomotora Diesel de línea
- Vagoneta autopropulsada con grúa
- Vagoneta autopropulsada con plataforma aérea
- Vagoneta autopropulsada con escalera
- Vehículo moledor (rectificador de rieles)
- Bateadora hidráulica

Toda la dotación de equipamiento de los talleres deberán ser entregados operativos, con manuales de uso y de mantenimiento, después de haber realizado las pruebas necesarias y la puesta en marcha.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO definir en el EDI el listado definitivo de los equipos a emplear, así como los detalles de cada equipo.

4.14.2.2.2 Criterios de dimensionamiento

Para realizar el dimensionado de los talleres se considerarán los distintos niveles de mantenimiento del Material Rodante:

- Preventivo (Mantenimiento menor)
- Correctivo (Mantenimiento menor)
- Revisión general (Mantenimiento mayor)

Por medio de una minuciosa programación del mantenimiento y un adecuado número y composición de cuadrillas de intervención, se pueden contener todos los tipos de control y por lo tanto la relativa ocupación de las vías, dentro de un mismo día.

a) Patio – Taller Santa Anita - Línea 2

La situación más crítica para la ocupación de vías de taller es la que corresponde al cumplimiento de las necesidades de los controles (revisiones técnicas) para la condición del año el 2047 (con 77 trenes en la flota).

b) Patio – Taller Bocanegra - Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta

La situación más crítica para la ocupación de vías de taller es la que corresponde al cumplimiento de las necesidades de los controles (revisiones técnicas) para la condición del año el 2047 (con 9 trenes en la flota).

4.14.2.2.3 Vías complementarias

Considerando que las dos líneas no estarán conectadas, los dos Patios Talleres estarán dotados de vías para:

- revisión coches
- torno en fosa,
- lavado (binario que pasa por la zona automática),
- lavado sub carrocería
- pintura (y contra grafiti),
- levantamiento fijo del tren
- desalojamiento bogíes
- prueba del tren al interno del taller
- prueba tren en movimiento

4.14.2.2.4 Uso de los Patios y Talleres

Para el Patio Santa Anita - Línea 2, los talleres tienen la disponibilidad para las intervenciones de mantenimiento y revisión, como mínimo:

- 7 vías de 130 m
- 6 vías de 80 m

Para el patio Bocanegra – del Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta, los talleres tienen la disponibilidad para las intervenciones de mantenimiento y revisión, como mínimo:

- 3 vías de 130 m
- 3 vías de 80m

La longitud de los talleres estará predispuesta para acoger el tren completo de 7 unidades para las dos líneas, longitud necesaria para el mantenimiento corriente que se realiza al tren completo.

El CONCESIONARIO organizará las intervenciones según un programa, adoptando al menos dos turnos de trabajo al día, teniendo en cuenta la eventualidad de intervenciones nocturnas que no limitan la disponibilidad y ofrecen un arco de tiempo útil más largo para efectuar las intervenciones.

La responsabilidad del mantenimiento al CONCESIONARIO lleva a la organización de la disposición y equipamiento del patio taller para tener en cuenta los criterios que este ha adoptado (por la duración del Plazo de Concesión).

Se citan por ejemplo:

- desmontaje de los bogíes de la carrocería con sistema de levantamiento o sistema de descenso de bogíes
- equipo de elevación con caballete o con plataformas elevables
- acceso al imperial (pantógrafo) con pasarelas laterales o canasta a voladizo con deslizamiento sobre rieles a tierra
- binarios sobre columnas y piso rebajado en todo el taller o vías a nivel con las fosas de inspección
- electrificación de muchas o pocas vías
- acceso a la planta de lavado automático (driverless) o manual
- otros

4.14.2.3 Criterios de diseño

Los complejos de Talleres y Patios son un elemento esencial del servicio de Metro Línea 2, ya que, asegurando el mantenimiento de las unidades, garantizan el correcto funcionamiento del sistema, se implementará con dos nuevas líneas de conducción automática, las Líneas 2 y 4, para las cuales se está proyectando la construcción e implementación de los Patios de Mantenimiento: uno (1) en Santa Anita y uno (1) en Bocanegra.

Se han establecido una serie de criterios de partida, que se exponen a continuación.

La vía se instalará anclada en el exterior y embebida en el interior de los edificios y zonas de trabajo, para facilitar el tránsito de personas y equipos. Durante la elaboración del EDI el CONCESIONARIO determinará las características del suelo y por lo tanto de la solución final idónea para el pavimento.

En conjunto se prevé que no existan acerados propiamente dichos sino que los distintos usos de las diversas zonas queden indicados mediante el pintado de marcas viales.
Se preverá las siguientes reservas mínimas de estacionamiento:

Estacionamiento del personal:

- 300 vehículos para el Patio Santa Anita, incluyendo 20 en la zona sur del complejo, cerca del Centro de Control, y 10 más en el interior del complejo
- 200 vehículos para el Patio Bocanegra, incluyendo 20 en la zona sur del complejo, cerca del Centro de Control, y 10 más en el interior del complejo.

Se preverán plazas para 20 vehículos corrientes y 10 para camionetas utilitarias por cada Patio.

Se preverá el plantado de árboles en las zonas de estacionamiento. Asimismo la implementación de zonas verdes cerca de los Centros de Control.

Se establecerá la cota 0 en cabeza de carril, nivel que también corresponde al suelo interior de los edificios que tienen los trenes su interior (previéndose rejillas de recogida de aguas en los accesos a los edificios) y la cota de la acera para todos los demás edificios.

Las vías se plantearán también a ras, a cota 0, diferenciando y señalizando, mediante pintura en el pavimento, las distintas zonas (estacionamiento, vial, pasos de cebra, isleta, otros.).

En el interior de las naves, se mantendrá el solado a la misma cota que la cabeza de carril, y se plantea vía embebida.

Se optará por realizar fosos continuos de pilotes, a la cota -1,40, para facilitar una circulación continua de personal y pequeño equipamiento (carretillas, otros.) en el interior del mismo.
En lugar de plataformas fijas en todas las vías donde se necesita, se sugiere el empleo de pasarelas de acero para acceder al piso y al techo de los trenes.
Se buscará un aprovechamiento máximo de la luz y ventilación naturales mediante la distribución interior, así como con la disposición de lucernarios en las naves o en determinadas zonas interiores.

En este mismo contexto de la construcción sostenible, se implementarán a lo largo del desarrollo del EDI se tendrá consideraciones de conservación, ahorro y eficiencia energéticos ISO 50001 (reutilización y minimización del consumo de agua, regulación de la iluminación, otros.).

Se planteará un sistema de camarines modulares, que buscarán brindar la versatilidad en el uso. Así, se prevén varios núcleos de vestuario pequeños en lugar de uno grande. de manera que se posibilite el reparto de camarines en función de los usuarios reales, independizando hombres/mujeres, subcontratas, jefes o en función de las necesidades de cada momento.

En las naves de taller y bodega de residuos se preverá áreas de emergencia dotadas de equipos autónomos de emergencia que sirven al mismo tiempo de lavamanos, lavaojos y ducha. Dichos elementos tendrán una ubicación concreta, pero cuentan con la ventaja de poder ser desplazados e cualquier punto del taller, en caso de ser necesaria una actuación en el lugar del incidente, deberán tener libre circulación y fácil acceso de las unidades de rescate motorizadas.

Dentro de los talleres, la catenaria utilizada será rígida.

Se edificaran no menos de dos (2) grandes áreas de almacenamiento externas, una para el almacenamiento a largo plazo y otra vecina a los talleres para el almacenamiento temporal, permiten almacenar piezas de gran tamaño (rieles, piezas de aparatos de vía, secciones de catenaria rígida, otros.).

Debe ser fácilmente accesible por los camiones y sus maniobras de una manera segura, rápida y que no interrumpa otras actividades.

La zona de almacenamiento externa será contigua con una zona libre en la que se encontrará una vía para permitir el ingreso de los trenes de mantenimiento y la carga y descarga de materiales.

Las vías también deben permitir descargar los coches transportados por camiones al momento de su entrega.

a) Tipología de edificio

Los edificios del complejo de mantenimiento de Santa Anita y de Bocanegra se podrán agrupar en tres tipologías como mínimo:

- talleres,
- talleres menores, almacenes y oficinas,
- edificios menores.

Los talleres son edificios de grandes dimensiones, destinados a albergar trenes y que, por lo tanto, requieren de grandes luces libres. Estos edificios industriales disponen en su interior de pequeños talleres y baños.

Los edificios auxiliares tienen una sola planta (a excepción del edificio "Almacenes y Talleres Auxiliares", para el que se ha previsto un entrepiso) y estarán destinados a determinados usos autónomos dentro del engranaje del complejo de mantenimiento. Estos edificios industriales dispondrán en su interior de bodegas, zonas administrativas, baños y camarines.

El edificio administrativo constituye una categoría en sí mismo. Se prevé una construcción de hasta cuatro pisos, ocupado por personas fundamentalmente (a diferencia de los talleres, ocupados en gran parte por el material móvil), por lo que aparecen necesidades específicas de confort y funcionalidad. Por otro lado, se tratará de un edificio que tiene cierta misión representativa, de recepción de visitas, y también punto de encuentro de los trabajadores de todo el recinto, por lo que se le confiere cierta singularidad estética.

Los edificios menores lo son por tamaño. Se plantean con estructura de hormigón, y con fachadas portantes de hormigón in situ. Se prevén dos tipos de edificios menores en el recinto: edificios auxiliares y edificio administrativo.

A pesar de las distintas tipologías y escalas edificatorias, se buscará una imagen homogénea y limpia del conjunto, por razones tanto estéticas como económicas (minimizar y optimizar las soluciones constructivas).

4.14.2.3.1 Descripción de los edificios individuales

Las características mínimas de los distintos edificios solicitados:

a) Cocheras para estacionamiento del Material Rodante

La cochera será un área al aire libre dimensionada para acoger, automáticamente, hasta setenta y dos (72) trenes (de 7 coches c/u) en el Patio Santa Anita y ocho (8) trenes (de 7 coches c/u) en el Patio Bocanegra, contará con recorridos peatonales entre uno de cada dos trenes.

En estos recorridos se disponen dos plataformas de acceso al tren, equipado con tomas de corriente para la limpieza de rutina dentro de los trenes:

Patio	Superficie mínimo para Cocheras (m²) *	Número de trenes en cocheras	Número total de trenes en Patio Taller
Santa Anita	41.600	72 con plataforma	77
Bocanegra	5.200	8 con plataforma	9

Áreas de Cocheras propuesto para estacionamiento del Material Rodante

b) Instalación de Lavado de Trenes

La instalación de lavado, al aire libre, se situará en la entrada del depósito, con equipamiento automatizado

La máquina de lavado de trenes que permitirá limpiar la superficie externa de los trenes y se ubicará en una vía pasante especialmente dedicada a esta tarea.

Cada lado del tren se somete a la acción de lavado vigoroso efectuado por dos pares distintos de carritos de lavado para el funcionamiento independiente, la máquina se desliza sobre rieles especiales en el lado del tren y estará equipada con cepillos, colocada de modo que cada uno de los carritos laven medio tren. La máquina permite lavar y secar ambos.

Los ciclos de lavado provistos con las operaciones relevantes se muestran a continuación:

- Ciclo rápido: sin secar y lavar sin interconexión de refuerzos;
- Ciclo-intensivo: ciclo similar al ciclo estándar que funciona a velocidad reducida para dar tiempo a que el detergente actúe más eficazmente.

Estos últimos ciclos se realizan respectivamente entre 15-20 y 30-45 minutos: la máquina deberá ser capaz de lavar no menos 10 trenes en 12 horas.

Se debe proveer 135 m de vía (es decir el largo de un tren) para permitir un funcionamiento independiente de los otros desplazamientos de trenes en el Patio.

El funcionamiento será en forma automática en la zona UTO. El tren avanzará en forma autónoma por la máquina a una velocidad de 3 km/h. La activación o desactivación de la máquina se hace desde el OCC o en forma local.

El equipo de lavado será del tipo fijo.

El sistema de reutilización de agua será con desinfección automática. Para el lavado se utilizará agua descalcificada, blanda y PH mayor que 7

El equipo debe lavar en el menor tiempo, será decir en una sola pasada lavado con shampoo, mas enjuague con agua y finalizar en secado para así reducir los tiempos.

Por otra parte, se requiere una función de bloqueo de la alimentación de la catenaria dentro de la máquina con el fin de realizar el mantenimiento de la misma.

Las instalaciones también deben incluir armarios técnicos, ubicados en las inmediaciones de la máquina. Se debe poder acceder en vehículo a la máquina para realizar su mantenimiento.

La máquina incluirá un sistema de reutilización de aguas de lavado para así limitar el consumo de agua. Este sistema incluye cámaras enterradas cerca de la máquina que necesitan aproximadamente 50 m^2. Las aguas serán tratadas antes de sus eliminaciones en el sistema de alcantarillado, procurando cumplimiento a la normativa vigente.

Protecciones laterales evitarán proyecciones de agua de la máquina.

Por último, cabe señalar que el suelo deberá ser diseñado de manera de drenar el agua de lavado hacia el sistema de reutilización de agua.

Se debe analizar en esta zona la instalación de un sistema integrado de monitoreo de la condición de pantógrafos, ruedas y discos de frenos de manera automática.

La superficie de esta zona, referencialmente se distribuirá según:

Patio Santa Anita	
Uso	**Superficie en m^2**
Lavado	480
Recuperación	380
Total	**860**

Patio Bocanegra	
Uso	**Superficie en m^2**
Lavado	480
Recuperación	380
Total	**860**

Superficie necesaria por lavado de trenes propuesta

c) Vías de Traspaso, de Maniobras y de Pruebas

- Vía de Traspaso

La vía de traspaso permite pasar del modo de conducción automática al modo de conducción manuel con conductor para ingresar a los talleres.

Como la zona UTO será cercada y de acceso restringido, se prevé una puerta de acceso cerca de los accesos a los trenes. El OCC deberá autorizar la apertura de esta puerta. Además, el SCADA recibirá una alarma de intrusión.

- Vías de Maniobras

Para realizar maniobras en modo UTO, algunas vías de maniobras permiten el desplazamiento de los trenes en el complejo (por ejemplo entre la máquina de lavado y las cocheras).

- Vía de Pruebas

Esta vía permite chequear los trenes, inspeccionarlos, realizar mediciones o reparaciones. Contará con los sistemas necesarios para realizar pruebas en modo UTO. Para esto, se crearán dos esteciones ficticias a cada extremidad de la vía.

La vía de ensayo debe estar cercada y ser de acceso restringido. Los trenes ingresan a esta zona en modo de conducción manual, por lo que se deberá instalar un ingreso cerca del lugar de trespaso de tipo de conducción, en modo automático de los movimientos UTO de los trenes y administrada por el OCC.

La vía de pruebas debe ser dimensionada y construida para poder a alcanzar la velocidad de 35 km/h para probar el frenado eléctrico.

d) Edificio Subestación de Rectificación (SER) y Cabinas Eléctricas

Este edificio alberga, en locales independientes, las funciones de subestación de rectificación (SER) y subestación de alumbrado y fuerza; esta última en tres locales. Estos locales contarán con una altura libre de al menos 5m.

Se ha previsto además un local para el grupo UPS, dos salas de tableros (una sala para un voltaje medio y otra para la baja) y dos locales para las cabinas de distribución de la alimentación de tracción.

Estas salas se sitúan en una planta elevada un paso sobre el entorno; se propone un túnel técnico enterrado, para distribución de cableado. Áreas referenciales propuestas son:

Patio Santa Anita	
Uso	**Superficie mínima en m²**
SER	210
Cabinas Eléctricas	300
Total	**510**

Patio Bocanegra	
Uso	**Superficie mínima en m²**
SER	210
Cabinas Eléctricas	210
Total	**420**

Superficie propuestas por Subestación de Rectificación (SER) y Cabinas Eléctricas

e) Edificio de Bombeo y Contraincendios

Este edificio estará compuesto por dos grupos de presurización, una dedicada a las bocas y el otro en el servicio de los sistemas de rociadores.

La presurización se alimenta desde un tanque de capacidad de almacenamiento a definir en el EDI correspondiente, que asegurará la autonomía de 1 hora, situado en el local contraincendios.

El grupo al servicio del sistema de rociadores, consistirá en dos bombas centrífugas, bombas de centrífuga manejada por un piloto y una bomba centrífuga con un motor diesel.

Estos locales contarán con una altura libre de al menos 3,5 m. Áreas referenciales:

Patio Santa Anita	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Bombeo y Contraincendios	450

Patio Bocanegra	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Bombeo y Contraincendios	370

Superficie necesaria por Edificio de Bombeo y Contraincendios

f) Central de Aire Comprimido

En cada Patio habrá un sistema de aire comprimido para dar servicio a los Talleres y a los Almacenes a ser dimensionado en el EDI correspondiente. En la planta se instalará como mínimo:

- 2 compresores de aire libre de aceite;
- 2 secadores de absorción externos;
- tanque para comprimido y kit de accesorios de seguridad;
- sistemas de filtración;

Estos locales contarán con una altura libre de al menos 3,5 m. Áreas referenciales propuestas son:

Patio Santa Anita	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Aire Comprimido	120

Patio Bocanegra	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Aire Comprimido	90

Superficie mínima para la Central de Aire Comprimido

Los edificios técnicos estarán alineados a un túnel técnico que distribuirá los cables y tuberías a los edificios principales y el paso subterráneo.

g) Distribución de petróleo diesel

Se instalará grifo surtidor de petróleo diesel al exterior, cerca del Taller de mantenimiento de los vehículos auxiliares. Esto permitirá rellenar los tanques de los vehículos de mantenimiento de la línea. El tanque de esta estación de servicio tendrá una capacidad a definir en el EDI correspondiente, y se situará cerca de una circulación vial para su reabastecimiento.

Esta instalación deberá cumplir con las disposiciones contempladas en el correspondiente Reglamento Nacional de Edificaciones.

El CONCESIONARIO, en los Patios Talleres, podrá implementar un grifo de Gas Natural Comprimido para el reabastecimiento de sus unidades de transporte de mantenimiento y supervisión. para lo cual deberán de cumplir con los requisitos y normas vigentes.

h) Bodega de residuos y residuos peligrosos (lubrificantes y solvente)

Este edificio será un elemento exento destinado al almacenamiento de residuos. Se prevé una gran puerta corrediza y un espacio interior diáfano en el que, mediante líneas de pintura, se delimitarán las distintas áreas. El suelo contará con una ligera pendiente que evacúa los fluidos, en caso de derrame, hacia el perímetro del recinto, donde se prevén unas canaletas de recogida y unas cubetas enterradas de almacenamiento.

Fuera de la bodega y lo más cerca posible de la puerta principal, se ubicará de un carrito de emergencia autónomo, dotado de lavamanos, ducha y lava ojos, todos activables con pedales.

En el extremo opuesto a esta puerta principal, un gran portón corredero, se proyecta una salida peatonal de emergencia. Parte del edificio, completamente separada del resto, se utilizará como una bodega de Inflamables y tiene las mismas características que el descrito en el apartado anterior. Áreas referenciales:

Patio Santa Anita	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Bodega de residuos	170
Bodega de Inflamables	170
Total	**340**

Patio Bocanegra	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Bodega de residuos	170
Bodega de Inflamables	170
Total	**340**

Superficie propuesta por Bodega de residuos y residuos peligrosos

i) Edificio de seguridad y recepción del complejo

El edificio de seguridad se sitúa junto al acceso al complejo y estará destinado a la vigilancia del recinto y al control de los ingresos y salidas del mismo.

Cada uno contará con una sala de trabajo con capacidad para albergar los equipos necesarios (consolas, puestos de mando, otros.). así como con una sala de espera para las visitas y un baño.

Se propone un pequeño alero para proteger la zona de acceso al edificio, destinada a la espera y control de peatones en el ingreso al complejo. Áreas referenciales:

Patio Santa Anita	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Sala de vigilancia	13
Sala de espera	9
Baño	6
Almacén	9
Sala auxiliar para el personal	28
Circulaciones	21
Total	**86**

Patio Bocanegra	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Sala de vigilancia	13
Sala de espera	9
Baño	6
Almacén	9
Sala auxiliar para el personal	28
Circulaciones	21
Total	**86**

Superficie propuesta por Edificio de seguridad y recepción del complejo

j) Taller de Material Rodante auxiliar

La estructura funcional de este edificio será similar a la estructura funcional de los otros dos talleres: consta de un taller principal para el mantenimiento de los trenes de trabajo y de un área de menor escala, subdividida en una serie de talleres específicos.

Se deberán prever en esta zona los camarines y baños del personal.

El taller principal contará con una vía en placa, sin catenaria, de 48 m de largo y un foso de inspección del mismo largo al que se accede por dos escaleras, una en cada extremidad del foso, y otro de dos vías de 50 m de largo para el estacionamiento y la limpieza rutinaria de los vehículos.

La zona también contará con un área de preparación de las piezas de gran tamaño (como aparatos de vía o catenarias) a un costado de la vía de mantenimiento de los trenes.

Un puente grúa de 5 toneladas cubre cada una de las tres vías. Áreas referenciales:

Patio Santa Anita	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Taller de trabajo con fosa	374
Estacionamiento y limpieza	764
Talleres específicos y almacenes	164
Baños y Vestuarios	56
Total	**1.360**

Patio Bocanegra	
Uso	**Superficie mínima en m²**
Taller de trabajo con fosa	374
Estacionamiento y limpieza	764
Talleres específicos y almacenes	164
Baños y Vestuarios	56
Total	**1.360**

Superficie propuesta por Taller de Material Rodante auxiliar

El exterior del edificio hay dos vías al aire libre: una, además del suministro de combustible ya descrito anteriormente, sirve para hacer la carga y descarga del Material Rodante y del material que va y viene de la línea, la otra sirve para realizar operaciones de mantenimiento con la arena, que se almacena en un silo de capacidad adecuada.

k) Talleres de Material Rodante

Los talleres para vehículos ferroviarios estarán concentrados en un edificio grande, que estará dividido en diferentes áreas con una actividad específica y situada de manera que respeten sus secuencias y faciliten tanto como sea posible el movimiento de personas y materiales.

El taller del patio Santa Anita estará conformado por dos cuerpos rectangulares ubicados conjuntamente con un desfase longitudinal de 25m:

- El cuerpo donde estarán previstas áreas para instalación de lavado de bogies, torno en fosa y talleres de revisión general tiene una dimensión máxima en planta de 180m de largo por 109m de ancho y una altura aproximada de 13m.
- El cuerpo adyacente, donde estarán previstas áreas para talleres de reparación y mantenimiento en fosa y elevada e instalación de pintura, tiene una dimensión máxima en planta de 156m de largo por 78m de ancho y una altura aproximada de13m.

El taller del patio Bocanegra estará conformado por un cuerpo rectangular que tiene una dimensión máxima en planta de 170m de largo por 112m de ancho y una altura aproximada de 13m.

A continuación se describirán las partes individuales que componen el edificio de cada patio.

4.14 2.3.2 Talleres para vehículos ferroviarios

En la siguiente figura y tabla se identifican los espacios dentro del complejo y, en las secciones siguientes se describe cada actividad.

El edificio se divide principalmente en cuatro partes:

- revisión general;
- mantenimiento de rutina;
- talleres más pequeños, servicios y espacios auxiliares;
- espacios de movimiento horizontal y vertical.

a) Dimensionamiento funcional

Para el diseño de la estructura del taller en el patio "Santa Anita", que tiene las mismas características geométricas y estructurales del taller del patio "Bocanegra", se prevé una geometría rectangular, con dimensiones que garanticen la funcionalidad de los espacios, así como materiales de construcción que garanticen la integridad estructural de la obra y su durabilidad en el tiempo.

En cuanto a las características arquitectónicas y funcionales que se han seleccionado como punto de partida para la estructura serán las siguientes:

- Las dimensiones concretas de la estructura de los arcos propuestas serán de 17m x min146 / max180m,
- En total se contará con 11 arcos transversales para Santa Anita y 6 arcos transversales para Bocanegra, como definidas en el punto anterior,
- La cubierta será de elementos prefabricados de hormigón, tipo "shed",
- Los pilares de sustentación de la cubierta serán de hormigón armado,
- Las vigas de cierre serán de hormigón armado.

La estructura perimetral de cierre estará conformada por muros de mampostería de bloques huecos cerámicos o bloques huecos de hormigón dispuestos en el perímetro. Los muros transversales son del mismo material.

Los muros de mampostería se consideran no portantes.

Las vigas carrileras del puente grúa propuestos, cuya capacidad de carga máxima será de alrededor de 12,5 Ton.

Para su diseño se subdividió la estructura en las siguientes partes:

- Estructura en hormigón,
- Cubierta en estructura prefabricada tipo shed,
- Dimensionamiento de las vigas carrileras.

La superestructura del taller propuesto, estará conformada por dos cuerpos rectangulares ubicados conjuntamente con un desfase longitudinal de 25m.

Las dos estructuras se encuentran conformadas principalmente por elementos resistentes de hormigón reforzado como vigas y columnas. En todas las columnas propuestas, de los ejes C y D se encontrarán las ménsulas de sostenimiento de las vigas carrileras que servirán de apoyo del puente grúa con capacidad de carga de hasta 12,5 Ton. Estas ménsulas se ubican en el nivel 8,63m.

La cubierta en Shed propuesta, podrá ser en hormigón prefabricado intercalado con elementos de aluminio donde se posicionan los lucernarios. La cubierta así compuesta tendrán un ancho de alrededor de 3,70m y se extiende cubriendo la longitud transversal total del arco de aproximadamente 17m.

A continuación, se presentan las Vista de Planta y Frontal, así también la Tabla de los Ambientes y las áreas propuestas referencialmente, para el Patio Taller de Santa Anita.

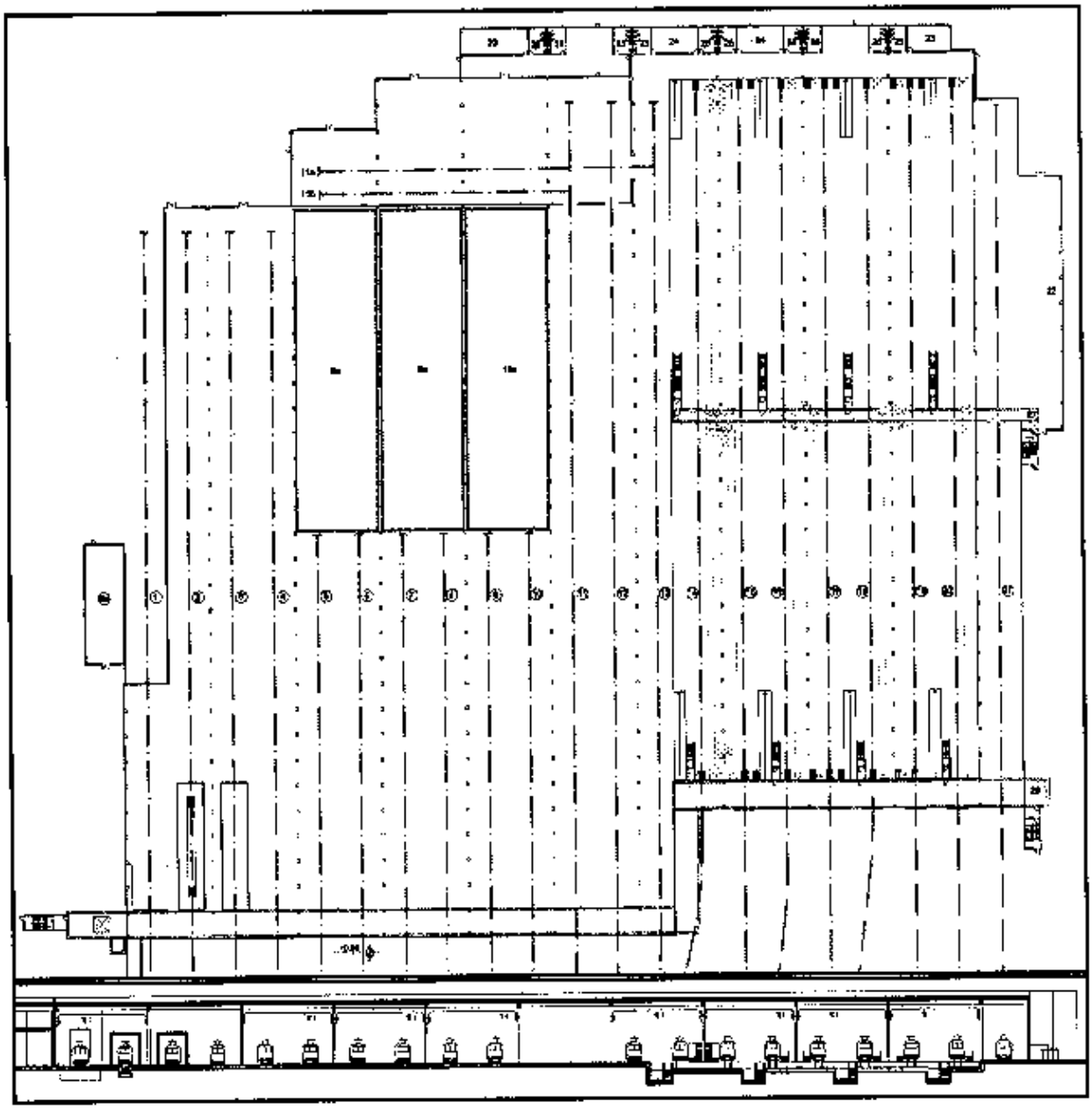
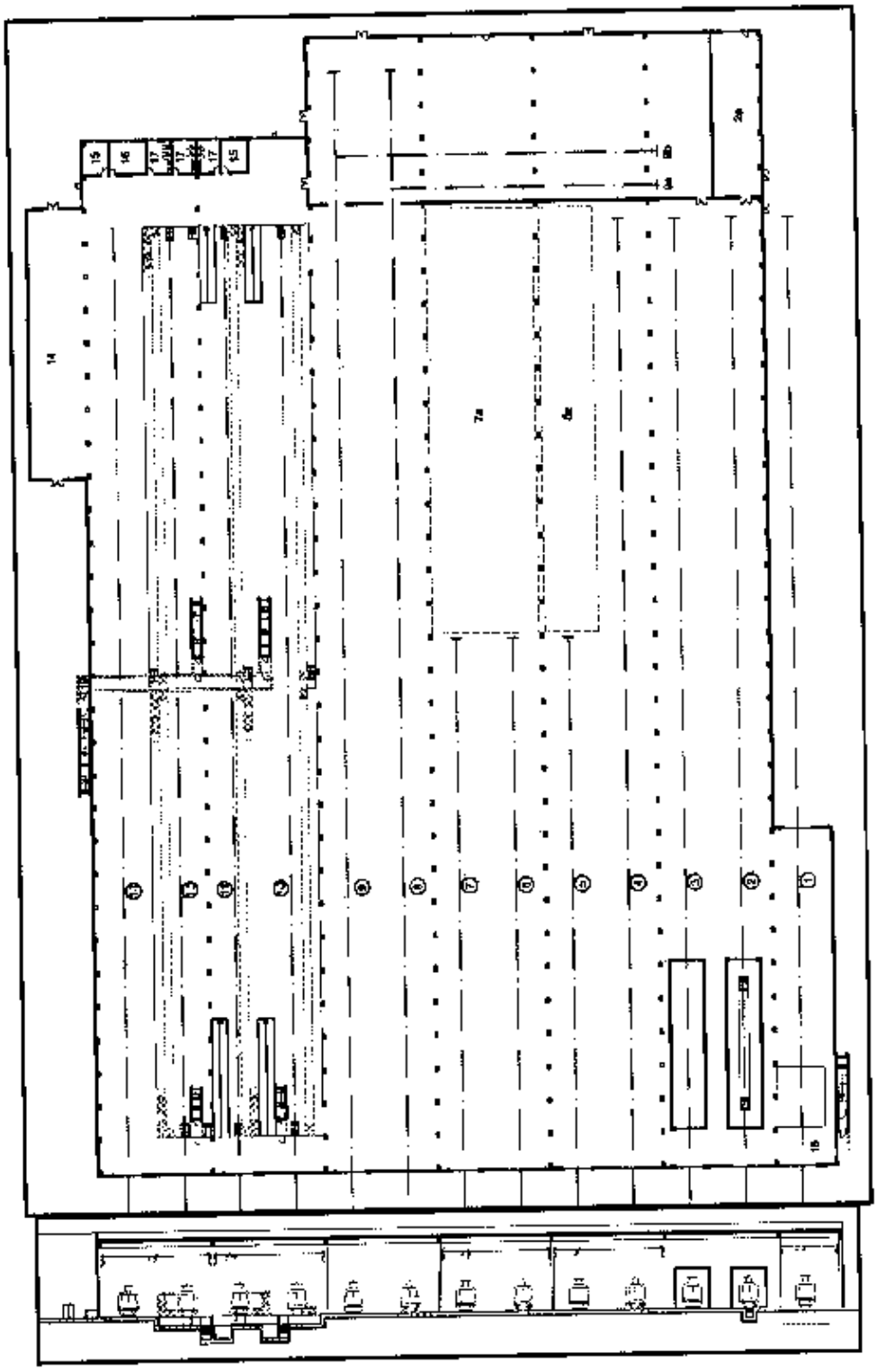


TABLA DE LOS AMBIENTES			
Nivel calle		Nombre	Área
		TALLER PARA REVISIONES GENERALES	
Vía	1	Torno en fosa con una grúa puente de 2t	390 m²
Vía	2	Instalación de levado de bogies con foso debajo de los rieles	1165 m²
	2a	Instalación de depuración del agua del lavado	176 m²
Vía	3	Instalación de pintura e *pellicolatura*	1165 m²
Vía	4	Binario di prova	1165 m²
Vía	5-10	Taller de mantenimiento (revisiónes generales), sin fosa y grúa puente de 10t	3879 m²
	6a	Área de trabajo para el aire acondicionado y las puertas	1037 m²
	8a	Área de trabajo para el sistema de freno y pantógrafos	1037 m²
	10a	Área de trabajo para máquinas rotativas y acopladores	1037 m²
Vía	11	Levantamiento tren	1373 m²
Vía	11a-b	Almacenamiento de bogies	1093 m²
Vía	12	Recirculación de bogies	1373 m²
Vía	13	Levantamiento del tren entero	1373 m²
		TALLER PARA MANTENIMIENTO CORRIENTE	
Vía	14-15	Revisión e inspección con los carriles cielo sobre pilares, pasarelas en las puertas del tren, pasarelas en la cobertura de tren y un puente grúa de 5t	2555 m²
Vía	16-20	Revisión e inspección con los carriles cielo sobre pilares, pasarelas en las puertas del tren, y un puente grúa de 5t	5895 m²
Vía	21	Instalación móviles de elevación	1124 m²
	22	Bancos de trabajo	440 m²
	23	Local técnico	111 m²
	24	Almacénes	94 m²
	25	Sanitario masculino y femenino	185 m²
Subsuelo	26	Paso subterraneo	1093 m²
Subsuelo	27	Paso subterraneo de evacuación	138 m²
		Distribución horizontal y vertical	1976 m²
		Area total nivel calle	28643 m²

Santa Anita: Tabla de los ambientes

A continuación, se presentan las Vista de Planta y Frontal, propuestas referencialmente, para el Patio Taller de Bocanegra.



b) Descripción de los equipos principales

El CONCESIONARIO debe garantizar la funcionalidad y el equipamiento completo del taller que permita inspeccionar y reparar los trenes a lo largo del periodo de concesión. Toda la dotación de equipamiento de los talleres debe ser entregados en función, con manuales de uso y de mantenimiento, después de haber realizado las pruebas necesarias y la puesta en marcha.

- Torno en Fosa

La nave del torno en foso estará adosada a un lateral del taller de reparación mayor. Ambas funciones comparten edificio y estructura, pero son independientes, y estarán físicamente separadas por un muro.

La nave se compone de un recinto principal, en el que se ubica el foso del torno de ruedas. Los locales auxiliares a esta actividad (oficina, baños y bodegas), estarán al lado de la nave, en el interior del edificio denominado "Almacenes y Talleres auxiliares".

En el interior de este recinto, la vía no estará electrificada: una locomotora desplaza el tren sobre el torno rodante.

Las dimensiones del foso principal serán aproximadamente de:

- Largo: 7 m
- Ancho: 9 m
- Profundidad: 2,5 m

Se prevén barandillas de seguridad y escaleras que comunican el foso y la nave.

El personal accederá a los distintos niveles de este foso por medio de escaleras, que contarán contará con barandas de seguridad para evitar caídas. Los fosos contarán con enchufes y puntos de distribución de aire comprimido.

El torno de foso permite el mecanizado de perfiles de los juegos de ruedas usadas por todo tipo de vehículos. El perfilado de un juego de ruedas se realiza directamente sin ser retirado del vehículo, el perfilado se puede realizar de sal disuelta, con una carga máxima de 18 t por eje.

El sistema dispone de un Control Numérico Computarizado (CNC) con PCL integrado, de última generación, que controla todo el proceso de torneado, garantizando que la secuencia de operaciones sea la correcta, así como permitiendo programar cualquier tipo de perfil de forma abierta y sencilla.

La máquina se coloca en un pozo por debajo de los rieles soportados sobre soportes de la fosa y la traviesa de la máquina. Una parte de estas pistas se acciona hidráulicamente fuera de la máquina antes de trabajar en el juego de ruedas.

La electrificación de estas secciones de vía se podrá bloquear desde el exterior cuando se usa la máquina. Esta zona no estará equipada con catenaria y contará con un puente grúa para la mantenimiento del eje patrón y el mantenimiento de la máquina de 2 toneladas.

- Instalación de lavado debajo de la carrocería de trenes

La Instalación se puede utilizar para lavar la parte de abajo para intervenciones de revisión del Material Rodante.

La pista estará equipada con fosa central entre los carriles con un fondo inclinado para recoger y transportar las aguas residuales de lavado en el baño para eliminar el lodo y tanque de sedimentación secundario.

El lavado se lleva a cabo por medio de un carro que se desliza dentro de la fosa equipada con cabezales giratorios que se suministran con la disolución de lavado (agua caliente posiblemente mezclada con detergentes, de alta presión (60 a 80 bares).

Guías laterales lanza pueden ser utilizadas para limpieza y acabado. El agua caliente se suministra desde una caldera a una temperatura de 70-90 °C.

La operación se completa en unos 25 minutos.

- Revisión Compleja

La política de revisión se funda en la revisión de partes. Estará establecido que la caja también se considera como una parte del tren. En la práctica, se le atribuye una periodicidad a cada pieza. El taller de mantenimiento de los trenes debe desarmar las partes que hayan alcanzado el término de su ciclo de mantenimiento. Una vez removidas del tren, estas partes son enviadas a los talleres de revisión al equipo de reparación pertinente. A este respecto, cabe señalar que:

- las partes que requieran un mantenimiento correctivo son objeto del mismo procedimiento;
- las piezas en mal estado son almacenadas por cada equipo;
- las piezas en buen estado son almacenadas en la bodega. La revisión se divide en tres grandes actividades:
  1) producción periférica a la revisión. Se trata de equipos de producción específicos (desinstalación y reinstalación de las partes en los trenes, operaciones de mantenimiento correctivo, ajustes y fiabilización de los trenes);
  2) revisión de las partes. Se trata de equipos autónomos que realizan revisiones y cuyas actividades estarán divididas por tecnologías:
     a) mecánica de bogíes;
     b) mecánica de cajas y subconjuntos;
     c) neumática/hidráulica;
     d) eléctrica;
     e) electrónica.
  3) Actividades de apoyo. Se trata de la organización y del seguimiento de la producción así como del abastecimiento de los talleres. Se intentará reducir las cargas de trabajo anticipando o postergando las revisiones de las partes y de los trenes.

El edificio de revisión contemplará las siguientes zonas:

- Zona de trabajo en las vías en placa;
- Zona de revisión de bogíes;
- Zona de revisión de ejes;
- Zona de revisión de partes;
- Zonas de almacenamiento;
- Locales para el personal.

El taller de revisión compleja posee varias vías dispuestas en paralelo. Para desplazar los bogíes de una vía a otra, el taller contará con un carro trasbordador de bogíes ubicado en la extremidad de las vías.

- Vía de Revisión y de Elevación de Trenes

Se instalarán dos vías en placa (riel empotrado) principalmente para realizar:

- operaciones de intercambio de partes;
- operaciones de revisión de las cajas de trenes;
- operaciones de intercambio de bogies.

Cada vía contará con un foso del largo del tren para acceder a las partes bajo caja. Se accede al foso por dos escaleras, una en cada extremidad del foso.

Cada vía contará además con un sistema de elevación coordinada gracias al cual se pueden desinstalar los bogies elevando el tren a la altura deseada.

Estas vías no llevarán sistema de catenaria. Un puente grúa de 10 toneladas cada dos vías, cubre el largo del edificio entre dos filas de pilares.

La instalación de elevación de trenes consistirá como mínimo con 12 plataformas de elevación 3,75 m de longitud, uno para cada bogí. El tren se levantará con el movimiento sincronizado de las plataformas y se sostendrán en altura por medio de la extracción desde su alojamiento de 12 parejas de soportes, uno para cada lado.

Las plataformas individuales podrán bajar los bogíes requeridos, que, girado en las plataformas giratorias colocada en medio del carro, puede transferirse en la vía de retirada, o empujados por el mismo camino, hacia el taller de bogies.

Este sistema permitirá levantar todo el tren o carros. Una unidad de control regulará la seguridad en la operación.

- Portal por descomposición, composición y control de bogíes

El portal constará de dos columnas montantes conectadas a una viga transversal con carriles de desplazamiento; de cilindros hidráulicos montados en flotadores horizontalmente trasladable a lo largo del carril de forma controlada; elementos de bloqueo del bogíes motor movible verticalmente accionado por medio de cilindros hidráulicos.

El total de empuje ejercido por la pareja de elementos de presión deberá ser no menor a 30.000kg.

- Máquina de lavado para limpiar los bogíes antes de desarmarlos

Se compondrá de una cabina cerrada con puertas frontales para la inmisión de cargas.

Los bogíes entrarán en sus propias ruedas, mientras que el eje completo y las piezas se llevarán a cabo por medio de apósitos carros de servicio.

El lavado se realizará con agua caliente a 80-85 ° C aditivada con detergente, el enjuague se realizará con agua a temperatura ambiente. Los ciclos de lavado se realizarán mediante controles manuales.

- Zona de Revisión de Ejes

Detrás de la zona antes mencionada, se encontrará la zona de revisión de las ruedas y de los ejes.

Es aquí donde se ubicarán las máquinas necesarias para el mecanizado de las ruedas y de los ejes así como el calado/descalado de las ruedas en los ejes.

La prensa de calado deberá situarse en una extremidad de la vía de desarmado de los bogíes.
Los dos puentes rodantes de la zona de armado y desarmado de bogíes también funcionarán en la zona de revisión de las ruedas y de los ejes.

- Taller de pintura

En la instalación se realizará las operaciones de pintado y secado de vehículos completos y parciales con el control constante de las características del aire. La temperatura del aire será ajustable en el rango de 18-23 ° C para el recubrimiento y 23-80 ° C para el secado, por medio de un sistema de inmisión con generadores de aire caliente controladas.

En la fase de pintado el aire será expulsado al exterior después del tratamiento de regeneración a través de separadores agua / aire introducidos en la cuba de lavado. El aire estará cargado de pigmentos de la pintura y a través de un intercambiador cruza las gotas de agua nebulizada que incorporan las partículas de pintura. El agua, después de la estancia en la cuba de lavado, se descargará al tanque externo de recirculación, donde se produce el secado.
Dimensiones mínimas útiles 26,00 x 5,50 x 5,00m de altura.

El taller de pintura debe ser cerrado de manera que los efluvios, concentrados, puedan ser evacuados por el sistema de ventilación. Los muros deben ser de un color claro y poder limpiarse fácilmente.

Este local debe contar con una iluminación reforzada. Además, deberá ser ventilado acorde a las normas y legislación vigentes.

- Máquina de pruebas de muelles

Comprenderá una base, un travesaño superior, columnas, grupos de tablas flotantes, un sistema de prensado electromecánico, equipos eléctricos y electrónicos de mando y control.

- Prensa encasquillado y prueba manipulación de las ruedas

Realizará el encasquillado (*scalettamento)* y las pruebas de consolidación de centros de rueda (transmisión y discos de freno) de ejes ensamblados, contará con un empuje máximo 1.000kN
La planta constará de: estructura horizontal con dos montantes fijos y uno móvil impulsado por un cilindro, un puente grúa para el posicionamiento y el apoyo al eje; banco de estacionamiento ejes, equipos hidráulicos, equipos eléctricos y electrónicos para las operaciones de mando y control.

- Equipo de encasquillado en caliente ejes de transmisión, centros de ruedas y discos de freno sobre ejes

El sistema constará de: una base, un conjunto de traslación electromecánico controlado, un sistema hidráulico, un equipo eléctrico y electrónico para el control y el mando.

- Puentes Grúa

Se implementará de dispositivos de elevación para la transferencia de unidades de carga equipados con dispositivos de elevación, instalados en un pórtico móvil a lo largo de carriles y deslizante a lo largo de la zona de servicio.

El pórtico se deberá desplaza sobre ruedas de giro libre y motrices, insertadas en su bastidor, sobre rieles fijados a las vigas del puente; el puente, a su vez, deslizará sobre ruedas de giro libre y motrices apoyadas a los carriles de desplazamiento dispuestos a lo largo del área de servicio.

La capacidad se ajusta al peso máximo que ser levantado.

4.14.2.3.3 Taller de revisión menor

Este taller comparte edificio y estructura con el taller de revisión compleja y con la nave del torno de foso.

En el taller de revisión menor, se llevarán a cabo tareas de mantenimiento ligero, será decir aquellas de:

- mantenimiento preventivo;
- mantenimiento correctivo;
- desinstalación de elementos que requieran una revisión compleja;
- reparación de averías.

Se consideran, así, varias zonas de trabajo:

a) Dimensionamiento funcional

La zona incluye varias vías sobre pilotes en un foso continuo de 1,40 metros de profundidad, al que se accede mediante escaleras, en ambos extremos, y mediante una rampa y una escalera prevista en un lateral.

Las vías sobre pilotes estarán electrificadas y, en dos de ellas, la catenaria será escamoteable.

Todas ellas cuentan con puente grúa y pasarelas de acceso al techo, equipadas con portezuela/acceso de seguridad. Por considerar que los equipos requeridos generan interferencias de funcionamiento, así como solicitaciones indeseables en la estructura, se propone:

- instalar una catenaria escamoteable para las dos vías laterales;
- utilizar pasarelas para acceder al piso de los trenes (para todo el largo de las vías) y, en dos vías, al techo.

Se mantiene, así, la previsión de un puente-grúa de 5 toneladas sobre cada pareja de 10 vías.

- Zona de talleres técnicos, bodegas y almacenes

Los talleres especializados y locales técnicos de menor envergadura se localizan en uno de los extremos de la nave, fundamentalmente en el lado este del edificio y también a lo largo del lado norte, que albergará todas las funciones auxiliares al mantenimiento de los trenes.

En este bloque, a lo largo del lado norte, se ubican también los baños.

Los locales para el aseo del personal (camarines y baños), así como las oficinas y recintos administrativos para la organización y gestión de la actividad de mantenimiento de los trenes, se encuentran en el edificio contiguo llamado "Oficinas" y también estarán conectados por una pasarela subterránea que conduce directamente al nivel de la fosa del Taller y al bloque llamado "Almacenes y Talleres Auxiliares".

En el centro de este Taller hay un paso subterráneo, conectado con escaleras, que conduce hasta el exterior del edificio para la evacuación segura del bloque en caso de emergencia.

4.14.2.3.4 Almacenes y Talleres Auxiliares

El área funcional de mantenimiento auxiliar incluirá varios locales operativos y tecnológicos, y se agruparán en un solo edificio que se compone de dos bloques, cada uno de dos niveles y separados por una gran entrada cubierta, que también tiene acceso directo al subterráneo dando lugar a grandes talleres y edificios de oficinas, centros de gestión y control.

El edificio "Auxiliares" del patio Santa Anita estará conformado por tres cuerpos rectangulares alineados que tienen una dimensión referencial de la planta: 120,8m de largo por 46m de ancho y una altura aproximada de 13m.

- El cuerpo donde estará previstos de los talleres tiene una dimensión aproximada de 45,8m de largo por 46m de ancho y una altura aproximada de 13m.
- El cuerpo donde estarán previstos los almacenes, tiene una dimensión aproximada de 60,8m de largo por 46m de ancho y una altura aproximada de 13m.
- El cuerpo para el acceso y la distribución, que se une a las dos anteriores, tendrán una dimensión aproximada de 14,2m de largo por 46m de ancho y una altura aproximada de 13m.

Las dimensiones del edificio "Auxiliares" del patio Bocanegra serán las mismas que las anteriores, pero con una anchura mínima de 36m.

En resumen, el edificio se divide principalmente en cuatro partes:

- Almacenes,
- Talleres pequeños,
- Oficinas, Espacios y Servicios auxiliares,
- Espacios de Movimiento horizontal y vertical.

En la planta nivel calle del bloque Taller, se encuentra la siguiente serie de actividades específicas para la Revisión de Partes:

- Sala soldadores,
- Sala Pintores,
- Taller
- Almacén Herramientas,
- Cargador de batería.

En nivel entrepiso, que cubrirá la mitad de la superficie a una altura de 7,5 m desde el nivel calle, se encuentran las salas propuestas:

- Salas de mantenimiento de baterías,
- Sala de mantenimiento eléctrico,
- Sala de mantenimiento de equipos electrónicos,
- Sala de mantenimiento de los neumáticos,
- Oficina Dirigentes de los Trabajadores,
- Oficina de los Jefes de Departamento.

En el nivel calle del bloque almacén se prevé la edificación del almacén central y en el nivel entrepiso (conectado por una pasarela a otro entrepiso) la oficina de gestión administrativa y las oficinas para el mantenimiento y el almacenamiento.

Ambos bloques estarán equipados con los servicios para el personal, tales como baños, duchas y vestuarios de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones o similar. Se prevé un área de almacenamiento de materiales al aire libre, la cual se ubicara entre los Talleres principales y los Talleres auxiliares. En la siguiente tabla se describen los ambientes y áreas referenciales propuestas al Patio Taller Santa Anita:

TABLA DE LOS AMBIENTES			
Nivel		Nombre	Área
calle	1	Taller de arenación y pintura	522 m²
calle	2	Taller de carpintería	522 m²
calle	3	Taller de soldadura y herrería	474 m²
calle	4	Almacen	109 m²
calle	5	Local técnico	61 m²
calle	6	Vestuario y sanitario para hombres	98 m²
calle	7	Vestuario y sanitario para mujeres	48 m²
calle	8	Hall de acceso cubierto	648 m²
calle	9	Receptión y inspección	270 m²
calle	10	Almacen	1.528 m²
calle	11	Sanitario masculino y feminino	35 m²
calle	12	Material administrativo	420 m²
calle	13	Estantes	229 m²
calle	14	Deposito basura	156 m²
calle		Distribución horizontal y vertical	437 m²
calle		Area total	5.557 m²
entrepiso	15	Administración y coordinación	862 m²
entrepiso	16	Mantenimiento eléctrico	77 m²
entrepiso	17	Mantenimiento mecánico	77 m²
entrepiso	18	Inspección	23 m²
entrepiso	19	Sanitario masculino y feminino	74 m²
entrepiso	20	Vestuario y sanitario para hombres	100 m²
entrepiso	21	Vestuario y sanitario para mujeres	100 m²
entrepiso	22	Local técnico	58 m²
entrepiso		Distribución horizontal y vertical	644 m²
entrepiso		Area total	2.015 m²

Propuesta de Almacenes y Talleres Auxiliares en Santa Anita

En la siguiente tabla se describen los ambientes y áreas referenciales propuestas al Patio Taller Bocanegra:

TABLA DE LOS AMBIENTES			
Nivel		Nombre	Área
calle	1	Taller de arenación y pintura	374 m²
calle	2	Taller de carpintería	374 m²
calle	3	Taller de soldadura y herrería	326 m²
calle	4	Almacen	109 m²
calle	5	Local técnico	61 m²
calle	6	Vestuario y sanitario para hombres	98 m²
calle	7	Vestuario y sanitario para mujeres	48 m²
calle	8	Hall de acceso cubierto	500 m²
calle	9	Receptión y inspección	270 m²
calle	10	Almacen	923 m²
calle	11	Sanitario masculino y feminino	35 m²
calle	12	Material administrativo	420 m²
calle	13	Estantes	229 m²
calle	14	Deposito basura	156 m²
calle		Distribución horizontal y vertical	426 m²
calle		Area total	4.349 m²
entrepiso	15	Administración y coordinación	862 m²
entrepiso	16	Mantenimiento eléctrico	77 m²
entrepiso	17	Mantenimiento mecánico	77 m²
entrepiso	18	Inspección	23 m²
entrepiso	19	Sanitario masculino y feminino	74 m²
entrepiso	20	Vestuario y sanitario para hombres	100 m²
entrepiso	21	Vestuario y sanitario para mujeres	100 m²
entrepiso	22	Local técnico	58 m²
entrepiso		Distribución horizontal y vertical	644 m²
entrepiso		Area total	2.015 m²

Propuesta de Almacenes y Talleres Auxiliares en Bocanegra

c) Zona de Revisión de Partes

Las piezas desinstaladas de los trenes (como unidades de aire acondicionado, acoplamientos, otros.) así como piezas desinstaladas de los bogies (como motores, tuberías, suspensiones, otros.) podrán ser revisadas en talleres especializados y divididos por actividades, bajo responsabilidad del CONCESIONARIO.

Se procurará disponer de una disposición racional de los puestos de trabajo a la luz de los ciclos de armado y desarmado para así minimizar la mantenimiento de las partes.

Cada taller y zona de actividad dispondrá de los equipos necesarios en función de los requerimientos del operario de mantenimiento:

- puestos de trabajo en bancas,
- armarios, repisas industriales para ordenar piezas, herramientas y consumibles,
- zonas de almacenamiento provisorio de piezas en buen estado y en mal estado,
- equipamientos de mantenimiento,
- máquinas específicas para la actividad.

En la zona de revisión de partes, hay que proveer los talleres y locales a descritos:

- Talleres de Revisión de Partes,
- Taller de Revisión de Rodamientos,
- Taller de Metrología y Medición,
- Taller de Soldadura,
- Taller Electrónico,
- Taller de chorreo con granalla,

- Taller de preparación de pintura y de almacenamiento,
- Taller de pintura
- Taller de aseo técnico.

4.14.2.3.5 Edificio de administración y servicios

El edificio llamado "Oficinas" contendrá los servicios locales y apoyo al personal operativo y de la administración.

El edificio, igual para ambos patios, estará conformado por dos cuerpos rectangulares ubicados conjuntamente para formar una "L":

- El cuerpo donde estarán los servicios para el personal tiene una dimensión aproximada de 100m de largo por 15,6m de ancho y una altura aproximada de 10m.
- El cuerpo adyacente, donde estarán Supervisión y Control, se prevé que tenga una dimensión aproximada de 20,6m de largo por 30,1m de ancho y una altura aproximada de19 m.

En la planta baja:

- el comedor, la cocina y los locales auxiliares,
- la enfermería,
- baños, duchas y vestuarios para el personal operativo.

Primera planta:

- Oficinas Administrativas
- Aulas de formación del personal.

La parte corta de la L, constará de 4 pisos y poseerá las áreas correspondientes a la dirección general de supervisión y control.

- En la planta baja: Acceso y recepción.
- En la primera planta: Dirección General.
- Segundo piso: Sala de conferencias.
- Tercer piso: Supervisión y Control de línea y del Patio.

El túnel de servicio (paso subterráneo) de llegada de los cables de telecomunicaciones estará conectada funcionalmente a la gestión supra yacente centro de operaciones. En cada piso del complejo habrá locales técnicos, baños y almacenes. Todo el complejo tendrá una altura constante de piso en 4.08m, incluyendo el espacio técnico por encima del techo. En la azotea se encuentran equipos de aire acondicionado, ocultos a la vista exterior de los paneles de fachada. El plano de la cubierta será accesible por cada una de las dos escaleras, que estarán dimensionadas para ser incluso de emergencia, y estarán en dos niveles, como las áreas por encima de la supervisión y el control local será más alta (16,32 m de la calle) que el resto del edificio (8,16 m de la calle).

Por el considerable desarrollo planimétrico de la construcción y el contexto del paisaje en la que se incluye, se considera apropiado imprimir el carácter arquitectónico a un extremo formal de linealidad geométrica del edificio caracterizado, sin embargo, por la calidad de los materiales. El tipo de acristalamiento estructural a cortina integral consiste en un atérmico reflectante para las piezas transparentes, paneles prefabricados de hormigón para las partes opacas de abajo y paneles recubiertos de metal a la parte superior de las

paredes exteriores, que dan mayor volúmenes de luz y el enmascaramiento de los equipos, y que a su vez actúa como una barrera de sonido.

TABLA DE LOS AMBIENTES			
Nivel		Nombre	Área
calle	1	Hall de acceso	100.00 m²
calle	2	Hall de circulación	300.00 m²
calle	3	Recepción y anexos	52.00 m²
calle	4	Local técnico	67.50 m²
calle	5	Sanitario masculino y feminino	77.20 m²
calle	6	Deposito	69.00 m²
calle	7	Refectorio/Coffee break	413.00 m²
calle	8	Cocina y anexos	138.20 m²
calle	9	Vestuario para hombres	235.00 m²
calle	10	Vestuario para mujeres	80.00 m²
calle	11	Primero auxilios	23.00 m²
calle	12	Sala de maquina	9.00 m²
calle	13	Local técnico	16.60 m²
calle		Distribución horizontal y vertical	360.50 m²
calle		Area total	1941.00 m²
primero	14	Administración general	378.30 m²
primero	15	Administración de dirección	367.00 m²
primero	16	Auditorio	130.00 m²
primero	17	Sanitario masculino y feminino	176.00 m²
primero	18	Coffee break	80.00 m²
primero	19	Formación	265.00 m²
primero	20	Local técnico	46.40 m²
primero		Distribución horizontal y vertical	478.30 m²
primero		Area total	1941.00 m²
segundo	21	Local técnico	11.80 m²
segundo	22	Sala de reuniones	56.00 m²
segundo	23	Auditorio	250.00 m²
segundo	24	Sanitario masculino y feminino	70.00 m²
segundo	25	Espacio disponible para la ventilación	1323.00 m²
segundo		Distribución horizontal y vertical	230.20 m²
segundo		Area total	1941.00 m²
tercero	26	Local técnico	11.80 m²
tercero	27	Centro de control	56.00 m²
tercero	28	Centro de control	222.00 m²
tercero	29	Sanitario masculino y feminino	70.00 m²
		Distribución horizontal y vertical	230.20 m²
tercero		Area total	590.00 m²
cuarto		Espacio disponible para la ventilación	527.00 m²
		Distribución horizontal y vertical	63.00 m²
cuarto		Area total	590.00 m²

Listado de las áreas propuestas para los diversos ambientes

4.14.3 Dimensionamiento estructural

4.14.3.1 Normas de Referencia

El diseño de la estructura se basa en la Norma Peruana: "Reglamento Nacional de Edificaciones".

4.14.3.2 Propiedades de los Materiales

Las propiedades referenciales de los materiales para la construcción de las obras en hormigón reforzado son:

a) **Concreto:** Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704,

b) **Acero de Refuerzo**: Para el diseño de hormigón reforzado se utilizarán varillas corrugadas (ASTM A-615).

4.14.3.3 Resistencia al fuego

En base a la Norma A.130 Requisitos de Seguridad; será plausible pensar que la estructura objeto de este informe pertenezca al uso de la edificación de la categoría Transporte y Telecomunicaciones – Edificaciones de Transporte. Considerando que no existe un sistema de rociadores pero un sistema de hidrantes, de la norma citada la estructura debe tener al menos 120 minutos como tiempos de resistencia al fuego. A continuación se muestra la extracción de la tabla de la normativa, correspondiente al uso de la edificación.

4.14.3.4 Recubrimiento mínimo de refuerzo

El recubrimiento para el refuerzo no debe ser menor de:

a)	Concreto vaciado contra el suelo o en contacto con agua de mar :	70 mm
b)	Concreto expuesto a suelo o a la intemperie:	
–	Barras de Ø 5/8" o menores	40 mm
–	Barras de Ø 3/4" o mayores	50 mm
c)	Concreto no expuesto al ambiente:	
–	Losas o aligerados	20 mm
–	Muros o muros de corte	20 mm
–	Vigas y columnas (*)	40 mm
–	Cáscaras y láminas plegadas	20 mm

(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo.

4.14.3.5 Parámetros de diseño estructural

4.14.3.5.1 Estados de Carga

Se han considerado dentro del modelo distintas solicitaciones con la finalidad de determinar los mayores esfuerzos que pueden ocurrir en la estructura durante su vida útil. Por lo tanto, se consideran las siguientes cargas aplicadas:

a) Carga Muerta
b) Carga Viva:
c) Otras Cargas

A continuación se muestran los detalles de las cargas consideradas en el análisis de la estructura permanente del PMSA.

a) Carga Muerta

Constituye principalmente el peso propio de los elementos que integran el modelo matemático a más de un valor adicional correspondiente a los acabados. Además se tiene como carga externa el peso de los acabados aplicada sobre las vigas longitudinales y transversales de todo el PMSA.

En el caso de la mampostería se estimó el uso de unidades de arcilla cocidas sólidas para determinar los valores de carga distribuida sobre las vigas; mientras que para los acabados se considera un enlucido de mortero de cemento.

En el caso de las cubiertas se adoptó un valor del peso propio medio y un adicional de carga muerta que constituyen elementos a ser soportados de manera casi permanente como luminarias, impermeabilización, paneles fotovoltaicos, otros.

b) Carga Viva

- Carga viva en la cubierta

  En el caso de la cubierta, las cargas vivas estarán constituidas por sobrecargas temporales como:

  - ceniza, granizo, inclusive por efectos de mantenimiento: valor mínimo recomendado por la Norma E.020 Capítulo 3 Artículo 7 – Carga Viva del Techo
  - nieve: no se considera
  - viento: calculado de acuerdo a la normativa

- Carga viva en la estructura porticada

  Las cargas vivas que intervienen sobre la estructura porticada son:

  - viento: calculado de acuerdo a la normativa
  - cargas móviles: debido al funcionamiento del puente grúa

- Carga de Viento

  La carga eólica constituye la presión y succión por acción del viento medida en las dos direcciones principales (X e Y), independiente una de otra. Según la Norma E.020 Capítulo 3 Artículo 12 la carga viva de viento se calcula considerando:

  - Ubicación del Proyecto a la cual corresponde una zona eólica identificada con una velocidad de viento.
  - Tipo de estructura.
  - Altura h sobre el terreno.

- Cargas Móviles

  Las cargas móviles afectan directamente el dimensionado de la viga carrilera y por ende de la ménsula de apoyo de esta última. El dimensionado de la viga carrilera y de la ménsula se efectuará según lo descrito.

- Otras Cargas: Carga Sísmica

  La carga sísmica deberá ser considerada como factor de gran importancia para el análisis y diseño estructural de todos los elementos resistentes de la obra y deberá ser analizada en base a la Norma E 0.30 Diseño Sismo resistente.

4.14.3.5.2 Verificación a los Estados Límite Último

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

4.14.3.5.3 Resistencia de Diseño > Resistencia Requerida

Para tener en contará la variabilidad aleatorias de las cargas, será conveniente contar con un juego de factores que tomen la variabilidad de la resistencia y con otro juego de factores que tomen en contará la variabilidad en los efectos que producen las cargas externas en la estructura.

En general deberá cumplirse:

$$Rn > Ru$$

Dónde:

- *Rn* será la resistencia de diseño
- *Ru será* la resistencia de requerida, calculada en función de la combinación de carga
- l 'el factor de reducción de resistencia, menor que la unidad

Los factores de reducción estarán especificados en la Norma Peruana artículo 10.3 y varían en función de la tipología de solicitación.

En general los elementos deberán ser verificados según los Estados Límite Último:

- Verifica a Flexión y Flexo-compresión,
- Verifica a Cortante.

En acuerdo con la Normas Peruana E.060 para el concreto armado, en toda sección de un elemento sometido a flexión, cuando por análisis se requiera refuerzo de tracción, el área de armadura As proporcionada no debe ser menor que:

$$As_{min} = \{ [0,7 (f'c)^{1/2}] / fy \} (b\ d)$$

Dónde:

- f'c será la resistencia mínima a la compresión,
- fy será la resistencia de fluencia del acero,
- b será el ancho de la sección,
- d será la distancia de la fibra más alejada en compresión al centroide del acero en tracción.

Este refuerzo mínimo no será aplicable cuando el refuerzo presente en el elemento sea 1/3 mayor que el requerido por análisis.

En acuerdo con la Normas Peruana E.060 para el concreto armado, en toda sección de un elemento sometido a cortante, deberá proporcionarse un área mínima de refuerzo por corte cuando la resistencia requerida Vu exceda de 0,5□□veces de la resistencia nominal del concreto Vc, excepto en:

a) Losas y zapatas
b) Losas nervada o aligerados

c) Viga con peralte total que no exceda el mayor de los siguientes valores: 25cm, dos y media veces el espesor del ala, la mitad del alma.

Cuando se deba usar refuerzo por corte de acuerdo con lo indicado anterior, el área mínima de corte será:

$$Av = 3,5\ bw\ s\ /\ fy$$

Donde:

- bw será el ancho del alma
- s será el espaciamiento entre estribos
- fy será la resistencia de fluencia del acero

Verificación a los Estados Límite de Servicio

Además los elementos deberán ser verificados según los Estados Límite de Servicio:

- Verifica de Figuración.

La Norma Peruana limita directamente el ancho de grietas ω a los siguientes valores:

- Exposición interior ωmax = 0.40mm
- Exposición exterior ωmax = 0.33mm

4.14.3.6 Modelo numérico

El CONCESIONARIO será responsable del diseño de todos los elementos resistentes, pudiendo usar el programa de cálculo Straus7, para la creación del modelo matemático de los componentes objetos de este estudio.

4.14.3.6.1 Geometría

Para el análisis estructural referencial se ha adoptado un modelo en tres dimensiones, en el cual se han modelado dos pórticos en hormigón armado empotrado a sus extremidades y conectados a través de dos órdenes de vigas. Para tal propósito se ha dividido la estructura en los siguientes elementos:

- Elemento 1, 3, 5, 6: Columna
- Elemento 2,4: Viga Larga
- Elemento 7,8: Viga Corta

Los sheds que conforman la cobertura han sido diseñados aparte, y en el modelo se ha incluido las cargas trasmitidas por estos a la viga.

4.14.3.6.2 Elementos especiales

a) Puente Grúa

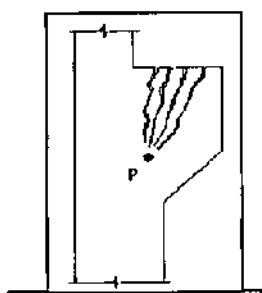
Se proveerá la instalación de puente grúas sobre las arcadas, los cuales deberán maniobrar en toda seguridad una carga mínima total de 12,5 toneladas. En el sentido transversal, los pórticos de 17m se repiten cada 5 m; por lo que se pueden definir tres tipos de movimiento del puente grúa:

- Movimiento vertical: el gancho se mueve desde el nivel de la ménsula hasta el nivel que sea necesario (nivel calle, nivel subterráneo, otros). Para finalidades de este cálculo se ha supuesto un movimiento vertical del gancho de 10m.
- Movimiento longitudinal: el gancho se mueve sobre la viga puente, en un recorrido total de apoyo a apoyo de alrededor de 17m; considerando que por limitaciones geométricas se descuentan de 1,5-3,0m por lado.
- Movimiento transversal: el puente grúa se mueve sobre los rieles predispuestos en la viga carrilera a través de 2, 4 6 u 8 ruedas, las cuales dimensiones provienen del fabricante.

b) Ménsula de apoyo

En base a la normativa Peruana de construcción, para el cálculo de la armadura de la ménsula de apoyo se hará referencia a la normativa E 0.20 Capítulo 13.6 Disposiciones especiales para braquetes.

Las ménsulas constituirán el apoyo de las vigas carrileras, y serán dimensionadas en base a las reacciones que estas trasmiten a la estructura. Ya que en lo referente a la deformación plana las ménsulas constituyen una región de discontinuidad, no se pueden aplicar los procedimientos habituales de cálculo. El esquema de rotura típico de una ménsula indica el giro de esta alrededor del punto P como se puede ver en la siguiente figura. Este comportamiento a rotura evidencia la necesidad de disponer un armado horizontal para contrarrestarlo. Por lo tanto se aplicará un método de cálculo de la armadura en base al método de rotura de las bielas y tirantes.

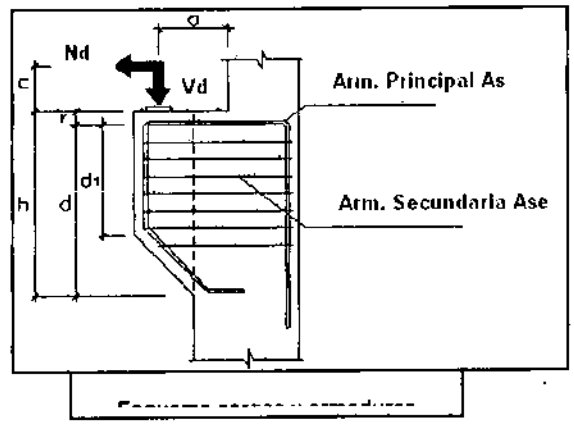


: Esquema de rotura

- Cálculo de las armaduras

  La sección adyacente al soporte, deberá ser calculada para resistir simultáneamente:

  - esfuerzo cortante Vd.
  - tracción horizontal Nd
  - un momento flector producida por el esfuerzo cortante Vd. y el esfuerzo de tracción horizontal Nd tal que: Md = Vd. a + Nd (h - d)



Para el cálculo de las acciones sobre la ménsula se consideran:

- los valores de las acciones trasmitidas por el puente grúa, Pmax, Rmax, Qmax.
- el peso de la viga carrilera con una luz de 5m y distribuido por igual en los dos apoyos

En general, será de buena norma considerar que las acciones de tracción horizontales sean al menos igual al 20% de la fuerza cortante.

4.14.3.7 Resultados obtenidos

4.14.3.7.1 Combinación de cargas y evolventes

Los detalles de las combinaciones de carga utilizados en este análisis se resumen en las siguientes tablas:

	(1)	(2)	(3)
1: CM1 Peso Propio	1,40	1,40	0,90
2: CM2 Cubierta: carga muerta	1,40	1,40	0,90
3: CM3 Acabados	1,40	1,40	0,90
4: CV1 Carga Viva cubierta + Carrilera	1,70	1,70	
5: CV2 Carga Viva Viento (1)	1,70		
6: CV3 Carga Viva Viento (2)		1,70	

Combinaciones de carga SLU Estático

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1: CM1 Peso Propio	1,25	1,25	1,25	1,25	0,9	0,9
2: CM2 Cubierta: carga muerta	1,25	1,25	1,25	1,25	0,9	0,9
3: CM3 Acabados	1,25	1,25	1,25	1,25	0,9	0,9
4: CV1 Carga Viva cubierta + Carrilera	1,25	1,25	1,25	1,25		
5: CV2 Carga Viva Viento (1)	1,25	1,25				
6: CV3 Carga Viva Viento (2)			1,25	1,25		
7: CS1 Carga Sísmica (1)	1,25		1,25		1,25	
8: CS2 Carga Sísmica (2)		1,25		1,25		1,25

Combinaciones de carga SLU Dinámico

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

1: CM1 Peso Propio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75
2: CM2 Cubierta: carga muerta	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75
3: CM3 Acabados	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75
4: CV1 Carga Viva cubierta + Carrilera		1,00	1,00			0,75	0,75	0,75	0,75
5: CV2 Carga Viva Viento (1)		1,00				0,75	0,75		
6: CV3 Carga Viva Viento (2)			1,00					0,75	0,75
7: CS1 Carga Sísmica (1)				0,7		0,525		0,525	
8: CS2 Carga Sísmica (2)					0,7		0,525		0,525

Combinaciones de carga SLE

Los resultados han sido analizados en base a los evolventes obtenidos en los distintos casos.

A continuación se muestran los evolventes analizados en base a las distintas combinaciones

	Evolvente Estático 1	Evolvente Estático 2
1: SLU Estática (1)	Si	
2: SLU Estática (2)		Si
3: SLU Estática (3)	Si	Si

Evolvente SLU – Estático

	Evolvente Dinámico 1	Evolvente Dinámico 2	Evolvente Dinámico 3	Evolvente Dinámico 4
4: SLU Dinámica (1)	Si			
5: SLU Dinámica (2)			Si	
6: SLU Dinámica (3)				Si
7: SLU Dinámica (4)		Si		
8: SLU Dinámica (5)	Si			Si
9: SLU Dinámica (6)		Si	Si	

Evolvente SLU – Dinámico

4.14.3.7.2 Estados Límite Último: Combinación Estática

El CONCESIONARIO, será responsable de los cálculos, la validación de sus resultados y la selección de los materiales, métodos constructivos, para soportar las cargas estáticas, garantizando la seguridad durante el Plazo de la Concesión.

4.14.3.7.3 Estados Límite Último: Combinación Dinámica

El CONCESIONARIO, será responsable de los cálculos, la validación de sus resultados y la selección de los materiales, métodos constructivos, para soportar las cargas dinámicas, garantizando la seguridad durante el Plazo de la Concesión.

4.14.4 Instalaciones mecánicas y eléctricas

Este capítulo se describe las Especificaciones Técnicas de las instalaciones eléctricas y mecánicas que no estarán conectadas al sistema de tracción de los Almacenes Santa Anita y Bocanegra de la Línea 2 y el depósito Bocanegra servirá al Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta.

Esta relación y las láminas gráficas del concurso adjuntas, sirven a definir los estándares mínimos aceptables y la calidad de las obras y no deben ser interpretados como una descripción completa de todos los componentes del Proyecto y de los parámetros dimensionales previstos. El CONCESIONARIO será responsable de la comprobación de las últimas normas locales del Perú, de los reglamentos internacionales y de ofrecer los servicios sin algún conflicto con estas normativas y reglamentos

El Patio - Taller Santa Anita se extenderá en un área con una superficie de aproximadamente 26 hectáreas, Patio - Taller Bocanegra en un área con una superficie de aproximadamente 20 hectáreas.

En los dos depósitos serán previstos edificios para los servicios (oficinas, comedores, vestuarios), talleres de reparaciones y revisiones, vías para los trenes en espera, talleres para las manutenciones programadas, almacenes, el puesto central de control y mando necesario a la organización de la estructura de ejercicio de la línea, las centrales eléctricas y mecánicas, la instalación de lavado de los trenes, las instalaciones de depuración y reciclaje de las aguas de lavado, las instalación soplaje bajo-caja, las galerías técnicas y la portería.

Este capítulo describe las instalaciones electromecánicas civiles, que no estarán incluidas en las instalaciones ferroviarias (iluminación, grupos de tomas de corriente F.M., climatización, otros) de los varios fabricados previstos en los depósitos y las alimentaciones de todas las herramientas necesarias a las diferentes operaciones en los trenes (instalación de lavado trenes, tornos, puente grúa, otros)

4.14.4.1 Instalaciones civiles industriales

Las instalaciones electromecánicas, objeto de la relación, que se deben desarrollar en los patios - taller Santa Anita y Bocanegra serán las siguientes:

- Instalaciones eléctricas MT/BT;
- Instalaciones de relevación incendios y antirrobo;
- Instalaciones de climatización y ventilación;
- Instalaciones hídrico-sanitarias;
- Instalación anti incendio;
- Instalación a aire comprimido;
- Instalación ascensores- montacargas;
- Difusión sonora y fónica de los datos;
- Instalación de supervisión.

a) Instalaciones eléctricas MT/BT

Las instalaciones eléctricas de los depósitos incluyeran:

- Cabinas de transformaciones MT/BT de alimentación de todos los usuarios de los depósitos
- Instalaciones de iluminación y f.m de las aéreas de trabajo: talleres, almacén, departamentos de elaboración, oficinas, otros locales (comedor, vestuarios, servicios, otros.) aéreas exteriores, locales exteriores a la construcción principal (portería, lavado vehículos, otros.)
- Instalaciones "especiales" como la instalación antirrobo, de revelación de humos, difusión sonora y fónica de los datos.
- Instalaciones eléctricas de alimentación de los usuarios particularmente relevantes como: central de climatización, compresores para la producción de aire, otros.
- Instalaciones eléctricas de alimentación de las instrumentaciones necesarias a las operaciones en los trenes (torno en foso, máquina para el lavado de los vehículos, levantador de vehículos) de potencia particularmente relevante;
- Instalaciones de toma de tierra,
- Instalaciones de protección contra las descargas atmosféricas, en intemperancia a la normativa vigente.

- Cabina MT/BT

Las cabinas de transformación MT/BT de los depósitos tendrán la función de alimentar todos los usuarios en baja tensión de los depósitos. La tipología será igual a la de las cabinas de transformación MT/BT de línea. Los transformadores trifásicos serán del tipo englobados en resina, con mantenimiento reducida, auto-extinguente con baja emisión de humos, resistentes a la contaminación atmosférica, a la humedad y a las variaciones climáticas, adecuados para las instalaciones al interior y complementados por armarios de protección. El suministro de la energía eléctrica en MT de las cabinas MT/BT de los depósitos se efectuará mediante el doble anillo de distribución de la energía procedente de la línea

Aguas abajo de los transformadores MT/BT se originará la sección baja tensión. La energía eléctrica será dada en MT a una tensión de 20 kV 60 Hz, la BT tendrá una tensión nominal de 420V/240V frecuencia 60 Hz 3 fases y neutra

Los cuadros en media tensión serán proyectados y realizados en conformidad a IEC 62271-200, IEC 60298.

Los transformadores serán proyectados y realizados en conformidad a las Normas 76/1-2-3-4-5, 726 e HD (464-S1+A2, 538.151, 398-1÷5.

Por los componentes en BT el EDI será elaborado en conformidad con las normativas aquí enumeradas:

a) Instituto de Ingeniería Eléctrica (IEE)-BS 7671 (17° edición).
b) EN 60947 protección baja tensión y mando
c) EN 60439, baja tensión ensambladas de protección y control
d) IEC 60755 requisitos generales por los dispositivos diferenciales y mando de protección
e) BS 6004, BS5467, BS 6387, BS 6724, BS 8519, BS 6231 e EN 50525 para los cables eléctricos.
f) EN 60529, específica para los grados de protección de los involucros (códice IP). EN 61000, compatibilidad electromagnética (EMC).

De los cálculos preliminares elaborados para tener una estimación conceptual de la demanda eléctrica de las instalaciones civiles de los dos depósitos (Santa Anita e Bocanegra) y que el CONCESIONARIO deberá calcular para hallar las demandas eléctricas definitivas, se estima que la demanda será aproximadamente 1000kW para cada patio.

- Distribución BT

La distribución de la energía eléctrica a los usuarios de los depósitos será realizada a través dorsales en cable que se desenganchan del cuadro general de baja tensión, alojados en las cabinas de transformación MT/BT las cuales dependen de sub cuadros de zona ubicados en los varios fabricados, que realizará la distribución local de la alimentación eléctrica. La distribución de los cables del cuadro general de BT será realizada mediante conductos eléctricos de metal oportunamente dimensionados y posicionados en las galerías técnicas.

Como anteriormente dicho, desde los cuadros generales de baja tensión, saldrán todas las alimentaciones por los varios usuarios de los depósitos como:

- Líneas iluminación y fuerza automotriz en todos los varios edificios (Taller, taller auxiliaros –almacén, oficinas- puesto de control y control, portería)
- Central hídrica anti incendio
- Central hídrica sanitaria
- Instalación de lavado y depuración aguas de lavado
- Central aire comprimido
- Pintura
- Carros puente
- torna en foso

Al fin de evitar deservicios debidos a apagones de origen eléctrica durante las operaciones, análogamente a las estaciones y a las líneas, serán previstas dos alimentaciones eléctricas que proceden del doble anillo de línea y será previsto un grupo de continuidad UPS, que proveerá a alimentar la iluminación de seguridad al fin de conservar los requisitos mínimos de iluminación en el interior de los locales y todos los micro procesos de todas los equipos e instalaciones.

Todos los cables deberán ser aislados, a emisión reducida de gases tóxicos y humo y no ser propagadores de llama. Los cables deberán ser contenidos por toda su extensión en tuberías, en vías cables, cajas y armarios. Los cables instalados expuestos al fuego y que alimentan circuitos de emergencia, deberán ser resistentes al fuego. Los cables de control y alimentación, grado de aislamiento 300/500 V, sarán conformes a BS 6500, BS 6004. La red de distribución de los cables deberá ser proyectada de manera che la caída de tensión desde el transformador hacia el usuario más lejos del circuito final será contenida entre los límites aceptados por las normativas y por el Comitente.

- Instalaciones de iluminación

Las aéreas del depósito, sea internas a los fabricados que exteriores, deberán ser iluminadas en conformidad con las normas UNI EN 12464-1,2.

Por las aéreas internas, por lo tanto, deberán ser dispuestos los siguientes niveles de iluminación media:

- para zonas situadas arriba y abajo de las pasarelas, vestuarios, almacén, galería técnicas servicios: E=100 lux
- para comedores, servicios generales: E=150-200 lux
- para la zona talleres de elaboración, oficinas, zonas de maquinarias, fosos de trabajo, cocina, autoservicio: E=200-250 lux
- para las aéreas exteriores la iluminación general media no será inferior a10 lux.

Como anteriormente dicho, la instalación de iluminación para las aéreas internas será alimentada sea en condición normal que dé continuidad absoluta por UPS, para que en caso de falta de energía normal por algunos segundos, las secciones bajo continuidad, conserven un nivel de iluminación suficiente a permitir el movimiento de las personas.

- Caracteristicas de los cuerpos iluminantes

Los cuerpos iluminantes interiores serán dotados de pantalla protectora y podrán ser mono o bi lámparas fluorescentes de 36 W cada una, completos de reactor.

En Talleres con zonas con altura mayor de 6 metros, serán también instalados proyectores a ioduros metálicos con potencia de P=250 W (taller, almacén).

Todos los cuerpos iluminantes de las aéreas tecnológicas tendrán un grado de protección IP65.

Las alimentaciones serán realizadas con cables puestos dentro de conductos portacables o tuberías en PVC de serie pesada si estarán puestas a la vista.

Los conductores de alimentación puestos en obra entre de canalizaciones metálicas, serán de tipo no propagadores de humo, a emisión reducida en acuerdo con las normas IEC 332-3 HD 405.351 mientras que los conductores puestos en obra entre tubos in PVC para las derivaciones secundarias serán de tipo conforme a las normas IEC 60 332-3-24.

Para los cuerpos iluminantes puestos en obras bajo de los conductos portacables, la alimentación será realizada mediante adecuada caja de derivación del cable principal de alimentación.

Para las aéreas exteriores la instalación será realizada con lámparas al sodio a alta presión de P=1000W instaladas sobre torre puerta faro o sobre repisas a palo con lámparas al sodio de P=70 puestas a lo largo del perímetro de algunos edificios.

A lo largo de los andenes de la explanada de estacionamiento, la instalación de iluminación será realizada a través de palos en vidrio resina con una altura de 2,20 m y lámparas fluorescentes 2x36 W.

Mediamente un tercio de la totalidad de los proyectores y de las lámparas será alimentado en continuidad a través del UPS, de modo de asegurar la iluminación también en caso de falta de energía normal de red, la parte restante, aproximadamente los dos tercios del total, será alimentada en normal.

Finalmente, para la limpieza interior de los vagones en la zona de pasarelas limpieza vagones, será instalado un sistema de farolas con lámparas al sodio a alta presión de P=70 W capaz de suministrar un nivel medio de iluminación

sobre las pasarelas de aproximadamente 5 lux. En los fabricados con fosos de trabajo y líneas E.T sobre vias, será prevista la instalación de señalización de seguridad.

La instalación será compuesta por indicadores luminosos a dos luces de color rojo-verde puestos a la entrada de cada foso y en los lados de los caminos, además que en las cabezas internas del fabricado y en uno de los frentes externos.

Las señalizaciones luminosas serán mandadas por los seccionadores de la linea ET de cada via y constituyen una ulterior seguridad para las personas que operan en fosos de trabajo por debajo de las motrices, indicando la presencia o no de la tensión en la línea de contacto.

El EDI de los sistemas de iluminación deberá ser conforme con la última edición de las normas y directivas siguientes:

- BS EN 12464-1 Luz e iluminación. Iluminación de los puestos de trabajo. Puesto de trabajo en interiores.
- BS4533 por instrumentaciones de iluminación
- BS EN 60081, 60662, 61167: para lámparas fluorescentes a alta presión
- EN 60529, específica para los grados de protección de los involucros (IP códice)
- EN 61000, compatibilidad electromagnética (EMC).

La iluminación de emergencia será conforme a las normas BS 5266 y BS 4533.

- Instalación de tomas de corriente

Todas las tomas de corriente instalada tendrán un grado de protección no inferior a IP 55. La tipología de las tomas de corriente será la siguiente:

- en las zonas de los talleres:
  - grupo tomas de corriente inter-bloqueadas con fusibles 16A(3P+T)+16A(2P+T);
  - grupo tomas de corriente inter-bloqueadas bipolares (2x10A+T)
  - grupo tomas de corriente inter-bloqueadas bipolares (2x16A+T)
- en las zonas oficinas:
  - tomas de corriente (2x10A+T) e (2x16A+T) no inter-bloqueadas
- en galería técnica y fosas de trabajo
  - tomas de corriente con trasformador 380V-48V
  - tomas de corriente con trasformador 380V-24V

Todas las tomas de corriente mencionadas serán suministradas para alimentar instrumentaciones eléctricas de tipo fijo y portable.

- Vías cables y cajas

Los conductos, los conductos, las cajas, los armarios y los recipientes utilizados, deberán ser de material no combustible.

Las vías cables deberán ser proporcionadas para el circuito normal, y para el circuito de emergencia a través de conductos separados o a través de compartimentación realizada con separaciones metálicas.

Todos los sistemas de distribución de potencia deberán ser proyectados en conformidad con la última edición de las siguientes normas y directivas:

- NFPA 70, Código nacional eléctrico.
- NFPA 101, Normas de seguridad.
- Instituto de ingenieros eléctricos (IEE) - BS 7671.
- BS 4607-Parte 1: para tuberías rígidas y enlaces en PVC.
- BS 4568: para tubos metálicas.
- BS 731: para tubos flexibles
- BS 7671: para pasarelas.
- BS 767-1 para las vías cables
- BS 3676 para los interruptores
- BS 1363 para tomas eléctricas
- BS 5419 interruptores con fusibles
- IEC 60755 requisitos para los dispositivos diferenciales
- EN 60529 específica para los grados de protección de los involucros código IP

Las tuberías a la vista o incorporadas en el hormigón o en la albañilería, deberán ser de PVC de tipo pesado. Las tuberías colgantes puestas encima de los falsos techos serán realizadas con tubos metálicos. Tubos en acero deberán ser utilizados en las zonas donde pueden ser expuestos a danos mecánicos, como los locales técnicos, los talleres o los almacenes. Las vías cables deberán tener dimensiones suficientes para gestionar el peso y las dimensiones de todos los cables. Las vías cables, los accesorios, los enlaces y materiales de fijación deberán ser de acero, galvanizados en caliente después del proceso de fabricación. Donde las vías cables pasan por paredes resistentes al fuego, serán selladas con oportunas espumas intumescentes.

Los tubos en acero rígido deberán ser conformes a la norma BS 4568 y de clase 4 tipo rígido en acero atornillado con revestimiento de zinc interior y exterior, dotado de todos los accesorios necesarios, conexiones fileteadas y dispositivos de conexión. Los tubos flexibles deberán ser conformes a la norma BS 731, parte 1, estancos, revestidos en PVC, de tipo de metal a espiral. Los conductos flexibles serán utilizados por las conexiones finales de tubos rígidos a los terminales de conexión de las maquinas.

- Toma de tierra

La instalación de toma de tierra para la protección contra de las tensiones de contacto y de paso, será realizado en acuerdo con las normativa vigentes y en particular según lo establecido en las normas BS 7430 y BS 7671

La instalación de tierra será única, interconectada con aquellas de la subestación eléctrica de conversión y de la cabina de transformación. Será compuesta por un dispersor realizado con un cable rígido en cobre desnudo de 95 mm^2, enterrado a 1 metro de profundidad, dispuesto a anillo a lo largo del perímetro de todos los edificios, integrada por esparcidores de tipo vertical contenidos en adecuados pozos de seccionamiento e inspección.

Estas mallas serán todas interconectadas entre ellas y conectadas con la malla de tierra, de la SSE anteriormente nombrada a través de los conductores de

tierra. A estas mallas, por cada fabricado, serán conectadas todas las masas metálicas presentes.

Las conexiones de tierra de los cuerpos iluminantes y de las tomas de corriente serán derivados, con conductor de sesión igual a aquello de fase, de la dorsal secundaria posicionada entre los conductos porta cables.

De todas formas deberá ser respectado lo previsto en las normas por los sistemas TN; además de las conexiones equipotenciales indicadas, las características de los dispositivos de protección (interruptores magnetos térmicos o magneto térmicos diferenciales) deberán reflejar siempre la condición:

$$Z_s I_a \leq U_o$$

Donde:
Z_s : impedancia del anillo de avería, que incluye la surgente, el conductor activo hasta el punto de avería, y el conductor de protección entre el punto de avería, y la surgente;
I_a: la corriente que provoca la interrupción automática de protección dentro del tiempo definido en la norma BS 7430 y BS tabla 41 A de las mencionadas normas CEI 64-8
U_o : tensión

- Descripción general del sistema

a. El sistema de toma de tierra será compuesto por conductores de tierra y barras de toma de tierra de los neutros y de los involucros de las instrumentaciones eléctricas y la toma de tierra equipotencial de las estructuras metálicas expuestas no eléctricas.
b. Todas las estructuras metálicas de los equipos (bombas, tubos de agua, pavimentos conductivos en los locales de telecomunicación, otros.) deberán ser conectadas al sistema de toma de tierra.
c. La tierra principal deberá ser obtenida a través de una malla en cobre desnudo de adecuada sección (95 mmq), enterrada a 1 metro de profundidad, a lo largo del perímetro de todos los fabricados.
d. La malla principal de toma de tierra deberá llegar a cada cabina de transformación a través de cables en cobre desnudo. Las vigas de la tierra serán utilizadas para la conexión de los neutros de los transformadores. Los neutros de los cuadros generales serán conectados a la toma de tierra de la surgente principal.
e. Todos los locales técnicos deberán ser dotados de barra de tierra necesaria a conectar todas las estructuras metálicas expuestas (por ejemplo rack, armaduras, conductos, otros.).
f. Un sistema de toma de tierra independiente (tierra limpia) deberá ser suministrada (por otros) por los sistemas SCADA, de telecomunicación y señalización y deberá ser conectada a la tierra principal del sistema de alimentación.
g. El Proyecto y la instalación del sistema de toma de tierra deberá permitir de conservar la "tensión de paso" y la "tensión de contacto" dentro de los límites de seguridad establecidos por las Normativas.
h. El valor de la resistencia del sistema de tierra medido en cualquier punto no deberá superar 1 Ohm.
i. Los cables de toma de tierra deberán ser de cobre, aislado en PVC (verde/amarillo). Las conexiones que serán inaccesibles, serán realizadas a través de soldaduras.

- Protección contra las descargas atmosféricas

La evaluación del riesgo y el análisis de los diferentes criterios para determinar el nivel de riesgo debido a los rayos, se realizara según la Norma BSEN 62305
Para los fabricados de taller, oficinas, puesto de mando y control, central y almacén, serán previstas instalaciones contra las descargas atmosféricas, en relación a la normativa vigente compuesta esencialmente por:

- mallas de captación dispuestas en la cubierta de los edificios , realizadas con plato en Fe-Zn
- bajantes dispuestas en correspondencia de aristas exteriores de los fabricados y puestas entre ellas a una distancia no superior a los 25 m, realizadas con plato en Fe-Zn
- conexión a la red general de tierra

Descripción general del sistema:

a. Un sistema de protección deberá ser proporcionado para proteger la estructura de los edificios de los depósitos y las instrumentaciones eléctricas/electrónicas de los daños en caso de rayos. El sistema de protección contra los rayos será compuesto principalmente por una red horizontal de conductores previstos en los tejados de los fabricados expuestos a las intemperie por bajante y por terminales de la red de tierra
b. La red horizontal terminal será compuesta por conductores de cobre altamente conductivos que serán proporcionados para cubrir los tejados de las estructuras en acuerdo con lo que requiere el nivel de riesgo.
c. La red terminal deberá será conectada al sistema de toma tierra a través de conductores en cobre a barras desnudas o en acero. A tierra los conductores deberán ser posicionados como requerido en la norma. Un buen contacto entre las barras verticales deberá ser asegurado durante la construcción.
d. Cada bajante deberá ser conectada a la tierra principal del sistema de toma de tierra. La resistencia a tierra del sistema de protección contra los rayos medida en cualquier punto no deberá superar los 10 Ohm.
e. Todas las obras en metal, incluidos los tubos del gas, pasamanos, instalaciones de climatización, revestimientos metálicos, otros., deberán será conectadas al sistema utilizando los bornes.

4.14.4.1.1 Instalación antirrobo

La instalación antirrobo tendrá la función de señalar los accesos no autorizados en el interior de los depósitos de los fabricados oficinas, puesto de mando y control, portería, almacenes, o galería técnicas y en las aéreas exteriores. La distribución de la instalación de alarma deberá ser realizada según diferentes dorsales por fabricados y por zonas, desenganchadas de un único central de gobierno alimentada por UPS y alojada en un local adecuado. Toda la instalación de alarma deberá podes ser puesto en vías cables de pasaje de cables, en cajas de derivación y en dispositivos de relevación y aparatos terminales, totalmente separadas y aisladas de las demás instalaciones.

Desde la central se derivarán todas las líneas que proceden de diferentes sensores que protegen las diferentes zonas de los edificios. Los relevadores serán de dos tipos: perimétricos y volumétricos.

La central deberá prever la posibilidad de interconectar con un combinador telefónico o con un equipo de radiotransmisión para el aviso automático en la red telefónica o puente

radio en caso de alarma, a través de la selección de números telefónicos configurables a placer o de una llamada selectiva a las entidades de vigilancia.

La señalización de alarma se realizara a través de sirenas para interiores y exteriores y a través de combinador telefónico a síntesis vocal capaz de enviar mensajes pregrabados a usuarios de la red telefónica.

La instalación antirrobo será proyectada y realizada en conformidad a las normativas EN 50131 y EN 50130, los cables serán escudados y conformes a IEC 60-189-2.

4.14.4.1.2 Instalación de relevación incendios

En los depósitos de la Línea 2 y de la Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta del Metro de Lima y Callao será prevista una instalación por la relevación de los incendios.

La instalación de relevación de incendio deberá señalar eventuales focos de principio de incendios y hacer que se actúen los procedimientos de intervención previstos por las normativas.

Serán controladas las siguientes aéreas de los edificios:

- Locales técnicos;
- Ascensores y montacargas;
- Almacenes;
- Galerías técnicas y pasajes cables, huecos;
- Oficinas;
- Canalizaciones parar la extracción de aire;
- Puesto de mando y control

a) Descripción de las instalaciones

La instalación de relevación incendios será interconectada con otros sub sistemas:

- Instalación ascensores y montacargas, con paradas al nivel inferior.
- Instalación de difusión sonora, para el envío de mensajes de alarma.
- Sistema de apagamiento de incendios con rociadores, con funcionamiento automático o manual.
- Sistema de ventilación, con el cierre de los cierres metálicos cortafuego.

Todas las señalizaciones que proceden de la instalación de relevación de incendios deberán ser remitidas las 24 horas, al puesto de mando y control y a la central de control de la instalación, con terminal video e impresora para la grabación de todos los eventos.

En los edificios deberá ser posicionado un determinado número de avisadores manuales además de un adecuado número de paneles acústicos- luminosos para señalar la emergencia de incendio.

La tecnología de la central y de los dispositivos periféricos deberá ser del tipo orientable, para poder permitir una gestión y un control optímale de cualquier parte de la instalación. Será posible la interconexión de la central con el sistema de la supervisión de las instalaciones electromecánicas.

También el sistema de supervisión podrá acceder a la instalación de relevación de incendios

La conexión entre la central de relevación de incendios y la instalación de supervisión será posible gracias a una línea BUS destinada a una adecuada conexión que deberá adecuar el protocolo de comunicación con el protocolo estándar elegido.

b) Referencias normativas

La instalación de relevación incendios será proyectada y realizada en conformidad con las normativas siguientes:

- UNI EN 54-1 - Sistemas de relevación y de señalización de incendio - Introducción
- UNI EN 54-2 – Sistemas de relevación y de señalización de incendio – Central de control y señalización
- UNI EN 54-4 - Sistemas de relevación y de señalización de incendio – Aparatos de alimentación.
- UNI EN 54-5 – Componentes de sistemas de relevación automática de incendio – Relevadores de calor - Relevadores puntiformes con un elemento estático
- UNI EN 54-6 - Componentes de sistemas de relevación automática de incendio - Relevadores de calor – Relevadores velocimétricos de tipo puntiforme sin elemento estático
- UNI EN 54-7 Componentes de sistemas de relevación automática de incendio - Relevador puntiforme de humo. Relevadores en función según el principio de la difusión de la luz, de la transmisión de la luz o de la ionización.
- UNI EN 54-8 - Componentes de sistemas de relevación automática de incendio - Relevador de calor a umbral de temperatura elevada
- UNI EN 54-9 - Componentes de sistemas de relevación automática de incendio – Ensayos de sensibilidad sobre focos tipo
- IEC 331 - Ensayo de resistencia al fuego de cables eléctricos

c) Principio de funcionamiento

El objetivo del sistema de relevación incendio será aquello de señalar inmediatamente la insurgencia de un principio de incendio, evitando falsas alarmas en las aéreas controladas, de modo que se puedan activar en tiempo útil todas las medidas necesarias para la defensa anti incendio a protección de las vidas humanas y la salvaguardia de los bienes.

Los objetivos de la instalación de relevación deberán ser:

- Relevar el principio de incendio, analizando los fenómenos físicos de la combustión.
- Activar los equipos de intervención de las instalaciones.
- Señalar el estado de alarma al interior de las zonas protegidas y en la central de relevación
- Gestionar todos los equipos en términos de eficiencia y mantenimiento, señalando eventuales anomalías o deservicios.

4.14.4.1.3 Central de relevación de incendios

El sistema de adquisición de las señales de los relevadores será de tipo a direccionamiento individual: serán visualizadas la indicación y las condiciones del elemento individual en campo.

Las características generales de la central garantizarán:

- Posibilidad de envío de alarmas y anomalías hacia unidad de supervisión general, exterior a los edificios.
- Posibilidad de incluir o excluir sensores y/o zonas también después de correlaciones entre ellos
- Gestión de los sistemas de comando en franjas horarias y con temporización
- Posibilidad de leer el estado de los valores analógicos de los sensores individuales
- Representación de los datos relevados mediante impresora local
- Gestión de toda la instalación mediante consola local o desde un centro remoto.

a) Alimentación de la central de relevación incendios

La alimentación será asegurada por dos diferentes fuentes de energías eléctrica independientes:

- Tablero General de 230 V - 50 Hz
- Baterías de acumuladores recargables en tampón

El pasaje entre las dos fuentes de alimentación se realizará automáticamente, sin alguna interrupción de la funcionalidad y actividad de la central. La autonomía de las baterias resultará de 72 horas con alarma en descanso. La falta de alimentación de uno de los dos sistemas será indicada en la consola y grabada por la impresora.

Las averías y anomalías de la alimentación serán relevadas por la central; en particular la central efectuara periódicamente el test de la alimentación de emergencia. Procediendo a la separación de la red primaria y verificando el correcto funcionamiento del sistema de emergencia

La central será alojada en un armario metálico, en ejecución rack 19" y compuesta por una seria de equipos modulares.
Además será previsto el auto diagnóstico de la unidad central, de las fichas de interconexión, de las líneas de conexión, de los sensores de relevación.

La conexión de señal de los dispositivos en campo se realizara con líneas en cables bipolares y anillo de tipo trenzado y escudado de 1 mm2 conformes a las normas IEC 60332-3A

La alimentación de particulares dispositivos y de los módulos de mando se realizará con cables de sección adecuada a garantizar la tensión de alimentación (24 Vcc), o sea utilizando el mismo cable escudado ya nombrado, según las normas UNEL 35375 y UNEL 35377.

Todos los cables serán instalados en pasarelas metálicas o en tuberías metálicas o PVC, flexibles y rígidas, de diámetro mínimo de 22 mm. Las derivaciones serán realizadas mediante adecuadas cajas de derivación de dimensiones adecuada a las correctas puestas en obra del sistema de distribución. Los recorridos de las canalizaciones serán previstos en modo de reducir al mínimo la longitud del anillo de conexión entre los relevadores.

4.14.4.1.4 Relevadores de humo

Los relevadores de humo serán de tipo analógico y en grado de cumplir las siguientes funciones:

- Capacidad de comunicación bidireccional con la central apta a gestionar todas las funciones;
- Autodeterminación en la elaboración de un estado de pre alarma o alarma, efectuando la evaluación analítica de cualquier evento relevado;
- Personalización del tipo de protección (según el tipo de carga de incendio);
- Gestión continua de su propio estado de funcionamiento y capacidad de reconocer una degradación, aunque sea solo parcial (auto diagnóstico);
- Capacidad de modificar, bajo mando de la central, los parámetros de trabajo sin alterar el funcionamiento del sistema ;
- Capacidad de ejecutar su proprio test bajo comando de la central;
- Capacidad de controlar su propio estado.

Los relevadores aptos a garantizar un funcionamiento del tipo a direccionamiento individual, dialogarán con la central la relevación y mando suministrando, a parte su dirección, también todas las adecuadas informaciones directamente proporcionales a la cantidad de humo presente en la zona protegida.

El pasaje da condición de stand-by a condición de alarma determinará el encendido de un led de señalización local; en las condiciones de descanso, dicho led parpadeará para indicar el correcto funcionamiento.

Los relevadores puntiformes serán conectados en ciclo a anillo con regreso en central para consentir el dialogo en los dos sentidos relativos a las llamadas y a las transmisiones de los datos.

El sistema utilizará una técnica de transmisión entre la central de control y los equipos en campo, altamente resistente a interferencias externas, tipo aquella a impulsos de corriente en los dos sentidos.

4.14.4.1.5 Instalación Ascensores-Montacargas

Serán previstos ascensores y montacargas en los edificios taller auxiliares-almacén y oficinas -puesto de comando y control.

Los ascensores y montacargas serán del tipo hidráulico y serán proyectados y realizados en conformidad a lo previsto en la UNI EN 81/2 del 5/99, "Reglamento de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores y montacargas- Ascensores hidráulicos" y de eventuales prescripciones de las Entidades locales y de las directivas ascensores 95/16 CE.

a) Detalle características técnicas ascensores montacargas

Los ascensores responderán a las normativas vigentes y serán adecuados al transporte de discapacitados.

Las principales características funcionales de los ascensores y de los montacargas serán las siguientes:

- Velocidad nominal: 0,6 m/s circa;
- Puestas en marcha/hora previstos: 90 con relación de intermitencia del 40%;
- Funcionamiento: continuo durante 20 horas/días;
- Señalización sonora de llegada al piso
- Apertura de las puertas durante no menos de 8 segundos
- Tiempo de cierre de las puertas no inferior a 4 segundos

- Reducción de velocidad en las paradas y dispositivo de nivelación del pavimento de la cabina con el del piso de parada
- Dispositivo de regreso automático al piso en caso de interrupción de alimentación eléctrica;
- maniobra simplex.

Las diferentes partes de la instalación deberán ser construidas con material incombustible de clase 0 (referencia UNI EN ISO 1182)

Los paneles de mando, los órganos de mando y señalización, los revestimientos internos de la cabina, los equipos de iluminación y los otros dispositivos accesibles deberán ser elegidos y montados de modo de ser difícilmente dañados o deteriorados.

b) Cabina, puertas, guías de la cabina

La cabina deberá ser de construcción robusta y tal de no sufrir deformaciones cuando será sometida a impacto dinámico de bloqueo en las guías.

La cabina deberá ser contenida en una adecuada estructura de perfilado de acero, prácticamente indeformable a las solicitaciones máximas que se podrán producir en el ejercicio de la instalación.

Dicho estructura llevará los órganos de guía de la cabina (patines) a parte de los dispositivos de enganche de las cuerdas portantes (en acero) y el aparato de seguridad paracaídas.
Los acabados de la cabina deberán tener las siguientes características:

- Pavimento cabina con nivel pisable no resbaloso;
- Paredes en superficie vidriada (ascensores), acero inoxidable no rallable (montacargas);
- Techo de chapa de acero pre pintada con iluminación encajada;
- Espejo a media pared;
- Iluminación de emergencia con alimentador con durada mínima de 1,5 horas;
- Pasamano para discapacitados;
- Banda parachoques;
- Carácter braille en el panel de mandos.
- En la cabina deberán ser presentes, además, los siguientes mandos y señalizaciones:
  - Tecla de alarma;
  - Señalización de posición cabina;
  - Luz para tranquilizar para funcionamiento en emergencia;
  - Limitador de carga con señalador óptico -acústico;
  - Telefonillo de comunicación con el exterior y señalización sonoro- luminosa en cabina de recepción del señal de alarma.

Naturalmente serán incluidas las vías cables para los equipos de cabina, hasta el local maquinas ascensor; en particular:

- cable telefónico a 2 cp 6/10 para el telefonillo.

Las puertas de cabina totalmente automáticas, deberán ser realizadas mediante paneles de chapa de aluminio o acero inoxidable con nervadura de rigidez de forma que presente baja deformabilidad.

El movimiento de cierre de las puertas deberá ser controlado por dobles células fotoeléctricas y por pencas móviles capaces de percibir el contacto accidental con un cuerpo extraño al mecanismo.

Deberán ser dotas de motor a velocidad variable, de un dispositivo a desenganche automático de los elementos de arrastre entre puertas de cabina y puerta de piso con instalación en marcha, de garrochas de desplazamiento en material sintético a bajo desgaste y de tapones protegidos contra el polvo.

La tipología de las puertas deberá ser, según las exigencias de instalación, a dos hojas contrarias, a apertura central, a una sola hoja derecha o izquierda o sea telescópicas a velocidad diferenciada a dos o cuatros hojas, derechas e izquierdas.

Las puertas de piso deberán ser en ejecución REI 120 acabado en acero inoxidable no rajable.

En los pisos deberán ser presentes los siguientes comandos y señalizaciones:

- Cuadro de mandos con mandos de llamada (también en carácter braille), señalización de dirección y posición cabina y señalización de ocupado;
- Panel de mandos exterior del tipo estanco,
- Indicador en las puertas de acceso con doble señal a flecha y batintín
- Dispositivo de parada de emergencia con pulsante bajo vidrio infrangible

Las guías de la cabina serán de acero trefilado en frio.

Estas guías tendrán los estribos de anclaje a las estructuras dispuestos arriba, abajo y a lo largo del hueco y construidas de manera tal de dejar que las guías puedan dilatarse según las variaciones de temperatura sin que se verifiquen deformaciones laterales.
Estos serán de longitud tal y dispuestos de forma que excluyen en cualquier caso, la posibilidad que la cabina las abandone.

Las guías deberán ser dimensionadas y ancladas de manera tal de resistir con coeficiente de seguridad como mínimo de 5 respecto a todas las solicitaciones a las cuales serán sometidas en ejercicio, en particular resistirán a las solicitaciones producidas por la posición excéntrica de la carga en cabina y a la acción dinámica debida al funcionamiento de los equipos de seguridad paracaídas, en las condiciones más laboriosas de las mismas guías.

c) Complejo de maniobra

El complejo de maniobra deberá ser constituido por un conjunto de equipos montados sobre un cuadro de dimensiones adecuadas, situado en la local maquinaria y por un conjunto de equipos posicionados en el hueco.

El cuadro deberá ser en perfilados metálicos en los cuales serán fijados los equipos (salva motores, tele ruptores, rectificadores, relé, fusibles otros.).

Los transformadores y los rectificadores de alimentación deberán ser ampliamente dimensionados sea del punto de vista térmico sea del punto de vista del aislamiento hacia la masa y de la capacidad de soportar las sobre tensiones transitorias.

Para los contactos de los tele ruptores y de los relé deberán ser utilizados materiales que aseguren en las varias condiciones absoluta seguridad de contacto y reducción al mínimo del desgaste.

Los terminales de conexión, amplios y fácilmente accesibles deberán ser claramente contraseñados para una fácil identificación de los diferentes bornes.

Además será prevista la relación de las señalizaciones de funcionamiento a un dispositivo de interconexión con el sistema de supervisión mejor descripto en elaborados específicos.

d) Seguridad, vigilancia y socorro

Deberán ser previstos los siguientes dispositivos de seguridad:

- A las puertas de los pisos: contactos de seguridad y cierres de bloqueo. La apertura exterior será prohibida, a norma de reglamento, si la cabina estará en posición tal que haya más de 16 cm de desnivel respecto al piso de la parada.
- En cabina: contactos de seguridad en las puertas internas que abren el circuito de maniobra en el caso que no sean perfectamente cerradas.
- Limitador de velocidad e instrumentación paracaídas: el limitador de velocidad, mediante una cuerda de seguridad, activa el equipo paracaídas y bloquea la cabina en las guías cuando se llegará al valor de exceso de velocidad especificado en las normas en función de la velocidad nominal de la instalación.
- El equipo paracaídas será compuesta por dos escuadreos de acero inclinados y rodillos o dovelas de acero temperado que se encajan entre las guías y los escuadreos y bloquean la cabina en las guías misma, impidiendo la caída.
- Sensor de sobrecarga: este dispositivo, interviene cuando la carga de la cabina supera del 10% la carga máxima nominal .Esto actúa sobre el circuito de maniobra impidiendo la salida de la cabina y activa una adecuada señal en la misma.
- Instalación de relevación de incendio: será realizada mediante relevadores de humo situados en el hueco y especialmente en el local de maquinarias, en conformidad con las normas y los reglamentos vigentes en materia. En particular, para los cables, no deberán ser propagadores de incendio y deberán ser a baja emisión de humo. En caso de intervención la instalación debe impedir la puesta en marcha del ascensor o, en el caso de que ya sea en función, debe consentir la llegada al piso de destinación, donde la cabina debe pararse con la indicación de fuera de servicio. La eventual presencia de incendio deberá ser señalada al centro de la supervisión.
- Dispositivo por la falta de fuerza automotriz: permite, si hay falta de energía eléctrica de alimentación de red durante la marcha, que la cabina a través de un sistema alternativo pueda llegar en correspondencia de un piso a través de un sistema alternativo. Una vez que se haya llegado al piso, deberá impedirse la sucesiva puesta en marcha y deberá ser expuesta la consecuente indicación de fuera de servicio.
- Instalación de comunicación acústica directa entre cabina y puesto de vigilancia.

La vigilancia de las instalaciones será actuada directamente o a distancia desde un puesto de vigilancia, presidiado durante todo el horario en el cual los ascensores estarán en servicio.

Las principales alarmas o señalizaciones que deberán llegar al puesto de vigilancia serán las siguientes:

- Estados

- Ascensor N-esimo en servicio
- Ascensor N-esimo fuera de servicio
- Programa de emergencia en acto ascensor N-esimo
- Programa de emergencia – reset ascensor N-esimo

– Alarmas

- Bloqueo ascensor N-esimo
- Alarma cabina ascensor N-esimo
- Puertas obstruidas ascensor N-esimo
- Sobrecarga ascensor N-esimo
- Cabina fuera del nivel ascensor N-esimo

– Diagnóstica

- Pre alarma temperatura aceite ascensor N-esimo
- Presencia tensión emergencia ascensor N-esimo
- Falta tensión ascensor N-esimo

– Maquinaria

La maquinaria será puesta en un basamento de perfilado de hierro en U con idóneo material anti vibrante interpuesto entre el basamento y el pavimento del local maquinarias.

4.14.4.1.6 Instalaciones de difusión sonora y fónica datos

Este capítulo describe las características generales, funcionales y técnicas del sistema de difusión sonora que será instalado en el complejo de edificios de los dos depósitos Santa Anita y Bocanegra para la emisión de comunicaciones colectivas para la búsqueda de personas o para las situaciones de emergencia al fin de difundir todas las indicaciones previstas por el plan de evacuación de las aéreas de los edificios.

La instalación será organizada de manera tal de garantizar una elevada disponibilidad del servicio desarrollado: por lo tanto serán previstas soluciones fiables sea da un punto de vista arquitectónico que en los equipos específicos, adoptando una arquitectura de instalación especialmente flexible y expandible frente a la exigencia de variaciones en la topología de la misma instalación.

Será posible aportar variaciones a las zonas cubiertas por la difusión sonora con simples operaciones de configuración y redistribución de las conexiones en correspondencia de las idóneas secciones de permutación previstas en el esquema de la instalación.

La instalación servirá las siguientes aéreas de los edificios:

– área deposito trenes con locales anexos;
– zona taller y almacenes ;
– locales técnicos del taller

Las partes que constituirán la instalación serán:

– instalaciones activas de amplificación y surgentes audio
– difusores;
– cables y vías cables.

La instalación podrá ser puesta al servicio de la instalación de relevación incendios de manera que automáticamente, después de la alarma, se active un mensaje sonoro pregrabado que difunda al personal los procedimientos a cumplir para la evacuación.

a) Altavoces

La difusión de los altavoces será elegida teniendo en cuenta de la máxima uniformidad de cobertura y de la más elevada inteligibilidad de los mensajes a transmitir.

Cada altavoz tendrá una custodia adecuada para el montaje exterior, por este motivo estará dotado de relativos soportes fijos u orientables, las trompetas serán estancas, complementadas con transformador y unificadas a las normativas vigentes.

Todos los altavoces serán complementados con relativos traductores de línea y eventual sistema de calibrado local del volumen.

b) Redes de conexión altavoces

Las conexiones para altavoces serán realizadas mediante un par de conductores con aislamiento y sección proporcionados a la tensión de modulación, a la carga y a la longitud.
Ya que las líneas fónicas de los altavoces resultarán flanqueadas a líneas microfónicas o telefónicas, las líneas eléctricas y las líneas datos, aunque empiladas en tuberías, deberán ser individualmente escudadas para evitar diafonías.

Cables utilizados:

2 × 2,5 mm^2, EC 332-3c, IEC 1034 escudado;
× 4 mm^2, IEC 332-3c, IEC 1034, escudado.

4.14.4.1.7 Instalación fónica datos

En los dos depósitos será prevista una instalación de fonía datos que será incluida en este contrato.

Dichas instalaciones serán organizadas según una estructura de tipo jerárquica en estrella: desde el armario centro-estrella de los dos depósitos y desde la central telefónica (excluida del abastecimiento) originan las dos redes, fonía y datos, que interesan la entera estructura en objeto (para los dos depósitos).

A partir de las centrales, las redes llegaran a todos los puntos de usuarios, utilizando el mismo soporte físico (cable UTP cat. 5 terminado en tomas eléctricas estandarizadas); esto hará posible disfrutar de la completa potencialidad de las instalaciones dedicadas a fonía y datos, gracias a la flexibilidad del utilizo de los soportes físico transmisivos.

Por lo tanto se habrán una red de teléfonos multifrecuencia y un sistema de PC, todos conectados indistintamente a la mismas tomas eléctricas con los mismos cables UTP cat 5 a 4 en parejas.

La red telefónica conectará con cable multi pareja escudado aproximadamente (50 cp), los armarios concentradores de nivel al armario de permutación central, del cual depende la central telefónica y que será parte del centro estrella de edificio (CSE),situado en el local de cuadros telefónicos del edificio puesto de comando y control.

Por lo que concierne la red de datos, en cambio, los mismos armarios de nivel serán conectados con un soporte físico (cable a fibras ópticas compuesto por 24 fibras), al armario CSE.

a) Descripción de las instalaciones

Para las redes intranet y para las conexiones de los sistemas informáticos serán considerados estándar consolidados, como Ethernet o ISO/OSI

El objetivo de la red a realizar será de consentir conexiones, con protocolo ISO/OSI según los estándares más presentes en el mercado.

El sistema de cableado soportará aplicaciones vocales analógicas y digitales, datos, redes locales, dispositivos video en banda base. La infraestructura de red, será estructurada según el estándar ELA/TIA 568 y sucesivas variaciones ISO. El sistema de cableado se articulará en más componentes, generalmente uno por piso, interconectadas entre ellas por un dorsal de edificio.

b) Cableado vertical

El conjunto de las conexiones que conectarán el CSE (centro estrella) a los varios CSS (centro estrella de sección) serán realizados con cables en fibra óptica multimodal para los datos o con los cables UTP CAT 5 multi pareja para la fonía aproximadamente (50 cp).

c) Cableado horizontal

El cableado horizontal conectará los puestos de trabajo individuales al CSS. Cada conexión iniciará desde los puntos usuario y convergerá hacia el armario tecnológico destinado a contener todos los equipos de permutación y los dispositivos activos. El cable necesario a la conexión de usuario será el cable eléctrico no bloqueado de nivel 5. Cada puesto usuario será alcanzado por dos cavetos estándar UTP compuesto cada uno por 4 parejas, por un total de 16 hilos, de longitud no superior a 90 metros y continuos.

Para cada usuario será predispuesta una toma eléctrica a pared o a torre a pavimento a instalar sobre cajas, dotada de 2 conectores a 8 polos de tipo adecuado a las tomas eléctricas.

Las tomas eléctricas deberán ser conformes a los estándares ISO DIS8877 y a las especificas EIA/TIA-568 para la categoría 5 y deberán permitir la conexión de la instalación telefónica e de aquella para la transmisión de datos.

La conexión entre el puesto de trabajo y las tomas eléctricas de usuario será efectuada con cavetos UTP a 4 parejas enrolladas, con una longitud máxima de 3 metros, atestados a ambas extremidades su plug RJ45.

d) Armarios tecnológicos (centro estrella)

Todos los cables confluirán en el armario tecnológico adecuado y serán atestados sobre "paneles de permutación" para garantizar la flexibilidad de las conexiones.

Los armarios deberán tener una estructura metálica con estándar rack 19" (600 × 600 × h, donde h donde del número de unidad rack previstas). Deberán además ser dotas de puerta anterior de vidrio, ventilación lateral o superior, patas regulables, paneles laterales removibles.

En los armarios deberán ser predispuestos:

Paneles de permutación con las tomas eléctricas de categoría 5 cuantas que hagan para la atestación (preferiblemente con conectores a perforación de aislante), de los cables UTP que proceden de todas las tomas eléctricas de usuario;

Paneles de permutación con todos los conectores necesarios para la atestación de todas las fibras ópticas que terminan en el armario;

Banda de alimentación 220V con toma eléctrica en número adecuado a los equipos a insertar en el armario y con interruptor magneto térmico diferencial a protección.

e) Referencias normativas

Las instalaciones serán proyectas y realizadas en conformidad a las siguientes normativas:

- EIA/TIA-568A
- ISO/IEC 11801
- EN 50173-1
- EIA/TIA-TSB-67
- EIA/TIA-TSB-72
- EIA/TIA-TSB-75
- IEC 332.1
- IEC 332.3
- IEC 1034
- Tabelle CEI-UNEL (Unificaciones)
- Directiva CEE 89/336 y ley de actuación CEE 92/31
- EN 50081-1
- EN 50082-1

Además, para la compatibilidad con la red datos de sistema deberán ser observadas las siguientes normativas estándar:

- IEEE 802.3aa (100baseTx)
- IEEE 802.3j (10basFL) (para dorsal en fibra óptica)
- IEEE 802.3u (100baseTX)
- IEEE 802.3 x&y (full duplex)
- IEEE 802.3 (CSMA/CD)
- IEEE 802.3 (subredes)
- ANSI X3T9.5 para nivel físico 100basFX
- IEEE 792,1d
- RFC 791 (IP)
- RFC 1157 (SNMP)

4.14.4.1.8 Instalación de climatización y ventilación

Este párrafo será relativo a las instalaciones de condicionamiento y ventilación del depósito de Santa Anita y Bocanegra de las líneas 2 y 4 del Metro de Lima y Callao.

Las instalaciones se refieren en particular a los edificios:

- Talleres auxiliaros- almacén
- talleres
- oficinas – puesto de mando y control
- portería.

Las instalaciones deberán ser diseñadas y construidas de acuerdo a las leyes, normas y reglamentos vigentes, relativos al respecto de las condiciones de bienestar y habitabilidad en el ambiente de trabajo, soluciones que aseguren la satisfacción de los requisitos indicados a continuación:

- prestaciones de los equipos capaces de garantizar la rápida adecuación de las condiciones termo higrométricas interiores a cada variación de las características exteriores, sea estacionales que cada hora durante el mismo día;
- Prestaciones diferenciadas según la destinación del utilizo de los ambientes tratados;
- Máxima silenciosidad
- Sencillez y seguridad de funcionamiento;
- Modularidad constructiva de las maquinas apta por sustituciones, variaciones, ampliación de las equipos.

El logro de las condiciones de bienestar climático, con particular referencia a los ambientes con presencia continua de personal apto al trabajo de control en centros de elaboración datos, requiera las siguientes condiciones:

- Regulación automática independiente para cada ambiente dentro de un amplio abanico de valores en función también de la evolución histórica de funcionamiento de las instalaciones;
- Distribución del aire curado en base a velocidades bajas y eliminación de posibles vibraciones;
- ruido contenido al máximo, según el tipo de actividad.

a) Referencias normativas

El Proyecto de las instalaciones de climatización y ventilación será elaborado en conformidad a las Normas locales relativas a las condiciones de bienestar en los lugares de trabajo.

El cálculo de las cargas térmicas de verano será elaborado según el método de la funciones de transferencia ASHRAE.

Para la climatización han sido adoptados los criterios fundamentales de Proyecto para la ventilación en general, indicados en el tomo "Fundamentals" de la serie "Ashrae Handbook".

b) Estándares de Proyecto de las instalaciones

Las instalaciones de climatización serán dimensionadas para una temperatura externa en verano de 29°C y una humedad relativa del 80%; en invierno, por el clima mite de Lima no estarán previstas instalaciones de calefacción.

A continuación estarán representadas las condiciones termo higrométricas interiores a mantener en los diferentes locales donde estará prevista la instalación de climatización y que deberán ser consideradas en dimensionamiento de las instalaciones:

a. Oficinas, administración, aulas formación

Condiciones termo higrométricas internas:
- verano T = 24 °C ± 1°C U.R. = 50% ± 5%
Regulación:
- temperatura: centralizada
- humedad relativa: centralizada
Índice de acumulación: 1 persona/8 m^2
Cambios de aire: 2 Vol/h
Cargas eléctricas:
Iluminación: 15 W/m^2
Fuerza motriz: 30 W/m^2
Aumento del nivel de presión sonora con instalaciones en funcionamiento: +5 dB(A)
Ruido máximo de fondo si instalaciones en funcionamiento: 33 dB(A)

b. Salas reuniones, salas conferencias
Condiciones termo higrométricas:
- verano T = 24 °C ± 1°C U.R. = 50% ± 5%
Regulación:
- temperatura: local
- humedad relativa: centralizada
Índice de acumulación: 1 persona/1,2 m^2
Cambios de aire: 40 mc/h persona
Cargas eléctricas:
- iluminación: 15 W/m^2
- fuerza motriz: 20 W/m^2
Aumento del nivel de presión sonora con instalaciones en funcionamiento: +5 dB(A)
Ruido máximo de fondo si instalaciones en funcionamiento 33 dB(A)

c. Comedor
Condiciones termo higrométricas:
- verano T = 24°C ± 1°C U.R. = 50% y10%
Regulación:
- temperatura: centralizada
- humedad relativa: centralizada
Índice de acumulación: 1 persona/3,3 m^2
Cambios de aire: 40 mc/h persona
Cargas eléctricas:
- iluminación: 10 W/m^2
- fuerza motriz: 30 W/m^2
Aumento del nivel de presión sonora con instalaciones en funcionamiento: +5 dB(A)
Ruido máximo de fondo si instalaciones en funcionamiento: 40 dB(A)

d. Puesto de mando y control
Condiciones termo higrométricas internas: T = 22 °C ± 1°C U.R. = 50% ± 5%
Regulación:
- temperatura: local
- humedad relativa: centralizada
Índice de acumulación: 1 persona/10 m^2
Cambios de aire: 40 mc/h persona
- iluminación: 20 W/m^2
- fuerza motriz: 30 W/m^2
Aumento del nivel de presión sonora con instalaciones en funcionamiento: +5 dB(A)
Ruido máximo de fondo si instalaciones en funcionamiento: 33 dB(A)

El dimensionamiento de los conductos de distribución del aire deberá ser efectuado según el método a perdida de carga constante, según lo indicado en la norma UNI EN 12237 "Instalaciones aeraulicas – Conductos – Clasificación, Proyecto, dimensionamiento y puesta en obra", con una pérdida de carga específica de referencia de 0,5 – 0,7 Pa/m, sin superarlas siguientes velocidades del aire:

- distribuciones principales: 6m/s
- distribuciones secundarias: 4m/s

El dimensionamiento y el posicionamiento de los elementos terminales de difusión del aire garantizarán una velocidad del aire en las zonas ocupadas entre 0,1 y 0,15 m/s.

El dimensionamiento de las tuberías de distribución de fluidos termovectores según el método de carga constante, con una pérdida de carga específica de referencia de 100-200 Pa/m para las tuberías en acero y de 200-300 Pa/m para las tuberías de cobre, sin superar las siguientes velocidades del agua:

- distribución en central: 2,0m/s
- distribución primaria y secundaria: 1,5m/s
- distribución secundaria de cobre: 0,9m/s

4.14.4.2 Edificios, almacenes y talleres auxiliares

4.14.4.2.1 Instalaciones de climatización

Las instalaciones de climatización serán previstas exclusivamente en la porción de edificio dedicada a la administración y locales conectados a la administración, y serán del tipo a todo aire.

Por lo tanto serán previstos dos roof-top ubicados en techo del edificio, un roof-top tendrá una capacidad de aire de 2.5000 mc/h de los cuales el 50% de aire exterior y el 50% de aire de reciclado de la potencia frigorifica de 210 kW y una potencia eléctrica absorbida de 70 kW a servicio de la zona administración dividida entre la planta primera y, el otro roof-top estará al servicio de la zona administración ubicada solo en el segundo piso y tendrá una capacidad de aire de 30.000 mc/h (50% aire exterior, 50% aire reciclado) de la potencia frigorífica de 88 kW y una potencia eléctrica absorbida de 30 kW.

La instalación de climatización será constituida por los roof-top ya nombrados, por canales que se conectarán a los roof-top para la introducción de aire tratado, y la aspiración de aire de los locales, por difusores y por rejillas de aspiración del aire. La regulación de la temperatura interna de los ambientes se hará mediante sondas de temperatura.

Las instalaciones de climatización, previstas a servicio de los locales de la administración estarán preparados para realizar dentro de los ambientes condiciones micro climáticas confortables e higiénicamente conformes a los usos que se hace de los locales.

4.14.4.2.2 Instalaciones de ventilación vestuarios y Wc

En el edificio estarán previstos bloques destinados a servicios higiénicos para hombre y para mujeres y vestuarios para hombre y para mujeres.

En cada bloque será prevista una instalación de ventilación constituida por un tambucho ventilante de tipo centrífugo ubicado en el techo, por canales en chapa de acero galvanizado y por bocas de aspiración que garantizan cambios de aire de por lo menos

10 Vol/h. Por lo tanto serán previstas las siguientes instalaciones de ventilación para los vestuarios y los servicios higiénicos:

V1 = 23.000 m^3/h
V2 = 23.000 m^3/h
V3 = 12.000 m^3/h
V4 = 25.000 m^3/h
V5 = 2.500 m^3/h.

4.14.4.2.3 Instalación de ventilación almacén

Será prevista una instalación de ventilación en el almacén con el objetivo de garantizar 1 cambio de aire, para mantener al interior condiciones aceptables de pureza del aire. La instalación de ventilación será constituida por una torre de extracción de aire instalada en el techo del almacén con una capacidad de aire de no menor a 12.000 m^3/h.

4.14.4.2.4 Instalación de ventilación taller auxiliar

En la zona de la primera planta del edificio dedicada a producciones será prevista una instalación de ventilación que garantiza 1 cambio de aire en el volumen entero, para mantener al interior condiciones aceptables de pureza del aire. . La instalación de ventilación será constituida por una torre de extracción de aire instalada en el techo del taller auxiliar con una capacidad de aire de 8.000 m^3/h. En el Proyecto de soldadura y pintura serán además previstas campanas extractoras equipas con brazo articulados; los brazos serán conectados de forma centralizada a una única instalación de aspiración mediante un electro-ventilador centrífugo con una capacidad de aproximadamente 10.000 m^3/h.

4.14.4.2.5 Instalación de ventilación servicios higiénicos

Los servicios higiénicos previstos en el edificio taller serán equipados con instalaciones de ventilación con el objetivo de garantizar cambios de aire de por lo menos 10 Vol/h. las instalaciones de ventilación estarán compuestas por canales, bocas de extracción de aire. Por lo tanto serán previstas 7 instalaciones de ventilación con capacidad de aproximadamente 1.000 m^3/h y 3 con capacidad de aproximadamente 500 m^3/h.

4.14.4.3 Edificio oficinas – Puesto de mando y control

4.14.4.3.1 Instalaciones de climatización

Las instalaciones serán compuestas por unidades de tratamiento del aire, por grupos frigoríficos, por fan-coils, por conductos de introducción y extracción y por el sistema de regulación y control.

Las unidades de tratamiento del aire, los grupos frigoríficos, las electro-bombas de circulación del agua refrigerada serán instaladas en el local técnico previsto en el techo del edificio.

La elección de las instalaciones de climatización deberá ser efectuada según las optimizaciones de energía, la facilidad del mantenimiento, el uso continuo o intermitente de los diferentes locales, la posibilidad de regular la temperatura individualmente en los diferentes locales; por lo tanto se han hecho hipótesis sobre instalaciones de aire primario y fan coils en los locales que se utilizan como oficinas e instalaciones a todo aire en los locales de amplia volumetrías como auditórium y comedor.

El aire tratado será introducido en las salas a climatizar mediante conductos de chapa de acero galvanizado dotadas de aislante termo acústico y difusores a efecto helicoidal a proyección vertical equipados con cierre de ajuste.

En las zonas del edificio donde estará prevista una instalación de aire primario y fan coils, el agua refrigerada proveniente del grupo frigorífico ubicado en el techo, será distribuida a los fan-coils mediante tuberías en acero oportunamente aisladas.

4.14.4.3.2 Instalación de climatización-Aulas de formación - Administración general, Coffee break

La instalación será compuesta por un grupo frigorífico equipado con electro-bombas de agua refrigerada y por una unidad de tratamiento del aire primario, por las canalizaciones de introducción del aire en los ambientes a climatizar, por los ventiladores-convectores instalados en estos ambientes y por el sistema de regulación automática.

Todos los ventiladores-convectores serán conectados a una red de drenaje de la condensación que será enviada a la red de recogida de los desagües con interposición de sifones para el cierre hidráulico.

La red de distribución del agua fría a los ventiladores-convectores será realizada con tuberías trefiladas de acero negro y tuberías de cobre, solo para las interrupciones de conexión a los equipos individuales, mientras que para la recogida de las aguas de condensación serán de acero galvanizado.

El grupo frigorífico y la unidad de tratamiento del aire primario, serán ubicados en el local técnico previsto en el techo.

Las cargas estimadas relativas a la potencia frigorífica, y a la capacidad de aire estimada son las siguientes:

- Unidad de tratamiento aire	
Capacidad aire exterior	6500 m^3/h
Potencia batería de refrigeración	98 KWf
- Potencia frigorífica circuito	
Fan coils	93 KWf
- Potencia frigorífica	
Grupo refrigerador de agua	191 KWf

Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de estos aparatos.

Los conductos de introducción del aire, serán instalados en falso techo a lo largo de los pasillos, con salidas que alimentarán los ambientes individuales a tratar mediante bocas de introducción instaladas en las paredes o en el falso techo con aletas móviles dotadas de cierre de ajuste.

La expulsión del aire se realizará por sobrepresión mediante rejillas de transito montadas encima de las puertas.

Los ventiladores convectores serán de tipo vertical con muebles de cobertura o encajados con rejillas en la extracción y en la introducción, y con mando de velocidad del ventilador en tres posiciones más el apagado.

La regulación de los ventiladores convectores se hará con termostato a sonda con elemento sensible puesto sobre la extracción, válvula a tres vías con by-pass incorporado y mando.

Para la circulación del agua frías en el circuito de destilación de los ventiladores convectores serán previstas dos electro-bombas centrífugas, de las cuales una de reserva, instaladas en el techo adyacentes al grupo frigorífico.

El sistema de regulación automática de la unidad de tratamiento aire primario efectuará el control del punto fijo de saturación mediante una sonda de temperatura río abajo de la batería de enfriamiento, un regulador y válvula a tres vías con mando.

4.14.4.3.3 Instalación de climatización vestíbulo administración de dirección

La instalación será parecida a la ya descrita para las oficinas de la administración general, de las aulas de formación y comedor.

El grupo frigorífico y la unidad de tratamiento del aire serán instalados en el local técnico en el techo.

Los ventiladores convectores, del tipo descrito anteriormente, serán alimentados con un circuito independiente de destilación agua fría con dos electro-bombas centrifugas de las cuales una será de reserva.

Las cargas estimadas relativas a la potencia frigorífica, a la capacidad de aire y de agua son las siguientes:

- Unidad de tratamiento aire	
Capacidad aire exterior	6500 m^3/h
Potencia bateria de refrigeración	98 KWf
- Potencia frigorífica circuito	
Fan coils	93 KWf
- Potencia frigorífica	
Grupo refrigerador de agua	191 KWf

Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de estos aparatos.

4.14.4.3.4 Instalación de climatización sala auditorium P2

La instalación será del tipo a todo aire. La unidad de tratamiento del aire será del tipo a roof-top ubicado en el techo; en el aire tratado será introducido en la sala mediante conductos de chapa de acero galvanizado oportunamente aislados y difusores instalados en el falso techo y será aspirada mediante rejillas con un sistema de conductos instalados en el falso techo.

Las cargas estimadas para la unidad roof-top serán las siguientes:

Capacidad aire total	6000 m^3/h
Capacidad aire exterior	3000 m^3/h
Capacidad aire reciclo	3000 m^3/h
Potencia frigorífica	60 KWf

Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de la unidad roof-top.

4.14.4.3.5 Instalación de climatización sala auditórium P1

La instalación será del tipo a todo aire. La unidad de tratamiento del aire será del tipo a roof-top ubicado en el techo; en el aire tratado será introducido en la sala mediante conductos de chapa de acero galvanizado oportunamente aislados y difusores instalados en el falso techo y será aspirada mediante rejillas con un sistema de conductos instalados en el falso techo.

Las cargas estimadas para la unidad roof-top serán las siguientes:

Capacidad aire total	3000 m^3/h
Capacidad aire exterior	1500 m^3/h
Capacidad aire reciclo	1500 m^3/h
Potencia frigorífica	30 KWf

Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de la unidad roof-top.

4.14.4.3.6 Instalación de climatización centro de control

En esta sala será necesario, para que funcionen bien los aparatos electrónicos y de la red de transmisión de datos, asegurar siempre una temperatura y una humedad constante y una pureza del aire.

El centro de control preverá 4 acondicionadores de precisión, con un flujo de aire tipo "UNDER" u "OVER" a expansión directa condensado a aire, mediante moto-condensantes ubicados en el techo, oportunamente realizados que aseguran un baja contaminación acústica al interior del centro de control.

Ha sido estimada una fuerza frigorífica sensible, para cada acondicionador de precisión, de 20kW.

Serán asegurados cambios de aire en ambiente, mediante una unidad de tratamiento el aire tipo roof-top de 1500 m^3/h, con una potencia frigorífica de 24 KWf, que emitirá aire en el centro de control mediante conductos y difusores instalados en el falso techo; el aire será aspirado del centro de control mediante rejillas y conductos y expulsado al exterior.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de la potencia de los acondicionadores de precisión y de los roof-top.

4.14.4.3.7 Instalación de ventilación vestuarios-servicios higiénicos

En el edificio estarán previstos bloques constituidos por servicios higiénicos ubicados en los diferentes niveles. En cada bloque será prevista una instalación de ventilación que garantizará un cambio de aire de por lo menos 10 Vol/h, constituido por conductos, rejillas de extracción y por un electro-ventilador centrífugo en cajón ubicado en el techo.

El aire será extraído de los pasillos adyacentes e introducida en los servicios higiénicos y en los vestuarios mediante rejillas de tránsito instaladas en la puertas.

Por los resultados de las estimaciones estarán previstas 3 instalaciones de ventilación diferentes para todo el edificio con la siguiente capacidad:

V1 = 10.000 m^3/h

V2 = 6.000 m^3/h
V3 = 10.000 m^3/h

Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de las instalaciones de ventilación.

4.14.4.3.8 Instalación de ventilación cocina

La cocina prevista en el primer piso del edificio será equipada con una instalación de ventilación constituida por campanas extractoras en acero inoxidable, conductos de chapa de acero galvanizado y por un electro-ventilador centrifugo en cajón ubicado en el techo. Según los resultados de las estimaciones la instalación será dimensionada para una capacidad de 8000 m^3/h; por la gran cantidad de aire a extraer mediante las campanas será necesario introducir en la cocina un volumen de aire de 6000 m^3/h mediante un ventilador centrífugo en cajón ubicado en el techo. Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de la instalación de ventilación.

4.14.4.3.9 Instalación de climatización

En el edificio será prevista una instalación de climatización con fan-coils y moto-condensantes exteriores enfriadas con aire ubicadas en las paredes o en el techo.

Del resultado de las estimaciones resultan n. 2 splyt-system cada uno con potencia frigorífica de 1500 KWf. Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de la instalación de ventilación de la portería.

4.14.4.3.10 Instalación de ventilación talleres y centrales técnicos

Los siguientes locales técnicos subestación de trasformación y rectificación, cabinas eléctricas, centrales de bombeo y contraincendios y central de aire comprimido, serán ventilados para asegurar la pureza del aire e para eliminar las cargas térmicas producidas de los equipos eléctricos y electrónicos instalados.

En los locales técnicos donde la cantidad de calor producido de los equipos será elevado, equipo de ventilación se integrará con un equipo de aire acondicionado para el mantenimiento de la temperatura requerida para optimizar el rendimiento y eficiencia de los equipos eléctricos y electrónicos instalados.

Los baños, duchas y vestuarios previstos en los talleres para vehículos ferroviarios y taller de Material Rodante auxiliar serán equipadas de equipos de ventilación dimensionadas para asegurar cambios de aire de 10 vol/h.

4.14.4.4 Instalaciones contraincendios

Serán previstas en los almacenes diferentes tipologías de instalaciones antiincendios, listadas a continuación:

- instalación de extinción hídrica con hidrantes;
- instalación fija de extinción automática con rociadores(sprinkler);
- instalación fija de extinción automática con rociadores de gas (agente extintor FM 200);
- extintores portátiles.

Los hidrantes que se utilizarán son los siguientes:

OFICINA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA HUBER Y HELDEN ASESOR LEGAL

- hidrantes a columna en las áreas externas (estacionamientos);
- hidrantes con puerta para uso interno en los edificios taller auxiliares almacén; taller, oficinas-Centro de Control.

Las instalaciones fijas de extinción automática con rociadores serán previstas en el almacén, según la tipología de las mercancías y de los embalajes, de la modalidad de almacenamiento de estas y de altura de las filas.

Los extintores portátiles estarán previstos al interior de todos los locales de patio y taller.

Las clases de riesgo protegidas con extintores portátiles, son:

- locales técnicos > clase C
- locales abiertos al personal técnico > clase A
- locales técnicos en los pozos > clase C

Por lo tanto, en todos los locales técnicos (estaciones y pozos) se dispone de extintores portátiles del tipo 10-B instalados en la pared a una distancia máxima entre de 9,15 m.

En los pasillos de los locales técnicos se dispone de extintores portátiles del tipo 20-B, instalados a una distancia máxima entre de 15,25 m.

En los locales abiertos al personal técnico, en todos los niveles de los edificios se dispone de extintores portátiles del tipo 2-A, colocados a una distancia máxima de 23 m.

4.14.4.4.1 Central contraincendios

Según las prescripciones de la normativa EN 12845, la central será articulada en dos grupos de presurización, uno a servicio de la instalación con hidrante y el otro a servicio de la instalación de rociadores.

Los dos grupos de presurización serán alimentados por una vasca de acumulación de agua en cemento con una capacidad de 240 m^3 que asegura una autonomía a la instalación de 1 hora, ubicada en la central contraincendios.

El grupo a servicio de la instalación de rociadores, será compuesto por dos electro-bombas centrífugas, por electro-bomba centrifuga pilota y por una bomba centrifuga emparejada a un motor diesel (moto-bomba).

Según la estimación preliminar este tendrá las siguientes características:
- capacidad de cada elotrostro-bomba primaria: 80 m^3/h
- capacidad electro-bomba pilota: 12 m^3/h
- prevalencia de cada electro-bomba primaria: 700 kPa
- prevalencia electro-bomba pilota: 880 kPa
- potencia electro-bombas: 2 x 25 kW + 1x 5,0 kW

Según las estimaciones preliminares el segundo grupo idéntico al primero, a servicio de la instalación de rociadores tendrá las siguientes características:

- capacidad de cada electro-bomba primaria: 100 m^3/h
- capacidad electro-bomba pilota: 12 m^3/h
- prevalencia de cada electro-bomba primaria: 800 kPa
- prevalencia electro-bomba pilota: 880 kPa
- potencia electro-bombas: 2 x 38 kW + 1x 5,0 kW

En la bodega de almacenamiento de residuos, lubrificantes y solventes será prevista instalación fija de extinción automática con rociadores de gás (agente extintor FM 200) activado por un sistema automático de detección de incendio. El sistema automático será caracterizado por cilindros de alta presión, válvulas, tuberías y rociadores.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO calcular el dimensionamiento de los grupos de presurización.

Las conexiones entre la central contraincendios y los diferentes edificios de los almacenes serán realizados en la galería técnica y subterráneos para las área externas.

Las redes de alimentación previstas en la galería técnica, serán realizadas utilizando tuberías de acero galvanizado EN 10255, mientras que los tramos subterráneos serán previstos con tuberías de polietileno a alta densidad (PEAD) de tipo PN 16 y EN 12201.

Para las redes de alimentación de los rociadores, las tuberías serán del tipo en acero negro sin soldaduras.

Los hidrantes UNI 45 serán completados con caja de protección y serán instalados a una distancia entre ellos inferior a 50 m en los diferentes edificios.

Cada caja contendrá una manguera de tipo aprobado para 30m, en cobre con boca en latón y un grifo hidrante de 45 mm. Estos podrán proporcionar 180 l/min a una presión residual de 200 kPa (2 bar).

Para la protección de las áreas externas (estacionamientos) será prevista la realización de un circuito que alimentará hidrantes a columna. Estos podrán proporcionar 300 l/min a una presión residual de 400 kPa (4 bar).

Los rociadores, serán del tipo a bulbo tarados a 68°C (color rojo), y serán posicionados para garantizar que el área operativa no sea mayor 9 mq.

La elección de los extintores será condicionada por las siguientes modalidades aplicativas:

- elección del agente extinguente adecuado a la natura del combustible (clases de incendio A, B, C, D);
- rapidez de intervención;
- ubicación en puestos bien visibles y fácilmente accesibles.

Los extintores serán ubicados cerca de los hidrantes internos a los edificios, cerca de los accesos a los locales técnicos y cerca de los cuadros eléctricos oportunamente señalizados con carteles específicos.

En la entrada de los dos almacenes y cerca de la vasca de almacenamiento hídrico de la central contraincendios, en una posición fácilmente alcanzable por los vehículos de los bomberos y oportunamente señalizados por carteles específicos, serán previstos enchufes para las moto-bombas de los bomberos 2x70. Esta elección permitirá la alimentación de la instalación contraincendios también en caso de avería contemporánea del acueducto y de la central contraincendios

4.14.4.5 Instalación hídrica sanitaria

4.14.4.5.1 Normativas

La instalación hídrica-sanitaria y el sistema de drenaje de las aguas de los dos depósitos deberán ser proyectados conforme a los requisitos de las normas locales y a la siguientes Normativas internacionales y a los estándares americanos.

a) NPC-National Plumbing Code;
b) IPC - Plumbing Code internacional.
c) ASPEN-American Society of mechanical engineers
d) IT – Códigos europeos para instalaciones hidráulicas y de drenaje.

Las redes hídricas principales y secundarias al interior de los edificios y de las galerías técnicas serán realizadas con tuberías en acero galvanizado según EN 10255; todas las redes serán aisladas con material sintético a celdas cerradas; las tuberías recorridas por agua caliente serán aisladas con el mismo tipo de material pero con espesor mayor. Las tuberías subterráneas para la instalación de riego serán en PEAD según la norma EN 12201.

4.14.4.5.2 Sistema de distribución de agua

Las instalaciones hídricas serán proyectadas y realizadas para la distribución del agua fría de los siguientes usuarios:

- servicios higiénicos edificio taller auxiliares-almacén;
- servicios higiénicos edificio taller;
- servicios higiénicos y cocina edificio oficinas-centro de control;
- servicios higiénicos edificio portería;
- riego zonas verdes;
- lavado trenes posición fija;
- lavado trenes posición móvil;
- instalación de depuración aguas de lavado trenes.

El agua será abastecida por la red municipal y será acumulada en una vasca de cemento de oportuna capacidad, de volumen estimado de aproximadamente 100 mc, que será responsabilidad del CONCESIONARIO dimensionar.

4.14.4.5.3 Dimensionamiento de las tuberías

El dimensionamiento de las tuberías del agua fría se fundará sobre la carga requerida diversificado para los sanitarios utilizados de forma intermitente en el sistema. La carga hidráulica para los diferentes sanitarios y las dimensiones mínimas de los tubos individuales para uso doméstico de agua fría en los ramos por cada aparato individual deberán ser, como mostrado en la tabla a continuación según NPC.

TIPO SANITARIO	UC	DN mm	CAPACIDAD L/seg
Wc - tanque	7	15	0,10
Wc público-fluxómetro	10	32	1,5
Wc privado-fluxómetro	8	32	1,5
Lavabo público	1	15	0,10
Lavabo privado	1	15	0,10
Orinal-fluxómetro	6	25	0,10
Orinal continuo	5	15	0,05
Fregadero	3	15	0,20
Grifo de lavado	2,5	15	0,15
Ducha	2,5	15	0,15

ASESOR LEGAL

La demanda de agua de los puntos de lavado y de la depuración estimada será de aproximadamente de 10.000 lt/h cada una, la demanda de agua para el riego de las zonas verdes estimada será de 3 lt/mq de zona verde regada; será responsabilidad del CONCESIONARIO comprobar y dimensionar estos consumos de agua.

4.14.4.5.4 Sistema de desagüe sanitario y de drenaje

Las aguas de desagües sanitarios y el sistema de drenaje deberán ser proyectadas con dos tuberías de desagüe independientes, uno para las aguas sanitarias y otra para el drenaje de las aguas provenientes de infiltraciones de la lluvia.

La red de desagüe será constituida por el complejo de tuberías destinadas a la recogida de las aguas de desagüe hasta el alcantarillado municipal.
La ventilación será parte de una red constituida por el complejo de las columnas y de las salidas que aseguran la ventilación natural de las tuberías de desagüe, conectando las bases de las columnas de desagüe y los sifones de los aparatos individuales con el ambiente exterior.

Cada columna de desagüe será conectada con un tubo exhalador que garantiza la exhalación de los gases hasta la cuota del techo. Las columnas de ventilación conectan las bases de las columnas de desagüe y las salidas de ventilación que a su vez conectan los sifones de los aparatos individuales con las columnas de ventilación.

El dimensionamiento de las tuberías de desagüe será ejecutado conforme a lo requerido por las recomendaciones del Manual Nacional Plumbing Code. En la tabla a continuación son evidenciadas las unidades de desagüe y la tubería mínima individual de desagüe y de ventilación por cada aparato.

Sanitario	**Unidad de desagüe**	**Tubo de desagüe dimensiones Dn mm**	**Tubo de ventilación dimensiones Dn mm**
Wc -fluxómetro	8	100	50
Wc - tanque	4	100	50
Lavabo privado	1	32	32
Lavabo público	1	40	32
Orinal-fluxómetro	4	50	40
Desagüe sifonado	1	75	-
Fregadero	3	75	40
Ducha	3	75	40

Los tubos de desagüe deberán ser dimensionados para mantener una auto-limpieza con una velocidad de por lo menos 0,6 m/s cuando estarán llenos. La pendiente mínima de las tuberías al interior del edificio no deberá ser menor del 1%.

4.14.4.5.5 Sistema de distribución

Serán proporcionadas válvulas de interceptación en todas las líneas de agua por grupos de sanitarios.

La velocidad del agua no deberá superar 1,5 m/s en condiciones normales de punta de la demanda.

Serán proporcionados descargadores de golpe de ariete en todos los puntos donde la velocidad pueda tener un cambio repentino. Los descargadores de golpe de ariete deberán ser proporcionados para todos los aparatos o grupos de aparatos en la misma línea de alimentación.

Donde sea necesario serán proporcionados reductores de presión.

Serán proporcionadas juntas dieléctricas en correspondencia de la tubería de ingreso desde la red municipal a la vasca de almacenamiento y en las tuberías de desagüe...

Todas las tuberías del agua sanitaria deberán inclinadas para facilitar el drenaje en los puntos bajos, en posiciones de desagüe adecuadas.

Serán proporcionadas válvulas de detención por cada sanitario (caliente y frío).

Las tuberías de desagüe de los sanitarios serán en PEAD, las tuberías de ventilación deberán ser en PVC.

Los registros deberán ser de hormigón armado y dotados de tapa de hierro fundido. Los registros profundos más de 1 m deberán tener escalones.

Los wc serán del tipo apoyado o colgante con desagüe lateral. Los lavabos serán colgados en la pared, de porcelana vitrificada. Los wc y los urinarios deberán tener grifería electrónica con fotoceldas. Los urinarios serán de porcelana. Los lavatorios serán de vitreous china.

Las tuberías del agua fría y caliente serán en tubos de cobre.

El aislante para tuberías de agua caliente y de agua fría, anticondensación, deberá ser en aislante elastomérico flexible.

4.14.4.5.6 Producción de agua caliente sanitaria

En los depósitos será prevista la producción de agua caliente para uso sanitario mediante acumuladores de agua caliente y calentada por bombas de calor para el bloque de vestuarios de hombres y de mujeres en los cuales estarán previstas las duchas y en la cocina, y por calienta-agua instantáneos de tipo eléctrico en los lavabos de los servicios higiénicos.

En los vestuarios y en la cocina serán previstos acumuladores de agua caliente de un volumen estimado de 2000 litros y surgentes de calor (bomba de calor) de 50 kWt, instalados en el local técnico adyacente al bloque vestuarios y a la cocina. En los servicios higiénicos debajo de los lavabos serán previstos calentadores de agua de tipo eléctrico.

4.14.4.6 Central hídrica

Serán previstos grupos de presurización alimentados por el agua contenida en la vasca de acumulación ubicada en la central hídrica. Serán previstos grupos de presurización diferentes para los usuarios siguientes:

- hídrico sanitario;
- lavado trenes y depuración aguas;
- riego.

Los grupos automáticos de presurización previstos permitirán de intervenir automáticamente si se presenta una bajada de presión en las tuberías de la instalación servida, respecto a la tarada.

Los grupos estarán compuestos por:

- dos bombas de alimentación, accionadas por motores eléctricos con línea eléctricas y dependientes de invertir;
- colectores de introducción y aspiración de acero inoxidable con contrabridas galvanizadas;
- cuadro de mando con relativos dispositivos de señalización completo de todos los aparatos;
- invertir (uno para cada bomba) para la inserción modulante de cada electro-bomba;
- válvulas de retención, sonda de presión, manómetro y conexiones varias en latón y hierro fundido galvanizado.

La caída de presión en el circuito de aducción, determinará la puesta en marcha del electro-bomba, utilizando una sonda de presión oportunamente tarada. Al ser instaladas dos electro-bombas cada una completa de invertir, cuando disminuya la presión en el circuito de aducción, cada electro-bomba se pondrá en marcha proporcionalmente a la demanda.

Si el electro-bomba principal no se pondrá en marcha por falta de energía eléctrica, o estará parada por averías o por mantenimiento, la demás disminución de presión mandará la puesta en marcha de la segunda bomba. Todos los grupos serán dotados de válvulas de interceptación y las tuberías de conexión estarán equipadas con uniones antivibrantes embridadas.

Será prevista la distribución de la sola agua fría potable: el agua potable necesaria será producida localmente mediante calentadores eléctricos de adecuada capacidad.

La red de desagüe de las aguas negras para los servicios higiénicos será realizada mediante tuberías de polietileno a alta densidad, desde el enchufe de los sanitarios individuales hasta el alcantarillado.

Los desagües del local cocina será previstos dirigidos en la columna prevista para eso, independiente de aquella para el desagüe de los servicios higiénicos, confluyente a la base de una instalación de separación de grasas completamente automática.

Las columnas de desagüe serán alargadas hasta el techo de los edificios y dotadas de tapa exhaladora.

Para los servicios higiénicos destinados a los discapacitados será previsto un equipamiento conforme a las directivas.

Especialmente en cada servicio para discapacitados serán previstos:

- lavabo de primaria casa nacional o extranjera, con manoplas y estribos para la regulación de la inclinación del lavabo con mecanismo neumático, frente cóncavo, bordes redondos, apoyo para codos, parte aguas anti salpicamiento, repisa con grupo mezclador mono-mando con palanca revestida de goma paragolpes, boca extraíble, sifón y desagüe flexible;
- wc de primaria casa nacional o extranjera, de porcelana, blanco, forma largada, apertura anterior, tapa de plástico, tanque con mando neumático a distancia;

- pasamano vertical de apoyo en la pared;
- pasamano vertical de apoyo en la pared, rebatible, con porta papel higiénico.

4.14.4.7 Instalación de riego

Para las áreas verdes será prevista una instalación de riego de tipo automático.

La instalación será compuesta por:
- Grupo de presurización;
- Programador electrónico;
- Aspersores dinámicos ocultarles con boca individual;
- Aspersores dinámicos ocultarles con boca doble;
- Electroválvulas automáticas a membrana;
- Registros en material termoplástico;
- Hidrante con enchufe rápido;
- Cable eléctrico aislado en polietileno;
- Conectores herméticos;
- Conexiones de unión roscadas;
- Enchufes a estribo en polipropileno;
- Tuberías de polietileno de alta densidad PN 10 completas de piezas especiales;
- Filtro de polietileno de alta densidad PN 10;

Desde la vasca de acumulación hídrica a servicio de las instalaciones de lavado de los coches, mediante la utilización de un grupo de presurización, se tomará el agua necesaria a la instalación de riego. Este grupo de presurización, conectado con la red en tierra de distribución de polietileno, garantizará las correctas cantidades y presiones necesarias a los ciclos de riego.

Las características estimadas del grupo son:

- capacidad de cada electro-bomba:	48 m^3/h (800 l/min)
- prevalencia de cada electro-bomba:	650 kPa
- potencia electro-bombas:	2 x 15 kW

La instalación tendrá un programador electrónico que en modalidad cíclica y según los datos insertados, mandará la apertura de las electro-válvulas para optimizar el riego de los diferentes sectores.

4.14.4.8 Instalación de aire comprimido

Será prevista una instalación de aire comprimido en los dos depósitos, a servicio del taller y de los ambientes adyacentes, del edificio depósito en los locales almacén piezas pesadas. Esta será compuesta básicamente por:

- n. 2 compresores de aire de tipo rotativo en tornillo enfriados con aire, silenciados;
- n. 2 secadores externos a absorción del tipo con regeneración en frío;
- Depósito para aire comprimido certificado del tipo a desarrollo vertical de acero galvanizado pintado con presión de tacha no inferior de 10,8 bar completo de enchufes de ingreso y salida de aire;
- Conjunto de accesorios del depósito como válvula de seguridad certificada, manómetro, grifo con brida porta manómetro y válvula con esfera de desagüe;
- Sistemas de filtración constituido por pre-filtro desolador para una protección general que elimine nieblas de agua y aceite hasta 0.1 mg/m^3 y partículas hasta 1 micrón, y un filtro desolador de alta elevada prestación capaz de eliminar nieblas de agua y aceite hasta 0.01 mg/m^3 y partículas hasta 0.01 micrón;

- Tuberías de distribución en acero negro pintado.

El compresor tendrá un electro-ventilador de enfriamiento puesto en marcha por un motor eléctrico, permitiendo la disipación del calor del aceite y del aire comprimido.

La red de distribución del aire comprimido será realizada con el utilizo de tuberías de acero galvanizado EN 10255. La fijación de las tuberías se hará mediante estribos a pared en acero galvanizado. Al principio de cada derivación de alimentación de cada edificio será instalada una válvula de interceptación PN 16 del tipo a esfera. Cada 50m aproximadamente serán instalados descargadores de condensación automáticos con los desagües oportunamente dirigidos al colector de desagüe condensación.

4.14.4.9 Instalación de supervisión

Las instalaciones de supervisión permitirán el control centralizado de las diferentes sub secciones de las instalaciones, desde un único Puesto Central, con el fin de alcanzar una eficacia y eficiencia en la gestión de las diferentes instalaciones de los depósitos de Santa Anita y Bocanegra.

La presente relación representa el escenario de realización del complejo técnico del área, y estará limitada al sistema de interface y transporte de datos en línea bus hacia el concentrados del área en objeto, este último excluido de la presente relación porque proporcionada por otros; se considerarán las diferentes interfaces de señal y/o convertidores de protocolo: Gateway, bornes, cables, vías cables y todo lo necesario para alcanzar todos los aparatos de las instalaciones de competencia.

Los sistemas operativos a considerar, con las relativas instalaciones controladas, serán los siguientes:

- ascensores y montacargas;
- ventilación y climatización;
- contraincendios (relevación incendios, sistemas de apagado automático);
- antirrobo;
- instalaciones eléctricas (F.M., iluminación);
- instalaciones mecánicas (bombas de acumulación, climatización locales, elevadores aguas negras, otros.).

Según la tipología de las instalaciones el interface será de topo serial u on-off.

El interface ON-OFF hacia las instalaciones controladas será realizada con terminales de conexión a microprocesadores, llamados inteligentes, puestas cerca del sistema controlado; estas convertirán la señal de tipo on-off generado por ejemplo por el cierre o la apertura de un contador de un cuadro BT, en otro de tipo serial, disponible en la puerta RS845 de la misma terminal de conexión y enviado en línea bus.

El interface de tipo serial podrá constituido por dispositivos dotados de PLC, llamados Gateway, que efectuarán la conversión del protocolo de comunicación y que encaminarán las señal datos en la línea bus, o más directamente se podrá utilizar la puerta serial RS485 a complemento del aparato controlado, si estará ya dotada de interface con el protocolo de comunicación que será elegido en el Proyecto constructivo.

El interface serial estará normalmente aplicado a los aparatos dotados de lógica con microprocesador, como las centrales de control dedicadas a la gestión de su propia instalación (relevación de incendios, climatización, diferentes automatizaciones, otros). Los Gateway son unos módulos de interface a microprocesadores dedicados a las

comunicaciones, con tareas de dirección de las conexiones y de transformación de los protocolos, del equipo local al canal de datos utilizado por el sistema de supervisión...

Como línea bus se adoptará cable eléctrico de 150Ω.

Cuando las distancias de los equipos periféricos serán grandes (mayores de 300M), las atenuaciones de los cables harán necesaria la adopción de especiales amplificadores de señal, llamados Repeater.

Se muestra en la página a continuación un esquema conceptual que representa gráficamente lo anteriormente explicado.

4.14.4.9.1 Referencias normativas

El EDI será elaborado y realizado conforme a las Normativas a continuación:
EN50170
TIA/EIARS485
EN50173
IEC1131
EN50170-2 (Protocolo profibus DP)
EN 50267-2-1; EN 50268; EN 5026

4.14.4.9.2 Características técnicas

Estos dispositivos serán utilizados para conectar al sistema de supervisión, los aparatos que no tengan salida serial, como los cuadros eléctricos BT y otros sistemas no dotados de lógica local de control.

a) Mandos

Características:

- tipología on-off, como contactos de relé libres de tensiones; la corriente en el circuito será proporcionada por la instalación para el cual será destinado el mando;
- terminal de conexión dedicada (diferentes aquella de los controles), seccionable;
- lógica de tipo impulsivo (el mando se mantendrá hacia el campo para una duración limitada a algunas centenares de milisegundos).

b) Controles

Características:

- tipología on-off, como contactos de relé libres de tensiones;
- terminal de conexión de interface dotada de microprocesador;
- en los casos de controles dobles de tipo abierto/cerrado, se utilizarán dos señales para la misma entidad;
- en los casos de señales individuales (por ejemplo: alarmas), el estado del mismo debe corresponder a la caída de excitación relé de interface.

c) Gateway

Los Gateway son dispositivos que permitirán la comunicación entre sistemas intrínsecamente incompatibles, con arquitecturas diferentes, realizando la conversión de reglas y formatos para la conexión lógica hasta el último nivel, el aplicativo.

El Gateway deberá comunicar con las redes a las cuales estará conectado, por lo tanto tendrá todo el abanico de protocoles de las dos redes hasta el nivel implementado. Su función será de "traducir" entre el formato de la red periférica y el formato de la red de supervisión.

Entre los elementos del Gateway, los principales serán:

- PLC, constituido a su vez por:
- módulos CPU (con redundancia en "reserva caliente, o sea degrado funcional ni temporal en caso de avería de uno de los dos módulos)
- módulo de control intercambio CPU
- módulo de alimentación 24 Vcc a ± 12V + 5V (redundante)
- módulos I/O digitales equipados para un número de DO (Digital Output) y de de (Digital Input) igual al total de las señales del elenco de señales, aumentado del 30%;
- módulo de interface para dispositivos de salida externos constituidos por módulo de comunicación serial Profibus DP.

El sistema PLC deberá ser dotado de una puerta serial para interface operador local (que se ocupa de la mantenimiento) para las comunicaciones de programación y configuración mediante PC dedicado.

Todos los cables utilizados serán del tipo escudado con dos conductores de 150Ω, estos deberán satisfacer los requisitos relativos a las condiciones de no propagación del incendio, auto apagado, baja emisión de humos opacos y baja emisión de humos tóxicos conforme a las normas.

4.14.4.9.3 Estructura y funciones del sistema periférico de las instalaciones de supervisión

Las señales serán repartidas, para facilidad de análisis, en las siguientes categorías:

- mandos a distancia; se evidencia que cada mando deberá tener necesariamente su proprio control a distancia (por ejemplo: "ABRE INTERR. 23" -> "INTERR. 23 ABIERTO");
- estados (por ejemplo: "cierre cerrado"); en caso que ad estos correspondan mandos, se denominarán también controles a distancia;
- alarmas: se consideran tales las señales que refieran condiciones de la instalación, mayormente de proveniencia exterior, que conllevan la necesidad de una intervención operativa inmediata (por ejemplo: alarma incendio);
- diagnóstica: serán en general las alarmas internas del sistema, para las cuales se necesita una intervención, más o menos urgente según los casos, por parte del mantenimiento; fíjese como la decisión entre "alarmas" y "diagnóstica" sea en algunos casos ficticia, y será de todas formas utilizada solo por comodidad de inventario (sin influir de alguna manera en las funcionalidades del sistema).

Los mandos a distancia será siempre de tipo impulsivo, o sea enviados mediante tecla mono-estable y mantenidos activados durante un tiempo limitado de unos segundos; en consecuencia, serán generalmente emparejados de dos en dos (abre/cierra, enciende, apaga, otros.).

El interface entre instalaciones y señales será de tipo ON-OFF, o sea realizada con un contacto de relé para cada señal.

El interface ON-OFF tendrá las siguientes características principales:

- cada señal utilizará dos hilos (no se utilizarán "en común");
- cada control a distancia (o alarma) se presentará como control de relé libre de tensión (la tensión se aplicará al sistema de mando a distancia); en general el estado lógico "1" (valor "vero") corresponde a la condición de contacto cerrado (cortocircuito a las extremidades de los bornes de entrada del sistema de mando a distancia/supervisión); la tensión nominal será de 24 Vcc, con corriente max de 500 mA;
- cada mando a distancia se presentará como contacto e relé libre de tensión (la tensión se aplicará a las sub instalación); el estado lógico "1" (valor "vero") corresponde a la condición de contacto cerrado (cortocircuito a las extremidades de los bornes de entrada de la sub instalación); la tensión nominal será de 24 Vcc, con corriente max de 500 mA;
- el cableado de todas las señales se realizará según el siguiente criterio (teniendo en cuenta los primeros dos puntos a cargo de la sub instalación individual) terminal de conexión sub instalación (seccionable);
- cables multipolares desde terminal de conexión sub instalación ingreso armarios mando a distancia;
- terminal de conexión ingreso mando a distancia (seccionable);
- cables de conmutación entre terminal de conexión ingreso mando a distancia y terminal de conexión interna mando a distancia;
- terminal de conexión interna mando a distancia;
- cableado interno (fijo, mediante conectores) desde terminal de conexión interna mando a distancia a hojas de gestión ingresos/salidas.

Los mandos a distancia serán separados por los controles a distancia sea como terminales de conexión sea como cables multipolares.

Para unas instalaciones podrá ser útil prever la posible condición de mandos a distancia inhibidos manteniendo activados los controles a distancia: en estos casos se utilizan ambos tipos de señalizaciones de "instalación en mantenimiento" (puesta en el estado "falso") y de "mando a distancia excluido" (puesta en el estado "vero").

El elenco de señales muestra, para cada instalación, las diferentes informaciones (mandos, controles, alarmas, otros.) que se harán disponibles en cada postración operativa.

4.14.4.10 Pruebas preliminares de los equipos

4.14.4.10.1 Sistemas mecánicos

a) Sistemas de Ventilación

Puede llevarse a cabo, según la normativa, durante la implementación todas las verificaciones técnicas y prácticas consideradas apropiadas.

Se realizarán pruebas y ensayos antes de todas las operaciones que hacen al sistema completamente funcional, incluyendo la distribución de aire y la calibración respectiva, los ajustes de calibración, otros.

Las verificaciones y las pruebas preliminares que figuran a continuación no deben, en ningún caso, llevarse a cabo durante la ejecución de la operación, por lo que deberá ser completado antes de la declaración de finalización de las obras:

a. Comprobación preliminar de que el suministro del material que constituye el sistema, cuantitativa y cualitativamente corresponda a los requisitos contractuales y que la instalación y montaje de tuberías, equipos y cualquier otro componente del sistema sea correcta.
b. Prueba de fuga de los canales antes de aplicar cualquier acabado: el ensayo se llevará a cabo a la máxima presión correspondiente a la altura máxima de la condición de descarga del ventilador. También efectuará una prueba de rendimiento de trituración con el ventilador a la máxima capacidad de aspiración. Se llevará a cabo, además, la comprobación del balance de los canales entre el caudal del ventilador y la velocidad de flujo emitido por la unidad de distribución. La diferencia entre la velocidad de flujo del ventilador y la velocidad de flujo distribuido no debe exceder de 2%;
c. Se efectuará el control de los niveles máximos de ruido permitidos en las zonas que figuran a continuación:
    1) En las áreas o pasillos en los que se ha previsto el paso de los canales, no se debería producir ninguna vibración por el paso de aire que produzca ruido de fondo en las áreas de trabajo. Debe tomarse todas las medidas necesarias para eliminar estos inconvenientes y, en particular, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:
        - Todos los equipos con partes móviles debe estar equipado con juntas de goma anti-vibración en las conexiones,
        - Cada equipo debe apoyarse en una base con anti-vibración adecuada (suave) para evitar la transmisión de vibraciones,
        - La instalación de conductos de entrega, retorno y expulsión debe ser de modo tal que no excedan de los niveles esperados de ruido, adoptando dispositivos tales como trampas acústicas o similares, que puedan ser necesarias.

    2) Se comprobará el nivel de la potencia acústica emitida por la ventilación hacia el exterior, en correspondencia a la rejilla del paso de aire a la calle, a la distancia de un metro en dirección vertical y horizontal en horas de la noche. Debe garantizarse el valor requerido por las normas que rigen la contaminación acústica y otras normas referidas al tipo de instalación:

        - Limites máximos de la exposición al ruido en la población y en el medio ambiente externo,
        - Determinación de los valores límite de las fuentes de sonido,
        - Pruebas acústicas de aire acondicionado y ventilación: valores contractuales y modos de medición,
        - Técnicas para la detección y medición de la contaminación acústica,
        - Ley marco sobre la contaminación acústica,
        - Ventiladores Industriales - Métodos de ensayo y condiciones de recepción,
        - Normativa de pruebas a alta temperatura,
        - Clasificación de la reacción al fuego y aprobación de materiales para fines de prevención de incendios.

        En este sentido, se presenta las siguientes consideraciones:
        Para un término de comparación se puede hacer referencia al los valores límite absolutos de entrada "Límites máximos de exposición al ruido en las zonas residenciales y en el ambiente externo" y "Determinación de los valores límite de las fuentes de sonido", para las zonas de Clase III (zonas mixtas) de 60 dBA durante el día (6,00 a 22,00 horas) y 50 dBA durante la noche (22,00 a 6,00 horas) y Clase IV (áreas de intensa actividad humana) para los que los límites respectivos son 65 dBA y 55 dBA.
        En él se establecen los valores límite de emisión de una fuente de sonido, considerados individualmente y se mide en las proximidades de los posibles receptores, cuyo valor es, para la clase III, 55 dBA durante el día y 45 dBA

durante la noche, y para la clase IV, 60 dBA durante el día y 50 dBA durante la noche.

b) Comprobaciones y pruebas de los sistemas de "barreras de humo"

Se ha previsto en las estaciones en caverna un sistema de "barreras de humo", capaces de crear un medio de particionamiento mediante una brizna de aire a alta velocidad, entre el área sujeta a la presencia de humo en caso de emergencia y el área protegida destinada a pasajeros éxodo que se dirigen hacia las salidas.

El sistema mostrado en el Proyecto como criterio funcional será proporcionado en el EDI del CONCESIONARIO, tanto de las partes externas como de las internas, previa preparación de un prototipo de sistema "efecto barrera" probado en presencia de humo requerido como para crear una situación emergencia.

c) Sistema Contraincendios Hídrico

Para los sistemas de agua deben llevarse a cabo los siguientes exámenes:

1) Prueba hidráulica. Se entiende por presión máxima de operación, a la presión para la que el sistema estará dimensionado de manera que se garantice el suministro hasta el punto más alto y más lejos, simultáneamente y con la presión residual esperada del Proyecto;
2) prueba de la red de flujo de agua, para asegurar que el sistema será capaz de suministrar la presión del agua establecida, aun cuando se estén ejecutando el número de suministros iguales previstos por los coeficientes de simultaneidad. Se deben seguir las siguientes reglas:
   - Apertura de un número de usuarios igual al establecido por el coeficiente de simultaneidad, calculado para el número total de unidades instaladas;
   - Las unidades de funcionamiento deben ser distribuidos a partir de las columnas más desfavorecidas (elegidos en relación con la distancia y el número de unidades servidas), de tal manera que cada colector horizontal alimente el número de dispositivos requeridos simultáneamente. En las condiciones anteriores se debe garantizar que el flujo para los consumidores más desfavorecidos sea al menos la especificada, y que flujo total medido no será menor que la capacidad esperada en relación con las unidades funcionantes. La prueba se puede repetir mediante la distribución de las cargas con el fin de verificar el dimensionamiento correcto de los diversos montantes, siempre en términos de la simultaneidad prevista.
3) Verificación de la circulación de la red de agua, para medir el volumen de agua dispensada.

Las verificaciones y pruebas preliminares anteriores se deben realizar según las normativas conjuntamente con el contratista, y los resultados obtenidos se deben compilar regularmente.
Según normativa, se pueden realizar durante la operación todas las comprobaciones técnicas y prácticas que se consideren oportunas.

Estos controles pueden incluir, además de partes del equipo a la vista, los ocultos y enterrados, por lo que será obligación del CONCESIONARIO descubrir las partes del trabajo que se indique, sin derecho a compensación por el trabajo de descubrimiento y la consiguiente restauración.

d) Ventilador Axial de inyección/ extracción

El ventilador eléctrico y todos sus accesorios tienen que garantizar su funcionamiento a 250°C, durante 2 horas.

Los accesorios son:

- Tobera de aspiración de perfil toroidal de acero dulce galvanizado en caliente, después de la fabricación
- los pies de soporte del equipo de acero dulce, de grosor adecuado y galvanizado en caliente después de la fabricación
- Junta antivibratoria, hecho en tejido trenzado, que consiste en alambres de metal resistentes al fuego durante 2 horas a 250°C, con dos bridas en acero dulce galvanizado después de la fabricación
- Sistema de resortes dimensionados para absorber las vibraciones características del ventilador, de acuerdo a la curva dimensional escogida.
- Base inercial que consta de perfiles en C de acero soldado, para ser llenado internamente de hormigón, equipada con muelle de acero anti-vibración para ser colocado entre la base y el pavimento, deflexión estática en función de la carga, el grado de aislamiento superior a 80%. Acabado: una capa de óxido en las superficies exteriores. La base inercial tendrá un peso casi similar a la del ventilador. Será responsabilidad del CONCESIONARIO analizar las cargas sobre la losa y, eventualmente, realizar una base de hormigón, para una mejor distribución del peso.

Los acabados se obtienen mediante galvanizado en caliente después de la fabricación, con 0,45 kg/m2 de zinc que corresponde a un espesor de 60 uM, de conformidad con la norma BS 729:1971, Parte 1.

– Partes integrantes de la Documentación de entrega de los Ventiladores Axiales:

  - Declaración de que el fabricante aplica el control de calidad, de acuerdo con las normas mencionadas anteriormente
  - Presentación sencilla del control estándar Plan de Calidad
  - Certificado demostrando el examen de rayos "X" de las partes giratorias
  - Certificado de prueba eléctrica del ventilador
  - Certificado de equilibrio del impulsor
  - Certificado de conformidad
  - Dibujo dimensional certificado del ventilador y sus accesorios

– Ruido

  Se deberá tener especial cuidado con el nivel de ruido en la elección del ventilador. Para este fin, el punto de trabajo en las condiciones normales de funcionamiento debe estar siempre cerca del punto de máxima rendimiento aeraulico con un número de revoluciones de la turbina tan bajo como sea posible.

  En cualquier caso, el conjunto del ventilador del circuito de absorción prevista garantizará el cumplimiento de los límites impuestos en las referencias normativas citadas.

– Verificación Funcional y Pruebas

  – Verificación cualitativa y cuantitativa
  – Verificación funcional y prestacional

Comprobación del nivel de potencia acústica en dB (A) en los conductos centrales y exteriores, de acuerdo con los valores requeridos por las regulaciones citadas.

- Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, corre a cargo del CONCESIONARIO proveer la siguiente documentación requerida para todos los ventiladores:

- planos dimensionales de las partes juntas e individuales;
- certificación de las pruebas realizadas en fábrica;
- certificación de la prueba de funcionamiento a 250°C durante dos horas, con una indicación de las metodologías y estándares seguidos;
- características de construcción, propiedades dimensionales y funcionales de los componentes individuales;
- diagramas con curvas de presión, caudal, potencia y rendimiento;
- lista de repuestos recomendados para dos años de operación;
- manuales de instrucción y cursos de capacitación.

e) Barreras contra humo (estaciones en caverna)

El sistema de "barreras contra humo" será capaz de crear un medio de separación mediante una brizna de aire a alta velocidad, entre el área sujeta a la presencia de humo en caso de emergencia y el área protegida destinada a los pasajeros que se dirigen hacia las salidas.

Después de la aprobación del prototipo por parte del Supervisor, el CONCESIONARIO deberá construir la instalación dimensionada de acuerdo a las características del prototipo del prototipo.

En particular, las barreras serán construidas en acero galvanizado, con un espesor de 20/10, con estructura de contención externa, EQ interno y paleta longitudinal de lanzamiento de aire con el fin de producir el "efecto barrera".

La aplicación de las "cortinas de aire" se llevará a cabo sólo después de la aprobación de las pruebas funcionales del prototipo propuesto al Supervisor.

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, corre a cargo del CONCESIONARIO proveer la siguiente documentación requerida para todos los ventiladores:

- planos dimensionales de las partes juntas e individuales;
- certificación de las pruebas realizadas en fábrica;
- características de construcción, propiedades dimensionales y funcionales de los componentes individuales;
- lista de repuestos recomendados para dos años de operación;
- manuales de instrucción y cursos de capacitación.

f) Silenciadores de Sección Transversal a Carriles de Deslizamiento

Los silenciadores de sección rectangular se realizarán de tal manera que sean perfectamente accesibles para el mantenimiento.

Los silenciadores son instalados en mampostería, cada elemento silenciante deberá ser montado en los carriles de deslizamiento especiales fijados en la pared. Los carriles estarán equipados con cojinetes de bola de desplazamiento hecho de material impermeable a la corrosión, y capaz de permitir un deslizamiento fácil, incluso en ausencia de lubricación. En los tabiques se aplicarán asas para el remolque. Si será necesario, las guías se instalarán en un marco especial de perfiles de acero galvanizado. Dicho marco se realizará de tal manera que permita también la instalación de los paneles de absorción de sonido en el espacio resultante entre el tabique y el techo acústico absorbente.

El material de absorción de sonido utilizado deberá consistir en paneles de fibra de vidrio y mineral de alta densidad, no combustible y no higroscópico, así como instalado y fabricado a partir de materiales que garanticen la permeabilidad absoluta a las ondas sonoras y con resistencia al "deshilachado". La clase de reacción al fuego del material de absorción de sonido y de las estructuras que lo contienen debe ser "0".

El grosor y la longitud de los paneles aislantes, en combinación con otros materiales que absorben el sonido previstos, se determinarán de tal manera que garanticen el cumplimiento de los límites acústicos en el ambiente externo y en zonas residenciales, teniendo en cuenta el espacio disponible a lo largo de la trayectoria de los conductos. Los silenciadores de extracción de humos, deben ser capaces de soportar la temperatura de 250 ° C durante al menos dos horas.

Será responsabilidad del instalador el cierre con aislamiento acústico tipo "sandwich" de la parte del canal o cámara de expulsión o inyección del aire no ocupado por los silenciadores.

- Ensayos e Inspecciones Funcionales

  Prueba acústica en la fábrica y en el sitio de operación. Presentación de la certificación de atenuación de dB y dBA de acuerdo con la normativa mencionada.

- Documentos

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, corre a cargo del CONCESIONARIO proveer la siguiente documentación:

  - Certificados de Origen;
  - planos "As built" del silenciador;
  - certificados del comportamiento frente al fuego de los materiales utilizados;
  - características constructivas, dimensionales y funcionales;
  - cálculo y certificación de los valores esperados de atenuación del ruido y la verificación de campo.

g) Acondicionador tipo split-system

- Ensayos e inspecciones funcionales

  El equipo contará con las certificaciones de todas las pruebas de fábrica.

  Después de montar el equipo en el local técnico donde será instalado, se efectuarán todas las pruebas funcionales sobre la automatización del control de la temperatura ambiente.

– Interruptor de cierre ON/OFF de acero inoxidable con accionador eléctrico

Interruptor de cierre ON / OFF en acero inoxidable AISI 304 en el flujo de los ventiladores del túnel estará diseñado especialmente para aplicaciones en túneles ferroviarios y subterráneos adecuados para soportar las presiones desarrolladas por los ventiladores y, en cualquier, caso no inferior a 1 kPa.

Interruptor de cierre y sus componentes deben estar garantizados contra rotura por fatiga a una presión estimada de 6 kPa, positiva y negativa, generados por el efecto pistón de los trenes y diseñada para soportar hasta seis millones de veces a este efecto, correspondiente a una vida media útil de treinta años.

El amortiguador con todos sus componentes, incluyendo el accionador, estará certificada en:

- operaciones de emergencia garantizado a temperatura de funcionamiento de 250°C durante 2 horas;
- integridad en caso de incendio de acuerdo con BS: 476, pt. 20 o UL555S;
- fuga no superior a 0,1 m3 / s m2 a 1 kPa de acuerdo a la norma AMCA 500-D97;
- deflexión máxima de las aletas: L/180 a 6 kPa;
- pérdidas de carga de acuerdo con la norma ISO 7244 o AMCA 500-D-97;
- aumento de la temperatura del accionador (máximo 20°C por debajo de la temperatura ambiente) después de 100 ciclos de funcionamiento completos y de apertura y cierre continuo.

Serán parte de la entrega:

- plano dimensional certificada;
- certificado de materiales,
- certificado de prueba de funcionamiento a una temperatura de 250 ° C durante 2 horas;
- certificado de prueba de fugas;
- certificado de prueba de desviación;
- certificado de prueba de pérdidas de carga.

– Verificación Funcional y Pruebas

Los amortiguadores contarán con un certificado de aprobación y de funcionamiento, de la fábrica.

h) Válvulas de mariposa

– Verificación funcional y pruebas

Los amortiguadores contarán con un certificado de aprobación y de funcionamiento, de la fábrica.

Difusores de aire

– Verificación funcional y pruebas

El material contará con un certificado de prueba. Cuando se haya completado el montaje de cada difusor se medirá y se comparará con los valores de diseño.

j) Servomotores ON-OFF

- Verificación funcional y pruebas

  El material contará con el respectivo certificado de prueba de funcionamiento de fábrica, el cual será verificado después de la implementación.

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

  - planos de montaje e instalación;
  - Declaración de conformidad;
  - certificado de pruebas de recepción;
  - lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha durante dos años de operación y herramientas específicas para efectuar reparaciones.

k) Sistema de control automático de los sistemas

- Requisitos de instalación

  Todo el sistema deberá ser sometido a una prueba de funcionamiento, a ser realizado por el fabricante.

  En la obra se llevarán a cabo las pruebas de funcionamiento del sistema (en configuraciones de funcionamiento local y centralizada a través del centro de supervisión de la seguridad contraincendios), después de haber efectuado lo siguiente:

  - verificación cuantitativa y cualitativa;
  - pruebas de tensión y de aislamiento;
  - verificación de las conexiones

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

  - certificado de pruebas de recepción;
  - certificación correspondiente a los ensayos realizados en los prototipos y la declaración de conformidad del equipo suministrado con los prototipos;
  - planos de montaje;
  - características constructivas y funcionales de los componentes;
  - manuales de operación y mantenimiento;
  - lista de piezas de repuesto para dos años de operación.

l) Grupo de Presurización Contraincendios

Antes de la prueba el CONCESIONARIO gestionará un certificado de instalación del sistema según la norma EN 12485 ENI.

Las pruebas y verificación de ensayos se llevarán a cabo por parte del CONCESIONARIO, que recogerá cuidadosamente todos los resultados de acuerdo a las referencias correspondientes en los planos "As Built".

El Supervisor comprobará el cumplimiento funcional de acuerdo con el EDI y ordenará la repetición a su criterio de las pruebas más importantes, en caso de contradicciones con el CONCESIONARIO.

La prueba se llevará a cabo con los procedimientos establecidos en el apartado anterior. En general, las pruebas consisten en:

- prueba de presión de agua y de aire;
- prueba de las fuentes de alimentación;
- prueba de operación de cualquier cuadro eléctrico, de cada bomba, de las bombas de intercambio, de los instrumentos y de las alarmas.
- prueba de intervención simulado.

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- certificado de instalación de los equipos en fábrica de acuerdo con la norma EN 12485
- planos generales y de detalle de las instalaciones;
- diagramas de circuitos de control y regulación;
- manual de operación de montaje y mantenimiento.

m) Tuberías de acero

– Comprobaciones funcionales y pruebas

Se deberán prever respiraderos y desagües en los puntos altos y bajos de las líneas a probar.
Todas las juntas de la tubería, incluyendo la soldadura, se deben dejar sin pintar hasta la finalización de la prueba de presión.

Deberán instalarse discos ciegos o fondos en las líneas que se conectan a las líneas ya existentes, para permitir la presión y el lavado.

La presión de prueba de cada línea será igual a 1,5 veces la presión de trabajo con un mínimo de 10 bar. La presión de prueba se mantendrá dos horas y, en cualquier caso, durante un tiempo suficientemente adecuado para permitir la completa inspección del sistema bajo prueba.

No se permitirán pérdidas, cada pérdida se debe reparar y se repetirá la prueba.

La presión de prueba debe medirse utilizando instrumentos con una escala total de no más de 2 veces la presión de prueba.

Los instrumentos de medición para las pruebas deben instalarse lo más cerca posible al punto más bajo del sistema de tuberías bajo prueba.

La prueba se considera si el manómetro no detecta caídas de presión por encima de 0,3 bar durante el tiempo establecido.

Todos los orificios de ventilación y otras conexiones que pueden servir como un orificio de ventilación, deben permanecer abiertas durante el llenado para permitir la evacuación del aire.

Después de la prueba hidrostática, todas las líneas y el equipo deben ser drenados.

Para tuberías instaladas "a medida" los métodos de medición serán los siguientes:

- reconocimiento de los planos del diseño del EDI de construcción y la verificación de la longitud del registro de la tubería, medida a lo largo del eje incluyendo las piezas especiales;
- determinación del peso multiplicando las longitudes por el peso unitario nominal de las tuberías en función del espesor, de acuerdo con las normas;
- determinación con el Supervisor, de la tasa de incidencia para el procesamiento de piezas especiales y para la realización de accesorios;

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- planos "As Built" de las tuberías;
- tablas de cálculo para la determinación de los pesos;
- asistencia en la ejecución de todas las pruebas de aceptación, durante la construcción y hasta que el sistema esté completamente operativo;
- operaciones de lavado y eventual desinfección antes de la puesta en ejercicio.

n) Válvulas

Todas las válvulas utilizadas y las piezas especiales serán pintadas con los mismos métodos que para las tuberías, ya sea bajo tierra o alquitranadas en caliente.

Las válvulas contarán con conexiones roscadas o con bridas, de acuerdo con las directrices de diseño.

Los colectores contarán siempre con bridas.

Todas las válvulas estarán equipadas con unión roscada a tres piezas, para permitir el fácil desmontaje.

Palancas y demás dispositivos para maniobras permitirá maniobras de apertura o cierre sin interferir con las tuberías o válvulas adyacentes.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

- Verificación cualitativa y cuantitativa
- Verificación de la conformidad de los certificados de aprobación.
- Verificación del correcto funcionamiento y montaje
- Ausencia de vibraciones bajo el acoplamiento.
- También se verificará la ausencia de fugas de fluido a través del cuerpo de la articulación y las articulaciones en el curso de pruebas de estanqueidad.

– Otros cargos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- certificados de origine;
- caracteristicas constructivas, dimensionales y funcionales de los componentes.

o) Hidrantes contraincendios

- Comprobaciones funcionales y pruebas

Antes de la prueba el CONCESIONARIO gestionará un certificado de instalación del sistema de acuerdo con EN 12845, según corresponda.

Las pruebas y la verificación de pruebas se llevarán a cabo por parte del CONCESIONARIO, de conformidad con la norma antes mencionada, que recogerá cuidadosamente todos los resultados con las referencias correspondientes en los planos del "as built".

El Supervisor comprobará el cumplimiento funcional con el EDI y ordenará la repetición de las pruebas a su criterio en caso de contradicción con el CONCESIONARIO.

El Supervisor llevará a cabo durante el trabajo y/o en el momento de las pruebas de aceptación provisional, la verificación cuantitativa y cualitativa de las instalaciones para determinar, en principio, la conformidad de las características fundamentales indicadas en la oferta.

En general, las pruebas consisten en:
- prueba a presión según especificación de las tuberías;
- prueba de suministro;
- verificación funcional de la instrumentación.

p) Rociadores Secos (vías férreas), rociadores húmedos (escaleras mecánicas)

- Comprobaciones funcionales y pruebas

Antes de la prueba el CONCESIONARIO gestionará un certificado de instalación del sistema de acuerdo con EN 12845, según corresponda.

Las pruebas y verificación de ensayos se llevarán a cabo por el CONCESIONARIO, que recogerá cuidadosamente todos los resultados de acuerdo a las referencias correspondientes en los planos "As Built".

El Supervisor comprobará el cumplimiento funcional con el EDI y repetida a su criterio, las pruebas más importantes en caso de contradicción con el CONCESIONARIO.
La prueba se llevará a cabo con los procedimientos establecidos por la norma indicada anteriormente.

En general, las pruebas consisten en:

- prueba de presión de agua y de aire;
- pruebas de las fuentes de alimentación;
- prueba de funcionamiento de la instrumentación, de las campanas de alarma hidráulica de las señalización auxiliar;
- prueba de intervención simulada.

- Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- certificado de la instalación, de acuerdo con la norma EN 12845, según corresponda;
- planos generales y de detalle de las instalaciones;
- diagramas de circuitos de control y regulación;
- manual de operación de montaje y mantenimiento.

q) Extintores portátiles

– Verificaciones funcionales y pruebas

Se comprobará la correcta instalación del tanque y las especificaciones de calidad de los materiales.

Las pruebas y verificaciones de ensayos se llevarán a cabo por parte de el CONCESIONARIO, que recogerá cuidadosamente todos los resultados de acuerdo a las referencias correspondientes en los planos "As Built".

El Supervisor comprobará el cumplimiento funcional de acuerdo con el EDI y ordenará la repetición de las pruebas a su criterio en caso de contradicción con el CONCESIONARIO.

Las pruebas se llevarán a cabo de acuerdo con los procedimientos establecidos por la norma arriba indicada.

– Documentación

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- planos de montaje e instalación;
- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción;
- lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha.

r) Bombas sumergibles de elevación de agua limpia

– Electrobombas sumergibles

Cuerpo de la bomba con un flujo libre uniforme para evitar obstrucciones; anillo de cierre fácilmente sustituible montado sobre la boca de entrada. Construida en hierro con tratamiento en las superficies que estarán en contacto con el líquido a ser bombeado con imprimación alquídica y acabado exterior con pintura de caucho clorado.

Las bombas estarán equipadas con una válvula de descarga, para evitar la acumulación de sólidos o desechos en suspensión del fluido.

Impulsor equilibrado dinámicamente mono o bicanal, dependiendo del rendimiento requerido.

Motor asíncrono a jaula de ardilla con bobinado a 2, 4, o 6 polos, factor de servicio: S1; bobinado del stator según la clase de aislamiento F; número

máximo de arranques / hora: 15, con protección térmica incorporada en el bobinado del estator.

Cuerpo del estator con aletas de refrigeración. La bomba se enfría por el aire o por el líquido circundante.

Eje común para la bomba y el motor, con sellos mecánicos de construcción compacta, el eje forma una sola unidad con el rotor equilibrado dinámicamente. Dos cierres mecánicos funcionan de forma independiente el uno del otro y garantizan el aislamiento perfecto entre el motor y la parte hidráulica. Por ambos extremos el eje estará soportado por dos fuertes rodamientos a bolas previamente engrasados.

Entrada del tanque de aceite con cerradura hermética; entrada de cables sellados con sistema de seguridad que anule las cargas excesivas de tracción del cable.

Alcance del cable de alimentación sumergible de longitud y sección adecuada.

Equipo eléctrico de acuerdo a la norma CEI 70-1 (IEC 529) con grado IP 68 y la norma CEI 2-16 (IEC 34-5) con un grado de protección IP 58.

Cada bomba estará equipada con un soporte especial de acoplamiento instalado en el fondo del tanque y debe contar con un sistema de deslizamiento con guías y cadena de elevación.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

Coordinación de los trabajos

Es obligación del CONCESIONARIO la coordinación y subordinación, de acuerdo con el Supervisor, de la ejecución de las obras de acuerdo a las necesidades de cualquier tipo que dependa de la ejecución simultánea de todas las demás tareas confiadas al contratista.

Protección y conservación de cada parte del sistema

Es obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección mediante cubiertas o vendajes de todas las partes de las instalaciones, incluso de las que no son fáciles de sacar de donde estarán instalados, para protegerlas de roturas, daños, manipulación, otros., de modo que a la finalización de los trabajos el material sea entregado como un nuevo.

Responsabilidad del contratista

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, rotura, remoción o cualquier otro que pueda ocurrir hasta la aprobación de las pruebas por el Supervisor.

En el caso de realizar reparaciones, en garantía, se deben ser repetidas las comprobaciones, las pruebas preliminares y los ensayos hasta conseguir un resultado favorable, lo que dará lugar a un informe especial.

El CONCESIONARIO deberá subsanar a su propia costa las reparaciones y reemplazos necesarios, quedando a su cargo los trabajos de restauración necesarios, así como una indemnización por los daños.

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- planos de montaje e instalación;
- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción;
- lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha durante dos años de operación y herramientas específicas para efectuar reparaciones.

s) Reguladores de nivel

– Características técnicas

Sonda con sensor piezo-resistivo.

– Requisitos de instalación

Conexión al marcador para el accionamiento de bombas sumergibles.

– Pruebas, verificaciones funcionales y ensayos

Verificación cualitativa y cuantitativa.
Verificación del funcionamiento

– Documentos

Están incluidos en la prestación el suministro para el acarreo y el levantamiento de las bombas constituido por un sistema de suspensión a cadena y posicionamiento.

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- certificado de prueba;
- manuales de instalación, operación y mantenimiento;
- planos generales y de detalle de las instalaciones;

t) Grupo compacto de elevación de aguas residuales

– Características técnicas

Sistema integrado directamente bajo el inodoro de tipo automático con bomba equipada con rodete monocanal y un dispositivo de molienda, montado herméticamente en el depósito de líquidos y gases, equipado con una alarma audible.

Interruptores de nivel de contacto de acuerdo con la Norma CEI.

- Requisitos de instalación

Para la implementación del sistema, estarán incluidas todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento del sistema, incluso en las partes que pueden faltar o no descrito en los planos.

En la prestación de sistema, objeto de la presente especificación se consideran incluidos todos los servicios, suministros de materiales y componentes y todas las obras y los cargos establecidos.

- Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- planos de montaje e instalación;
- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción;
- lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha durante dos años de operación y herramientas específicas para efectuar reparaciones.

u) Ascensores

- Comprobaciones funcionales y pruebas

De efectuarse obra, se llevará a cabo de acuerdo a la normativa vigente.

Las pruebas deben incluir, en particular:

- Verificación cualitativa y cuantitativa;
- Verificación de la corriente absorbida paso a paso, en diez viajes y retorno con la carga máxima. La corriente no debe exceder el 110% del nominal y se deben equilibrar entre sí;
- la realización de ensayos con 25% de sobrecarga en cinco recorridos consecutivos, el recalentamiento de los cables no debe exceder de 40 °C a la temperatura ambiente y, en cualquier caso, nunca debe exceder de 60 °C, independientemente de la temperatura ambiente;
- pruebas de velocidad, de nivelación del suelo y de la carga estática;
- Verificación del aislamiento y de la toma a tierra;
- verificación de los dispositivos de guía, del sistema de fluidos, de los cables y de los ajustes;
- comprobación del funcionamiento de los dispositivos auxiliares de señalización y comunicación.

- Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- planos de montaje e instalación de las máquinas incluyendo las bases y ranuras;
- documentación relativa a las características constructivas y funcionales de los componentes;
- asistencia técnica durante la ejecución de la albañilería;

- diagramas y manuales de operación;
- llevar a cabo las prácticas necesarias;
- equipos, herramientas y mano de obra necesarios para las operaciones de prueba requeridos y los laboratorios;
- obtención de las pruebas por los órganos competentes;
- eventuales modificaciones, adiciones, reparaciones y/o reemplazos requeridos para la prueba;
- servicios necesarios para obtener la licencia de ejercicio de las instalaciones.

4.14.4.10.2 Instalaciones eléctricas

A requerimiento del Supervisor se puede realizar en el transcurso de los trabajo todos los controles técnicos y prácticos que consideren adecuados.

Se debe verificar y probar preliminarmente todas aquellas operaciones para que el sistema funcione a la perfección.

Las verificaciones y las pruebas preliminares indicadas en los distintos capítulos deberán en todos los casos llevarse a cabo durante la ejecución de las obras, de modo que sea completado antes de la declaración de finalización de las obras.

a) Paneles de distribución eléctrica M.T.

Se llevará a cabo de forma coordinada junto a todas las unidades estándar que constituyen el marco, garantizando el aislamiento de todas las partes activas.

Tanto la construcción como las pruebas deben llevarse a cabo en la fábrica.

El panel tendrá las siguientes características:

- Tensión nominal: 24kV;
- Corriente nominal de las barras 1250A;
- Corriente admisible de corta duración: 1 sec. 25kA;
- Interruptores de maniobra en hexafluoruro de 630A.

Para permitir la interconexión con la Unidad del Sistema de Adquisición debe prepararse también un terminal de contactos libres de tensión para comunicar señales de estado y de alarmas y para recibir comandos.

- <u>Requisitos de instalación</u>

  En general, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para la instalación en el piso, sobre superficies perfectamente planas, lisas y limpias. La fijación será con los accesorios suministrados por el fabricante.

  Para la construcción de las centrales estarán incluidos todos los trabajos indicados y descritos en la documentación de referencia y, en general, todo cuanto sea necesario para una perfecta ejecución y operación de la central, incluso en las partes eventualmente no descritas o faltantes en los planos.

  En la prestación de la implementación, objeto de la presente especificación se consideran incluidos todos los servicios, suministros de materiales y componentes.

- <u>Comprobaciones funcionales y pruebas</u>

Pruebas en el taller

Pruebas a realizar en la fábrica, que consiste en las pruebas de aceptación establecidas por la norma EN.

Controles

Presencia de eventuales daños mecánicos o el inicio del proceso de corrosión de la estructura y de los accesorios.

Placa general del panel: Placa de paneles de suministro y de servicios, consistencia de las entradas con los documentos del EDI.

Conexión a tierra del panel: continuidad del conductor de protección a tierra con el interior del panel, ajuste de los pernos respectivos, tanto fijos como deslizantes, para la puesta a tierra de las partes móviles.

Funcionamiento de cualquier sistema de calefacción anticondensación, de los respectivos órganos de protección y control, y de cualquier sistema de iluminación de los compartimentos.

Presencia de polvo u otros materiales extraños en el panel.

Ajuste de los tornillos y las derivaciones.

Mecanismo de inserción y extracción de los complejos extraíbles y de todos los sistemas de bloqueo, tanto mecánica como a llave, verificando simultáneamente el estado de la lubricación y la alineación de las respectivas pinzas de contacto.

El sellado de las puertas de cierre, de acuerdo con el grado de protección requerido.

Pruebas e Inspecciones

- Medida del aislamiento.
- Pruebas funcionales.
- Control del cableado y de la continuidad del circuito de protección.

– <u>Documentos</u>

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- planos de montaje e instalación;
- diseños del panel frontal con distribución para servicio público y para servicio de operación;
- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción;
- lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha durante dos años de operación y herramientas específicas para efectuar reparaciones.

b) Interruptores SF6 630A

Los interruptores utilizados en la distribución de media tensión y en la cabina de transformación de MT / BT son de versión fija con comando lateral derecho, con tensión nominal de hasta 24 kV, será compatible con sensores de corriente y dispositivo de protección.

Los interruptores tienen las siguientes características:

- Tensión nominal: 24kV;
- Corriente nominal: 630A;
- Poder de interrupción: 25kA.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

Certificados de prueba de los fabricantes.

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- curvas características;
- planos de montaje e instalación;
- declaración de conformidad;

c) Trasformadores en resina MT/BT

Serán del tipo en resina con aislamiento seco, con bobinado en baja tensión de bobinado hechas de hoja de aluminio con material aislante previamente impregnado de clase F y bobinado de aluminio en media tensión (cable o cinta).

Los transformadores tendrán las siguientes características:

- Tensión primaria 24kV;
- Tensión secundaria 0,4kV;
- Regulación +/- 2x2,5%;
- Frecuencia 50Hz;
- Grupo vector DYN11;
- Tensión de corto circuito (75°C) 6%;
- Clase de aislamiento F.

Los transformadores estarán dotados de los siguientes accesorios:

- Trolley con ruedas giratorias;
- Cáncamos de elevación;
- Ataques de remolque;
- Terminal a tierra; - aisladores BT;
- Placas de conexión MT y BT;
- Tres sensores de temperatura, uno para cada bobinado BT;
- Caja para conexiones auxiliares;
- Bloque de terminales para la Regulación de la tensión.

– Requisitos de instalación

En general, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Colocado sobre las guías fijadas en el piso.

Fijación será con los accesorios suministrados por el fabricante.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos o faltantes en los planos.

En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

Pruebas en el taller

Pruebas a realizar en la fábrica, consistentes en las pruebas de recepción previstas en la norma EN.

Controles

Presencia de eventuales daños mecánicos o el inicio del proceso de corrosión de las partes metálicas y de todos los accesorios.

Placa general del transformador: placa con las características (Tensión primaria, Tensión secundaria, otros.) correspondientes a la documentación del EDI.

- Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- planos de montaje e instalación;
- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción;
- lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha durante dos años de operación y herramientas específicas para efectuar reparaciones.

d) Cabinas MT

- Características técnicas

Se tomarán todas las medidas para evitar la propagación del fuego a lo largo de los cables y para reducir la emisión de humo y gases tóxicos y corrosivos.

Por esta razón, los cables serán de tipo retardante de fuego, de baja emisión de humo y gases tóxicos y ausencia de gases corrosivos.

Los conductores deberán:

- ser de las principales marcas y contar con certificado de calidad (de ser aplicable);
- cumplir con las normas de construcción establecidas y con los estándares en cuanto a dimensiones y código de colores establecido por UNEL.

Los conductores deben ser de cobre.

El tipo y sección estarán indicados en los documentos del EDI.

En la definición de las secciones de los conductores se deberá proceder de la siguiente manera:

a. el valor máximo de corriente en los conductores debe ser igual al 80% de su capacidad establecida por las tablas CEI-UNEL para esas condiciones particulares de instalación;
b. debe verificarse la protección de las tuberías contra sobrecargas y cortocircuitos.

La sección de los conductores entre la placa de media tensión y los transformadores y entre las placas de media tensión de las cajas subsiguientes deberá estar de acuerdo con el EDI.

El color de la vaina aislante de los conductores con material termoplástico debe estar de acuerdo con la tabla UNEL 00722, de color rojo.

Los conductores pueden ser instalados:

a. en tuberías subterráneas de gran diámetro, en cuyo caso, la entrada debe ser sellado con rellenos;
b. en túneles de pequeña dimensión en el interior de los locales de MT / BT, en este caso los cables descansarán en la parte inferior del mismo túnel y dispuestos de una manera ordenada.
c. en pasarelas metálicas horizontales, los cables se colocarán de manera ordenada;
d. en pasarelas o canastillas verticales, los cables se pueden unir a las pasarelas con collares diseñados para soportar el peso. Los collares se deben instalar a cada metro de longitud del cable o más cables si pertenecen a la misma línea;

La curvatura de los cables debe tener un radio tal como será recomendado por el fabricante.

Al enhebrar los cables en tubos se deben evitar torsiones o hélices que impidan el deslizamiento.

Uniones de los conductores sólo se permiten en los pozos especiales o en el interior de las pasarelas con las cajas de conexiones apropiadas.

La sección de los conductores de la línea entre las placas de media tensión de todas las estaciones de distribución se mantendrán sin cambios en toda su longitud.

Todos los conductores que salen de las placas serán marcados e identificados con bandas para cables. Las mismas bandas también se instalarán al interior de los pozos de drenaje ubicados en la galería.

En estas bandas se debe incluir el número de identificación de la línea y las iniciales de la placa que la alimenta.

Serán también señalizados todos los conductores de los sistemas auxiliares.

Los cables propuestos en el EDI, serán retardantes de fuego y con baja emisión de humos y gases tóxicos,

- son cables que no propagan el fuego y que durante la combustión desprenden muy baja emisión de humos y gases tóxicos

– Requisitos de instalación

En relación con la instalación, el tipo de cable debe cumplir con las disposiciones de la norma de buenas prácticas y, en particular, de la norma correspondiente.

La instalación de conductores eléctricos colocados en túneles que albergan otras líneas debe estar dispuesta de manera tal que no estarán sometidos a influencias perjudiciales en relación con el sobrecalentamiento, fugas, condensación, otros.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

El ensayo se llevará a cabo en la fábrica de producción y consistirá en las pruebas de aceptación requeridas por las normas.

e) Cables MT

a. inspección dimensional;
b. pruebas de continuidad eléctrica de los conductores;
c. pruebas de aislamiento entre los conductores y la tierra;
d. pruebas de resistencia dieléctrica de los aislamientos;
e. pruebas de resistencia de los conductores.

– Pruebas en el sistema

Los trabajos eléctricos, en ejecución y antes de la puesta en funcionamiento, se someterán a controles y pruebas que confirmen su perfecto funcionamiento y el cumplimiento de los datos del EDI.

Durante el curso de los trabajos, la Dirección de Obra se reserva el derecho a realizar pruebas e inspecciones en determinadas partes del sistema cuyo acceso sería difícil en la prueba final.

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción.

UPS

– Comprobaciones funcionales y pruebas

- Pruebas de tensión a Frecuencia industrial. Circuitos de potencia
- Pruebas de tensión de los circuitos auxiliares

- Medición de la resistencia de aislamiento de los circuitos de potencia y auxiliares
- Pruebas de funcionamiento de los dispositivos eléctricos de potencia y auxiliares
- Pruebas de funcionamiento de los mecanismos
- Pruebas de carga, de estabilidad, de la conmutación
- Verificación de la forma de onda de la tensión de salida y de las perturbaciones armónicas de la corriente absorbida
- Medición de todos los parámetros eléctricos y de las pérdidas
- Comprobación del ruido
- Comprobación dimensional de los componentes eléctricos y mecánicos
- Comprobación del cableado
- Pruebas de comportamiento térmico
- Verificación del correcto funcionamiento y de las características de la señalización disponible en el bloque de terminales de la interface con el sistema general de supervisión.

– Documentos

De manera indicativa, más no exhaustiva, estará a cargo del contratista, lo siguiente:

- planos de montaje y de instalación;
- diseños del panel frontal con distribución de los servicios públicos y del servicio del sistema;
- datos técnicos de todos los equipos;
- Esquemas eléctricos unifilares y funcionales;
- Características de las maniobras y protección;
- certificados relativos a las pruebas de tipo;
- certificado de pruebas de recepción;
- manuales de instalación para la operación y mantenimiento;
- lista de repuestos recomendados para dos años de operación y herramientas específicas para reparaciones.

g) Tableros de distribución eléctrica B.T.

Todos los circuitos auxiliares de comando y señalización serán de conductores flexibles de cobre, con aislamiento en PVC ignífugo, con grado mínimo de aislamiento de 2 kV, sección mínima de 1,5 mm ^{2} y color blanco.

Deberá preverse, obtenido de la estructura básica de sistema, conductos metálicos de conexión para los circuitos auxiliares interpaneles.

Los conductores de los circuitos auxiliares deben ser identificados en toda su longitud con pequeños números impresos que indiquen el destino y el origen de los mismos en el contexto de los esquemas funcionales.

Cada parte terminal de los conductores debe estar provisto de terminales aislados adecuados.

Todos los conductores de los circuitos relacionados al equipo contenido en el panel deberán estar insertos en los terminales numerados.

Para permitir la interconexión con la Unidad de Adquisición del Sistema debe predisponerse un terminal de contactos libre de tensión para comunicar señales de estado y alarmas y para recibir comandos.

El ajuste de los terminales deberá ser del tipo antivibrante.

Los terminales destinados para la conexión con cables externos al panel deberá ser proporcional para permitir la conexión de un cable a cada terminal, también debe preverse un número de terminales adicionales igual al 5% de los terminales utilizados.

- Requisitos de instalación

  En general, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

  Para la instalación en el piso, las superficies deberán estar perfectamente planas, lisas y limpias.

  Fijación con los adecuados accesorios suministrados.

  Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos o faltantes en los planos.

  En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

  Pruebas en el taller

  Pruebas a realizar en la fábrica, consistentes en las pruebas de recepción previstas en la norma EN.

  Controles

  Presencia de eventuales daños mecánicos o el inicio del proceso de corrosión de la estructura y de todos los accesorios.

  Placa general del panel: Placa de paneles de suministro y de servicios, consistencia de las entradas con los documentos del EDI.

  Puesta a tierra de la placa: Continuidad del conductor a tierra interna de la placa, ajuste de los respectivos pernos, conexiones a tierra, tanto fijas como móviles, para la puesta a tierra de las partes móviles

  Funcionamiento de eventuales sistemas de calefacción anticondensación, los respectivos órganos de protección y comando de eventuales sistemas de iluminación.
  Presencia de polvo u otros materiales extraños al interior de la placa.

h) Ajuste de los tornillos y las derivaciones

Mecanismo de inserción y extracción de los componentes extraíbles y de todos los sistemas de bloqueo relacionados, sean mecánicos o a llave, comprobando simultáneamente el estado de la lubricación y la alineación de las respectivas pinzas de contacto.

Sellado de las puertas de cierre de acuerdo con el grado de protección requerido.

- Pruebas e inspecciones

  - Medición del aislamiento.
  - Prueba de funcionamiento.
  - Control del cableado y de la continuidad del circuito de protección.

- Documentos

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

  - planos de montaje e instalación;
  - diseños del panel frontal con la distribución de los servicios públicos y los servicios;
  - declaración de conformidad;
  - certificado de pruebas de recepción;
  - lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha durante dos años de operación y herramientas específicas para efectuar reparaciones.

i) Interruptores de caja

- Construcción y funcionamiento

  Con el fin de garantizar la máxima seguridad, los contactos de potencia se pueden aislar de otras funciones, como el mecanismo de comando, la caja aislante, la derivación y los equipos auxiliares eléctricos, mediante una envoltura de material termoestable.

  El mecanismo de control de los interruptores de caja será del tipo con apertura y cierre rápidos con conexión libre de la palanca de accionamiento. Todos los postes deben moverse simultáneamente en caso de cierre, apertura y liberación.

  Los interruptores de caja deberán ser operados por una palanca de control que indique claramente las tres posiciones ON (i), OFF (O) y TRIPPED (descolgado).

  Para garantizar el aislamiento según IEC 947-2 § 7-27:

  - el mecanismo se diseñará de manera que la palanca de accionamiento esté en posición, O sólo si los contactos de potencia estarán efectivamente separados;
  - En posición O la palanca indicará la posición de desconectado;
  - El corte estará ulteriormente garantizado por una doble interrupción de los contactos de potencia.

  Los interruptores estarán equipados con un botón de prueba "push to trip" en el frente, para verificar el correcto funcionamiento del mecanismo de control y de la apertura de los polos.

Los interruptores recibirán un dispositivo de bloqueo en la posición de desconectado con la posibilidad de montar un máximo de tres candados.

El calibre de la liberación, el "push to trip", la identificación de la posición inicial de los contactos principales, la fecha del órgano del control deberán estar claramente visibles y accesibles desde la parte delantera a través del panel frontal o puerta del panel.

Los interruptores de caja diferenciales se pueden lograr con la adición de un dispositivo diferencial de corriente residual (DDR) directamente en el cuadro de base sin el complemento de comunicados de auxiliares. Estos interruptores de circuito serán:

- de conformidad con la norma IEC 947-2, apéndice B;
- inmunidad contra disparos intempestivos de acuerdo con las recomendaciones de la norma IEC 255 y IEC 801-2/3/4/;
- adecuado para el funcionamiento hasta -25 ° C de acuerdo con VDE0664.

Los interruptores diferenciales serán de clase A según IEC755.

La fuente de alimentación será trifásica, la tensión propia de un rango de tensión de 200-525 V AC. Debe ser capaz de desenganchar el interruptor incluso en el caso de la reducción de la tensión de alimentación de hasta 80 V CA.

Los interruptores pueden equiparse con los bloques de medición diferenciales que permiten señalización de una posible reducción del aislamiento, sin afectar el mecanismo de liberación del interruptor.

- Función de Protección

Los interruptores estarán equipados con disparo intercambiable. De 100 a 250A será capaz de elegir entre una protección térmico magnética o electrónica. Para tamaños superiores a 250 A, la liberación será sólo electrónica. La liberación se integrará en el volumen del equipo.

Los relés electrónicos serán de conformidad con el anexo F de la norma IEC 947-2 (detección del valor efectivo de la corriente de falla, compatibilidad electromagnética).

Todos los componentes electrónicos podrán soportar, sin sufrir daños, hasta una temperatura de 125 ° C.

Los relés magnéticos y electrónicos deben ser ajustables, el acceso a la Regulación será sellable.

La Regulación de las protecciones se realizará simultáneamente en todos los polos.

- Unidad de disparo magnetotérmico (hasta 250A)

Características:

- térmico regulable de 80 a 100% de la corriente nominal de liberación;
- ajustable de 5 a 10 veces la corriente nominal (para In > 200 A);

- protección del neutro se puede realizar ya sea con un valor igual, ya sea con un valor igual a la mitad de la protección de fase (por de> 80 A).

– Relés electrónicos

Características:

- Protección de largo tiempo (LR):
- Ir ajustable con 48 pasos de 40 a 100% de la corriente nominal del relé electrónico;
- protección de corto tiempo (CR):
- Im ajustable de 2 a 10 veces la corriente de Regulación térmica (Ir);
- temporización fija a 40 ms;
- protección instantánea (IST):
- umbral fijado en 11 In.

Los dispositivos tetrapolares permitirán la elección de protección neutro por medio de un interruptor de 3 posiciones: neutro sin protección - neutro mediados - igual a la fase neutra.

– Funciones de control

Las siguientes funciones de control se integrarán en la unidad de control electrónico estándar:

- LED de señalización de carga a 2 umbrales: 90% del Ir: con LED fijo, y el 105% del IR con LED parpadeante;
- enchufe de prueba para permitir la verificación funcional de la electrónica y del mecanismo de liberación por medio de un dispositivo externo.

– Liberación electrónico universal (400 y 630A)

Características:

- protección de tiempo largo (LR):
- Ir ajustable con 32 pasos de 40 a 100% de la corriente nominal del relé electrónico;
- temporizador regulable a 5 pasos: 15 - 30 - 60 - 120 - 240s;
- la corriente de seguro funcionamiento dentro de las 2 horas de 1.2 de Ir y la corriente de inactividad, en el mismo tiempo, de 1.05 de Ir;
- protección de tiempo corto (CR):
- Im ajustable de 1,5 a 10 veces la corriente de Regulación térmica (Ir);
- Temporizador regulable a 4 pasos con función 12t ON u OFF;
- característica de tiempo inverso (I2t) con el fin de aumentar la selectividad, esta función puede ser inhibida.
- protección instantánea (IST):
- regulable de 1,5 a 11 In.

Los dispositivos tetrapolares permitirán la elección del tipo de protección neutro por medio de un interruptor de 3 posiciones: neutro sin protección - neutro medio – neutro igual a la fase neutra, que se puede poner bajo cubierta sellable.

La liberación electrónica optimizará la protección de los cables y del sistema, almacenando los datos de variación de temperatura experimentado por los conductores en caso de sobrecargas repetidas.

- Función de Control

Las siguientes funciones de control se integrarán en la unidad de control electrónico estándar:

- LED de señalización de carga a 4 umbrales: 60 - 75 - 90% de Ir con LED fijo, y 105% con LED parpadeante;
- enchufe de prueba: permite realizar pruebas funcionales de la electrónica y del mecanismo de liberación por medio de un dispositivo externo.

- Opciones

Todas las opciones se pueden montar en la unidad de disparo electrónica sin aumentar volumen del interruptor:

- protección a tierra;
- seguimiento y control de la carga a 2 umbrales con inclinación de los contactos cuando superan los umbrales;
- indicadores LED en la parte frontal central, de la causa de liberación (mucho tiempo, poco tiempo, instantánea, falla a tierra);
- transmisión de datos por BUS: en particular, todos los ajustes del relé electrónico, las medidas de las corrientes de fase, las causas de la liberación, el estado del interruptor: abierto, cerrado, disparado.

- Duración

Los interruptores tendrán una vida eléctrica por lo menos igual a 3 veces el mínimo exigido por la norma IEC 947-2.

- Auxiliares y accesorios

Los interruptores pueden equiparse con mando a distancia, un interruptor de "local / remoto" en la parte frontal del mando a distancia preparará el interruptor manual o remoto, con una indicación a distancia de referencia de la posición. El tiempo de cierre será de menos de 80 ms. En caso de una liberación de falla eléctrica (sobrecarga, cortocircuito, aislamiento), el control remoto se inhibe, se permitirá en el caso de liberación voltimétrica. El mecanismo de reajuste almacenará la energía.

La adición de un mando a distancia o un mando giratorio conservará integralmente las características de la maniobra directa:

- el mando a distancia, sólo admitirá 3 posiciones estables: ON (I), OFF (O) y TRIPPED (descolgado);
- para el aislamiento, con una clara indicación en la parte frontal de las posiciones (I) y (O).

La adición del mando a distancia o el mando giratorio no debe ocultar ni impedirá la visualización y acceso a la configuración.

Los interruptores estarán diseñados para permitir el montaje, con absoluta seguridad, de auxiliares y accesorios como liberadores voltimétricos y contactos auxiliares, incluso con el equipo ya instalado:
- serán aislados de los circuitos de potencia;

- todos los auxiliares y los accesorios eléctricos estarán equipados con terminales y serán montables a presión;
- todos los accesorios eléctricos o no serán comunes a toda la gama;
- la identificación y localización de los auxiliares eléctricos se indicarán de forma indeleble con una incisión en la base del interruptor la caja y en los mismos auxiliares;
- la adición de estos auxiliares no aumentará el volumen del interruptor.

– Requisitos de instalación

De acuerdo a los requerimientos de los fabricantes, ver esquemas de clasificación y distribución principal bt.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos o faltante en el diseño.

En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes y todas las operaciones y otros establecidos en este documento.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

Certificados de pruebas de los fabricante.

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- curvas características;
- planos de montaje e instalación;
- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción.

j) Interruptores de corte de 40 a 160 A

– Características técnicas

El mecanismo de funcionamiento de los interruptores será del tipo de rápida apertura y cierre (funcionamiento independiente del operador), de conformidad con el § 2.12 de la norma IEC 947-3. El cierre será simultáneo para las fases y el neutro, de conformidad con la norma IEC 947-3.

Para asegurar el corte, de acuerdo con la norma IEC 947-3 § 7-2,7:

- el mecanismo se diseñará de manera que la palanca de accionamiento esté en posición 'O' sólo si los contactos de potencia estarán eficazmente separados;
- en posición 'O' la palanca indica la posición de desconectado del interruptor
- los interruptores serán diseñados para ser bloqueado en la posición OFF (con posibilidad también de bloquear en la posición ON).
- las distancias entre los contactos abiertos será mayor a 8 mm.

Todos los interruptores tendrán un doble aislamiento para la construcción.

Los interruptores serán diseñados para permitir la adaptación de dos contactos auxiliares sin aumentar el volumen del aparato:

- estos auxiliares serán comunes a toda la gama
- estos auxiliares contarán con tres funciones: contacto O / F, contacto anticipado al cierre, contacto anticipado a la apertura.

El comando giratorio será frontal o lateral (con la posibilidad de tener un comando retardado para obtener un grado de protección IP 55).

Los valores de la duración eléctrica suministrados serán de la categoría A, será decir para un funcionamiento frecuente, La categoría AC23 de duración eléctrica será suministrada sin reducción de potencia de corriente para una tensión de 440 V de calibración hasta 80 A, y para 500 V para calibraciones superiores.

– Instalación

Los interruptores deben montarse en carril DIN o en paneles.

Los interruptores tendrán la parte frontal de tamaño estándar, igual a 45 mm, para el montaje en todos los sistemas modulares.

La tapa del terminal o cubierta de tornillo estarán disponibles para toda la gama de interruptores, con la posibilidad de equipamiento con separadores de fases.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se asegurará por medio de un interruptor automático (en la mayoría de las aplicaciones). El fabricante proporcionará una tabla de selección de interruptores automáticos de protección.

– Requisitos de instalación

De acuerdo con las prescripciones del fabricante.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos o faltantes en el diseño.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

Certificados de prueba de los fabricantes.

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- Curvas características;
- planos de montaje e instalación;
- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción.

k) Interruptores de corte de 250 a 1000 A

- Caracteristicas técnicas

El mecanismo de funcionamiento de los interruptores será del tipo de rápida apertura y cierre (funcionamiento independiente del operador), de conformidad con el § 2.12 de la norma IEC 947-3. El cierre será simultáneo para las fases y el neutro, de conformidad con la norma IEC 947-3.

Para asegurar el corte, de acuerdo con la norma IEC 947-3 § 7-2,7:

- el mecanismo se diseñará de manera que la palanca de accionamiento esté en posición 'O' sólo si los contactos de potencia estarán eficazmente separados;
- en posición 'O' la palanca indica la posición de desconectado del interruptor;
- los interruptores serán diseñados para ser bloqueado en la posición OFF (con posibilidad también de bloquear en la posición ON);
- las distancias entre los contactos abiertos será mayor a 8 mm.

Todos los interruptores tendrán un doble aislamiento para la construcción.

Los interruptores serán diseñados para permitir la adaptación de dos contactos auxiliares sin aumentar el volumen del aparato:

- estos auxiliares serán comunes a toda la gama;
- estos auxiliares contarán con tres funciones: contacto O / F, contacto anticipado al cierre, contacto anticipado a la apertura;
- a partir del tamaño de 400 A, habrá un contacto doble de conmutación.

El comando giratorio será frontal o lateral (con la posibilidad de tener un comando retardado para obtener un grado de protección IP 55).

Los valores de duración eléctrica suministrados serán de la clase A, será decir, para un funcionamiento frecuente.

- hasta la corriente nominal de 400 A, para la categoría de utilización AC23, sin reducción de la corriente para una tensión inferior o igual a 500 V;
- desde 630A a más, para la categoría de utilización AC22, sin reducción para una tensión de funcionamiento inferior o igual a 415 V.

- Instalación

Los interruptores deben montarse en carril DIN o en paneles.

Los interruptores tendrán la parte frontal de tamaño estándar, igual a 45 mm, para el montaje en todos los sistemas modulares.

La tapa del terminal o cubierta de tornillo estarán disponibles para toda la gama de interruptores, con la posibilidad de equipamiento con separadores de fases.

- Requisitos de instalación

De acuerdo a los requerimientos de los fabricantes.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para

una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos eventualmente no descritos o no mandante en su diseño.

En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

  Certificados de prueba de los fabricantes.

- Documentos

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

  - curvas características;
  - planos de montaje e instalación;
  - declaración de conformidad;
  - certificado de pruebas de recepción.

l) Interruptores automáticos magnetotérmicos y diferencial modular para uso industrial

Los interruptores deberán montarse por medio de acoplamiento de enganche, en un carril simétrico DIN o a perfil doble.

Los interruptores deben ser montados directamente en paneles aislantes.

Los interruptores deben ser capaces de ser alimentados sin alteración de las características eléctricas.

Se requiere un cierre rápido (funcionamiento independiente) y el corte demostrado.

Tensión nominal de impulso (test de onda 1,2/50 s) equivalente a 6 kV.

Para corrientes nominales de hasta 63 A se requiere la posibilidad de conectar cables de hasta 35 mm2, para corrientes mayores, cables de hasta 50 mm2.

Los interruptores deben tener un sistema de doble identificación (palanca y pinza).

Los terminales deben estar equipados con un dispositivo de seguridad para impedir la introducción de los cables a un terminal sellado y también deben ser moldeados para asegurar una mejor sujeción.

Los tornillos deben ajustarse con herramientas eléctricas con el extremo con corte o cruzada.

Las etapas individuales de los interruptores automáticos multipolares deberán estar separados uno de otro mediante diafragma aislante.

El tamaño del polo de los interruptores automáticos magnetotérmicos debe ser igual a:

- 1 modulo (18 mm) hasta In = 63 A
- 1 modulo (27 mm) hasta In = 100 A.

Los interruptores automáticos y diferenciales deben estar equipados para la visualización mecánica de la intervención por diferencial, en su parte frontal.

Los interruptores con módulo igual a 18 mm deben permitir el uso de peines de bloques de asignación, también en los terminales no utilizados; esta posibilidad también debe aplicarse en presencia de bloqueo del diferencial y otros auxiliares eléctricos.

En el caso de no usar el peine de asignación, se debe asegurar, en los terminales, la presencia de cubiertas del tornillo precintable, para garantizar un grado de protección mayor a IP20.

- Auxiliares eléctricos

  Para los interruptores automáticos magnetotérmicos con corriente nominal:

  - hasta 63 A con módulo igual a 18 mm:
    a. posibilidad de montar en el lado izquierdo de cada unidad (vista frontal) los siguientes elementos auxiliares, de dimensiones iguales a 1/2 o 1 módulo: que indique la posición de los contactos de conmutación, señalización para intervención en caso de un fallo, bobina de tensión mínima o retardada, bobina para inicio de corriente, para un máximo de tres módulos;
    b. posibilidad de verificar con el interruptor abierto, el funcionamiento de los contactos, de la señalización, del estado del interruptor y de señalización de fallo;
    c. debe ser claramente legible en los auxiliares eléctricos las indicaciones de los esquemas eléctricos, del montaje y de sus características;
    d. el estado de los auxiliares eléctricos se debe mostrar mecánicamente;
    e. todos los componentes eléctricos deben ser montados sin necesidad de utilizar tornillos;
    f. los auxiliares eléctricos deben permitir el uso de peines para la asignación, de capacidad igual a 100 A, aislado incluso en terminales no utilizados;

  - hasta 100 A con módulo igual a 27 mm, posibilidad de montar:
    a. en el lado izquierdo de cada unidad (vista de frente) el siguiente auxiliar de tamaño igual a 1/2 módulo: indicación de la posición de los contactos de conmutación y la señalización de un fallo;
    b. en el lado derecho: bobina de tensión mínima o retardada, bobina para inicio de corriente, o, en el caso de interruptor magnetotérmico diferencial, control de apertura a distancia;
    c. Accesorios mecánicos.

  Posibilidad para utilizar un candado montable de bloqueo con facilidad, en posición de interruptor abierto.

  Los interruptores deben ser capaces de ser controlados lateralmente o frontalmente, mediante una palanca giratoria con bloqueo de puerta.

  Los interruptores deben ser capaces de ser montado en versión extraíble y en corte con la posibilidad de ser bloqueado en la posición de desconectado.

  Los interruptores deben contar con tapa de terminal para asegurar un grado de protección superior a IP20, también en lado superior.

- Requisitos de instalación

  De acuerdo con las prescripciones del fabricante.

  Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos eventualmente no descritos o no marcados en su diseño.

  En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes y cualquier otra operación indicada en este documento.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

  Certificado de prueba del fabricante.

- Documentos

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:
  - curvas características;
  - planos de montaje e instalación;
  - declaración de conformidad;
  - certificado de pruebas de recepción.

m) Cables de BT para energía y señalización

- Características técnicas

  Se tomarán medidas para evitar la propagación del fuego a lo largo de los cables y para reducir la emisión de humo y gases tóxicos y corrosivos.

  Por esta razón, todos los cables deben ser del tipo retardante de fuego, de conformidad con la norma CEI 20-22 y baja emisión de humos y gases tóxicos, de conformidad con la norma CEI 20-37 y 20-38.

  En los cruces de compartimentos, estructuras REI o suelos, debe disponerse tabiques contraincendio con las siguientes especificaciones.

  Para la alimentación de los servicios de seguridad se deben instalar cables de tipo resistente al fuego, según CEI 20-36, o la protección adecuada REI.

  Los cables del tipo 20-36 deben ser utilizados para la alimentación de la lógica de comandos y de control.

  Los conductores deberán:

  - ser de marca reconocida o contar con certificado de calidad (según sea el caso);
  - cumplir con los reglamentos de construcción y las normas emitidas vigentes, de tamaño y código de color establecido por las normas.

  Los conductores deben ser de cobre.

Tipo y sección son indicados en los documentos del EDI.

En la definición de los cortes de los conductores se procederá de la siguiente:

a) el valor máximo de corriente en los conductores debe ser igual al 80% de su capacidad establecida por las tablas CEI-UNEL para esas condiciones particulares de instalación;
b) la máxima tensión de caída a valle de la placa general hasta los consumidores más lejanos debe ser de 4% para los sistemas de iluminación y de 5% para los sistemas f.m.;
c) debe verificarse la protección de los conductores contra sobrecargas y cortocircuitos.

La sección mínima de los conductores, salvo especificaciones particulares, deberá ser:

- 1,5 mm^2 para los circuitos de luz y auxiliares
- 2,5 mm^2 para los circuitos f.m.
- 1,0 mm^2 para los circuitos de señalización y similares.

El color del aislamiento de los conductores con material termoplástico, debe ser definido en función del servicio y el tipo de sistema.

Las coloraciones de cables de energía, de acuerdo con la tabla UNEL 00722, deben ser:

- fase R: negro
- fase S: gris
- fase T: marrón
- neutro: azul
- tierra: amarillo-verde

No se permite el uso de los colores azul y amarillo-verde para cualquier otro servicio, incluso para equipos auxiliares.

El tipo de cable a utilizar se define en los documentos del EDI.

Los conductores pueden ser instalados:

a) en tuberías subterráneas de gran diámetro, en cuyo caso, la entrada debe ser sellado con rellenos;
b) en túneles de pequeña dimensión, en este caso los cables descansan en la parte inferior del mismo túnel y su embocadura deberá ser cerrado con arena u otro material equivalente;
c) en pasarelas metálicas horizontales, los cables se colocarán de manera ordenada;
d) en pasarelas o canastillas verticales, los cables se pueden unir a las pasarelas con collares diseñados para soportar el peso. Los collares se deben instalar a cada metro de longitud del cable o más cables si pertenecen a la misma línea;
e) en las tuberías, a la vista o encajonadas; las secciones interiores de los tubos deben ser tales como para asegurar la cómoda inserción y sacado de los conductores. El tamaño de los tubos deberá permitir la posterior inserción de una cantidad de conductores igual a 1/3 del que ya insertado, sin tener que quitar estos últimos.

La curvatura de los cables deberá tener un radio mayor a 10 veces el diámetro del radio del cable.

Al enhebrar los cables en los tubos se deberá evitar torceduras o hélices que impidan el deslizamiento.

Uniones de los conductores sólo se permiten en las cajas y en los paneles, con terminales de sección adecuada.
Los conductores de las líneas troncales y montantes no deben ser interrumpidos en cada caja de conexiones, sino simplemente liberados de aislamiento en la sección correspondiente al terminal de anclaje.

Se permite una excepción a estas disposiciones sólo para líneas troncales, en casos en los que su desarrollo sea más de 50 metros. En este caso se permite la unión en la casilla próxima.
Las secciones de los conductores de las líneas principales y troncales deben permanecer invariables durante toda la longitud.

En los puntos de luz, los conductores deben terminar en bloques con terminales a tornillo.

Todos los conductores que salen de los paneles serán marcados e identificados con abrazaderas para cables. Las mismas abrazaderas deben instalarse también en las llegadas de los conductores en cada caja de conexiones.

En estas abrazaderas se debe incluir el número de identificación de la línea y las iniciales de la estructura que alimenta.

Serán también identificados todos los conductores de los sistemas auxiliares.

Para cada línea de poder encabezado por terminales dentro de paneles o cajas, el etiquetado deberá realizarse de la siguiente manera:

- marcado de la línea en el terminal y en el conductor;
- marcado de la fase (RSTN) en cada conductor y en cada terminal.

Cables retardantes de fuego y baja emisión de humos y gases:

Son cables que no propagan el fuego y que durante la combustión desprenden muy pequeñas cantidades de humo transparente y de gases tóxicos y corrosivos.

Norma CEI de referencia: 20-22 II, 20-22 III, 20-35, 20-37, 20-38.

Tipos aceptados;
- N07G9-K;
- FG7M1 0,6/1 kV;
- FG7OM1 0,6/1 kV.

n) Cables resistentes al fuego

Son cables que, en caso de combustión, aseguran durante un determinado tiempo el funcionamiento normal, además, durante la combustión emiten muy pequeñas cantidades de humos transparentes y de gases tóxicos.

Norma de referencia: CEI 20-35, 20-36, 20-37, 20-38.

Tipos aceptados: RF 31-22.

o) Tabiques contraincendio

Los tabiques contraincendio, de acuerdo a la movilidad prevista para la instalación, deberán contar con certificados de sellado REI para la clase establecida, emitida por el organismo competente, o de cualquier otra institución o laboratorio nacional o extranjero reconocido.

Los materiales a ser utilizados incluyen:

- placas rígidas de material resistente al fuego: a ser utilizados, en general, para el cierre de conductos de tamaño medio-grande en la que la relación entre la sección total y la sección ocupada por los tubos será mayor que 2;
- placas o tiras flexibles de material resistente al fuego: Para ser utilizado, en general, para envolver las tuberías no metálicas en la sección de cruce;
- masilla sellante: para ser utilizado, en general, para el sellado de tabiques fabricados con los materiales mencionados en los párrafos anteriores y para el sellado de los cruces de pequeña dimensión;
- esponja en material intumescente;
- espuma intumescente para el sellado de pequeñas aberturas;
- vainas flexibles de material intumescente;
- unidades modulares de goma especial resistente al fuego para el tránsito de diferentes composiciones de cables con diámetros exteriores de hasta 16 mm², con marco completo modulas con bridas de acero;
- materiales accesorios tales como collares, tapones, soportes de distintos tipos; para colocación temporal durante la instalación, o definitivas, necesarias para la correcta ejecución de los tabiques.

En todos los casos, el material utilizado debe ser tal como para asegurar la estabilidad en el tiempo, de las características contraincendio y para permitir, incluso años más tarde, (aproximadamente 10) la posibilidad de eliminación, sin daño a las tuberías existentes, para la inserción o retiro de nuevos conductores.

- Requisitos de instalación

  En relación a la instalación, el tipo de cable debe cumplir con las disposiciones de la norma de buenas prácticas y, en particular, con el CEI 64-8, tercera edición, párrafo 522, y de la CEI 11-17.

  Cables sin cubierta sólo se podrán utilizar en las tuberías.

  La instalación de los conductores eléctricos colocados en túneles que albergan otras líneas debe ser dispuesto de manera tal que no esté sometido a influencias perjudiciales en relación con el sobrecalentamiento, fugas, condensación, otros.

  Las conexiones deben ser realizadas dentro de los paneles eléctricos y de las cajas de empalme y deben responder a la normativa CEI 23-20 y CEI 23-21. En el interior del canal de las conexiones se realizarán con sistemas reconocidos por una buena técnica (por ejemplo, mitones o sistemas equivalentes).

  En particular:

- El cableado se hará sin uniones intermedias a lo largo de toda la ruta, en caso de necesidad para tamaños superiores, las articulaciones deben ser colocados en áreas accesibles y restauradas de acuerdo con las características de una buena técnica, tanto con respecto a los contactos directos como el aislamiento;
- la entrada en las cajas se realizará sólo a través de prensa cables o conductos;
- Los cables deben ser identificados a lo largo de su recorrido, con símbolos reconocidos.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos o faltantes en el diseño.

En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

La comprobación se llevará a cabo en la fábrica y consisten en las pruebas de aceptación requeridos por la norma IEC.

Cables BT.

a) Verificación dimensional;
b) pruebas de continuidad eléctrica de los conductores;
c) pruebas de aislamiento entre los conductores y entre los conductores y la conexión a tierra;
d) prueba de resistencia dieléctrica del aislamiento;
e) pruebas de resistencia de los conductores.

Pruebas en el sistema

Los trabajos eléctricos en curso y antes de su puesta en funcionamiento, se someterán a controles y pruebas que confirmen su perfecto funcionamiento y el cumplimiento de los datos del EDI.

Durante el transcurso de los trabajos la supervisión de obra se reserva el derecho a realizar las pruebas e inspecciones en determinadas partes del sistema, cuyo acceso sería difícil en la prueba final.

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- declaración de conformidad;
- certificado de pruebas de recepción.

p) Pasarelas y tubería para cables

– Características técnicas

Conductos Metálicos

Los canales serán de láminas de acero perforada, galvanizada y pintada, con bridas y completamente cubierta con cierre, emplazado a una altura de menos de 3 metros del piso en la zonas de tráfico o como se indique en la descripción de la instalación.

Debe ser diseñado para el anclaje a la pared o al techo mediante soportes galvanizados y pintados, también incluidos en el suministro; nunca debe ser anclado al falso techo.

El canal será lo suficientemente grande como para contener los cables de alimentación a los usuarios individuales.

Los cables deben estar dispuestas bien alineados, en una sola capa.

En el caso de un solo canal usado para diferentes servicios, se tendrá que interponer separadores de lámina de acero galvanizado, de dimensiones tales que garanticen la separación de las líneas de múltiples compartimientos separados (energía, teléfono, auxiliares, otros), también en cambios de dirección y en la desembocadura de las cajas de conexión.

Cuando sean necesarios más canales, su instalación tendrá que cumplir con los requisitos técnicos específicos, tales como la distancia entre ellos, la posibilidad de establecer nuevos cables, la conexión a la red de tierra.

Debe prestarse especial atención a la curvatura de los canales, que sin embargo nunca tendrán un radio inferior a 10 veces el diámetro de la sección del conducto mayor. Deben evitarse los cambios de dirección en ángulo recto.

Las conexiones entre los diversos elementos se deben hacer con articulaciones fijas con tornillos, nunca soldadas.

Los soportes deben fijarse a una distancia máxima de 2 m uno del otro. La conexión entre las estructuras y el canal se realizará con tornillos, nunca con soldadura.

En el tendido de los conductos con una longitud superior a 50 m se deben adoptar, en función de las necesidades técnicas de los materiales, las precauciones adecuadas para asegurar la absorción de expansión debido a los efectos térmicos.

Cada 20 m, cuando se presenten casos de ramificación, deben ser colocadas abrazaderas para cables.

La caja de conexión debe ser fijada en el fondo o a un lado del canal.

A lo largo de los canales no deben hacerse uniones entre los conductores fuera de las cajas de conexión.

En las secciones verticales, los conductores deben estar anclados en el canal a cada metro.
La continuidad eléctrica se debe garantizar en cada cruce de los canales realizando una unión de conexión a través de un cable de cobre de 16 mm

cuadrados entre los dos tramos del canal o por medio de una placa de conexión atornillada adecuadamente.

Cada 20 m debe estar conectado eléctricamente al conductor a tierra que corre a través de él.
Es admisible el corte a lo largo de elementos rectos con la reparación de galvanizado al frío en las superficies del corte.

Los bordes afilados de las pasarelas serán biselados o protegidos de modo que se eviten daños a las fundas de cables, especialmente durante la instalación.

Canastillas portacables

Debe instalarse en secciones verticales (pozos).

Debe ser realizado con rieles laterales de una altura mínima de 65 mm y vigas dispuestas al menos cada 50 cm.

Las canastillas portacables deben ser de tipo prefabricado, constituidas por los dos lados con hoja de metal con un espesor de 15/10 mm mínimo.

Las canastillas deben ser capaces de soportar, con soporte cada dos metros, una carga uniformemente distribuida de al menos 250 kg / m, más el peso de un hombre.

Todas las piezas especiales (curvas, cruces, derivaciones, reducciones, separadores, otros.) serán de tipo prefabricado con las mismas características de las canastillas.

Los durmientes o vigas deben estar provistos de ranuras para que pueda fijar los cables con correas especiales de material sintético.

Los soportes de montaje y de apoyo de las canastillas también deben ser de tipo prefabricado constituido por acero galvanizado perfilado con un espesor de 20/10 mm mínimo.

Las canastillas deben fijarse a los soportes por medio de elementos de fijación prefabricados.

Tuberías

Las tuberías podrán ser:

- de acero galvanizado con zinc, con zinc en las soldaduras, clasificación 5545 según CEI-EN, con accesorios de metal con conexiones rápidas y flexibles (metal y plástico en acero zincado a doble abrazadera y revestimientos de PVC);
- tuberías sin soldadura, de acuerdo con la norma UNI 4149, serie pesada, para sistemas en ejecución AD.PE, superficie interior lisa, hilo UNI 6125.

Los tubos deben ser expresamente productos para instalaciones eléctricas y por lo tanto deben estar libres de rebabas en los extremos y sin cantos afilados, a lo largo de toda la tubería interna y externa.

En cualquier caso, antes de la instalación, las tuberías deben ser aplicadas con aire comprimido o cepillado.

Se prescribe de forma exhaustiva y rigurosa que los conductores deben ser absolutamente removibles en cualquier momento.

Si fuera necesario, se instalará cajas de precintado para cumplir con este requisito (por lo menos cada 15 m, y en cada cambio brusco de dirección).

Las curvas deben realizarse con grandes radios, en relación con el diámetro de los conductores, con máquinas de doblado especiales, en casos especiales se pueden utilizar curvas de aleación ligera, complementado con tornillos de bloqueo.

En cualquier caso, no se permite el uso de derivaciones en "T".

El cableado deberá ser sucesivo a la instalación de las tuberías y deben ser autorizados por una declaración escrita de la lista de Supervisor

Los tubos deben fijarse con de manera regular y sin solapamiento, tanto como sea posible.

En las líneas a la vista y en el techo los tubos tiene que fijarse con los soportes adecuados en acero o cadmio, situado a distancias adecuadas y aplicadas a las estructuras con clavos a tiro o pernos de expansión o fijados con tornillos o soldadura en los soportes ya existentes, con separaciones máximas de 1500 mm.

En las secciones de tuberías bajo el piso las tuberías también pueden ser de material plástico, antes de ser recubiertas debe ser bien fijadas entre ellas y la losa de hormigón, con el fin de evitar los movimientos subsiguientes durante la cobertura para el trabajo de la finalización del piso.

En los sistemas a la vista, las uniones entre tubos y el ingreso de los tubos en caja deben hacerse a través de accesorios especiales.

En el mismo tubo no debe haber conductores de diferentes servicios, incluso si será la misma tensión de funcionamiento.

El uso de tuberías flexibles se permite generalmente para las partes extremas de los circuitos, tales como entre casetes troncales y usos finales.

Salvo indicaciones particulares, el diámetro exterior mínimo de las tuberías será de 16 mm.
El diámetro interior de los tubos debe ser de al menos 1,3 veces el diámetro del círculo circunscrito de los cables que contiene.

En las juntas de dilatación de los edificios se utilizará, como precaución, tubos flexibles o sellos dobles.

Los tubos de metal deben fijarse manteniendo una cierta separación de las estructuras, de modo que puedan llevarse a cabo fácilmente las operaciones de mantenimiento y repintado, asegurando una circulación de aire suficiente.

Está prohibido pasar con las tuberías en las cercanías de las tuberías de fluidos de alta temperatura o la distribución de gas, canales u otras instalaciones de implementación mecánicas (salvo que se indique lo contrario).

Los tubos vacíos seguirán enroscados con adecuado hilo piloto en material no sujeto a la corrosión.

En todos los casos en que se utilizan tubos de metal se debe garantizar la continuidad eléctrica de la misma, la continuidad entre tuberías y cajas de metal.

Los tubos de reserva deben cerrarse con tapones ciegos y se deja conectado incluso después del final de la obra.

Para canales de cables subterráneos además deben seguir los siguientes requisitos:

- profundidad de empotramiento: en relación con el tránsito de carga en la superficie, pero preferiblemente no menor de 200 mm a partir de la generatriz superior de los conductos de cable;
- reposar: en una capa de hormigón pobre de alrededor de 100 mm de espesor y reforzado con hormigón a su alrededor;
- uniones: sellados con un pegamento especial para asegurar la estanqueidad de la junta siguiendo estrictamente las instrucciones dadas por los fabricantes.

Estructuras de soporte

Todas las estructuras de apoyo de cables, tuberías, pasarelas, equipos, otros, serán de acero galvanizado o de acero galvanizado y pintado, según lo dispuesto expresamente en la norma CEI 7-6.

A excepción de algunos casos muy especiales, todo lo que se fija a dichas estructuras debe ser desmontable.

Por tanto no son admisibles soldaduras o cualquier otro sistema de fijación definitiva.

En particular, los pasillos y el equipo deben estar asegurados con tornillo y tuerca.

Si fuera necesario efectuar soldaduras, deben ser cubiertas con dos capas de pintura antioxidante.

Las dimensiones de las estructuras deben ser tales como para garantizar una fijación sólida y segura.

Los soportes se deben instalar en cantidades tales que se garantice una perfecta adaptación de canales de cables, tubos y barras.

En cada caso entre una estructura y la siguiente no existir nunca una distancia superior a 2 m para los canales y las barras, y 1 m para las tuberías.

Las estructuras se pueden fijar con clavos de disparo o tapones de expansión de metal en el hormigón armado, siendo amurallado en las estructuras normales o soldadas o atornilladas a la estructura de los perfiles de hierro.

- Requisitos de instalación

  Será de acuerdo a las instrucciones y características técnicas. De preferencia, la instalación deberá realizarla personal del mismo fabricante, teniendo en cuenta todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento.

  En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

  - Verificar el cumplimiento de las normas.
  - Verificación de los datos dimensionales.
  - Verificación del método de instalación.

- Documentación

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

  - tablas técnicas y dimensionales;
  - catálogos;
  - certificados de pruebas;
  - Lista y características de los materiales utilizados en la construcción.

q) Interruptores, enchufes, puntos de luz

- Características técnicas

  Tipo de placa: material termoplástico.

- Interruptores para uso industrial

  Los interruptores en áreas tecnológicas serán para uso industrial, en tecnopolímero termoendurecible, reforzado para montaje en la pared. Las entradas serán de acoplamiento roscado a tubería provista de abrazaderas, según la norma CEI con fijación rápida de los equipos y autoextinguible. Los recipientes para el montaje serán IP65 para montaje en pared.

  Las entradas deben ser roscadas accesorio o tubo equipado con abrazaderas de cable.

  - Tipos de dispositivos modulares:

    - Interruptor unipolar 10 A.
    - Interruptor unipolar 16 A.
    - desviador unipolar 16 A.
    - inversor unipolar 16 A,
    - pulsador a botón 10 A

r) Enchufe CEE para uso industrial

- Cuadro de distribución a doble grado de protección IP66/67 constituido por:

    - placa de soporte de acero inoxidable 250x540 mm (aprox.)
    - recipiente con paredes perforadas con tapa ciega en material termoestable, IP66/67, autoextinguible;
    - toma hermético con interruptor de bloqueo de material termoestable cs, base fusible, IP66/67, según CEI EN 60947-CEI 947, CEI EN 60742 - IEC 742, 2x16 A + E, 230 V;
    - toma hermética c.s. ma 3x32A+T, 400 V

- Cuadro de distribución Eex constituido por:

    - Base de soporte completamente de acero, de la caja de derivación Eex-e, GRII, Cl. T5, de acuerdo con la norma EN 50014/50019, con cuerpo de cubierta de aleación de aluminio y juntas neopreno, tornillos de acero inoxidable, de enclavamiento y bloqueo de terminal roscado interior;
    - n. 1 socket Eex-d con cuerpo y tapa en aleación de aluminio, G.R. IIE, Cl. T5, con interruptor NON AUTOM. enclavamiento, 2x16 A+T, 250 V
    - n. 1 socket Eex-d c.s., 3x32 A+T, 400 V
    - Caja de fusibles (en la galería), con grado de protección IP65, que consiste en:
    - Placa en acero galvanizado de 250x560 mm (aprox.)
    - caja hermética de aleación de aluminio de 252x125 mm, con paredes en ventanas y la cubierta con puerta transparente, con interruptor de 4x40A, 300 m A
    - toma de parte con interruptor de bloqueo para base portafusible en recipiente de aleación de aluminio IP65, según norma CEI EN 947-3 (CEI 17-11), 2x16 A+T, 250 V
    - toma c.s. 3x32 A+T, 400 V.

s) Equipos relacionados al control en cajas metálicas

- Cajas de aleación ligera con un alto contenido de aluminio UNI 5076, pintado en el horno por dentro y por fuera, previo tratamiento preventivo de galvanización cromática, de alta resistencia al impacto;

    - aparato de control de leva, que consiste esencialmente de:
    - discos portantes en tecnopolímero termoindustrial;
    - contacto del tipo a doble apertura;
    - ejes de transmisión que pasa través de la barra para permitir la maniobra al mismo tiempo de las diferentes levas;
    - dispositivo de activación para determinar las posiciones angulares exactas de operación.

Los aparatos de control pueden estar equipados con cerradura mecánica, además para su fijación puede disponerse de pilares de acero, adyacentes al equipo a ser protegidos.

t) Tipos de puntos de luz

Los puntos de luz tendrán el cuerpo de iluminación dispuesto de la siguiente manera:

- instalado en el techo o en la pared. Será prevista una caja en el techo o en la pared con abrazaderas. En el caso de instalaciones a la vista, estas cajas se fijan a la estructura del edificio. A partir de las cajas se hará la derivación a la luminaria. Para

sostener la luminaria se fijará en el techo o pared ganchos fuertes en acero cadmiado;
- empotrado en el techo. Se le proporcionará una caja unida a la estructura interior del falso techo. La luminaria será sostenida por las secciones del techo o fijada a la estructura de acuerdo con las necesidades de la ejecución del falso techo;
- instalado en el conducto aéreo. Para la luminaria se debe dejar en el canal una cantidad suficiente del conductor de alimentación (al menos 30 cm), sin interrumpir la línea. Para la instalación de la luminaria se lleva a cabo la derivación en el bloque de terminales del mismo;
- encerrado en la pared o en el suelo en un contenedor adecuado para este propósito. El dispositivo se alimenta con línea posicionada en la tubería oculta, con derivaciones para posteriores unidades en el mismo contenedor.

Para la alimentación de la luminaria en el falso techo, se deberá proceder del siguiente modo:

- construcción de tuberías, conductos y cajas;
- Paso de los cables;
- Ejecución de precableado de 3 x 1,5 mm cuadrados, de la tipología prevista, de la caja de terminales al punto de alimentación del techo;
- Inserción de toma final del cable protegido;
- Colocación del techo, de manera coordinada con el falso techo, y la inserción del precableado entre el terminal del techo y el enchufe siguiente;
- Enchufe en el cable de alimentación del techo.

Una vez que haya completado la instalación y el falso techo, se combinarán enchufe y conector para alimentar la lámpara.

u) Enlaces a los usuarios

La conexión entre las tuberías de metal o cajas y motores u otros equipos en instalaciones a la vista, deberá cubrirse con una cubierta flexible de metal revestida de plástico, conectados por medio de accesorios adecuados, tanto en la parte de la tubería o cajas como en la parte de los equipos.

El tipo de revestimiento a utilizarse y sus accesorios, del tipo de material (normal, al estaño, a prueba de fuego.

En el mismo tubo no deberán instalarse conductores de diferentes servicios, aunque estén provistos con el mismo voltaje.

Para cada usuario se deberá ver la posibilidad de verificar visualmente la interrupción de la alimentación.

Las conexiones deberán hacerse a la perfección.

En los sistemas con tubos pesados rígidos de PVC y cajas con conexiones externas de resina, entre tubos o cajas, deben llevarse a cabo un manguito de plástico pesado flexible, con espiral de PVC, suave en el interior y los accesorios de nylon en ambos lados.

v) Cajas de conexión

Las cajas podrán ser de varios tipos según la instalación prevista (incorporada, a vista, impermeable).

Deberán estar ampliamente dimensionadas de modo que se logre un mantenimiento rápido y seguro y estar equipadas con fracturas predeterminadas para el paso de tuberías y/o conductos.

Las cajas deben ser de tipo modular, con la altura y método de fijación uniforme.
En la instalación, en todos los casos, se alineará el borde inferior de todas las cajas instaladas en el mismo ambiente.

Debe prestarse especial atención al ingreso y la salida de los tubos, a modo de evitar obstáculos, permitiendo así una fácil inserción de los conductores.

Todas las cajas para las instalaciones a vista, deberán ser metálicas del tipo en fusión, adecuadas para el montaje a vista por lo tanto muy robustas, con un grado de protección IP adecuado a su ubicación, con entradas para las tuberías, con ductos para cables.

Las cajas en aleación ligera deberán tener entradas en rosca UNI 339.

Lo mismo aplica a las instalaciones de falso techos.

Las cajas de metal deben tener un polo para su puesta a tierra.

No estará permitido conectar o pasar en la misma caja conductores de la misma tensión, pero sí pertenecientes instalaciones o servicios diferentes (luz, fuerza motriz, auxiliares, teléfono).

En el cuerpo y en la tapa de todas las cajas debe aplicarse una marca, en acuerdo con la Dirección de Obra, para indicar la instalación a la que pertenecen (luz, fuerza motriz, otros.) y para precisar la línea que atraviesan.

Los polos de tierra y de neutro se marcarán con las etiquetas correspondientes.

En algunos casos, donde se menciona especificamente, una caja podrá utilizarse otros circuitos, en ese caso, deberán preverse compartimentos separados. Las marcas en la cubierta se aplicarán para cada compartimiento de la caja.

- Requisitos de instalación

  En general, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

  Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos y faltantes en los planos.

  En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes, y todas las obras y los cargos indicados en este documento.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

  - Verificación cualitativa y cuantitativa.
  - Pruebas de tensión y verificación del sentido de rotación de las fases.
  - Control de los enclavamientos y verificación de las características de las protecciones.

- Control del cable de conexión y el conductor de tierra.

– Documentación

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- Tablas técnicas de dimensiones;
- catálogos;
- certificados de prueba;
- manuales de servicio y mantenimiento;
- listado y características de los materiales utilizados en la construcción;
- listado de piezas de repuesto recomendadas para el mantenimiento.

w) Equipos de iluminación

El CONCESIONARIO deberá de diseñar, implementar y garantizar que el sistema de iluminación en los diversos ambientes de los Patios Talleres de Santa Anita y Bocanegra, cumplan con la norma DIN 5035 (niveles de iluminación mínimos en áreas de trabajo), el reglamento nacional de edificaciones del Perú.

– Requisitos de instalación

Los requisitos de instalación de los varios tipos de equipos de iluminación, responden a las características técnicas de los mismos.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos eventualmente no descritos o faltantes en el diseño.

En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

Tablas técnicas de dimensiones
Certificados de prueba de los fabricantes

– Documentos

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- catálogos;
- manuales de operación y mantenimiento;
- listado y características de los materiales utilizados en la construcción.

x) Equipos de interconexión de instalaciones no ferroviarias con UAS

– Características técnicas

Predisposición para interconexión en serie

Sobre los cuadros de luz/fuerza motriz de las estaciones, en la terminal, señales de estado y las alarmas de transmisión a las UAS, y podrán también recibirse comandos de parte del UAS en la misma terminal.

Para lograr la interconexión de los cuadros de todos los demás aparatos no de sistema, debe preverse, además de un equipo capaz de convertir las señales eléctricas de estado y de alarma a transmitirse a las UAS en señales "datos de tipo serial", con codificación Profibus DP sobre el puerto RS485.

Las UAS también podrán transmitir, con una conversión complementaria, comandos a cada dispositivo.

A continuación se detallan los equipos necesarios.

La interconexión de los cuadros de los diferentes aparatos de los pozos de ventilación a lo largo de la línea con las UAS a ambos extremos de las estaciones, se realizará con fibra óptica y conversores electro/ópticos.

Módulo I/O para n.32 entradas digitales

Equipo microprocesador, para el montaje con guía DIN, diseñado para convertir las señales eléctricas de ingreso (señales limpias de estado y/o de alarma desde el campo) en señales de datos, con posibilidad de conexión al bus Profibus DP, de acuerdo a EN50173-2 a través de unidades descritas a continuación.

Configuración mínima:

- En base a 32 ingresos digitales
- Tensión de alimentación — 24 V cc
- Corriente absorbida a 24Vcc — 625 mA
- Protocolo de transmisión — Profibus DP EN50173-2

Módulos I/O para n.32 salidas digitales

Equipo microprocesador, para el montaje con guía DIN, diseñado para convertir las señales de datos en señales eléctricas para comunicar comandos hacia los equipos en campo conectados al bus Profibus DP, de acuerdo a EN50173-2 a través de unidades descritas a continuación.

Configuración mínima:

- En base a 32 salidas digitales
- Tensión de alimentación — 24 V cc
- Corriente absorbida a 24Vcc — 625 mA
- Protocolo de transmisión — Profibus DP EN50173-2

Módulo de interface unidad I/O hacia el bus

Equipo microprocesador para permitir la interface de un módulo de I/O hacia el bus Profibus DP, instalables con quía DIN, con conector RS485.

- Tensión de alimentación — 24V dc
- Corriente absorbida a 24Vcc — 625 mA
- Protocolo de transmisión — Profibus-DP EN50173-2

Alimentador

AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA
HARRY BELOEN
ASESOR LEGAL

Módulo de alimentación 24 V dc redundante
De entrada 110/230 V ac (de 85 a 264 V ac)
Salida 24 V dc (+25% - 20%)
Corriente máxima de salida 5 A
Protegido contra cortocircuitos.

Cable de fibra óptica

Cable a 12 fibras ópticas con revestimiento dieléctrico reforzado, vaina anti roedores, para la instalación interna y externa.
Constitución LSZH: libre de halógenos, baja emisión de humos y resistentes al fuego.
Diámetro 9,7 mm
Características físicas (IEC 793-2):
- Diámetro del núcleo (µm): 9,3 ± 0,4
- Diámetro del revestimiento (µm): 125 ± 2
- Diámetro del recubrimiento (µm): 245 ± 10
  500 ± 25

Características ópticas (IEC 793-2):
- Atenuación (dB/km):
  - 1310 nm ≤ 0,40
  - 1550 nm ≤ 0,25

Convertidor eléctrico/óptico

Unidad de conversión de fibra óptica a Profibus DP, según EN50173-2 (2 tomas duplex).
Para cada unidad de electro / óptica puede ser manejado n. 8 periféricos Profibus DP.

Características:
- Velocidad de transmisión 9,6 kbit/s ... 12 Mbit/s
- Técnica transmisora LWL = 660 nm
- Soporte de tráfico cruzado si
- Interfaces
- Conexión Profibus óptico 2 tomas duplex
- Tensión alimentación 24 V dc sobre terminales a rosca
- Campo admisible 24,4 ÷ 28 V
- Corriente absorbida a 24 V dc 625 ma
- Tensión de alimentación 5 V dc
- Corriente de salida a 5 V dc max 1 A
- Volumen de direccionamiento:
  - datos de ingreso 128 byte
  - datos de salida 128 byte

Cable bus

A continuación se enlistan las características del cable bus:
- Cable bus 1 x 2 x 0,4 mm, de alta resistencia a los agentes químicos y mecánicos
- Conductor flexible en cobre rojo
- Aislante en mezcla a base de PVC con características de alta transmisión
- Vaina en mezcla flexible en material FRNC

- Atenuación a 16 MHz: <42 dB/m
- Impedancia nominal: 150 Ω
- Diámetro externo: 8,0 ± 0,4 mm
- Temperatura de funcionamiento: de -25 °C a + 60 * C
- Capacidad efectiva a 1 kHz: 28,5 nF/km

– Requisitos de instalación

En general, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos y faltantes en los planos.

En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

Todo el sistema deberá ser sometido a una prueba de funcionamiento, a ser realizado por el fabricante.

En la obra se llevarán a cabo las pruebas funcionales del sistema (en configuraciones de ejercicio local y centralizado, a través del centro de supervisión) después de haber realizado lo siguiente:

- verificación cuantitativa y cualitativa;
- pruebas de tensión y de aislamiento;
- verificación de las conexiones

– Documentación

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- certificación de las pruebas de aceptación;
- certificación relativa a las pruebas de tipo ejecutadas en prototipos y declaración de conformidad de los equipos suministrados con el prototipo;
- planos de montaje;
- características constructivas y funcionales de los componentes;
- manuales de operación y mantenimiento;
- lista de piezas de repuesto para dos años de operación.

y) Instalaciones de detección de incendios y sistema de control de accesos

– Características técnicas

Requisitos generales de los equipos y materiales

Todos los equipos propuestos para satisfacer a los especificados, deberán estar conforme a los estándares mencionados.

Esta correspondencia debe ser documentada en los manuales adjuntos a los equipos y visible en los contenedores de los dispositivos.

En lo que se refiere a los equipos diferentes a los especificados, el proveedor debe demostrar que tales equipos de sustitución son iguales o superiores en cuanto a características, funciones, rendimiento y calidad, respecto a los equipos previstos.

Todos los equipos y materiales deben ser nuevos y nunca utilizados.

Todos los equipos y materiales suministrados deberán estar envasados con un envase para cada pieza.

Cada ficha de los equipos suministrados (centrales, sensores o módulos) debe estar marcada por el proveedor a prueba de falsificaciones, con las fechas de producción y/o ensayos.

Todos los componentes y sistemas deberán estar diseñados para un funcionamiento continuo, sin la producción de calor o el deterioro de su funcionamiento o rendimiento.

Todos los equipos, materiales, accesorios, dispositivos y otros componentes incluidos en esta especificación, en los planos o en las especificaciones de instalación, deberán ser los más adecuados para su uso y deberán ser proporcionados por un solo fabricante o, en caso de fabricantes diversos, deberán ser reconocidos como compatibles por ambos fabricantes.

Central de detección de incendios

La central de alarmas debe ser del tipo microprocesador para la gestión de sistemas contraincendios y detección de gas interactiva, desarrollada de acuerdo a las normas EN54.2.

La central deberá estar disponible tanto en la versión para montaje a muro y como en la versión Rack 19" (9 unidad estándar), a fin de permitir una cierta flexibilidad de uso y formas.

En la configuración elegida, la central presenta 10 líneas interactivas de tipo abierto o cerrado, a anillo, y será expandible modularmente.

La central deberá estar equipada con pantalla LCD retro iluminada de 8 líneas x 40 caracteres cada una y un teclado de membrana con teclas de función.

Además, deberá proporcionar dos interfaces seriales: RS-232 para conectar una impresora serial remota (80 caracteres por línea) y RS-485 o RS-232 para conectar hasta 32 paneles repetidores tipo. Esta línea también podrá ser utilizada para la conexión a un programa de Upload/Download para interconexión, a través de puertas, con la línea BUS de las instalaciones de supervisión.

El software de la central deberá estar disponible en 2 idiomas estándar, a seleccionar por el usuario y en otros idiomas (en EPROM de tres lenguas por chip).

La central deberá estar dotada de alimentación estándar de 24 V - 3A y un cargador de batería de 1,5 A / 24 V Batería 2 x 24 Ah.

Tarjetas de expansión

Tarjeta opcional con 2 canales seriales

Ulterior interface serial que proporciona: RS-232 o RS-485 para la conexión a un Terminal Gráfico o un Sistema de Supervisión (a través de una puerta de enlace); RS-485 para conectar hasta 32 paneles anunciadores.

Unidad de alimentación opcional

Alimentador auxiliar internos con capacidad 3A a 24 V dc regulado y limitado.

Requisitos de la central

- *Piezas mecánicas*

La central deberá estar alojada en un armario rack de 19 " (o en un cuadro), con las unidades modulares necesarias.

La puerta del armario deberá tener una cerradura con llave y un vidrio o apertura transparente para poder ver todas las señales ópticas desde el exterior.

La central será modular para facilitar la instalación, el mantenimiento y las expansiones futuras.

- *Capacidad del sistema*

El centro proporcionará o puede ampliar con las siguientes competencias:

- Bucles inteligentes / dirigibles	10	
- Detectores inteligentes por cada bucle	99	
- Módulos dirigibles por cada bucle		99
- Total detectores inteligentes		1.584
- Total módulos dirigibles o de control		1.584
- Total dispositivos inteligentes / dirigibles por sistema	3168	

Principales características del software

A continuación se indican las principales características de la central relativas al rendimiento del software:

- Software standard en 2 lenguas a seleccionar por el usuario. Otras lenguas disponibles su EPROM (3 lenguas por chip)
- 3 niveles de password (operación, mantenimiento, configuración)
- Texto programable: descripción punto a 32 caracteres y descripción zona a 20 caracteres
- 150 zonas físicas y 400 grupos lógicos
- Ecuaciones de control (CBE) para la activación con los operadores lógicos (And-Or-Delay-ecc.)
- Archivo Histórico de 2000 eventos de memoria no volátil
- Reloj en tiempo real con batería stand-by

- Auto programación de línea con reconocimiento automático del tipo de los dispositivos conectados
- Detección automática de puntos con la misma dirección
- Algoritmos de decisión para los criterios de alarma y fallo - tiempo de verificación para alarmas y fallos
- Cambio automático sensibilidad Día/Noche
- Señalización de necesidad de limpieza de los sensores ópticos
- Señalización de sensores de baja sensibilidad
- Umbral de alarma para sensores programables con 20 selecciones
- Programación de funciones de software predefinidas por diversos dispositivos en campo
- Funciones de test automático y de la instalación y Walk Test manual
- Teclado con teclas dedicadas para funciones específicas:
  - reconocimiento de salida
  - reactivación de las salidas reconocidas
  - lista de alarmas y fallos
  - test de sistema
  - reset
  - reconocimiento de alarmas y fallos
- Teclas para selección del menú operador:
  - estado de lectura
  - estado de cambio
  - programación
  - funciones especiales
- Teclas alfanuméricas para la programación en campo de la central
- Programa opcional de Upload-Download en la PC para la programación de la central a través de interface serial

Dimensiones

Armario a muro: 434 x 1.120 x 300 mm circa. Versión Rack 19": 12 unidades estándar

Instalación

La instalación deberá estar conforme a las normas a las normas prescitas del fabricante.
Consultar al fabricante para todos los esquemas de conexión, medidas, otros., antes de efectuar la instalación.

Cable
El cable utilizado será a 2 conductores, trenzado y apantallado.

La sección del cable depende de su longitud total y se define como se muestra en la tabla siguiente (en caso de que se efectúe la instalación a anillo, la longitud del cable entiende como la longitud total del anillo). La longitud máxima consentida será de 3000 m. La resistencia máxima permitida será de 40 Ohm.

- hasta a 500 m cable 2 × 0.5 mm^2
- hasta a 1000 m cable 2 × 1,0 mm^2
- hasta a 1500 m cable 2 × 1.5 mm^2
- hasta a 2000 m cable 2 × 2,0 mm^2
- hasta a 2500 m cable 2 × 2.5 mm^2
- hasta a 3000 m cable 2 × 3,0 mm^2

Si se decide adoptarla de manera uniforme, dadas las distancias no superiores a 1000 m, un cable de 2 x 1,0 mm2.

Instrucciones de instalación

Deberá preverse una línea de cable dedicada.

Los cables deberán instalarse a una distancia apropiada de líneas de otro tipo (220/380 Vac) que podrían causar disturbios (por ejemplo, líneas del sistema de aire acondicionado, motores eléctricos, ascensores y montacargas, líneas para la radiocomunicación, otros.)

Notas

La pantalla deberá ser uniforme y continua en toda la longitud de la línea. La conexión a tierra deberá realizarse posiblemente fuera del armario de la central.

- Detector de humo interactivo

El detector de humo interactivo identificado deberá ser capaz de discriminar entre los incendios reales y las falsas alarmas que pueden ser causadas por corrientes de aire, polvo, insectos, los cambios bruscos de temperatura, corrosión, otros.

El detector de humo transmite una señal de corriente analógica de peligro en 4 niveles en función de la densidad de humo presente según algoritmos almacenados en el microprocesador del mismo detector. Todos los circuitos deberán estar protegidos contra las sobre corrientes y las interferencias electromagnéticas. No tiene componentes sujetos a desgaste.

La respuesta del detector (activación) deberá ser claramente visible desde el exterior gracias a la luz roja intermitente emitida por dos diodos (LED), que cubren un ángulo de 360 grados de campo de visión, esta luz se vuelve constante en caso de alarma.

El detector tiene algoritmos integrados de diagnóstico con procedimientos automáticos de auto test.

Gracias a este sistema de comunicación, el detector transmitirá cuando necesita una intervención de mantenimiento.

Características técnicas

- Tensión de alimentación	15V - 28V cc
- Corriente en reposo	150 µA nominal
- Corriente máxima	7 mA para intermitencia del LED
- Corriente del LED	7 mA 24 Vcc (con LED "ON")
- Diámetro	10,1 cm
- Temperatura de funcionamiento de	–25 °C a + 70 °C
- Humedad relativa	de 10 a 95% sin condensación
- termovelocimétrico Diámetro base	10,1 cm
- Grado de protección	IP 54

- Detector termovelocimétrico y de máxima temperatura interactivo

Aplicaciones

El detector termovelocimétrico de máxima temperatura interactivo y dirigible, se utiliza en particular para la protección de los locales e instalaciones en los que un principio de incendio esté acompañado de un aumento repentino de la temperatura o en donde otros detectores de incendio no pueden aplicarse debido a la presencia constante de humo, vapor, otros.

El detector reacciona al rápido aumento de la temperatura y a la superación de la temperatura máxima predeterminada.

Características generales

- amplia gama de aplicación
- elevada sensibilidad de respuesta;
- protección frente a la humedad y corrosión;
- circuito electrónico de estado sólido estabilizado en tensión y protegido contra las inversiones de polaridad y los ruido eléctricos;
- medición electrónica de la temperatura, no requiere mantenimiento, no tiene partes mecánicas móviles.
- Indicación de funcionamiento y de alarmas indica por medio a dos LED.

Características técnicas

El detector termovelocimétrico y de máxima temperatura interactivo identificado discrimina entre los incendios reales y falsas alarmas;

Proporcionará, gracias a su baja resistencia térmica, una rápida respuesta a posibles cambios de temperatura, transmite una señal analógica de corriente directamente proporcional a la temperatura.

Todos los circuitos electrónicos estarán constituidos de componentes sólidos y herméticos para evitar daños ocasionados por el polvo, la suciedad y la humedad. Todos los circuitos estarán protegidos contra las sobrecorrientes y las interferencias electromagnéticas. No tiene componentes sujetos a desgaste.

La respuesta del detector (activación) debe ser claramente visible desde el exterior gracias a la luz roja intermitente emitida por los dos diodos (LED), que cubre un ángulo de 360 grados de campo de visión, esta luz será constante en caso de alarma.

El detector tiene un circuito de interconexión, capaz de controlar la transmisión de señales dentro de un bucle de sólo dos conductores, constantemente supervisado, que se produce a través de una comunicación continua (interrogación/respuesta) entre el sensor y central.

El detector estará equipado con algoritmos integrados para el auto-diagnóstico con procedimientos automáticos de auto test.

Especificaciones eléctricas

- Tensión de funcionamiento da 15 a 28V (DC)
- Corriente en campo 5 mA con LED acceso
- Corriente en reposo 200 microA nominal
- Temperatura de funcionamiento da –10 a +60 °C

AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA
DEBOR LEGAL

- Humedad relativa da 10 a 95% sin condensación

– Cámara de análisis para detectores análogos de humo

Tiene capacidad para un detector de ionización o control de sensibilidad óptica constante y verificación de la alarma central-simple en lugar del elemento sensible-simple instalación en conducto circular o rectangular-salida por estación de prueba remota (requiere suministro externo de 24 V cc), cobertura de policarbonato para el fácil examen de los filtros.

Instalación

La instalación a enclavamiento permite la simple remoción de los detectores por operaciones de mantenimiento. El elemento sensible puede ser fácilmente reemplazado sin necesidad de retirar la cámara de análisis. Será necesario instalar tubos de muestreo.

Especificaciones técnicas

- temperatura de funcionamiento de 0 a 49 °C
- humedad relativa da 10% a 93%
- tubo de entrada apto para tuberías de amplitud de hasta 45 cm ST-1.5
- tubo de entrada apto para tuberías de amplitud de hasta 45 a 90 cm ST-3
- velocidad del aires de los ductos de ventilación 2-20 m/s

Especificaciones eléctricas

- tensión de alimentación 24 V cc
- consumo de corriente en stand-by 150 microamperios
- consumo de corriente en alarma 1,5 mA/s.

– Detectores de gas de hidrógeno

Los detectores de gas hidrógeno se utilizan para detectar, en una atmósfera compuesta principalmente de aire, la presencia de sustancias combustibles en concentraciones expresables en % L.E.L. (Límite inferior de explosividad) o tóxicas en concentraciones expresables en ppm.

Dentro de esta gama de medición se prevé una salida proporcional 4÷20mA con 3 niveles de alarma relacionados con tres salidas en el tipo de o.c. (a conmutación sobre el negativo).

La activación de cada una de las salidas de colector abierto y visualizada mediante la iluminación de un diodo LED, con el fin de simplificar las operaciones de verificación durante las fases de instalación.

El cabezal de muestreo será del tipo a difusión, la muestra de aire a analizar penetra por difusión a través del disco corta llama en la cámara de medición, en la que se encuentra el transductor.

Hay ciertas sustancias que, presentes en la atmósfera a analizar, pueden alterar significativamente la respuesta del sensor hasta dañarlo irreparablemente (por ejemplo, silicones, silicatos halógenos, tetraetilo de plomo, ácido solfídrico, tetracloruro de carbono tricoloetileno).

Cuando se presuma la presencia de estas sustancias en el ambiente en el que se instala el cabezal de muestreo, debe verificarse frecuentemente, y siempre después de cada intervención de las alarmas, la sensibilidad del detector.

Posicionamiento

Se recomienda no instalar detectores de gas en las inmediaciones de tomas de aire y/o ventiladores que provocan fuertes corrientes de aire.

Controles internos: los detectores de gas disponen internamente de los siguientes controles:

- indicación luminosa de fallo (LED amarillo) asociada a la salida de fallo;
- indicación de alarma de primer nivel (LED rojo) por defecto un 5%;
- indicación de alarma de segundo nivel (LED rojo) por defecto 10%;
- umbral tercera indicación de alarma (LED rojo) por defecto 20%;
- regulación manual del cero;
- regulación manual del lapso;
- regulación del generador de corriente.

Salidas

Todos los detectores de gas de hidrógeno deben estar provistos de salidas del tipo a colector abierto, asociadas a los niveles de alarma y al estado de fallo. Estas salidas pueden utilizarse para la repetición remota del estado del detector, o para la activación actuadores locales (corriente max. 40 mA).

- Salida de fallo	o.c. 40 mA
- Salida de alarma primer nivel	o.c. 40 mA default 5%
- Salida de alarma segundo nivel	o.c. 40 mA default 10%
- Salida de alarma tercer nivel	o.c. 40 mA default 20%

Además de estas salidas asociadas con los niveles límites, el detector tiene una salida proporcional (4÷20mA conexión a 3 hilos) relacionada con la concentración medida.

Alimentación y conexiones

Para conectar el sensor con la unidad de elaboración y alimentación, se recomienda el uso de 3 hilos en cable apantallado. En el caso de que haya uniones en el cable de conexión, hay que asegurarse de que haya una continuidad, incluso en el apantallamiento de los cables.

El apantallamiento debe conectarse a tierra sólo del lado unidad de control o grupo de alimentación, mientras que nunca se conectará a los detectores.

Las uniones de los cables de alimentación de los dispositivos de sujeción o a engarce, deben realizarse de manera correcta con terminales que no se oxiden o se aflojen con el tiempo. Siempre será preferible realizar uniones soldadas.

Condiciones de normal funcionamiento

Cuando se enciende el detector, el LED amarillo, fallo del sistema, permanecerá encendido durante el tiempo de calentamiento del transductor (aproximadamente 60") y todas las indicaciones de alarma estarán en una condición de reposo. Durante este intervalo de tiempo, el microcontrolador no examinará el valor leído por el transductor y las salidas de alarma se inhibirán. Al final del tiempo de calentamiento, el LED amarillo se apaga y el detector comenzará a considerar aceptables las lecturas del transductor.

El detector dará un valor exacto de la concentración de gas en ambiente después de un tiempo de calentamiento de por lo menos 4 horas.

Condiciones de alarmas

Este estado se indica por la activación de la salida de alarma en el nivel de concentración medido y el encendido del LED correspondiente. La indicación los niveles de LED debe ser secuencial.

La concentración de gas en ambiente vendrá también señalada por el incremento de la salida analógica 4÷20mA, proporcionalmente al 0-100% L.E.L. del gas a la que el detector ha sido calibrado.

Calibración y verificación funcional

El detector viene calibrado en la fábrica específicamente para la sustancia solicitada por el cliente. No será posible posteriormente cambiar la configuración del mismo, si no de parte del fabricante, ya que este será un procedimiento que requiere de equipos y fases particulares.

Operaciones de mantenimiento

Todos los detectores de gas deben probarse por lo menos cada 3/6 meses si no estará diversamente establecido por eventuales normas vigentes.

Los sensores de gas también deben ser probados después de que se ha verificado una alarma. Esto podría, en algunos casos significar el envío de los detectores a la fábrica.

Durante las operaciones de mantenimiento, además de la verificación de los circuitos eléctricos y dispositivos de alarma eventualmente conectados, deberá verificarse la calibración de los sensores.

En el caso en el que haya contaminantes presentes en ambiente, que pueden alterar las características originales de los sensores, las operaciones de mantenimiento deberán efectuarse con mayor frecuencia.

Los sensores utilizados en los detectores de mezclas explosivas son del tipo catalítico industrial. Los utilizados en los detectores de gases explosivos normales (metano, vapores de gasolina, GLP, otros.) tienen una vida media de 4 años, mientras que los sensores utilizados en los detectores de gases explosivos particulares, la vida media será inferior. Las células electroquímicas tienen un ciclo de vida promedio de 2 años, a excepción de oxígeno y amoníaco, que será de 1 año. La vida media de los sensores será válida en ambientes donde estarán

AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA
ASESOR LEGAL

ausentes las sustancias que pueden causar intoxicación o la inhibición de las mismas y ha sido calculada para los ciclos normales de alarma.

Características técnicas

- Sensores catalíticos — para gases inflamables
- Células electroquímicas — CO, O_2, NH_3 otros.
- Rango de medida — 0-100 LEL u otro especificado
- Alimentación — 12-24 Vcc 10%
- Consumo a — 12 Vcc 120 mA (medio)
- Unidad de control — microprocesador 8 bit
- Tres niveles de alarma — salida o.c. 40 mA
- Salida proporcional — 4-20 mA
- Lógica de salida — seguridad positiva
- Procedimiento de diagnóstico — con salida de fallo O.C. 40 mA
- Procedimiento de calibración — compensación de la desviación de cero
- Filtro digital — medias móviles de los valores adquiridos
- Resolución — 256 puntos
- Tempo de respuesta — < 10 sec. 90% F.S. (sin filtros vegetales)
- Repetibilidad — 5% del F.S.
- Temperatura operativa — -10 / +40%
- Humedad relativa — max. 75% non condensada
- Vibraciones — hasta 0.3 mm (rango de frec. 10-50Hz)
- Peso — Versión ADPE: 650 gr - Versión DUST: 350gr.
- Dimensiones — en Exd L.105, H.200, P. 110 mm, in DUST L. 106, H. 180, P. 62 mm

– <u>Botón manual dirigible de rotura de vidrio</u>

Botón de alarma manual de rotura de vidrio con LED de señalización adecuado para el montaje en el día en ambientes cerrados sin riesgo.

El botón se suministra completo circuito de identificación el cual asigna la dirección del elemento por medio de dos interruptores decimal.

Junto al botón se suministra una llave para efectuar el test una vez instalado en el botón. La llave provoca la caída del vidrio y la simulación de la condición de alarma.

Características técnicas:

- mínima tensión de funcionamiento 15V
- máxima tensión de funcionamiento 30V
- intensidad de corriente (LED: 30 mA max):
- 200 microamperios en reposo
- 5 miliamperios en alarma
- grado de protección IP44

– <u>Interface de entrada por único sensor de gas</u>

La interface será un módulo analógico 4-20 mA para la interconexión con sensores de gas, compatibles la central utilizada.

Características Generales:

- Módulo de microprocesador;
- Cada sensor de gas corresponde a 3 direcciones consecutivas como sensor en la central;
- IIG1 ocupa 3 direcciones de 99 detectores y entonces se puede instalar un máximo de 8 por bucle;
- La codificación de dirección se realiza en el módulo a través de dip-switch;
- Los módulos estarán disponibles en contenedor plástico IP56;
- Para el funcionamiento del módulo ocurre una alimentación de 24 Vdc regulada, a ser adoptada por la central o por fuente de alimentación local;

Características técnicas:

- LED de repetición: propicio para indicador a LED;
- Impulso PW4: 4 mA = 600 ms - 20 mA = 3500 ms;
- Temperatura de funcionamiento: 0 ° C - 49 ° C
- Dimensiones: IIG1 caja GW 44205 125 × 85 × 60 mm;
- Tensión de entrada bucle: 1 mA (modo no blink) 1,1 ma (modo blink);
- Entrada alimentación externa: 15-30 Vcc max 800 MA
- Corriente de alimentación externa: 22 mA (módulo) + corriente necesaria para el sensor de gas.

– <u>Módulo dirigible de salida o módulo de comando</u>

Módulo de salida adecuado para la conexión de la línea a dirección de dos hilos, con circuito de identificación que asigna la dirección del elemento por medio de dos interruptores giratorios.

El módulo de salida permite controlar las activaciones externas de acuerdo con una cierta señal proveniente del sistema en función de la programación de la central. Puede ser instalado en una caja de contención.

Características técnicas

- Tensión de alimentación: 15-28 V cc
- Corriente: 5 mA per i LED en alarma
- Corriente en reposo: 300 microAmp max + Corriente de supervisión
- Corriente pulsante: 30 mA per 15 mS
- Corriente de supervisión:
  - 0 microAmp abierto
  - 100 microamp normal
  - 200 microamp cortocircuito
- Contactos:
  - 2 A @ 30 Vdc resistente
  - 0,3 A @ 110 Vac resistente
- Temperatura de funcionamiento: da -10 °C a +60 °C
- Humedad relativa: da -10% a 95% sin condensación
- Peso: 150 g

z) UCAE

La Unidad de Control Contraincendios de Estación, denominada UCAE debe estar constituida de los siguientes elementos:

- controlador programable PLC equipado con módulos CPU (con redundancia de espera activa, o sin degradación funcional aunque sea temporal, en caso de fallo de uno de los dos módulos) y módulo de control de intercambio CPU;
- módulo de alimentación 24 Vcc a (12V + 5V (redundante))
- módulos I/O digital equipado para un número de DO (Digital Output) y de (Digital Input) igual a la suma de las señales que figuran en el listado de señales, incrementado en un 30%;
- módulo de interface para dispositivos externos de salida constituidos por módulo de comunicación serial para Profibus-DP, según EN50173-2, en el puerto RS 485.

El sistema PLC debe estar dotado con un puerto serial para interface de operador local (de mantenimiento) para las comunicaciones de programación y configuración a través de PC.

Se debe garantizar el correcto funcionamiento de todos los componentes de la instalación, incluso en la presencia de:

- interferencias electromagnéticas causada por el paso de los trenes y las instalaciones eléctricas de potencia
- variaciones climáticas de temperatura (entre -5° y +50° C) y de humedad relativa (hasta 90%)

– Requisitos de instalación

En general, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos y faltantes en los planos.

En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

– Comprobaciones funcionales y pruebas

Todo el sistema deberá ser sometido a una prueba de funcionamiento, a ser realizado por el fabricante.
En la obra se llevarán a cabo las pruebas de funcionamiento del sistema (en configuraciones de funcionamiento local y centralizada a través del centro de supervisión de la seguridad contraincendios), después de haber efectuado lo siguiente:

- verificación cuantitativa y cualitativa;
- pruebas de tensión y de aislamiento;
- verificación de las conexiones

– Documentación

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- certificación de las pruebas de aceptación;

- certificación relativa a las pruebas de tipo realizadas en prototipos y declaración de conformidad de los equipos suministrados con los prototipos;
- planos de montaje;
- características constructivas y funcionales de los componentes;
- manuales de operación y mantenimiento;
- lista de piezas de repuesto para dos años de operación.

4.14.4.10.3 Instalaciones de control de acceso

a) Referencias normativas

- EIA TA 568; EN 50173; EIA RS 485 - Standard para instalaciones de transmisiones de datos
- CEI 64-8 - Instalaciones eléctricas con una tensión nominal no superior a 1000 V en CA y 1500 V en CC
- CEI 20-36 – Prueba de resistencia al fuego de los cables eléctricos

b) Unidad periférica de control de accesos

La unidad de control de accesos a los locales técnicos de estación deberán ser completamente autónomos y tendrán que realizar las funciones de autorización para permitir el bloqueo de la puerta de acceso al área protegida.

Para tomar una decisión de autorización no será necesario conectar la unidad periférica a la estación principal de gestión en cuanto todas las unidades periféricas de control de accesos tendrán en todo momento los ajustes de los parámetros de autorización relativos a los registros almacenados en el sistema.

Los parámetros de autorización, de hecho estarán establecidos en la estación principal de gestión y sucesivamente transmitidos a la unidad de control de accesos, la conexión con la estación principal debe estar garantizada por un puerto serie RS485 con el estándar Profibus-DP, según EN50173-2.

Las unidades periféricas de control de accesos estarán en grado de manejar un gran número de eventos, seleccionables sin limitación alguna, para ser enviado a la impresora más cercana y/o el disco duro de la estación principal del sistema.

Para ello será posible reconocer los siguientes eventos:

- Puerta Forzada
- Puerta abierta mucho tiempo
- Sabotaje del lector y sabotaje genérico
- Lector de la función / apagado (off-line / on-line)
- Preaviso memoria llena (llegado a 3/4 partes de la capacidad de la memoria)
- Memoria llena

Entradas y salidas digitales opcionales también son opciones disponibles para realizar funciones especiales de control de protecciones locales/remotas.

c) Lectores de banda magnética

Los lectores de banda magnética estarán disponibles lectores simples, con o sin testeador PIN.

Los lectores simples son bidireccionales, por lo tanto, independiente de la dirección del movimiento de la placa.

d) Tarjetas de banda magnética

La tarjeta será del tamaño de una tarjeta de crédito, con un espesor de 0,8 mm.

Está equipada con banda magnética de 4.000 Oe.

La tarjeta estará codificada y numerada. La superficie será típicamente en 4 colores, y estarán disponibles en las versiones equipadas con el holograma y área personalizable.

- Requisitos de instalación

  En general, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

  Para la implementación estarán incluidos todas las operaciones indicadas y descritas en la documentación de referencia, y en general todo lo necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento, incluso en los casos no descritos o faltantes en el diseño.

  En la ejecución de las implementaciones cubiertas por esta especificación, se consideran incluidas todas las prestaciones, suministros de materiales y componentes.

- Comprobaciones funcionales y pruebas

  Todo el sistema deberá ser sometido a una prueba de funcionamiento, a ser realizado por el fabricante.

  En la obra se llevarán a cabo las pruebas de funcionamiento del sistema (en configuraciones de funcionamiento local y centralizada a través del centro de supervisión de la seguridad contraincendios), después de haber efectuado lo siguiente:

  - Verificación cuantitativa y cualitativa;
  - Pruebas de tensión y de aislamiento;
  - Verificación de las conexiones

- Documentación

  De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

  - La certificación de las pruebas de aceptación;
  - Certificación relativa a los ensayos de tipo realizados en prototipos y declaración de conformidad de los equipos suministrados con los prototipos;
  - Planos de montaje;
  - Características constructivas y funcionales de los componentes;
  - Manuales de operación y mantenimiento;
  - Lista de piezas de repuesto para dos años de operación.

e) Escaleras mecánicas

- Pruebas, verificaciones funcionales y ensayos

Antes de comenzar el ejercicio debe llevarse a cabo las siguientes pruebas e inspecciones:

- Examen preventivo para la evaluación del cumplimiento de la normativa vigente;
- Examen visual de la totalidad;
- Prueba de funcionamiento;
- Pruebas de los dispositivos de seguridad;
- Prueba de vaciado de freno o frenos;
- Medición de la resistencia de aislamiento de los diferentes circuitos eléctricos entre los conductores y a tierra;
- Verificación de la continuidad de las conexiones de puesta a tierra.

– Documentación

De acuerdo a la siguiente lista indicativa, más no exhaustiva, será responsabilidad del CONCESIONARIO proporcionar la siguiente documentación:

- Planos de montaje e instalación de las escaleras mecánicas, incluyendo bases y franjas;
- Documentación relacionada con la características constructivas funcionales y de los componentes, para su aprobación por el supervisor;
- Asistencia técnica durante la ejecución de la albañilería;
- Prueba de calidad y resistencia de los materiales a llevarse a cabo en la fábrica;
- Esquemas y manuales de operación;
- Desarrollo de las prácticas necesarias para la prueba de la seguridad local;
- Equipos, herramientas y mano de obra necesarios para las operaciones de prueba requeridos por supervisor y los laboratorios;
- Obtención de la aprobación por los órganos competentes;
- Protección de los equipos, artefactos y accesorios durante la operación de pintado de los locales;
- Eventuales periodos de instrucción y capacitación del personal que participa en la operación y mantenimiento de los sistemas implementados.

5. EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO O INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

5.1. GENERALIDADES

Las instalaciones eléctricas y mecánicas son parte integrante del sistema del Metro. Para ambas líneas – Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta – se seguirán los mismos planteamientos para garantizar el máximo de nivel de seguridad y confortabilidad.

5.1.1. Tipologías de estación

Las estaciones se dividen en dos tipologías: Cut & Cover y Caverna.

Las instalaciones necesarias para las estaciones se pueden dividir en dos macro categorías:

1) Instalaciones mecánicas:
   - instalación de ventilación de las zonas abiertas al público
   - instalación de ventilación y enfriamiento de los locales técnicos
   - instalación de climatización de los locales constantemente vigilados
   - equipos de extracción de humos

AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA PAREDES HOLDEN ASESOR LEGAL

- instalación contra incendios
- sistema hídrico sanitario
- equipos mecánicos de movimiento (ascensores y escaleras mecánicas)

2) Instalaciones eléctricas:
   - instalaciones eléctricas y de iluminación
   - instalaciones de revelación de incendios
   - instalaciones antirrobo
   - instalaciones de supervisión

5.1.2. Estimaciones de las cargas consideradas en el proyecto

5.1.2.1. Estimaciones de afluencia de pasajeros

La estimación de afluencia de pasajeros utilizada en los cálculos preliminares y que deberá ser utilizada por el CONCESIONARIO, será basada en el estándar ASHRAE 62,1-2.007.

La estimación de afluencia y de las cargas térmicas emitidas por persona en los locales es representada en la tabla a continuación:

Espacio	Ocupación	Calor sensible
Andén Vestíbulo Escaleras mecánicas/fijas y pasillos	1 m^2/persona 4 m^2/persona 2,5 m^2/persona	82.1 W/persona
Espacios comerciales	5 m^2/persona	82.1 W/persona
Oficinas	5 m^2/persona	82.1 W/persona

Estimación de las cargas térmicas emitidas

5.1.2.2. Cargas térmicas debidas a la iluminación

Las cargas térmicas interiores provenientes de la iluminación serán halladas por hipótesis basadas en el estándar ASHRAE 90,1-2010. El calor efectivo debido a la iluminación será determinado por los equipos de iluminación.

5.1.2.3. Requisitos de ventilación

Los espacios abiertos al público, las oficinas, los locales constantemente vigilados por el personal técnico de la Entidad de gestión serán ventilados por aire completamente extraída del exterior; las oficinas y los locales constantemente vigilados tendrán cambios de aire de por lo menos 2 Vol/h, los espacios abiertos al público tendrán un cambio de aproximadamente 5÷6 Vol/h.

Los locales mostrados en la tabla a continuación serán en aspiración respecto a las zonas adyacentes y el aire será extraído desde las zonas circunstantes. Los requisitos de ventilación para los diferentes espacios de las estaciones serán basados en el estándar ASHRAE 62,1-2.007 como mostrado en la tabla a continuación:

Local	Ventilación requerida
Locales de basura	10 cambios/hora
Locales baterías	12 cambios/hora
Almacenes	2 cambios/hora

Servicios Higiénicos	12 cambios/hora

Por lo tanto, según lo mostrado en la tabla, los locales indicados a continuación serán equipados con equipos de aspiración de aire:

a) Servicios higiénicos
b) Limpieza de almacenamiento
c) UPS local baterías
d) Local de basura/residuos

Los locales técnicos nombrados deberán ser equipados con equipos de aspiración de aire realizados con ventiladores autónomos de tipo centrífugo, tipo cajón.

Locales de comunicaciones, señalización

En general, los locales de señalización, de telecomunicaciones de origen ferroviaria deberán ser climatizados mediante equipos de tipo autónomo.

UPS y local batería

Estos locales deberán ser refrescados mediante una instalación de climatización de tipo autónomo. La renovación del aire en el local baterías deberá ser garantizado por un ventilador anti deflagrador.

Local de basura
El local de basura deberá ser equipado para una extracción de un volumen constante de aire de por lo menos 10 cambios de aire por hora, para prevenir la formación de olores. El aire exterior para el local de basura será proporcionado por la zona adyacente.

El local de la basura será mantenido en presión negativa para evitar la transmisión de olores.

5.1.2.4. Ruido y vibraciones

Los sistemas de ventilación deben funcionar sin ruidos desagradables o vibraciones en cualquier condición de carga. El ruido proveniente de los equipos non deberá superar los niveles de ruido indicados a continuación: en las área públicas de las estaciones y en los locales técnico 55dBA. A nivel de calle el nivel de ruido deberá satisfacer los criterios de las normas locales para no molestar a los edificios del alrededor. Si estas normas no existieran en Perú, se deberán utilizar los siguientes criterios:

- Urbano, residencial 50 dBA;
- Urbanos mixtos 55 dBA.
- Urbano no residencial 65 dBA;
- Industrial 65 dBA

Se atenuará el ruido con silenciadores, con paneles de instalación de barreras acústicas o fono absorbentes sobre paredes y/o techos de la central de ventilación o con otros métodos, para reducir los niveles de ruido hasta valores satisfactorios.

Las vibraciones de los equipos mecánicos y de los canales deben ser controladas para alcanzar los niveles de ruido indicados antes mediante silenciadores, y amortiguadores de vibraciones.

Los locales tecnológicos estarán ubicados todos en subterráneo, al nivel del vestíbulo, en dos zonas separadas. El área principal, puesta a un extremo de la estación, aloja todas las instalaciones tecnológicas y de ventilación; una zona de dimensiones más reducidas será ubicada al extremo opuesto y aloja solo las instalaciones hídricas y contra incendios.

A nivel de calle sobresalen solo las rejillas para la inmisión y la expulsión del aire, la trampilla para la entrada de los materiales y un pasaje peatonal a servicio de los técnicos.

El nivel bajo andén constituye una zona técnica donde serán ubicados la vasca de recogida del agua de infiltración y recogida a lo largo de la línea (contra incendios, lavado, otros.) o por las rejillas de ventilación, una parte de las canalizaciones relativas a la ventilación, las tuberías hídricas de las instalaciones contra incendios, los cables de la iluminación y fuerza motriz.

A completamiento de toda la estructura de instalaciones serán preparados unos ojos de patio técnicos para el paso vertical de las canalizaciones, los cables y las tuberías hídricas entre los diferentes niveles de la estación.

La seguridad será incrementada por la instalación de las puertas de andén, un artefacto con resistencia al fuego por lo menos REI 30, que realiza efectivamente la compartimentación en la estación entre tren y andén. En el proyecto se preverá la instalación de una instalación contra incendios automática tipo rociadores, dentro del túnel acristalado, que tendrá el objetivo de apagar un eventual incendio del tren parado y aumentar la resistencia de las puertas de andén, enfriándolas del calor producido por el incendio, y de hecho aumentando la resistencia al fuego del artefacto.

5.1.3. Instalación de ventilación

Los criterios dimensionales de las instalaciones de ventilación previstas en las estaciones se basan sobre dos escenarios:

1) Ejercicio normal – Las instalaciones previstas, serán designados para el renueve del aire normalmente contaminada por acumulación térmica proveniente por el escape térmico de los aparatos, y por la presencia de viajeros.

2) Situación de emergencia por incendio en el tren – este último escenario es fundamental para coordinar todas las acciones disponibles para eliminar los humos producidos y realizar condiciones de visibilidad para la preservación de la vida de los viajeros desde los primeros instantes del evento, y para asegurar la evacuación de la estación en condiciones de seguridad.

El Proyecto es del tipo automático, complementado por la presencia de puertas de andén, para aislar completamente el sistema estación del sistema túnel.

Por lo tanto el sistema de ventilación de las estaciones será separado del sistema de ventilación de los túneles.

Las instalaciones de ventilación de las estaciones serán compuestos por ventiladores axiales: un ventilador emite el aire en las estaciones y otro ventilador expulsará el aire al exterior.

En las estaciones estarán previstos además equipos de ventilación en los locales técnicos. En los locales técnicos, aquellos con fuerte desarrollo de calor interno (cabina MT/BT, sub estaciones de rectificación, otros.), la ventilación es oportunamente integrada por equipos de refrescamiento.

Los locales destinados a los servicios higiénicos serán equipados con equipos de ventilación que asegurarán adecuados cambios de aire.

La corrección del sistema de ventilación será demostrada por el CONCESIONARIO mediante la elaboración de un "modelo de simulacro de incendios".

5.1.3.1. Canalizaciones

Los conductos serán dimensionados con una geometría 3-1 de la relación entre longitud y altura de la sección transversal según las ASHRAE.

Los conductos serán equipados con cierres de ajuste donde sea oportuno, para el correcto balance de las portadas de aire y en puntos significativos del sistema será serán predispuestos enchufes cerrados por tapas para la medición de las capacidades y de las presiones.

Todos los conductos que atraviesan las paredes cortafuego serán equipados con cierres cortafuego.

5.1.3.2. Sistema de distribución

La distribución del aire en las estaciones referencialmente será diseñada como se indica a continuación:

- El aire será introducido y aspirado, en las zonas abiertas al público de la estación (vestíbulo, andén, mezanine, escaleras mecánicas/fijas), en los locales técnicos y en las zonas constantemente vigiladas por el personal de la Entidad de gestión mediante un pleno de distribución directamente conectado al ventilador axial de emisión(o al ventilador axial de aspiración).

- El sistema de canalizaciones será equipado con cierres de tipo ON-OFF motorizadas de manera que permita, en condiciones de emergencia, de cerrar algunos canales y mantener abiertos otros, con el fin de gestionar los humos producidos por el incendio de manera óptima.

- El sistema de canalización, que se articula en todos los niveles de estación, será instalado en el techo, en el espacio técnico entre los techos y los falsos techos.

- El aire será introducido en la estación mediante difusores instalados en el falso techo y será aspirada mediante rejillas posicionadas preferiblemente a nivel del suelo.

5.1.3.3. Normativa

Los sistemas de ventilación de las estaciones, los sistemas de climatización de los locales técnicos y los sistemas de climatización para los locales constantemente vigilados por el personal técnico de la Entidad de gestión deben ser proyectados siendo conformes en primera instancia a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- NFPA 130 Estándar sistemas de transporte ferroviario de pasajeros;
- NFPA 90A Normas para la instalación del aire acondicionado y sistemas de ventilación;

- NFPA 92A Estándar para sistemas de control de humos;
- NFPA 92B Estándar para sistemas de gestión de humos en centro comerciales, vestíbulos, y grandes espacios;
- NPFA Guía 204 estándar para humo y calor;
- NFPA 5000 Edilicia y código de seguridad. Manuales ASHRAE y normas de la sociedad americana de calefacción, enfriamiento y aire acondicionado ASHRAE 62-2007. SMACNA estándar construcción conductos 2005.

5.1.3.4. Ejercicio normal

Será prevista una central de ventilación compuesta por 2 electro-ventiladores axiales de los cuales uno funciona normalmente y el otro funciona en modalidad de extracción. Los dos ventiladores en función introducen el aire exterior en la estación y extraen el aire de la estación mediante los plenos.

Desde los plenos salen unas canalizaciones que sirven los diferentes niveles de la estación como los abiertos al público y los destinados a locales técnicos.

Los canales que salen de los plenos serán todos equipados con cierres de interceptación ON-OFF servo-mandadas, que en condiciones de ejercicio normal serán todas en posición de abertura.

La central de ventilación que se ocupa del renueve del aire en estación, serán dimensionados para el máximo aumento térmico, admitido en las zonas abiertas al público, debido a las cargas térmicas generadas por la presencia de los pasajeros, por el calor de los equipos de iluminación, otros. La capacidad del cambio de aire a introducir en estas zonas de la estación, se calcula fijando un aumento térmico máximo de aproximadamente 5°C respecto al ambiente exterior.

Sondas de temperatura posicionadas al exterior y al interior de la estación envían continuamente indicaciones sobre los valores de la temperatura a la unidad de control de la ventilación; la unidad de control compara las señales recibidas con las de set-point y modifica las condiciones óptimas en la estación, variando oportunamente las cantidades de aire introducida e extraída, y optimizando los costes eléctricos de gestión de las instalaciones.
En las condiciones de ejercicio normal serán considerados los equipos de ventilación indicados a continuación:

- Equipos de ventilación de la estación de las zonas abiertas al público;
- equipos de ventilación eventualmente integrados para el refrescamiento de los locales técnicos;
- Equipos de ventilación y climatización de los locales constantemente vigilados;
- Equipos de ventilación de los ascensores;
- Equipos de extracción de aire de los servicios higiénicos.

5.1.3.5. Condiciones de emergencia

En condiciones de emergencia por incendio, los equipos de ventilación funcionarán exclusivamente en modalidad de aspiración.

En presencia de un tren afectado por un incendio parado en el andén y si el incendio será ubicado al exterior del tren (en las cajas o en los frenos) las puertas de andén asegurarán impermeabilidad a los humos, permitiendo al sistema de ventilación del túnel de aspirarlos. Las pequeñas infiltraciones de humo que se podrán tener en el andén serán

eliminadas por el ventilador y por al canal de andén, que funciona normalmente en introducción.

Si el incendio del tren será localizado dentro del vehículo (cuadro eléctrico, equipaje transportado, mobiliario, otros.) a la abertura de las puertas del tren los humos totales invadirán el andén y desde aquí serán eliminados por el ventilador y el canal que normalmente funcionan en modalidad de inmisión de aire.

En condiciones de emergencia por incendio en el tren parado en la estación, las instalaciones de ventilación deben de asegurar una capacidad igual a aproximadamente 20 vol/h, para que los humos producidos por el incendio sea aspirados y diluidos con el aire exterior.

En caso de emergencia por incendio de una papelera puesto en la estación la instalación de revelación de incendios activará automáticamente los ventiladores, que funcionan normalmente en introducción, en modalidad de aspiración y cerrará los cierres de los demás circuitos para eliminar mejor los humos producidos.

Los equipos de ventilación de emergencia son entonces las mismas instalaciones destinadas al ejercicio normal. Estas, activadas en modalidad de funcionamiento de emergencia, serán capaces de aumentar la capacidad y la prevalencia, de modo de responder a la emergencia y los requisitos requeridos para llevar la evacuación de los pasajeros en condiciones de seguridad, manteniendo las concentraciones de gases tóxicos, los niveles de visibilidad y los niveles de temperatura en valores tolerables para el organismo humano.

Las instalaciones que funcionan en modalidad de emergencia son los de extracción de los humos de estación.

5.1.3.6. Sistema de extracción de humo

El sistema de extracción de humos será gestionado directamente por las instalaciones de ventilación de la estación. Una vez avisados por los reveladores de humo y por los dispositivos a bordo del tren, se programan automáticamente en modalidad de emergencia.

Normalmente, todos los reveladores de humos previstos al interior de los grandes volúmenes de la estación, activan el sistema de extracción de humos. Los reveladores de humo puestos en los locales técnicos activan la estrategia de gestión de la emergencia relativa al local afectado por el incendio.

Además del sistema automático, las estaciones y le centro de control remoto serán equipados con mandos para activar y parar manualmente la gestión de la extracción de humos.

5.1.3.7. Presurización de las vías de escape

Las escaleras de emergencia de las estaciones, utilizadas como vías de escape para los pasajeros en caso de accidente, serán presurizadas para evitar la penetración de humo.

La presurización será garantizada por un ventilador centrífugo dedicado, conectado a la red de alimentación de emergencia y conectada con la interfaz del sistema de revelación de incendios.

La toma de aire del ventilador de presurización será posicionada con especial cuidado para evitar que le humo entre desde el exterior a las escaleras.

El sistema de presurización puede proporcionar una cantidad de aire suficiente para mantener una diferencia máxima de presión igual a 25 Pa con las puertas cerradas y para generar una velocidad del aire de 2m/seg a través de la puerta abierta ubicada al nivel del incendio.

5.1.4. Instalación de ventilación/enfriamiento, locales técnicos de estación

Todos los locales técnicos de estación serán equipados con equipo de ventilación, mediante oportunos canales dedicados que salen desde el pleno de la central de ventilación para garantizar la pureza del aire en los ambientes y eliminar las cargas térmicas producidas por los equipos instalados.

En los locales técnicos, con elevada cantidad de calor generada por los equipos instalados (local de transformadores, local cuadros MT-BT, otros.) serán previstas instalaciones de enfriamiento complementarias a las instalaciones de ventilación siempre previstas de tipo autónomo con moto-condensantes enfriados con aire. Esto sirve para garantizar que la temperatura interna de los locales sea inferior al límite máximo indicado por los constructores de los equipos y para asegurar siempre los rendimientos máximos de los equipos.

Los terminales de intercambio térmico son armarios de acondicionamiento para locales técnicos, o fan coils con moto-condensantes enfriados con aire.

5.1.5. Instalación de climatización, locales constantemente vigilados de estación

Para el local del vigilante de estación y en todos los locales donde puede estar continuamente presente alguien del personal de ejercicio, serán previstos equipos de climatización de tipo autónomo, con moto-condensantes enfriados con aire.

En todos estos locales será previsto de todas formas el equipo de ventilación para garantizar la pureza del aire.

5.1.6. Instalación contraincendio

Las instalaciones contra incendios serán compuestas por:

a) Tuberías en húmedo constantemente en presión y sistema de rociadores para las escaleras mecánicas en las estaciones
b) Tuberías en seco y sistema de rociadores en el andén de las estaciones y en las vías
c) Hidrantes en las estaciones
d) Extintores portátiles.

5.1.6.1. Normativas

Las instalaciones contra incendios serán proyectadas y realizadas conformes en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- Código NFPA 5000 para edilicia y seguridad, edición 2009.
- NFPA 101 Normas de seguridad, edición 2009.

- NFPA 13 Especificaciones para la instalación de sistemas de rociadores, edición 2007.
- NFPA 14 Estándar para la instalación de sistemas de tuberías rígidas y flexibles, edición 2007.
- NFPA 10 Estándar para Extintores portátiles, edición 2007.
- NFPA 24 Estándar para la instalación de redes privadas y a servicio de los Bomberos, Edición 2010.
- NFPA 25 Estándar para la inspección, el ensayo y el mantenimiento de instalaciones contra incendios, edición 2008.
- NFPA 130 Estándar para sistemas de transporte ferroviario de pasajeros.
- Las estaciones deben adecuarse a lo exigido en el DS 066-2007-PCM, Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil.

5.1.6.2. Sistema de apagado automático mediante rociadores de agua

Serán previstas instalaciones de rociadores automáticos en los lugares a continuación:

- Al interior de las puertas de anden, para contrastar los efectos de los incendios a bordo de los trenes y para aumentar la resistencia al fuego de las puertas de andén
- Al nivel de andén
- El nicho del motor debajo de la vía de marcha de las escaleras mecánicas

Para motivos de seguridad los equipos rociadores a nivel andén serán normalmente vacíos de agua y mantenidos en presión por aire; el llenado con agua de las tuberías se produce solo después de un averiguado incendio en el tren.

Al revés la instalación de las escaleras mecánicas normalmente tiene las tuberías llenas de agua en presión.

La instalación será controlada eléctricamente de forma que el funcionamiento de cualquier rociador, sea automáticamente señalizado y transmitido al PCO y local mediante el panel principal de alarma contra incendios.

En todos los locales técnicos donde serán instalados equipos eléctricos o electrónicos, serán previstas albañilerías y puertas compartimentadas con una resistencia al fuego de por lo menos 2 horas.

El sistema contra incendios será alimentado por una vasca dedicada para el almacenamiento del agua ubicada al nivel vestíbulo. La capacidad será proyectada para garantizar la provisión hídrica durante el escenario de emergencia más grave: tren incendiado parado en la estación.

De hecho ha de garantizar durante por lo menos 60 minutos una cantidad de agua constante al sistema automático de rociadores de andén y a dos mangueras funcionando contemporáneamente. Además la vasca debe proporcionar el agua a los sistemas de tuberías de las secciones del túnel adyacentes a la estación.

Para garantizar una erogación constante del flujo de agua y una correcta presión es presente un grupo de presurización.

5.1.6.2.1. Mangueras de bomberos

Todos los niveles abiertos al público serán equipados con mangueras contra incendios con tubos flexibles (largos por lo menos 30m) enrollados sobre rulos guardados en armarios taquillas. Su posicionamiento será estudiado para garantizar una cobertura total de la estación con los chorros de agua.

5.1.6.2.2. Extintores portátiles

Los extintores portátiles serán previstos al interior de las estaciones en todos los niveles, espacios comerciales y locales técnicos.

Las clases de riesgo protegidas con extintores portátiles, son:

- Locales técnicos en las estaciones : clase C
- Locales abiertos al público : clase A
- Locales técnicos en los pozos : clase C

Por lo tanto, en todos los locales técnicos (estaciones y pozos) se dispone de extintores portátiles del tipo 10-B instalados en la pared a una distancia máxima entre de 9,15 m.

En los pasillos de los locales técnicos se dispone de extintores portátiles del tipo 20-B, instalados a una distancia máxima entre de 15,25 m.

En los locales abiertos al público, en todos los niveles de las estaciones se dispone de extintores portátiles del tipo 2-A, colocados a una distancia máxima de 23 m.

5.1.6.2.3. Enchufes motobomba

Otro elemento que aumenta los niveles de seguridad son los enchufes de las motobombas previstos al interior a servicio de los bomberos.

5.1.7. Sistema hídrico sanitario

Los sistemas hídricos serán destinados para el utilizo de uso sanitario y el calentamiento del agua.

Para reducir al máximo el consumo y el desgaste de agua, todos los grifos son del tipo con sensor automático con mando de auto-cierre.

5.1.7.1. Normativa

La instalación hídrico-sanitaria y el sistema de drenaje de las aguas deberán ser proyectados en conformidad en primera instancia a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- NPC-National Plumbing Code;
- IPC - Plumbing Code internacional.
- ASPEN-American Society of mechanical engineers
- IT – Códigos europeos para instalaciones hidráulicas y de drenaje.

5.1.7.2. Demanda de agua estimada

La estimación a continuación es puramente indicativa, será el CONCESIONARIO que tendrá que verificar de forma puntual los requisitos de la demanda de agua para cada estación.

La demanda de agua en las estaciones será definida por el número máximo de sanitarios y accesorios disponibles, independientemente del número de personas que pasarán por la estación. Se hace la hipótesis que las estaciones estarán funcionando durante 20 horas diarias.

La reserva de agua será calculada según el número de sanitarios y la frecuencia de uso, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) La alimentación deberá ser adecuada al número de sanitarios que harán falta en la estación.
b) Las horas de apertura de la estación serán consideradas en 20 horas, de las cuales 4 serán de hora punta y la demás 16 horas valle
c) La frecuencia de uso de los sanitarios y los intervalos serán considerados de la forma siguiente:

	Horas Punta			**Horas valle**		
	WC	LAV	UR	WC	LAV	UR
Intervalo de utilizo en segundos	300	300	300	600	600	600
Frecuencia/hora	12	12	12	6	6	6
Número de utilizaciones/día	4	4	4	16	16	16

Frecuencia utilización sanitarios

5.1.7.3. Sistema de desagüe y de drenaje

El desagüe de las aguas residuales sanitarias y el sistema de drenaje de las aguas de infiltración han sido proyectadas con dos tuberías de desagüe independientes, uno para las aguas sanitarias y otro para el drenaje de las aguas provenientes de infiltraciones de otra natura; su red de desagüe termina en la vasca de recogida y a las bombas de elevación, ubicadas en el bajo andén.

Las redes de desagüe de las aguas negras serán dirigidas hacia vascas dedicadas.

La elevación de las aguas claras de infiltración se realiza mediante n.3 electro-bombas, activadas de forma alternada mediante un equipo automática o contemporáneamente en el caso que las aducciones sean superiores a la capacidad de cada una de las bombas. Dos bombas son para el funcionamiento normal y una es para las emergencias.

Las bombas

El funcionamiento de las electrobombas, de tipo sumergible, se desarrolla por medio de sondas, que automáticamente accionan el on y el off; será de todas formas garantizadas también el accionamiento manual.

En la tabla siguiente serán evidenciadas las unidades de desagüe que se adoptarán en el sistema de desagüe y la tubería mínima individual de desagüe y de ventilación por cada equipo.

Las tuberías de desagüe

AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA - PROINVERSIÓN
HARRY NELDEN
ASESOR LEGAL

Están dimensionadas para mantener una auto-limpieza con una velocidad de por lo menos 0,6 m/s cuando serán llenas y una pendiente mínima de por lo menos un 1%. Cada 15m serán previstas tapas de inspección.

5.1.7.4. Sistema de agua fría sanitaria

La alimentación del agua sanitaria en las estaciones será proporcionada por la red municipal, que se conecta directamente a un tanque de almacenamiento después de una filtración con filtros de arena.

El agua fría sanitaria abastece los servicios higiénicos públicos y privados, los locales técnicos mecánicos (central contra incendios, central hídrica, lavado silenciadores) y las áreas públicas y servicios que necesitan el agua. El agua de los tanques de almacenamiento se proporciona a los sistemas hidráulicos, ubicados en los diferentes niveles de la estación, mediante un conjunto de bombas.

5.1.7.5. Sistema de agua caliente sanitaria

El agua caliente sanitaria será proporcionada a los sanitarios mediante termos calentadores eléctricos individuales presentes en cada servicio higiénico y su velocidad no ha de ser mayor de 1,5m/s.

Las necesidades de agua caliente para los grifos serán determinadas en base a la demanda horaria según la ASHRAE Handbook Aplicaciones como mostrado en la tabla a continuación:

Sanitario	Litros/horas
Fregadero	76
Lavabo	40

Necesidad de agua caliente

Para todos los sanitarios serán previstos paneles móviles, para un acceso sencillo a todos los componentes del sistema aunque ocultos y escondidos.

5.1.8. Ascensores y escaleras mecánicas

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

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

Todas las instalaciones deberán ser proyectadas conformes en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- Referencia proyecto base del concurso
- NFPA 70
- NFPA 101, Normas de seguridad.

- NFPA 130 transporte ferroviario de pasajeros
- EN 115, Seguridad de las escaleras mecánicas y cintas andadoras.
- BS 5655, UNI ISO 4190, BS 7255 e EN 81 para ascensores.
- BS EN 115 e BS 5656 Reglas de seguridad para la construcción y la instalación de escaleras mecánicas y cintas andadoras.
- EN81-70 'Accesibilidad de los ascensores para las personas, incluso discapacitados
- UNI ISO 4190

5.1.8.1. Escaleras mecánicas

A continuación se muestran las principales características referenciales:

a) Las escaleras mecánicas deberán ser proyectadas con tipo de infraestructura pesada, para semi-exterior, para un periodo de funcionamiento de 24 horas diarias.
b) La modalidad de funcionamiento de las escaleras mecánicas será para una velocidad de (0,5 m / s) combinada con una velocidad de espera de (0,2 m/s).
c) El ancho del escalón es de 1000 mm y su altura es de 400 mm. Esto permite a dos pasajeros adultos de estar en un escalón, para optimizar la capacidad de transporte.
d) El número de escalones en llano en ingreso y desembarque es de tres. Esto permite a los pasajeros de subir y bajar de manera segura.
e) El ángulo de inclinación es de 30°, para proporcionar un buen compromiso entre la confortabilidad de los pasajeros, la seguridad y la longitud de las escaleras.
f) En caso de incendio las escaleras mecánicas en funcionamiento en sentido opuesto al de salida deberán ser paradas e invertidas en sentido hacia la dirección de salida.

5.1.8.2. Ascensores

A continuación se muestran las principales características referenciales:

a) Prestaciones, para satisfacer las exigencias de flujo de las personas en las diferentes estaciones.
b) La eficiencia en el espacio, la cabina deberá tamaño máximo con dimensiones exteriores mínimas, aumentando la comodidad de los pasajeros, ahorrando los costes de construcción.
c) Se prevén ascensores de tipo panorámico para servir los pasajeros con necesidades especiales, discapacitados.
d) La capacidad debe ser adecuada para el transporte de pasajeros y de todas formas deben alojar por lo menos 9-12 pasajeros.
e) En caso de incendio todos los ascensores se mueven al nivel andén, para el transportes de los discapacitados se toman otras medidas.
f) Los motores utilizados serán de alta eficiencia energética y un sistema de control debe prever un completo control central para los ascensores para mejorar las prestaciones.
g) El hueco del ascensor es protegido y ventilado. Las bocas de ventilación serán ubicadas de forma que induzcan la ventilación en el hueco del ascensor, mediante una o más aperturas permanentes que tengan una superficie total libre de por lo menos 0,1 m2 para cada ascensor. En alternativa, el hueco del ascensor deberá ser equipado con un ventilador che introduce aire a través de una superficie libre de por lo menos 0,28 m2 con cierre motorizado conectado a la potencia de emergencia.

5.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS – ESTACIÓN EN CUT&COVER

Todas las instalaciones eléctricas deben ser proyectadas, además que para garantizar la eficiencia de los equipos en general, sobre todo para mantener su operatividad en caso de emergencia.

Evidentemente no hay que descuidar la eficiencia y el ahorro energético, los costes de mantenimiento, la confiabilidad de los equipos y la redundancia de los componentes críticos.

Todos los equipos eléctricos/electrónicos y los materiales han de ser conformes a los estándares internacionales IEC, BS, CEI EN, NEMA, UL y NFPA u otros equivalentes y estándares aprobados.

5.2.1. Sistema eléctrico de alimentación

La energía eléctrica será proporcionada por la red en MT a la tensión de 20 kV 60 Hz. La red en MT será del anillo abierto de la red de alimentación ferroviaria en MT.

La tensión nominal: 380/220V, frecuencia 60 Hz, 3 fases, y neutral para los equipos en baja tensión.

5.2.1.1. Descripción del sistema

En cada estación se realizará la transformación de la tensión en la cabina eléctrica MT/BT; la distribución de la energía eléctrica a servicio de las instalaciones no conectadas al sistema ferroviario en media tensión a todas las estaciones se realiza con un anillo, con cables eléctricos que pasan en el túnel y conectan todas las cabinas eléctricas MT/BT de cada estación. La distribución e baja tensión 380/220V en cada estación comprende: cuadros generales, cuadros de control motores, cuadros de distribución, interruptores y circuitos eléctricos, instalaciones de iluminación, dispositivos eléctricos, interruptores de seccionamiento.

Está previsto un sistema de toma de tierra y si fueran necesarias instalaciones de protección contra relámpagos.

5.2.1.2. Alimentación y sistemas de distribución

La alimentación eléctrica de las instalaciones No Ferroviarias se realizará en MT, mediante cuadros MT de origen ferroviaria que alimentarán los cuadros MT de las instalaciones eléctricas civiles.

En las línea 2 y 4 cada estación tendrá una cabina eléctrica de transformación MT/BT, desde cada cabina eléctrica de las estaciones, desde los cuadros MT, se derivará un anillo de distribución que conectará los cuadros MT de todas las estaciones. El proyecto de las instalaciones eléctricas de los componentes en MT (cuadro, cables eléctricos) será proyectado en conformidad con las Normas IEC 60298 y CENELECHD 63751.

La red de distribución en baja tensión debe ser proyectada en conformidad en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- NFPA 130, sistemas de transporte ferroviario de pasajeros.
- Instituto de Ingeniería Eléctrica (IEE) - BS 7671 (17 ° edición).
- EN 60947, protección baja tensión y de mando.
- EN 60439, baja tensión montaje de protección y de control.
- IEC 60755, Requisitos generales para dispositivos diferenciales y mando de protección.

- BS 6004, BS5467, BS 6387, BS 6724, BS 8519, BS 6231 y EN 50525 para cables eléctricos.
- EN 60529, especificación para grados de protección de los envoltorios (código IP). EN 61000, Compatibilidad electromagnética (EMC).

5.2.1.3. Cargas demanda eléctrica

- La demanda eléctrica de cada estación será calculada según la condición más laboriosa que es la correspondiente a la condición de emergencia.
-

5.2.1.4. Cables media tensión

Los cables de MT a utilizar serán del tipo seco unipolar, con conductor de cobre electrolítico recocido, con pantalla interna (capa semiconductora), aislación basada en polietileno reticulado (XLP), con pantalla externa (capa semiconductora) y pantalla electrostática con cinta de cobre, con cubierta exterior protectora compuesta EVA color rojo, para una tensión máxima de servicio de 24 KV.

La vaina exterior de EVA será del tipo LSOH no propagadora de las llamas, de baja emisión de humos no tóxicos ni corrosivos y libres de halógenos. La fabricación, métodos y frecuencias de pruebas serán basados en la Norma IEC 60502-2.

Las secciones nominales a utilizar serán de 35, 70 y 240 mm². Características técnicas:

- Temperatura de servicio : 90 °C
- Temperatura de emergencia : 130 °C
- Temperatura de cortocircuito : 250 °C

5.2.1.5. Cuadro de media tensión

Los cuadros de media tensión serán previstos en cada cabina eléctrica, de todas las estaciones para recibir el suministro de la energía eléctrica distribuida en media tensión a través del anillo.

La parte en MT a 20 kV consiste en diferentes celdas, cada una con un interruptor de tres polos a 20 kV (IEC 62271-100; EN 50124-1); los polos del interruptor serán dentro de un ambiente cerrado en el hexafluoruro de azufre (SF6).

El tiempo de intervención en MT deberá permitir, en caso de corto circuito en la vía, la apertura del interruptor extra-rápido en corriente continua y no causará ningún daño al grupo transformador-rectificador, en caso de una falta de intervención del interruptor después del mismo grupo.

5.2.1.6. Transformadores

El transformador trifásico deberá estar formado por un sólo secundario de tipo a seco con bobinas completamente sumergida en resina epoxi, apto para instalación en interiores, con bobinas de acoplamiento magnético.

Los transformadores serán conformes en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- IEC (76/1-2-3-4-5, 726)
- HD (464-S1+A2, 538.151 398-1÷398-5),
- documentos de armonización CENELEC.

En cada estación la alimentación será derivada del cuadro eléctrico general de media tensión.

El equipo de alimentación (cuadro MT, anillo de distribución MT, transformadores Mt/BT de la cabina eléctrica MT/BT de cada estación) tiene las capacidades suficientes para alimentar los usuarios de estación en condiciones de ejercicio normal y de gestión de la emergencia incendio.

Las instalaciones de iluminación y los grupos de tomas de corriente fuerza motriz de todos los locales técnicos para el control SCADA, de telecomunicaciones, de señalización y de otros sistemas de control ferroviario tienen un único punto de alimentación 380V dedicado alimentado mediante el sistema UPS.

Deberán seguir como mínimo los siguientes parámetros referenciales:
- Potencia Nominal mínima (de acuerdo con el proyecto)
- Ventilación natural de enfriamiento
- Tensión primaria: 20 kV
- Tensión secundaria: 380 V / 230 V (delta / estrella)
- Conexión: Dy11
- Tensión de aislamiento: 33 kV fase a fase
- Normas: IEC 60076
- Clase de aislamiento: F
- Frecuencia nominal: 60 Hz +/- 1 Hz
- Temperatura de la sala técnica: 0°C + 40°C
- Ajuste de la relación del transformador principal automático en carga con una distancia de 2,5% (máximo de 7 informes)
- Cortocircuito clasificado: 6%
- Enfriamiento: natural del aire (AN)
- Corriente en vacío: menos del 1%

Deberán ser indicadas por el CONCESIONARIO lo siguiente:
- Potencia nominal;
- Dimensiones Estimadas.
- Peso aproximado
- Clase de sobrecarga.

5.2.1.7. Equipos de iluminación

Con el fin de estimar las cargas de potencia relativa a las instalaciones de iluminación, se adoptan los criterios mostrados a continuación según la densidad de carga en Watt por metro cuadrado para los diferentes tipos de área de las estaciones:

Áreas de circulación	
Iluminación media densidad de carga	8 W/m²
Densidad de potencia de la carga	5 W/m²
Carga para taquilla, expendedoras para taquillas, expendedoras de boletos, torniquetes, paneles informaciones para el público	25 W/m²

Andén	
Iluminación media densidad de carga	8 W/m²
Densidad de potencia de la carga	5 W/m²
Cargas para las puertas de andén	8 kW/andén
Locales técnicos electromecánicos	
Iluminación media densidad de carga	7 W/m²
Densidad de potencia de la carga	5 W/m²
Locales control ferroviario, telecomunicaciones, SCADA	
Iluminación media densidad de carga	11 W/m²
Densidad de potencia de la carga	5 W/m²
Carga provisional para equipos/racks	500 W/m²
Oficinas	
Iluminación media densidad de carga	11 W/m²
Densidad de potencia de la carga	7 W/m²
Iluminación exterior	
Densidad de potencia de la carga	5 kW

Densidad referencial de carga en Watt por metro cuadrado

5.2.1.8. Potencias de ascensores y escaleras mecánicas

Las cargas estimadas para los ascensores y escaleras mecánicas serán mostradas en las láminas de mecánica relativas a cada tipología de estación.

5.2.1.9. Sistema de alimentación de los equipos de seguridad

El sistema de distribución y suministro de energía eléctrica previsto es suficiente para asegurar siempre la energía eléctrica a las instalaciones civiles (puntos de suministro eléctrico redundantes, doble anillo de distribución); hay de todas formas usuarios que necesitan la continuidad absoluta de energía eléctrica y no pueden aceptar ni unos segundos de interrupción, porque pondrían a riesgo la incolumidad de las personas o la perdida de datos o impostaciones software. Por lo tanto los usuarios indicados a continuación serán alimentados por UPS:

- Iluminación de las vías de salida (accesos, escaleras, vestíbulos y pasillos)
- Iluminación de seguridad (50% de la iluminación normal)
- Instalaciones mecánicas críticas (electro-bombas sumergidas, bombas aguas sanitarias)
- Centro de Control local y remoto
- Comunicaciones señalización y otros controles ferroviarios

Los sistemas de alimentación de seguridad serán proyectados para tener una capacidad suficiente para alimentar todas las cargas.

El sistema UPS de las instalaciones electromecánicas de tipo civil tiene dos derivaciones principales: la alimentación eléctrica que será directamente conectada al cuadro principal normal, la otra será la alimentación principal que será directamente conectada a los cuadros de emergencia principales.

ASESOR LEGAL

Todo ha de ser dimensionado para 2 horas de funcionamiento a carga completa continua y debe ser conectado al Centro de Control de la estación y al remoto para la monitorización y el control.

5.2.2. Sistema de iluminación

El sistema de iluminación debe satisfacer los siguientes objetivos generales:

- Satisfacer los requisitos de iluminación de una determinada actividad o espacio de manera eficiente.
- Promover la seguridad mediante la identificación de zonas adecuadamente iluminadas y los elementos de peligro potencial, como por ejemplo a la entrada de ascensores y escaleras mecánicas, y a los bordes del andén, donde se crea acumulación de personas para el rápido movimiento desde y hacia los trenes.
- Mejorar la capacidad del personal de seguridad para reconocer las actividades la fisionomía de los individuos dentro de la estación.
- Mejorar la claridad visiva y funcional del sistema de diferenciación entre las diferentes zonas de paso, acceso de estación, las escaleras fijas/escaleras mecánicas, ascensores, zona taquilla y accesos andén.
- Maximizar la legibilidad de las señales y de los paneles informativos de los mensajes.
- Crear un ambiente agradable.

El proyecto de los sistemas de iluminación deberá ser conforme en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- NFPA 101, Normas de seguridad.
- NFPA 130, sistemas de transporte ferroviario pasajeros.
- BS EN 12464-1, Luz e iluminación - Iluminación de los lugares de trabajo – Lugares de trabajo interiores.
- BS4533: para equipos de iluminación.
- BS EN 60081, 60662, 61167: para lámparas fluorescentes, de alta presión.
- EN 60529, especifica los grados de protección de los envoltorios (IP code).
- EN 61000, Compatibilidad electromagnética (EMC).

Los niveles de iluminación son conformes al Estándar BS EN 12464-1:

- Oficinas 500 lux
- Salas de control 400 Lux
- Acceso estación, estación vestíbulo y andén200 lux
- Pasillos100-200 lux
- Salas taquillas 200 lux
- Pasos inferiores pasajeros 100 Lux
- Locales técnicos eléctricos y mecánicos 200 lux.
- Escaleras fijas y escaleras mecánicas 100 lux
- Servicios higiénicos 100 lux
- Accesos al túnel 50 Lux

Las características principales que si consideran para la elección de los equipos iluminantes y de los tipos de lámparas son:

- La Estandarización que permite simplificar las operaciones de mantenimiento.
- Evitar fenómenos de deslumbramiento.
- Garantizar la accesibilidad para el repuesto de las lámparas y para la limpieza periódica.
- Elección de las correctas tipologías de lámparas (por ejemplo, fluorescentes, HPS, a ioduros metálicos, vapores de mercurio, LED) para proporcionar efectos de luz diferentes para los niveles de iluminación indicados.

La iluminación del andén debe ser proporcionada a lo largo de la longitud del andén y evidenciando las puertas de embarque a los trenes y los desembarques asociados a las escaleras mecánicas, ascensores y escaleras fijas.

Para las zonas donde será prevista la vigilancia mediante tele cámaras, los equipos de iluminación serán previstos con lámparas con un índice mínimo de rendimiento cromático de 70.

Los equipos fluorescentes de las áreas de oficinas serán seleccionados para ser aptos a las aplicaciones video terminales, orientadas hacia abajo o, si considera oportuno, de tipo indirecto. Se utilizarán reactores orientables en las áreas donde se utilizará el sistema de iluminación de control central.

Los aparatos iluminantes en todos los espacios accesibles al público son de tipo resistente a los actos vandálicos si ubicadas a una altura alcanzable por las personas.

Todos los circuitos de iluminación serán instalados con una carga máxima de 1800 Watt para cada circuito. Cada circuito de iluminación deberá ser conectado a su propio interruptor en el cuadro de distribución.

5.2.2.1. Iluminación de seguridad

La iluminación de emergencia será proporcionada a través de un porcentaje de equipos iluminantes funcionará normalmente para ofrecer una iluminación adecuada para la seguridad de los pasajeros y de los trabajadores durante las breves temporadas donde falta la energía eléctrica (unos pocos segundos).

El sistema de iluminación de emergencia debe ser proyectado en conformidad en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, a las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- NFPA 101, Normas de seguridad
- NFPA 130 Sistemas de transporte ferroviario de pasajeros
- BS 5266: la iluminación de emergencia
- BS 4533: equipos de iluminación de emergencia
-

El porcentaje de los aparatos iluminantes en diferentes espacios, que debe ser alimentado por la red de emergencia, se muestra en la tabla a continuación:

Local/Zona de las estaciones	Iluminación de emergencia como porcentaje de la iluminación normal
Oficinas	30%
Andén	100%
Sub estación eléctrica	50%
Locales técnicos electromecánicos	50%

Comunicaciones y señalización	50%
Escaleras fijas /escaleras mecánicas	100%
Centro de control local	100%
Servicios higiénicos	100%
Pasillos, áreas de circulación, vestíbulo	50%

Porcentaje de equipos iluminantes alimentados por la red de emergencia

Las instalaciones de iluminación de emergencia para escaleras fijas y las escaleras mecánicas deben evidenciar las partes superiores, inferiores y los desembarques.

Iluminación salida de emergencia:

Las salidas y la señalización deben ser mantenidas de tipo orientable y ser alimentadas por los sistemas UPS.

Los puntos de releve donde es obligatorio que los equipos de iluminación indiquen la vía de evacuación son:

- En cada intersección de pasillos y cada cambio de dirección (diferentes de las de las escaleras);
- En cada puerta de salida;
- En cada escalera de modo que cada rampa de escalera reciba luz directa.
- En cualquier otro cambio de nivel del pavimento.
- Fuera de cada salida final y en su proximidad.
- En cada punto de llamada de alarma contra incendios y equipo contra incendios.

La iluminación de evacuación añadida deberá ser proporcionada en los lugares a continuación:

- Servicios higiénicos para discapacitados;
- Escaleras mecánicas, para permitir a los usuarios de bajar de forma segura;
- Locales electromecánicos, para asistir cualquier tipo de mantenimiento o personal operativo en caso de avería.

5.2.2.2. Sistema de control de la iluminación

Cada estación dispone de sistemas de control de la iluminación para satisfacer los requisitos de eficiencia energética según los modelos de ocupación.

En este sentido la posibilidad de escenarios luminosos diferentes (sujetos al operador) serán considerados para el acceso a las áreas públicas, de forma que una reducción del nivel de iluminación de los espacios no ocupados puede ser alcanzada.

Las instalaciones de iluminación en lugares, donde los ocupantes no puedan apagar las luces serán equipadas con interruptores automáticos on/off con controles mediante sensores a ultrasonidos, relojes, tecnología a infrarrojos pasivos, o doble ocupación, según las condiciones ambientales. El sistema de control de la iluminación será conectado con el Centro de control.

5.2.2.3. Sistema de distribución y equipos de potencia limitada

Las tomas de corriente en las paredes, los interruptores, los grupos de enchufes interbloqueados y similares serán previstos para alimentar los equipos eléctricos fijos y portátiles.

5.2.2.4. Toma de tierra del sistema

Un sistema de toma de tierra completo de tipo TN-S será predispuesto en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, a las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- BS 7430, Código de práctica para la toma de tierra.
- Institute of Electrical Engineers (IEE) - BS 7671

Todas las estructuras metálicas de los aparatos (bombas, tubos de agua, pavimentos conductivos en las salas de telecomunicación, otros.) serán conectadas al sistema de toma de tierra.

La tierra principal se obtiene mediante una malla de cobre desnudo de adecuada sección, instalada debajo de la solera de cimentación de la estación, conectado y atado a la cimentación.

5.2.2.5. Sistema de protección de relámpagos

Según la (BS EN 62305) se evalúa el riesgo y el análisis de los diferentes criterios para determinar el nivel de riesgo por relámpagos.

5.2.3. Instalaciones de revelación de incendios

El proyecto de las instalaciones de relevación de incendios se realizará en conformidad en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- NFPA 3: Standard for the Commissioning and integrated testing of fire protection and life safety systems;
- NFPA 72: National fire protection Estándares;
- EIA RS-232C Estándar per interfaz serial;
- EIA RS-422 Estándar per interfaz serial;
- EIA RS-485 Estándar per interfaz serial;

Las instalaciones de relevación de incendios tienen la función de revelar y señalar, en el menor tiempo posible, focos de incendios en su fase inicial. Un sistema automático, compuesto por una central de control y por sensores orientables, diversificados según el ambiente a proteger, hace posible actuar tempestivamente las contramedidas adecuadas.

El objetivo del sistema es de:

- favorecer una tempestiva evacuación de las personas;
- activar los planes de intervención;
- activar los sistemas de protección contra incendios y otras eventuales medidas de seguridad;

Los equipos automáticos de revelación de incendios serán instalados en los lugares a continuación:

- en el vestíbulo;
- en los andenes;
- en las zonas comerciales cuando estén previstas,
- en los locales técnicos;
- en los locales máquinas de los ascensores y en los huecos de los ascensores;
- en locales máquinas de las escaleras mecánicas;
- en los pasajes vacíos, (huecos verticales, pasillos técnicos);
- a lo largo de las escaleras mecánicas y en las relativas área de acceso desde los andenes.

Los sensores envían señales de control y alarma a la central de revelación incendios.

En condiciones de emergencia la unidad de control contra incendios gestiona las rutinas adecuadas enviando inputs necesarios a las diferentes instalaciones:

- ventilación: se alarma la central de control de la ventilación, predisponiendo los equipos de la zona interesada a la máxima extracción
- torniquetes: se bloquean los torniquetes de acceso a la estación;
- escaleras mecánicas: se paran le escaleras mecánicas en sentido de bajada;
- telecomunicación: se avisa el público con mensajes y se señala al Puesto de mando y Control el estado de emergencia de la estación.

5.2.4. Instalaciones antirrobo

Todos los accesos a la estación serán controlados por un sistema electrónico de control que organiza y asegura de forma simple y sencilla el acceso a las zonas reservadas predefinidas y a los locales técnicos. El sistema puede garantizar un nivel de seguridad elevado.

Las unidades de control accesos a los locales técnicos de estación son completamente autónomas, ejecutando las funciones de autorización para permitir el desbloqueo de la puerta de acceso a la zona protegida y registrando todos los eventos (por ejemplo. puerta abierta por un tiempo largo, sabotaje, intento de efracción, otros.). Los sensores prepuestos son del tipo a contactos magnéticos y serán posicionados en puertas, rejillas de ventilación, bocas de acceso, otros.

5.2.5. Equipo de supervisión

La instalación de supervisión de las instalaciones electromecánicas civiles (independiente respecto a la instalación de supervisión ferroviaria) será proyectada en conformidad en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- IEC 61131-2 Lenguaje de programación
- EN 6024-1 Controladores lógica programable
- IEC 1131-3 Estándares
- IEC/EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética
- IEEE 802.3 Redes locales de transmisión de datos

La instalación de supervisión será articulado en sub sistemas independientes, cada uno a servicio de una instalación específica; los varios sub sistemas serán coordinados entre ellos para que, por ejemplo en condiciones de emergencia, revelada por un sub sistema revelación de incendios), otro sub sistema (instalación de ventilación) se active según los procedimientos de emergencia.

Los sub sistemas de supervisión, realizados en cada estación, mandan y controlan las instalaciones a continuación:

1) instalación eléctrica;
2) escaleras mecánicas y ascensores;
3) instalación de ventilación;
4) instalación de revelación de incendios;
5) torniquetes, taquillas, cierres motorizados;
6) instalación hídrica- contra incendios y de apagado automático a gas ;
7) instalación de recogida aguas claras y residuales de los servicios higiénicos;
8) instalaciones de enfriamiento y ventilación locales técnicos.

El sistema de supervisión será gestionado por un centro de control puesto en cada estación; a su vez estos envían datos al Puesto de Mando y Control (PMC) de manera que todas las instalaciones en cada estación sean controlables a distancia.

5.3. EQUIPOS MECÁNICOS - ESTACIÓN EN CAVERNA

Los locales tecnológicos serán agrupados todos en el subterráneo, en dos niveles sobrepuestos.

En el nivel superior (nivel Vestíbulo) se alojarán todas las instalaciones tecnológicas ferroviarias y las oficinas, en el nivel inferior son alojados todos los transformadores y las central del local contra incendios y hídrico-sanitarios

Los locales de ventilación serán ubicados en el último sótano del pozo a nivel bajo del andén.

El nivel bajo del andén constituye una zona técnica donde serán alojadas las canalizaciones relativas a la ventilación, las tuberías hídricas de las instalaciones contra incendios y los cables de iluminación y fuerza motriz. La vasca de recogida de las aguas de infiltración y recogidas a lo largo de la línea (contra incendios, lavaje, otros) o de las rejillas de ventilación, será situada en el interior del pozo.

Como complemento de toda la estructura de las instalaciones serán predispuestos huecos técnicos para el pasaje vertical entre los varios niveles de la estación, de las canalizaciones, cables y tuberías hídricas.

Para la metropolitana de Lima, la seguridad será incrementada por la instalación de las puertas de andén, un artefacto con resistencia al fuego de por lo menos REI 30, que realiza la compartimentación en estación entre tren y andén. En el proyecto será prevista la realización de una instalación contra incendios automática tipo rociadores, en el interior del túnel acristalado, que servirá a apagar un posible incendio en el tren parado y a aumentar la resistencia mecánica de las puertas de andén, enfriándolas del calor producido por el fuego y aumentando la resistencia al fuego del artefacto.

5.3.1. Instalaciones de ventilación

La estación tipo en Caverna será caracterizada por un pozo que constituirá el acceso a la estación a nivel de la calle. El pozo será compuesto por una serie de niveles intermedios, interconectados por unas escaleras mecánicas y fijas que consentirán de llegar al nivel del cuerpo de la estación realizado en caverna. Esto será compuesto por dos niveles: el nivel andén y el nivel mezanine.

Los criterios dimensionales de las instalaciones de ventilación previstos son similares a aquellos de la estación Cut&Cover. Se basan en dos escenarios:

1) Ejercicio normal – Las instalaciones previstas serán destinada al cambio de aire normalmente contaminada por la acumulación térmica, que procede de la liberación térmica de las instrumentaciones y de las presencia de los viajeros.
2) Situación de emergencia debida a incendio en el tren- Este escenario es fundamental para coordinar todas las acciones disponibles a eliminar los humos producidos y para realizar condiciones de habitabilidad para la sobrevivencia de los pasajeros ya desde los primeros momentos de la divulgación del incendio y para asegurar la evacuación de la estación en condiciones de seguridad.

5.3.1.1. Ejercicio normal

En condiciones de ejercicio normal, las instalaciones de ventilación funcionaran de manera similar a las detallados para la estaciones en Cut&Cover.

5.3.1.2. Condiciones de emergencia

En condiciones de emergencia, a diferencia de la estación Cut&Cover en la cual las instalaciones de ventilación funcionan totalmente en aspiración, en estas es necesaria la compartimentación del pozo de acceso. El nivel de mezanine, de conexión entre caverna y pozo, esta compartimentado mediante láminas de aire. De hecho si se propagaran los humos producidos por el incendio en el pozo de acceso, la concentración de gases tóxicos y la visibilidad podrían llegar a valores no tolerados por el organismo humano, haciendo no segura la evacuación.

En el caso de tren parado en la estación con un incendio en el interior de un coche, que es la única condición de emergencia que provoca una fuerte contaminación de humo en la estación al abrirse de las puertas del tren, los humos inundan el andén y son inclines a estratificar hacia lo alto: la activación de las láminas de aire impide a los humos de extenderse hacia las escaleras del pozo y consienten de mantener las vías de escape libres de humos.

La instalación de ventilación, puesta en el techo en el nivel de andén, aspira los humos producidos por el incendio; por lo tanto el ventilador y el canal, que normalmente introducen aire en la cabina, variaran la modalidad de funcionamiento (funcionamiento en aspiración) y las láminas de aire serán alimentados por ventiladores autónomos que se activan solo en caso de emergencia incendio.

En caso de emergencia incendio, la instalación de relevación de incendio, activa automáticamente el ventilador en modalidad extracción de aire, cierra las los cierres metálicos de los conductos de la toma de aire y activa los ventiladores del circuito de emergencia de alimentación de las láminas de aire.

5.3.1.3. Láminas de aire

Son artefactos en chapas de acero pintado para la realización de láminas de aire que deben realizar la compartimentación entre caverna y pozo de acceso.

La dimensión transversal es aproximadamente de 1mx1m y la longitud será igual al pasaje de entrada/salida que se debe proteger.

El aire se introducirá mediante una tragaluz conseguida en el panel inferior adecuadamente perfilada para direccionar el chorro de agua con un inclinación de 15° respecto a la vertical, la tragaluz tiene una longitud igual al entero desarrollo de la lámina de aire y un ancho de aproximadamente 5 cm.

5.3.2. Instalaciones de ventilación/enfriamiento locales técnicos de estación

Los criterios previstos son similares a aquellos de la estación en Cut&Cover

5.3.3. Instalaciones de climatización locales constantemente vigilados de estación

Los criterios previstos son similares a aquellos previstos por la estación en Cut&Cover.

5.3.4. Instalación contraincendios

Los criterios previstos son similares a aquellos previstos en la estación en Cut&Cover.

5.3.5. Instalación hídrica sanitaria

Los criterios previstos son similares a aquellos de la estación en Cut&Cover.

5.3.6. Ascensores y escaleras mecánicas

Los criterios previstos son similares a aquellos previstos en la estación en Cut&Cover.

5.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS - ESTACIÓN EN CAVERNA

5.4.1. Instalación de alimentación

Los criterios previstos son similares a aquellos de la estación en Cut&Cover.

5.4.1.1. Cargas demanda eléctrica

De los cálculos preliminares elaborados para tener una estimación conceptual de la demanda eléctrica de las instalaciones civiles de las estaciones y de las galerías que el CONCESIONARIO deberá calcular para obtener demandas eléctricas; se obtiene:

- Genérico Tipo de estación Caverna 3
- Genérico Tipo de estación Caverna 4

Para la estimación de la repartición de las cargas eléctricas preliminares ver el proyecto base del concurso.

5.4.1.2. Estimación de las cargas

La demanda eléctrica de cada estación será calculada sobre la condición más laboriosa que es aquella correspondiente a las condiciones de emergencia.

5.4.2. Instalación de iluminación

Los criterios previstos son similares a aquellos de la estación en Cut&Cover.

5.4.3. Instalación de revelación contraincendios

Los criterios previstos son similares a aquellos de la estación en Cut&Cover.

5.4.4. Instalación antirrobo

Los criterios previstos son similares a aquellos de la estación en Cut&Cover.

5.4.5. Instalación de supervisión

Los criterios previstos son similares a aquellos de la estación en Cut&Cover.

INSTALACIONES DE GALERÍA

La metropolitana será caracterizada por una galería individual a doble binario con pozos de ventilación de entre-tramos entre una estación y otra. Su posicionamiento será lo más posible centrobárico al tramo de galería interesado.

Las instalaciones electromecánicas de la galería, previstas en el proyecto son:

- Instalaciones de ventilación ;
- Instalaciones hídricas - contra incendios;
- Instalaciones de elevación aguas claras;
- Instalaciones eléctrica BT y de iluminación ;
- Instalación de relevación incendio;
- Instalaciones antirrobo;
- Instalaciones de supervisión

Las instalaciones de ventilación, sea en condiciones normales que de emergencia incendio, serán realizados mediante una central de ventilación alojada en un pozo de ventilación posicionado aproximadamente en el medio entre dos estaciones adyacentes. Las instalaciones hídricas contra incendios serán compuestas por un sistema e hidrantes, alimentado por las dos centrales contra incendios de las dos estaciones adyacentes a la porción de galería.

Donde sean previstos puntos de mínima en el trazado, serán previstas instalaciones de elevación aguas claras de infiltraciones (pozo 13 Estación Central y Manco Capac).

Las instalaciones de relevación incendios en galería deben individuar rápidamente los focos de incendio, pero preferiblemente se debería confiar en las instalaciones puestas directamente en los trenes que resulten más rápidos y fiables, ya que la carga de incendio es relativa exclusivamente a los trenes circulación y no a las instrumentaciones instaladas en galería.

Las instalaciones de iluminación y alimentación de los grupos tomas F.M y de todos los otros usuarios de la galerías, son alimentadas de las cabinas MT/BT ubicadas en las dos estaciones a al principio y al final de cada porción de galería.

En cado pozo será previsto una salida de seguridad/acceso de los bomberos que consiente de poner en comunicación directa, mediante escalera compartimentada, el ambiente exterior con la galería ferroviaria. Por lo tanto los accesos serán gestionados por instalaciones de antirrobo y monitoreados por una instalación de supervisión.

A completamiento de la estructura funcional del pozo, serán previstos dos huecos dedicados a la ventilación y al pasaje de los cables y de las tuberías de las instalaciones.

5.4.6. Instalaciones de ventilación

La instalación de ventilación de la líneas será compuesta por centrales de ventilaciones ubicadas en los pozos de ventilación entre-tramos En el interior de sus locales técnicos serán previstos n. 2 ventiladores.

El funcionamiento de la ventilación de línea es de tipo push-pull: la central de ventilación del pozo a monte de la estación funciona en introducción mientras la central de ventilación del pozo al principio de la misma estación funciona en aspiración.

Los criterios dimensionales de las instalaciones de ventilación predispuestos a la gestión de la galería se basan en dos escenarios:

1) Ejercicio normal
2) Situación de emergencia por incendio en el tren

Las dos líneas en proyecto son del tipo automático complementados por la presencia de puertas de anden en la estación, para aislar totalmente el sistema estación del sistema galería y por lo tanto el sistema de ventilación de galería es separado del sistema de estación.

La normativa a cumplir para las instalaciones de ventilación es igual a aquella de la estación en Cut&Cover.

5.4.6.1. Ejercicio normal

En condiciones de ejercicio normal será activado un solo ventilador, suficiente a garantizar los cambios de aire. Para consentir un igual desgasto de los ventiladores, en condiciones de ejercicio normales serán activados alternativamente.

La finalidad es renovar el aire normalmente contaminada por la acumulación térmica que procede: del frenado de los trenes, de la liberación térmica de los equipos, de la presencia de los viajeros, y del polvillo y de las manchas de aceite conectadas con la marcha del tren.

5.4.6.2. Condiciones de emergencia

La situación más crítica que se puede verificar es un tren parado en galería con un incendio al interior de un coche.

Las únicas instalaciones que funcionan en modalidad de emergencia son aquellas de ventilación de galería, ya que gracias a la presencia de las puertas de andén y para la dirección del drenaje de los humos en galería, la estación no estará afectada por los humos.

Los equipos utilizados serán los mismos utilizados en el ejercicio normal. Estos, activados en modalidad de funcionamiento de emergencia, son capaces de incrementar sea la capacidad que la prevalencia, de manera de responder a la emergencia y a los requisitos requeridos para llevar la evacuación de los pasajeros en condiciones de seguridad.

En condiciones de emergencia será necesario asegurar una cantidad de aire fresco en galería que garantice una velocidad de aproximadamente 2 m/s para contrastar el efecto de difusión de los humos (velocidad de expansión de los humos aproximadamente de 1,5 m/s). En estas condiciones se ha evidenciado que esta velocidad (2 m/s) de aire fresco en galería es capaz de asegurar aire no contaminado por los humos por un altitud de aproximadamente 2 m desde el nivel de los caminos y evitar el fenómeno de back-layering permitiendo la evacuación en seguridad de las personas.

Los humos producidos por el incendio, siendo aspirados del pozo próximo al tren, no transitaran en la estación.

5.4.7. Instalación contraincendios

Dos tuberías independientes sirven cada sección del túnel situada en proximidad de cada estación. Las tuberías de la galería serán llenas de agua permanentemente en presión.

El sistema de hidrantes será proyectado para garantizar la presión suficiente para que funcionen mínimo 4 hidrantes contemporáneamente, posicionados a máximo 60m el uno del otro, por lo menos durante una hora con una capacidad de 200 l/min.

En galería serán instalados solo los grifos por el enchufe de los hidrantes; las mangueras, las lanzas y los accesorios serán colocados en adecuados armarios en estación y en correspondencia de los accesos a disposición de los bomberos.

El sistema de las tuberías en galería será alimentado con agua que procede desde las vascas de almacenamiento de aguas a utilizo contra incendios situados en las estaciones.

La normativa que se debe cumplir para las instalaciones es igual a aquella de la estación en Cut&Cover.

5.4.8. Instalación de elevación aguas claras

Según la evolución plano-altimétrica de la línea, las aguas residuales blancas provenientes de las aguas meteóricas, de las aguas de infiltración, de lavado de la línea, o provenientes de la instalación contra incendios son dirigidas hacia la vasca de recogida preparada al interior de las estaciones o en el pozo 13 entre Estación Central y Manco Capac, es el único pozo ubicado en un punto de mínimo.

Las aguas drenadas a lo largo de la línea son dirigidas a interior de las vascas de bombeo por medio de conductos de forma trapecial puestas al lado de la vía con pendiente igual a la de la línea; para los tramos de línea horizontales, los conductos tendrán una pendiente del 2‰.

En los tramos donde no hay interferencia con la vía, se utilizan tuberías en material plástico o hierro fundido.

Las vascas de bombeo serán calculadas para garantizar una acumulación de las aguas de infiltración durante una temporada de falta de activación de las bombas de elevación de 24 horas; la contribución superficial considerada, para las secciones realizadas en TBM así como para las secciones impermeabilizadas realizadas con técnicas de excavación no mecanizada (pozos y estaciones), es igual a 1 l/día/m².

La elevación desde la vasca de las aguas claras se realiza mediante n.3 electrobombas, de las cuales dos son para el funcionamiento normal y la otra es de emergencia.

Las bombas se activan de forma alternada mediante un equipo automático o funcionan contemporáneamente en el caso que las aducciones sean mayores de la capacidad de cada una de las bombas.

La normativa que hay que cumplir para las instalaciones es igual a aquella para la estación en. Cut&Cover.

5.4.9. Instalaciones eléctricas BT y de iluminación

El túnel será equipado con:

- Alimentación eléctrica en BT de los ventiladores axiales en pozos entre-tramos;
- Iluminación normal;
- Iluminación de emergencia;
- Alimentación eléctrica en BT del electro-bomba de elevación aguas claras.

Las alimentaciones eléctricas proceden de las dos cabinas MT/BT de las estaciones adyacentes: cada cabina alimenta medio tramo de túnel, con una longitud aproximadamente de 500m y un ventilador, de los dos previstos, de la central de ventilación del pozo. Las instalaciones eléctricas BT y el sistema de iluminación serán proyectadas en acuerdo a las normativas y según las modalidades de funcionamiento similares a aquellas de las estaciones.

Por lo tanto, las cabinas eléctricas MT/BT de cada estación alimentan en in BT (380/220V) los usuarios (iluminación, grupos de tomas eléctricas) y los ventiladores de las galerías; uno alimentado por la estación ría arriba, el otro por la estación río abajo, para un balance de las cargas eléctricas.

5.4.9.1. Cargas eléctricas

Las cargas eléctricas estimadas serán determinadas en el EDI.

5.4.9.1.1. Sistema de alimentación de seguridad

Todos los servicios del túnel son alimentados por un sistema de alimentación de seguridad bajo UPS, capaces de garantizar una capacidad suficiente para alimentar todas las cargas eléctricas.

El grupo UPS utilizado es el mismo del instalado en las estaciones, que es dimensionado para alimentar también las cargas del túnel

Los estándares de los sistemas de alimentación serán proyectados en conformidad con la última edición de las siguientes normas y estándar

- NFPA 101, Normas de seguridad.
- NFPA 130 sistemas de transporte ferroviario.

Los grupos de enchufes fuerza motriz trifásica y monofásica son previstos en cada sección de galería a intervalos de 60 m.

5.4.9.2. Sistema de iluminación

El sistema de iluminación de los túneles será proyectado para proporcionar una luminosidad suficiente para permitir a los pasajeros de alejarse del túnel en tranquilamente y en seguridad.

El sistema de iluminación será proyectado en conformidad en primera instancia a las Normas a las Normas y Reglamentos Peruanos aplicables y de manera complementaria a las Normas Internacionales; si no existieran en el Perú, las Normas Internacionales serían de uso exclusivo:

- NFPA 101, Normas de seguridad.
- NFPA 130, sistemas de transporte ferroviario.
- Código para iluminación de interiores, concedido por el 'Chartered Institution of Building Ingenieros Servicios' - (CIBSE).

- BS4533: para equipos de iluminación.
- BS EN 60081, 60662, 61167: para lámparas fluorescentes, a alta presión y lámparas per HID.
- EN 60529, específica para los grados de protección de las envolturas (código IP).
- EN 61000, la compatibilidad electromagnética (EMC).
- 50172 para la iluminación de emergencia.

5.4.9.2.1. Niveles de iluminación

Los cuerpos iluminantes serán posicionados a intervalos regulares para llegar a los niveles de iluminación requeridos:

- Túnel: en situación normal será necesario garantizar una iluminación media de 10 LUX.
- Pasarelas de servicio: en caso de emergencia será garantizado durante todo el periodo de evacuación una iluminación media de 30 LUX, medida a lo largo del recorrido de salida en el suelo.
- Escaleras: deberá será garantizado un nivel medio de iluminación igual a 100 lux, medido a nivel del pavimento.

5.4.9.2.2. Iluminación de seguridad

El 100% de los aparatos iluminantes son alimentados por dos UPS, alojadas en las dos estaciones adyacentes de manera de ser alimentadas por circuitos diferentes. Normalmente en las secciones del túnel funcionan el 25% de los aparatos iluminantes (1 lámpara cada 4).

5.4.9.3. Instalación de relevación incendios

La instalación de revelación de incendios debe tener una respuesta muy rápida al fin de relevar con tempestividad los principios de incendio y actuar las estrategias de seguridad. Teniendo en cuenta de que la carga de incendio en galería deriva exclusivamente del tren en marcha en el túnel, un papel importante será jugado por los dispositivos de relevación humos puestos en los trenes.

5.4.9.4. Instalaciones antirrobo

En el túnel, en correspondencia de los pozos de ventilación, serán previstas unas instalaciones de control de accesos para controlar el correcto estado (abertura/cierre) de las comunicaciones (puertas, bocas, rejillas de ventilación) nivel calle/túnel.

5.5. PRUEBAS PRELIMINARES DE LOS EQUIPOS

5.5.1. Sistemas eléctricos

5.5.1.1. Verificaciones y pruebas preliminares

A discreción del Supervisor se pueden llevar a cabo durante la construcción todas aquellas verificaciones técnicas y prácticas que se retengan oportunas.

Se entiende por verificaciones y pruebas preliminares todas aquellas operaciones aptas para que el sistema esté perfectamente en función.

Las verificaciones y las pruebas preliminares indicadas para los varios capítulos se deben de todas maneras efectuar durante la ejecución de las obras y en tal modo que éstas se completen antes de la declaración de terminación de los trabajos.

La elección de las marcas, de los modelos del equipamiento y de los componentes a utilizarse en la ejecución de los sistemas en objeto se realizará antes de la emisión del orden por parte del CONCESIONARIO, con previa aprobación escrita del Supervisor.

La elección será realizada en base a la lista de las marcas propuesto por el mismo CONCESIONARIO, que preverá para cada equipo un número de proveedores no inferior a tres.
Se entiende que la elección, de la cual se tendrá una regular acta, será vinculante para el CONCESIONARIO, el cual no podrá plantear ningún reclamo o demanda de mayor por las selecciones efectuadas.

Todos los materiales, los equipamientos y los componentes que se utilizarán en la ejecución de los sistemas después de su llegada a la obra deberán ser aprobados por el Supervisor, la cual verificará la correspondencia a las prescripciones de contrato.

El CONCESIONARIO deberá también presentar para aprobación del Supervisor los sistemas de anclaje, de suspensión y las ménsulas necesarias para el sostenimiento de los tubos, de las canalizaciones y de las varias líneas.

La aprobación por parte del Supervisor nada excluye a las responsabilidades del CONCESIONARIO en relación a la ejecución de los trabajos, sobre la conformidad de las obras realizadas según las normas del contrato y sobre el buen funcionamiento de los sistemas.

El Supervisor tiene la facultad de rechazar aquellos componentes o materiales o equipamientos que, aunque ya en uso, no hayan obtenido la aprobación antes mencionada o no respondan a las normas del contrato.

El Supervisor podrá según su discreción ordenar la sustitución de los materiales no conformes a cuanto indicado anteriormente, entendiendo que todos los gastos para tal sustitución son a cargo del CONCESIONARIO.

5.5.1.2. Cuadros eléctricos de distribución de M.T

Serán realizados ubicando una a lado de la otra en modo coordinado todas las unidades normalizadas que constituyen el cuadro, garantizando el aislamiento de todas las partes en tensión.

Sea la construcción que la prueba debe ser realizada en la fábrica.

El cuadro tendrá las siguientes características:
-Tensión nominal 24kV;
- Corriente nominal de las barras 1250A;
- Corriente admisible de breve duración 1 sec. 25kA;
- Interruptores de maniobra a 630A.

Para permitir la interfaz con la Unidad de Adquisición del Sistema se debe predisponer también un bloque de terminales de contactos libres de tensión para comunicar señales de estado y alarmas y para recibir órdenes.

5.5.1.2.1. Requisitos para la instalación

En general, conforme a las recomendaciones de los constructores.

Para instalaciones a tierra, instalaciones sobre superficies perfectamente planas, lisas y limpias.

Fijación con los apropiados accesorios suministrados.

En el suministro de los sistemas objeto de la presente especificación se retiene incluidos las prestaciones, suministros de materiales y de componentes.

5.5.1.2.2. Verificaciones funcionales y de pruebas

Pruebas en taller

Las pruebas a realizarse en el establecimiento de construcción y serán de acuerdo a las normas EN.

Controles

Presencia de eventuales daños mecánicos o inicio de procesos de corrosión de la estructura y de los accesorios.

Placas de reconocimiento del cuadro: placas para los paneles de alimentación y de servicio, congruencia de las notas con los documentos de proyecto.
Instalación a tierra del cuadro: continuidad de la barra de tierra interna al cuadro, apriete de los relativos pernos, conexiones a la barra de tierra, sea fija que móvil, para la instalación a tierra de las partes móviles.

Funcionamiento del eventual sistema de calentamiento anti-condensación, de los relativos órganos de protección y de comando y del eventual sistema de iluminación de los compartimientos.

Presencia de polvo u otros materiales extraños al interno del cuadro.

Apriete de los pernos y de las derivaciones.

Mecanismo de inserción y de extracción de los componentes extraíbles y de todos los relativos sistemas de bloque sean de tipo mecánico que a llave, verificando en contemporáneo el estado de la eventual lubricación de la alineación de las relativas pinzas de contacto.

El sellado de las puertas de cierre de acuerdo con el grado de protección requerido.

Pruebas y Mediciones

- Medición del aislamiento.
- Pruebas funcionales.
- Control del cableado y de la continuidad del circuito de protección.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños del conjunto y de instalación;
- Diseños del frente del cuadro con repartición de los usuarios y de los servicios;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;

- Lista de las partes de repuestos aconsejadas para la puesta en servicio y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.1.3. Interruptores SF6 630

Los interruptores utilizados en la distribución de media tensión y en las cabinas de transformación MT/BT son de tipo fijo con comando lateral derecho, con tensión nominal de hasta 24 kV y pueden estar provistos de censores de corriente y dispositivos de protección.

Los interruptores tendrán las siguientes características:

- Tensión nominal 24kV
- Corriente nominal 630A
- Poder de interrupción 25kA

5.5.1.3.1. Verificaciones funcionales y mediciones

Certificados de mediciones de los fabricantes.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- curvas características
- diseños del conjunto y de instalación
- declaración de conformidad

5.5.1.4. Transformadores en resina MT/BT

Los transformadores serán del tipo en resina aislada a seco, con bobinado a baja tensión realizado en una única plancha de aluminio con material aislante pre impregnado en clase F y con bobinado a media tensión realizado en aluminio (cinta o alambre).

Los transformadores deberán tener las siguientes características:
- Tensión primaria 24kV
- tensión secundaria 0,4kV
- Regulación +/- 2 x 2,5%
- Frecuencia 50Hz
- Grupo vectorial DYN11
- Tensión de corto circuito (75°C) 6%
- Clase de aislamiento F

Los transformadores deberán tener los siguientes accesorios:
- Carro de carga con ruedas orientables
- Ganchos para su levantamiento
- Adjuntos para el remolque
- Terminal de tierra
- Aislamiento BT
- Placas de conexión entre MT y BT
- Tres termos sondas, una para cada bobina de BT
- Cajetín para conexiones auxiliares
- Bloque de terminales para la regulación de la tensión

5.5.1.4.1. Requisitos para la instalación

En general, conforme a las recomendaciones de los constructores.

Instalación sobre adecuadas rieles fijas al piso.

En el suministro de los sistemas objeto de la presente especificación se retiene incluidos las prestaciones, suministros de materiales y de componentes.

5.5.1.4.2. Verificaciones funcionales y de pruebas

Pruebas en taller

Las pruebas **a** realizarse en el establecimiento de construcción serán de acuerdo a las normas EN.

Controles

Presencia de eventuales daños mecánicos o inicio de procesos de corrosión de la estructura y de los accesorios.

Placas de reconocimiento del transformador: placa con las características (tensión primaria, tensión secundaria, otros.) el todo en congruencia con los documentos de proyecto.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:
- Diseños del conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de las partes de repuestos aconsejadas para la puesta en servicio y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.1.4.3. Cables MT

Características técnicas

Se deberán tomar medidas para impedir la propagación del fuego a lo largo de los cables y para reducir la emisión de humos y de gas toxico y corrosivo.

Por tal razón los cables deberán ser del tipo que no propague el incendio, a baja emisión de humo y de gas toxico y ausencia de gas corrosivo.

Los conductores deberán:
- Ser de marca principal y dotados de Sello de Calidad (donde aplicable);
- Responder a las Normas constructivas establecidas y a las Normas dimensionales y de códigos de colores establecidos por el UNEL

Los conductores deberán ser en cobre.

Tipo y sección serán indicados en los documentos de proyecto.

En la definición de la sección de los conductores se deberá proceder como sigue:

a) el valor máximo de corriente en los conductores deberá ser igual al 80% de su capacidad establecida en las tablas del CEI-UNEL para aquellas determinadas en condición de instalación;
b) se deberá verificar la protección de los conductores contra sobrecargas y cortocircuitos.
La sección de los conductores entre cuadro de M.T. y transformadores y entre cuadros de M.T. de estaciones sucesivas debe ser como indicado en el proyecto.

El color del revestimiento de aislamiento de los conductores con material termoplástico deberá ser de color rojo como de acuerdo con la tabla UNEL 00722.

Los conductores podrán ser instalados:

a) en tubería enterrada de grande diámetro; en tal caso se deberá sellar el ingreso con relleno
b) en galerías de pequeñas dimensiones al interno de los locales de MT/BT, en este caso los cables serán ubicados al fondo de la misma galería y dispuestos en modo ordenado.
c) sobre pasarelas metálicas horizontales, los cables deberán ser apoyados en manera ordenada
d) sobre pasarelas o bandejas verticales; los cables deberán ser fijados a las pasarelas con abrazaderas adaptas a sostener el peso. Las abrazaderas deberán ser instaladas cada metro de longitud del cable o de más cables si perteneces a la misma línea

Las curvaturas de los cables deberán tener una radio come recomendado por el fabricante.

Al introducir los cables en los tubos se deberá tener cuidado en evitar torsiones o hélices que impedirían su deslizamiento.

Se permiten las uniones de los conductores sólo en pozos especiales o en el interior de las pasarelas con apropiadas cajas de conexiones.

La sección de los conductores de la línea entre los cuadros M.T. de todas las estaciones se deberá mantener sin cambios a lo largo de toda su longitud.

Todos los conductores que salen de los cuadros deberán tener siglas y deberán ser identificados con abrazaderas de reconocimiento para cables. Las mismas abrazaderas deberán ser instaladas también al interno de los pozos de tiraje ubicados en las galerías.

En dichas abrazaderas deberá estar precisado el número de identificación de la línea y la sigla del cuadro que la alimenta.

También deberán tener siglas todos los conductores de los sistemas auxiliares.

Los cables prepuestos en el proyecto, no propagante del fuego y a baja emisión de humos y gas toxico, son cables que no propagan el incendio y que durante la combustión tienen emisiones reducidísimas.

5.5.1.4.4. Prescripción de instalación

Con respecto a la instalación, el tipo de cable deberá responder a las indicaciones de la norma de buena técnica y en particular de las normas a las cuales responde.

La instalación de los conductores eléctricos colocados en las galerías que acogen otras canalizaciones deben estar dispuestos en modo de no estar sujeta a influencia dañosa en relación a sobrecalentamiento, goteo, formación de condensa, otros.

5.5.1.4.5. Verificaciones funcionales y pruebas

Las pruebas serán efectuadas en el establecimiento de producción y serán de acuerdo a normas.

Cables M.T.

a) Verificaciones dimensionales;
b) Pruebas de continuidad eléctrica de los conductores;
c) Pruebas de aislamiento entre los conductores y entre conductores y tierra;
d) Pruebas de rigidez dieléctrica de los aislamientos;
e) Pruebas de resistencia de los conductores.

Pruebas sobre el sistema

Las obras eléctricas, durante la ejecución y antes de su puesta en función, deben ser sometidas a controles y pruebas que confirmen la perfecta funcionalidad y congruencia a los datos de proyecto.

Durante la ejecución de los trabajos el Supervisor se reserva la facultad de efectuar pruebas y verificaciones en particular para las partes del sistema la cuya accesibilidad pudiese ser dificultosa.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación.

5.5.1.5. Cuadros eléctrico tipo power center

En general, los cuadros serán realizados conforme a las recomendaciones de los fabricantes.

Para instalaciones a tierra, instalaciones sobre superficies perfectamente planas, lisas y limpias.

Fijación con los apropiados accesorios suministrados.

5.5.1.5.1. Verificaciones funcionales y pruebas

Pruebas en taller

Las pruebas a realizarse en el establecimiento de fabricación serán de acuerdo a las normas CEI EN 60439-1.

Controles

Presencia de eventuales daños mecánicos o inicio de procesos de corrosión de la estructura y de los accesorios.

Placas de reconocimiento del cuadro: placas para los paneles de alimentación y de servicio, congruencia de las notas con los documentos de proyecto.

Instalación a tierra del cuadro: continuidad de la barra de tierra interna al cuadro, apriete de los relativos pernos, conexiones a la barra de tierra, sea fija que móvil, para la instalación a tierra de las partes móviles.

Funcionamiento del eventual sistema de calentamiento anti-condensación, de los relativos órganos de protección y de comando y del eventual sistema de iluminación de los compartimientos.

Presencia de polvo u otros materiales extraños al interno del cuadro.

Apriete de los pernos y de las derivaciones.

Mecanismo de inserción y de extracción de los componentes extraíbles y de todos los relativos sistemas de bloque sean de tipo mecánico que a llave, verificando en contemporáneo el estado de la eventual lubricación de la alineación de las relativas pinzas de contacto.

El sellado de las puertas de cierre de acuerdo con el grado de protección requerido.

Pruebas:

- Medición del aislamiento.
- Pruebas funcionales.
- Control del cableado y de la continuidad del circuito de protección.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños del conjunto y de instalación;
- Diseños del frente del cuadro con repartición de los usuarios y de los servicios;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de las partes de repuestos aconsejadas para la puesta en servicio y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.1.6. Cuadros de baja tensión tipo motor control center

5.5.1.6.1. Prescripción de instalación

La instalación del cuadro deberá ser realizada ubicando sobre una superficie de apoyo, oportunamente predispuesto, cada compartimiento o más compartimientos que constituyen las unidades transportables que lo componen. Antes de la instalación será siempre oportuno verificar:

- Que el cuadro no haya sufrido daños durante el trasporte
- Que sean en posición vertical
- La posición de los angulares apropiados para el levantamiento y movimiento
- El respecto de las distancias de seguridad desde la pared
- La correcta preparación de la superficie de apoyo
- La disposición de los compartimientos

Fijación al piso

La fijación al piso deberá ser efectuada sobre una superficie perfectamente horizontal utilizando anclajes a expansión M12 en correspondencia de los agujeros previstos.

En el caso de pisos no nivelados, bajo petición, son proporcionables fierros de base en perfiles que deben ser embebidos en el piso y sobresalientes de la superficie de apoyo de 1 o 2 mm.

Distancia de las paredes

Antes de preparar la superficie de apoyo será necesario verificar que existan las distancias de seguridad hacia las paredes y considerando los siguientes factores:

- Espacio de ocupación de los medios a disposición para el levantamiento, el movimiento y el mantenimiento
- Evitar adosar los lados del cuadro a paredes en el caso en que esta solución impida el acceso a las vías de fuga

5.5.1.7. Conexiones eléctricas

Una vez ubicado el cuadro se proveerá a realizar las interconexiones entre compartimientos necesarias para garantizar la continuidad eléctrica del cuadro con relación a los siguientes:

- Al sistema de barras principales
- A los circuitos auxiliares
- Al conductor de protección

Sucesivamente se procederá al amaraje y conexión de los cables de potencia (alimentación y los usuarios) y de los cables de circuitos auxiliares en la apropiada celda de conexión del compartimiento.

Accesorios

Los cuadros deberán estar acompañados de:

- Angulares apropiados para el levantamiento y movimiento del cuadro;
- Placas de reconocimiento;
- Paneles de cierre para celdas vacías;
- Serie de llaves para las puertas;
- Paneles laterales para cubrir las extremidades;
- Traversas para el amaraje de los cables en el interior del cuadro;
- Tornillos para compartimentos de acoplamiento

5.5.1.7.1. Verificaciones funcionales y pruebas

Pruebas de tipo

Los cuadros deberán haber superado de manera positiva las pruebas de tipo prescritas para los equipos de serie "AS" de la norma CEI EN 60439-1.

Durante la oferta deberá ser adjunta la relativa certificación otorgada por laboratorios acreditados; en el caso no estuviese disponible la certificación deberán ser realizadas, en

laboratorios idóneos y a total cargo del proveedor, todas las pruebas de tipo requeridas por las normas anteriormente citadas.

La carpintería y los equipamientos deberán ser preferiblemente del mismo fabricante.

Pruebas individuales

Se deberán ejecutar, en presencia del CONCESIONARIO o de su encargado, todas las pruebas individuales definidas en la norma CEI EN 60439-1.

Los cuadros deberán estar acompañados de:
- Diseños frente cuadro y posición de los agujeros en la losa
- Esquemas unifilares
- Esquemas funcionales (n° 1 para cada unidad funcional típica)
- Lista equipamiento
- Actas de pruebas individuales
- Libreto de instrucciones para la instalación, ejercicio y mantenimiento
- Resistencia anti condensación, termostato
- Medidor de la humedad
- Iluminación interna (celdas conexiones)
- Toma de corriente 15 A
- Esquema sinóptico
- Fierros de base
- Lastra de fondo
- Placas de cierre para pasaje de cables
- Cerraduras en las puertas

5.5.1.8. Cuadros eléctricos de distribución

5.5.1.8.1. Prescripción de instalación

En general, los cuadros serán realizados conforme a las recomendaciones de los fabricantes.
Para instalaciones a tierra, instalaciones sobre superficies perfectamente planas, lisas y limpias.

Fijación con los apropiados accesorios suministrados.

5.5.1.8.2. Verificaciones funcionales y pruebas

Pruebas en taller

Las pruebas a realizarse en el establecimiento de construcción serán de acuerdo a las previstas por las normas CEI EN.

Controles

Presencia de eventuales daños mecánicos o inicio de procesos de corrosión de la estructura y de los accesorios.

Placas de reconocimiento del cuadro: placas para los paneles de alimentación y de servicio, congruencia de las notas con los documentos de proyecto.

Instalación a tierra del cuadro: continuidad de la barra de tierra interna al cuadro, apriete de los relativos pernos, conexiones a la barra de tierra, sea fija que móvil, para la instalación a tierra de las partes móviles.

Funcionamiento del eventual sistema de calentamiento anti-condensación, de los relativos órganos de protección y de comando y del eventual sistema de iluminación de los compartimientos.

Presencia de polvo u otros materiales extraños al interno del cuadro.

Apriete de los pernos y de las derivaciones.

Mecanismo de inserción y de extracción de los componentes extraíbles y de todos los relativos sistemas de bloque sean de tipo mecánico que a llave, verificando en contemporáneo el estado de la eventual lubricación de la alineación de las relativas pinzas de contacto.

El sellado de las puertas de cierre de acuerdo con el grado de protección requerido.

Pruebas

- Medición del aislamiento.
- Pruebas funcionales.
- Control del cableado y de la continuidad del circuito de protección.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños del conjunto y de instalación;
- Diseños del frente del cuadro con repartición de los usuarios y de los servicios;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de las partes de repuestos aconsejadas para la puesta en servicio y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.1.9. Caja de interruptores

Prescripción de instalación según las recomendaciones de los fabricantes.

Verificaciones funcionales y pruebas

Certificados de pruebas de los fabricantes.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Curvas características
- Diseños del conjunto y de instalación
- Declaración de conformidad
- Certificados de las pruebas de aceptación

5.5.1.10. Interruptores de protección motor

Función de coordinación

Los interruptores de protección del motor siendo destinados a proteger las bobinas del motor, deberán:

- Satisfacer con los contadores y relé térmico una coordinación de tipo 2 según las especificaciones de la IEC 947-4-1;
- Las coordinaciones serán objeto de tablas que precisen para cada valor de potencia del motor:
- El tipo de interruptor con las características de regulación;
- El tipo de contador;
- El tipo de relé térmico con su campo de regulación

Verificaciones funcionales y de pruebas

Certificados de pruebas de los fabricantes

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Curvas características
- Diseños del conjunto y de instalación
- Declaración de conformidad
- Certificados de las pruebas de aceptación

5.5.1.11. Interruptores seccionadores de maniobra

Normas de referencia

Los interruptores seccionadores serán de tipo en caja. De consecuencia serán conforme a las normas IEC 947-1 y IEC 947-3, o a las normas correspondientes en vigor en los países miembros (UTE, BS, VDE, CEI).

Los interruptores seccionadores tendrán una tensión nominal de soporte a impulso de 8 kV.

Los valores de duración eléctrica serán suministrados en categoría A, ósea para maniobras frecuentes; el valor de duración para categoría de uso AC23 será suministrado sin desclasamiento en corriente para una tensión de 440 V para calibres hasta 80 A, y de 500 V para calibres superiores.

Instalación

Los interruptores serán instalados sobre una guía DIN o sobre un panel.

Los interruptores tendrán la parte frontal de dimensiones estándares, igual a 45mm, para el montaje de todos los sistemas modulares.

Los cobertores de las terminales y de los tornillos serán disponibles para toda la gama de interruptores, con posibilidad de equipamiento con separadores de fase.

La protección a remonta contra sobrecargas y cortocircuitos será asegurada mediante un interruptor automático (en la mayoría de las aplicaciones). El constructor suministrará una tabla de elección de los interruptores automáticos de protección a remonta.

Verificaciones funcionales y pruebas

Certificados de pruebas de los fabricantes.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Curvas características
- Diseños del conjunto y de instalación
- Declaración de conformidad
- Certificados de las pruebas de aceptación

5.5.1.12. Interruptores magneto térmicos y diferenciales modulares

Características técnicas

Tensión nominal de soporte a impulso (honda de prueba 1,2/50 s) igual a 6 kV.

Para corriente nominal de hasta 63 A se requiere la posibilidad de conectar cables de sección de hasta 35 mm^2; para corrientes superiores, cables de sección de hasta 50 mm^2.

Los interruptores deben tener un sistema de doble identificación (palanca y terminal).

Las terminales deben tener un dispositivo de seguridad para evitar la introducción de cables a terminal cerrado y además deben ser estriados para asegurar un mejor sellado al apretar

Los tornillos deben poder ser apretados con herramientas dotados de parte final a corte o a cruz.

Cada fase de los interruptores multipolares debe ser separada entre ellos mediante diafragmas aislantes.

La dimensión del polo de los interruptores automáticos magnos térmicos debe ser igual a:
- 1 módulo (18 mm) hasta In = 63 A
- 1 módulo (27 mm) hasta In = 100 A.

Los interruptores automáticos magneto térmicos y diferenciales deben ser dotados de visualización mecánica de la intervención mediante diferencial sobre su propio frontal.

Los interruptores con módulo igual a 18mm deben consentir el uso de peines de repartición aislados también en las terminales no utilizadas; tal posibilidad debe valer en presencia de bloqueo diferencial y otros auxiliares eléctricos.

En el caso en que no se use el peine para la repartición ocurre asegurar en correspondencia de las terminales, la presencia de cubiertas de tornillos que garanticen un grado de protección superior a IP20.

Auxiliares eléctricos

Para interruptores automáticos magnetotérmicos con corriente nominal:

a) hasta 63 A con módulo igual 18 mm:
   - posibilidad de armar en el lado izquierdo de cada equipo (vista frontal) los siguientes elementos auxiliares, de dimensiones igual a ½ o 1 módulo; señalización de la posición de los contactos del interruptor, señalización para

intervenciones de daño, bobina de mínima tensión instantánea o retardada, bobina a emisión de corriente, para un máximo de 3 módulos;
- posibilidad de verificar con interruptor abierto el funcionamiento de los contactos de señalización del estado del interruptor y de señalización del daño;
- deben ser bien legibles sobre los auxiliares eléctricos las indicaciones de los esquemas eléctricos, de montaje y de las características;
- el estado de los auxiliares eléctricos debe ser visualizado de manera mecánica;
- todos los auxiliares eléctricos deben ser armados sin utilizar tornillos;
- los auxiliares eléctricos deben consentir el uso de peines de repartición de portada igual a 100 A aislados también en los terminales no utilizados;

b) hasta 100 A con módulo igual 27 mm posibilidad de montar:
- posibilidad de armar en el lado izquierdo de cada equipo (vista frontal) los siguientes elementos auxiliares, de dimensiones igual a ½ módulo; señalización de la posición de los contactos del interruptor para intervenciones de daño
- en el lado derecho, una bobina de mínima tensión instantánea o retrasada, bobina e emisión de corriente o, en el caso de interruptor magneto térmico diferencial, comando de apertura a distancia;
- Accesorios mecánicos.

Posibilidad de uso de un bloque con candado fácilmente montable, en posición de interruptor abierto.

Los interruptores deben poder ser comandados lateralmente o frontalmente mediante maniobra rotativa con eventual bloqueo de la puerta.

Los interruptores deben poder ser armados en versión extraíbles y seccionables con la posibilidad de ser bloqueados en la posición de seccionado.

Los interruptores deben poder ser capaces de soportar cubiertas para que las terminales aseguren un grado de protección superior a IP20 también en el lado superior.

Prescripciones de instalación

Según las prescripciones de los fabricantes.

Verificaciones funcionales y de pruebas

Certificados de pruebas de los fabricantes.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Curvas características
- Diseños del conjunto y de instalación
- Declaración de conformidad
- Certificados de las pruebas de aceptación

5.5.1.13. Sistema de continuidad trifásica-UPS

Características técnicas

- Tensión ingreso trifase sin neutro 400 V ±20%

- Frecuencia ingreso 60 Hz ±5%
- Factor de potencia de ingreso >0,82
- Distorsión armónica, de corriente, total de ingreso ≤30% (puente a 12 impulsos)
- tensión en salida trifásica + N 400 V ±1%
- Frecuencia en salida ±2, ±3, ±4, ±5% (seleccionable)
- Sobrecarga admitida:
  - Por 1 hora 110% (a 25 °C)
  - Por 10 minutos 125%
  - Por 60 segundos 150%
- Estabilidad en régimen estático de la tensión en salida con ingreso en los límites admisibles y variación de la carga 0÷100%

  ±1%
- Estabilidad en régimen dinámico con variación instantánea de la carga 0÷100% ±5%
- Distorsión automática total con el 100% de carga lineal ≤3%
- Distorsión armónica total con el 100% de carga no lineal y factor de cresta igual a 3:1<5%
- Simetría de las tensiones con carga desbalanceada del 100% <3%
- nivel de ruido en los límites de la norma

Las características constructivas y de funcionamiento del grupo deberán estar en línea con el estado de arte en el sector y en particular el mismo deberá estar dotado de puntos de prueba, instrumentos y señalización que permitan un ágil y rápido mantenimiento y búsqueda de daños de los aparatos. El armario contenedor deberá ser de construcción robusta y oportunamente tratado para resistir a la corrosión.

Verificaciones funcionales y pruebas

- Pruebas de tensión a frecuencia industrial de circuitos de potencia
- Pruebas de tensión sobre circuitos auxiliares
- Medidas de la resistencia de aislamiento de los circuitos de potencia y auxiliares
- Pruebas de funcionamiento de los dispositivos eléctricos de potencia y auxiliares
- Pruebas de funcionamiento de los mecanismos
- Pruebas de carga, estabilidad, de la conmutación
- Verificación de la forma de la honda de tensión de salida y de las perturbaciones armónicas de la corriente absorbida
- medición de todos los parámetros eléctricos y de las pérdidas
- verificación del ruido
- verificación dimensional de los componentes eléctricos y mecánicos
- verificación del cableo
- pruebas de comportamiento térmico
- para el cuadro de apoyo y distribución verificaciones del correcto funcionamiento y de las características de las señales a disposición en terminales para la interfaz con el conjunto de supervisión.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO los siguientes honorarios:

- Diseños de conjunto y de instalación
- Diseños frente del cuadro con repartición de usuarios y servicios
- Datos técnicos de todos los aparatos
- Esquemas eléctricos unifilares y funcionales

- Características de los órganos de maniobra y protección armados
- Certificados relativos a las pruebas de tipo
- Certificados de las pruebas de aceptación
- Manuales de instalación, ejercicio y mantenimiento
- Lista de las partes de repuestos aconsejadas para la puesta en servicio y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.1.14. Cables baja tensión para energía y señalización y cortafuego

Características técnicas

Se deberán tomar medidas para impedir la propagación del fuego a lo largo de los cables y para reducir la emisión de humos y de gas toxico y corrosivo.

Por tal razón los cables deberán ser del tipo que no propague el incendio, en conformidad con las normas CEI 20-22 CEI EN 60332, CEI EN 50268 y a baja emisión de humo y de gas toxico y ausencia de gas corrosivo.

En los atravesamientos de los compartimientos, de estructura REI o de losas, deberán ser predispuestos septos cortafuegos con las características indicadas a continuación.

Para la alimentación de los servicios de seguridad deben ser instalados cables del tipo resistente al incendio, según la norma IEC 331 con protección idónea REI.

Los cables de tipo IEC 331 deberán ser utilizados para la alimentación de las unidades de comando y de control.

Los conductores deberán:
- Ser de primera marca;
- Responder a las Normas constructivas establecidas por el CEI-EN y a las Normas dimensionales y códigos de color establecidos por el UNEL.

Los conductores deberán ser en cobre.

En la definición de la sección de los conductores se deberá proceder como sigue:
a) el valor máximo de corriente en los conductores deberá ser igual al 80% de su capacidad establecida en las tablas del CEI-UNEL para aquellas determinadas en condición de instalación;
b) la máxima caída de tensión después del cuadro general hasta el utilizo más lejano deberá ser del 4% para los sistemas de luz, del 5% para los sistemas f.m.
c) deberá ser verificada la protección de los conductos contra las sobrecargas y los cortocircuitos.

La sección mínima de los conductores, salvo disposiciones particulares, deberá ser:
- 1,5 mm^2 para circuitos luz y auxiliares
- 2,5 mm^2 para circuitos f.m.
- 1,0 mm^2 para circuitos de señalización y símiles.

El color del aislamiento de los conductores con material termoplástico deberá ser definido según el servicio y el tipo de sistema.

Los colores de los cables de energía, de acuerdo a la tabla UNEL 00722, deberán ser:
- Fase R: negro
- Fase S: gris

- Fase T: café
- Neutro: azul
- Tierra: amarillo-verde

No se admite el uso de colores azul y amarillo-verde para otro servicio, tampoco para los sistemas auxiliares.

El tipo de conductor a usarse será definido en los documentos de proyecto.

Los conductores podrán ser instalados:

a) en tubería enterrada de grande diámetro; en tal caso se deberá sellar el ingreso con relleno;
b) en galerías de pequeñas dimensiones, en este caso los cables serán ubicados al fondo de la misma galería y su entrada deberá ser cerrada con arena u otro material equivalente.
c) sobre pasarelas metálicas horizontales, los cables deberán ser apoyados en manera ordenada;
d) sobre pasarelas o andas verticales; los cables deberán ser fijados a las pasarelas con abrazaderas adaptas a sostener el peso. Las abrazaderas deberán ser instaladas cada metro de longitud del cable o de más cables si perteneces a la misma línea;
e) dentro de tubería a vista o empotrada; las secciones internas de los tubos deberán ser tales que aseguren una cómoda introducción y extracción de los conductores. La dimensión de los tubos deberá consentir la sucesiva introducción de una cantidad de conductores igual a 1/3 de la cantidad ya en operación, sin tener que remover estos últimos.

Las curvaturas de los cables deberán tener una radio superior a 10 veces el diámetro del cable.

Al introducir los cables en los tubos se deberá tener cuidado en evitar torsiones o hélices que impedirían su deslizamiento.

Se permiten las uniones de los conductores sólo en pozos especiales o en el interior de las pasarelas con apropiadas cajas de conexiones.

Los conductores en las líneas dorsales y montados no deben ser interrumpidos en cada cajetín de derivación, pero simplemente liberados del aislamiento por el tramo correspondiente al terminal de ancoraje.

Se admite una deroga a dicha prescripción solamente para las líneas dorsales limitándose a los casos en que su desarrollo supere los 50 metros. En dicho caso esta consentida la unión en el cajetín próximo a los 50 metros.

La sección de los conductores de las líneas principales y dorsales deberá permanecer invariada durante toda su longitud.

En correspondencia de los puntos de luz los conductores deberán terminar en bloques con terminales a tornillo.

Para los puntos luz que alimenta plafones en el techo falso deberá ser prevista la alimentación de los cuerpos iluminados a través de enchufes y presas de seguridad.

Todos los conductores que salen de los cuadros deberán tener siglas y deberán ser identificados con abrazaderas de reconocimiento para cables. Las mismas abrazaderas

deberán ser instaladas también a la llegada de los conductores y en correspondencia de cada cajetín de derivación.

En dichas abrazaderas deberá estar precisado el número de identificación de la línea y la sigla del cuadro que la alimenta.

También deberán ser identificados con siglas todos los conductores de los sistemas auxiliares.

Para cada línea de potencia que hace referencia a las terminales dentro de los cuadros eléctricos o cajetines, las siglas deberán ser realizadas como sigue:
- Siglas de la línea sobre la abrazadera y sobre el conductor;
- Sigla de la fase (RSTN) en cada conductor y en la terminal.

Cables que no propagan el incendio a baja emisión de humo y gas

Son cables que no propagan el incendio y que durante la combustión emiten cantidades muy reducidas de humos transparentes y de gases tóxicos y corrosivos.

Normas de referencia: IEC 332 HD 405.3 S1 – CEI EN 60332- IEC 60754 – IEC 61034 – CEI IEN 50268.

Cables resistentes al fuego

Son cables que, en caso de combustión, aseguran para un determinado tiempo su normal funcionamiento; además, durante la combustión emiten cantidades muy reducidas de humo transparente y de gas toxico.

Tipos admitidos: RF 31-22.

Septos cortafuegos

Los septos cortafuegos, en las modalidades de instalación previstas, deberán ser provistas de certificación de tenida REI para la clase establecida, otorgada por un instituto o laboratorio nacional o extranjero reconocido.

Los materiales a utilizarse incluyen:
- lastras rígidas de materiales resistentes al fuego: para utilizarse en general para el cierre de los pasadizos medio-grandes de cualquier forma, en la cual la relación entre sección total y sección ocupada por los conductos será superior a 2;
- lastras o tiras flexibles de material resistente al fuego: para su utilizo en general para envolver los tubos no metálicos en el tramo de atravesamiento;
- estuco sellador: para su utilizo en general para el sellado de los septos realizados con los materiales descritos en los puntos anteriores y para el cierre de atravesamientos de pequeñas dimensiones;
- esponja en material intumescente;
- espuma intumescente para sigilar las pequeñas aperturas;
- revestimientos flexibles en material intumescente;
- módulos componibles de una mezcal especial de caucho resistente al fuego para el tránsito de composiciones diversificadas de cables con diámetro externo hasta 16 mm^2, completos con marco modular con bridas de acero;
- materiales accesorios como abrazaderas, anclajes, soportes de varios tipo, para la instalación provisoria durante la instalación o definitiva, necesarios para la correcta ejecución de los septos. .

En todos los casos el material utilizado debe ser tal que garantice la estabilidad en el tiempo de las características de cortafuego y que permita incluso después de años (indicativamente 10) la posibilidad de remoción, sin dañar las conductas existentes, para la introducción o extracción de nuevos conductores.

Verificaciones funcionales y mediciones

La medición será efectuada en el establecimiento de producción y consistirá en las pruebas de aceptación previsto por las normas CEI.

Cables B.T.

a) verificaciones dimensionales;
b) pruebas de continuidad eléctrica de los conductores;
c) pruebas de aislamiento entre los conductores y entre conductores y tierra;
d) pruebas de rigidez dieléctrica de los aislamientos;
e) pruebas de resistencia de los conductores.

Pruebas sobre el sistema

Las obras eléctricas, durante la ejecución y antes de su puesta en función, deben ser sometidas a controles y pruebas que confirmen la perfecta funcionalidad y congruencia a los datos de proyecto.

Durante la ejecución de los trabajos la SUPERVISION se reserva la facultad de efectuar pruebas y verificaciones en particular para las partes del sistema la cuya accesibilidad pudiese ser dificultosa ya en sede de mediciones final.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:
- declaración de conformidad;
- certificados de las pruebas de aceptación.

Características técnicas

Canaletas metálicas

Las canaletas deberán ser del tipo láminas agujereadas, galvanizada con bridas y completadas con tapa de cierre si puestas en obra a alturas inferiores a 3 m desde el piso en las zonas de paso o donde indicadas en la descripción de los sistemas.

Deberán ser aptas para el anclaje a pared o techo por medio de soportes también galvanizados y pintados incluidos en el suministro, nunca deberán ser ancladas al techo falso.

Las canaletas deberán tener dimensiones suficientes para contener los cables de alimentación de cada usuario.

Los cables deberán ser dispuestos de manera alineada, en un único estrato.

En el caso de una única canaleta utilizada para servicios distintos, se deberán interponer aditivos de separación en láminas de acero galvanizado, con dimensiones tales que garanticen la segregación de las líneas en más compartimientos separados (energía, teléfono, auxiliares, otros.) también en correspondencia de cambios de dirección y a la entrada de los cajetines de derivación o de los cajetines de las terminales.

Cada 20 m, y de todas maneras en correspondencia de cada ramificación, deberán ser puestas en obra abrazaderas de señalización de los cables.

Los cajetines de derivación deberán ser fijados al fondo o en el ala de la canaleta.

A lo largo de la canaleta del dorsal no deberán ser efectuadas uniones entre los conductores por afuera de los cajetines de derivación.

En los tramos verticales los conductores deberán ser anclados a las canaletas cada metro.

Se deberá garantizar la continuidad eléctrica de las canaletas realizando en cada unión una conexión a través de cuerda de cobre de 16 mm^2 entre las dos porciones de canalete o por medio de una placa de conexión adecuadamente atornillada.

Cada 20 m deberán ser conectadas eléctricamente al conductor de tierra que corre a través de éstas.

Los eventuales bordes vivos de las pasarelas deberán ser achatados o protegidos para evitar el estropeo del forro de los cables, en particular durante su instalación.

Bandeja portacables

Deberán ser instaladas en los tramos verticales (pozos de luz).

Deberán ser realizados con rieles laterales de una altura mínima de 65 mm y por vigas trasversales dispuestas al menos cada 50cm.

Las bandejas portacables deberán ser de tipo prefabricado, constituidas por dos flancos en lámina con espesores mínimo de 15/10mm.

Las bandejas deberán poder soportar, con soportes cada dos metros, una carga uniformemente distribuida de al menos 250 kg/m más el peso de una persona.

Todas las piezas especiales (curvas, cruces, derivaciones, reducciones, septos de separación, otros.) deberán ser de tipo prefabricado con las mismas características de las bandejas.

Las vigas trasversales deberán tener ranuras en modo que se puedan fijar los cables con adecuados cinturones en material sintético.

Las ménsulas de fijación y de soporte de las bandejas también deberán ser de tipo prefabricado constituido por perfiles en lámina galvanizada con un espesor mínimo de 20/10mm.

Las bandejas deberán ser fijadas a las ménsulas por medio de elementos de fijación prefabricados.

Canaletas en material plástico

Constituidos por material plástico rígido auto extinguible y resistente a los choques, deberán responder a la norma CEI EN 50085-1 y podrán ser utilizadas para las siguientes aplicaciones:

- instalación a vista en los zócalos. Completas de tapa podrán ser utilizadas como canal equipado con cajetines componibles;
- instalación a vista en paredes y/o techos. Completas de tapa podrán ser utilizadas para distribución principal y secundaria en particulares aplicaciones y ambientes.

Las canaletas destinadas a contener conductores que hacen parte de distintos servicios (fuerza motriz, teléfono, sistemas especiales) deberán estar provistas de septos de separación continuos también en correspondencia de cambios en dirección y en la entrada de los cajetines de derivación y de los cajetines de las terminales.

Tubos

Los tubos podrán ser
- en material plástico rígido de tipo pesado según la Norma IEC 423 (tabla UNEL 37118-72) para la distribución en el fondo o a pared y donde indicado específicamente en los documentos de proyecto. Deberán ser del tipo auto extinguible y a reducida emisión de gas toxico;
- en material plástico flexible de tipo pesante según la Norma IEC 423 (tabla UNEL 37121-70) para los usos indicados específicamente en los documentos de proyecto. En algunos casos deberán ser reforzados con espiral interna de acero (distribución a vista por debajo del piso sobre elevado);
- en material plástico para conductos enterrados, según la Norma IEC 423 con resistencia al aplastamiento a seco y a húmedo igual o superior 200 kg/dm;
- en acero con o sin soldadura, según la Norma IEC 17021 para los sistemas en ejecución normal (tipo Conduit). En todos los casos los sistemas deben ser perfectamente estancos y deben tener elevadas características mecánicas si usaran tubos en acero galvanizado a fuego internamente y externamente según las prescripciones contenidas en la norma UNI EN 832. La rosca deberá ser ISO 7/1;

Los tubos, de cualquier material que sean, deberán ser producidos expresamente para sistemas eléctricos y por lo tanto deberán resultar libres de fallas en las extremidades y libres de asperidades cortantes a lo largo de su generatriz interna y externa.

En cualquier caso, antes del montaje, los tubos deberán ser soplados con aire comprimido o cepillados.

Se prescribe en modo exhaustivo y riguroso la absoluta facilidad de extracción de los conductores en cualquier momento.

Si necesario se deberán instalar cajetines rompe tramos para satisfacer este requisito (al menos una cada 15 m y en correspondencia de cada cambio brusco de dirección).

Las curvas deberán ser realizadas con un amplio radio, en relación al diámetro de los conductores, con apropiadas máquinas para doblado de tubos; en casos particulares se podrán utilizar curvas en fusión en aleación liviana, completadas con tornillos de cierre o, en el caso de tubos en PVC, con curvas preconstituidas.

En cualquier caso no se admite el utilizo de derivaciones a "T".

La introducción de los conductores deberá ser sucesiva a la instalación de los tubos y deberá ser autorizado mediante declaración escrita de la SUPERVISION.

Los tubos deberán ser posicionados con trayectoria regular y sin superposiciones, en medida de lo posible.

En los tramos a vista y en los techos falsos los tubos deberán ser fijados con soportes adecuados en material plástico o en acero cadmiado, ubicados a distancias oportunas y aplicadas a la estructura con clavos a disparo o anclajes a expansión o fijados con tornillos o soldados a los soportes ya predispuesto, con una distancia entre ellos máxima de 1500mm.

En los tramos al piso, los tubos antes de ser recubiertos con malta, deberán ser fijados entre si y a la losa, para evitar sucesivos desplazamientos durante la cobertura para los trabajos de terminación del piso.

En los sistemas a vista las uniones entre tubos y el ingreso de los tubos en los cajetines deberá ser realizada mediante particulares acoples.

En el mismo tubo no deberán estar conductores de distintos servicios aunque tengan la misma tensión de ejercicio.

En general el uso de tubos flexibles esta consentido para los tramos finales de los circuitos, como también para tramos entre cajetines del dorsal y usuarios finales.

En el caso que se requiera la construcción de cavo ductos en el terreno, se deberá proceder como sigue:

- Los tubos en PVC deberán ser embebidos en hormigón.

El diámetro interno de los tubos debe ser igual a al menos 1,3 veces el diámetro del circulo circunscrito del fajo de cables contenido será este.

En correspondencia de las juntas de dilatación de las construcciones se deberán utilizar adecuados dispositivos como tubos flexibles o mangas dobles.

Los tubos metálicos deberán ser fijados manteniendo una cierta distancia de las estructuras, en modo que puedan ser efectuadas ágilmente las operación de repintado por mantenimiento y sea asegurada una suficiente circulación de aire.

Está prohibido pasar con tubos en proximidad de conductores de fluidos a elevada temperatura o de distribución del gas, y amarrarse a tubos, canales u otras instalaciones mecánicas de planta (salvo donde este expresamente indicado).

Los tubos previstos como vacíos deberán de todas maneras ser introducidos con adecuados filamento-piloto en material no sujeto a oxidación.

En todos los casos en los que se utilizan tubos metálicos deberá ser garantizada la continuidad eléctrica de los mismos, la continuidad entre tubos y cajetines metálicos y en el caso que estos últimos fuesen en material plástico deberá ser realizada una conexión entre los tubos y las terminales internas de tierra.

Los tubos de reserva deberán ser cerrados con tapas de rosca y dejados de manera tapada también después de la terminación de los trabajos.

Para los cables ductos enterrados deberán ser respetadas también las siguientes prescripciones:

- Profundidad de instalación: en relación a las cargas que transitan en superficie pero posiblemente no inferior a 500 mm de la generatriz superior de los cables ductos;
- Instalación: sobre un estrato de hormigón de replantillo de alrededor de 100mm de espesor y reforzado a su alrededor siempre con hormigón;

Uniones: selladas con apropiado pegamento para garantizar la hermeticidad del cierre siguiendo rigurosamente las prescripciones indicadas por los fabricantes.

Ménsula de soporte

Todas las ménsulas para el soporte de los conductores, tubos, pasarelas, aparatos, otros., deberán ser en acero galvanizado a caliente, o en acero galvanizado y pintado donde expresamente indicado (según la Norma CEI 7-6).

A excepción de algún caso absolutamente particular, todo cuanto fijado a dichas ménsulas deberá ser desmontable.

Verificaciones funcionales y de mediciones

- Verificación de conformidad a las normas.
- Verificación de los datos dimensionales.
- Verificación de la modalidad de instalación.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Tablas técnicas y dimensionales
- Catálogos
- Certificados de pruebas
- Lista y características de los materiales utilizados en la construcción.

5.5.1.15. Aparatos de comando, enchufes, puntos de luz

Características técnicas

Aparatos de comando tipo de uso civil

- Grado de protección mecánica del conjunto en obra: IP30.
- De tipo modular, a ser inserido en un adecuado soporte, fijado con tornillos a caja empotrados en la pares:
  - Envoltura aislante robusta y auto extinguible.
  - Tensión y frecuencia nominal: 250 V 60 Hz.
  - Tensión de prueba a 60 HZ: 2000 V por minuto.
  - Resistencia de aislamiento probado a 500 V: ≥5 Ohm;
- Tipo de aparato modular:
  - Interruptor unipolar basculante 10 A.
  - Interruptor unipolar basculante 16 A.
  - Desviador unipolar basculante 16 A.
  - invertido unipolar basculante 16 A,
  - Botón a tasto 10 A;
- Tipo de placa: material termoplástico.

Aparatos de comando para uso industrial

Los apartaos de comando en los locales técnicos serán para uso industrial en cajas de PVC reforzado para ser montadas a la pared. Las entradas serán en rosca para acoples a tubos o provistas de prensa tubos, las terminales de comando a norma IEC con fijación rápida de los aparatos auto extinguibles. Los conectores para montaje a pared serán IP65.

Tomacorriente de seguridad tipo de uso civil

De tipo modular componible a ser inserido en adecuado soporte fijado con tornillos a cajón empotrados en la pared:

- Envoltura aislante robusta y auto extinguible
- Alvéolos protegidos a acoplamiento reversible
- Protección contra los contactos directos, grado IP2X
- Tensión y frecuencia nominal 250 V / 60 Hz
- Tensión de prueba a 60 Hz: 2000 V por 1 minuto.

Tomacorriente para usos industriales

- Envoltura de resina de fuerte resistencia al calor y a los agentes corrosivos;
- Tipos de aparatos:
  Tomacorriente inter bloqueada con seccionador y fusibles;
- n. polos: 2P+T / 3P+T
- Tensión: 220 V / 380 V
- Frecuencia: 60 Hz
- Corriente nominal: 16 A - 32 A
- Colores para las distintas tensiones
- Grado de protección mecánica: IP66/67
- Accesorios de instalación:
- Base única pos tomacorriente
- Base doble para 2 tomacorrientes

Tipos puntos luz

Los puntos luz podrán tener el cuerpo iluminante dispuesto en los siguientes modos:

- Colgado al techo o a la pares. Estará previsto un cajón en el techo o en la pared con terminales. En el caso de sistemas a vista, dichas cajas serán fijadas a la estructura del edificio. Desde las cajas se hará la derivación al cuerpo iluminante, Para sostener los cuerpos iluminados se fijaran al techo o a la pared robustos ganchos (o estribos) en acero cadmiado;
- Empotrado en el techo falso. Estará prevista un cajón fijo a la estructura al interno del techo falso. El cuerpo iluminante estará sostenido por perfiles de soporte del techo falso o fijados a la estructura de acuerdo con las exigencias de quien suministra el techo falso;
- Instalado sobre conductos aéreos. En correspondencia del cuerpo iluminante se deberá deja en el conducto una longitud suficiente del conductor de alimentación (al menos 30 cm), pero sin interrumpir la línea. Una vez instalado el cuerpo iluminante, se realizará la derivación sobre la terminal del mismo.

Para la alimentación de los cuerpos iluminantes instalados en el techo falso se deberá procede de la siguiente manera:

- Realización de los tubos, canaletas o cajas
- Introducción de los conductores
- Ejecución de tramos de cable de 3 x 1,5 mm^2, de los tipos previstos, desde el cajetín terminal al punto de alimentación del plafón
- Introducción de enchufe final protegido en el tramo del cable
- Instalación del plafón, en manera coordinada con el techo falso, e introducción del tramo de cable entre las terminales del plafón y el enchufe precedente
- enchufe en el cable del plafón.

Una vez completado el sistema y el techo falso, se unirán los enchufes para alimentar el plafón.

Verificaciones funcionales y mediciones

- Verificación de calidad y de cantidad.
- Pruebas de tensión y verificación del sentido de rotación de las fases.
- Control de los inter bloques y certificación de las características de la protección.
- Control sección del cable de conexión y del conductor de tierra.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Tablas técnicas y dimensionales
- Catálogos
- Certificados de prueba
- Manuales de servicio y mantenimiento
- Lista y características de los materiales utilizados en la construcción
- lista de los repuestos aconsejados para las intervenciones de mantenimiento.

5.5.1.16. Especificación técnica para aparatos iluminantes

Todos los aparatos deben ser realizados en conformidad con las normas EN60598-1, EN60598-2, EN 12464-1.

Deberán estar indicados sobre cada aparato:
- El grado de protección;
- La clase de aislamiento;
- Marca de seguridad.

Las marcas de seguridad indican las características particulares de uso:

Clase de aislamiento I: aparatos a conectar a un conductor de protección. En caso de anomalías, la red viene quitada de los fusibles.

Clase de aislamiento II: los aparatos de este tipo tienen un aislamiento adicional de protección. Las partes metálicas que en caso de defecto pueden entrar en contacto serán protegidas contra las descargas. Muchos aparatos de clase I pueden ser suministrados, previa específica petición, también en clase II.

Clase de aislamiento III: aparatos alimentados a baja tensión solo a través de transformadores de seguridad de acuerdo a las normas EN 60742/VDE 0551 u otras fuentes de tensión conforme a la norma VDE 0100. En caso de defecto en el aislamiento, no pude verificarse una descarga elevada.

Verificaciones funcionales y mediciones

Tablas técnicas y dimensionales.
Certificados de mediciones de los fabricantes.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Curva fotométrica
- Catálogos;

- Manuales de ejercicio y mantenimiento;
- Lista y características de los materiales utilizados en la construcción.

5.5.1.17. Especificaciones técnicas para el poste de iluminación de la calles

Características constructivas generales

Los soportes deben ser obtenidos mediante proceso de laminación con calor de tubos en acero soldado E.R.W. UNI 7091/72.

El proceso de laminación a calor de los postes debe ser del tipo automático con control electrónico a una temperatura de alrededor de 700 °C.

Características mecánicas del material

Los soportes deben ser realizados utilizando exclusivamente tubos en acero de tipo Fe 430 UNI EN 10025 con las siguientes características mínimas:

- Carga unitaria de resistencia a tracción ≥ 410/560 N/mm^2
- Carga unitaria de fluencia ≥ 275 N/mm^2
- Extensión después de la rotura ≥ 22%

Tolerancias de fabricación

El procese de laminación caliente con máquina automática a control electrónico debe consentir las siguientes tolerancias máximas:

- Del diámetro externos: ±3%
- Del espesor ±0,3 mm
- De la longitud total ±50 mm
- De la rectitud 0,3%

Protección

Los soportes deberán ser protegidos exclusivamente mediante galvanizado a calor internamente y externamente por inmersión en baño de zinc fundido de acuerdo a la norma UNI EN 40/4.

Prescripciones para la instalación

Sobre adecuadas bases, con protección anticorrosivo (forro termo extinguible en poliolefina).

Verificaciones funcionales y mediciones

- Verificación conforme a la norma
- Verificación de los datos dimensionales
- Verificación de las modalidades de instalación

5.5.1.18. Especificaciones técnicas para los sistemas de supervisión

Normas de referencia

- EN50170
- TIA/EIARS485
- EN50173
- IEC1131

- EN50170-2 (PROTOCOLO PROFIBUS DP)

Características técnicas

Gateway

La interfaz Gateway debe estar constituida por los siguientes elementos:
- PLC contralor programable provisto de módulos CPU (con redundancia en "reserva caliente, será decir sin degrado funcional ni siquiera temporáneo en caso de daño de uno de los módulos) y módulo de control de intercambio CPU
- Módulo de alimentación 24 Vcc a ± 12V + 5V (redundante)
- Módulos I/O digital equipados por un número de DO (Digital Output) y de DI (Digital Input) igual al total de las señales en la lista señales, con un aumento del 30%
- Módulo de interfaz para dispositivos de salida externos constituido por módulo de conmutación serial PROFIBUS DP

El sistema PLC debe estar dotado de una puerta serial para la interfaz con el operador local (encargado del mantenimiento) para la comunicación de programación y configuración a través del Personal Computer.

Se debe garantizar el buen funcionamiento de todos los componentes del sistema también en presencia de:
- Interferencias electromagnéticas debido al paso de los trenes y a los sistemas eléctricos de potencia
- Variaciones climáticas de temperatura (entre -5° y +50° grados centígrados) y de humedad relativa (hasta el 90%)

Terminal I/O para interface ON/OFF

Para conectarse al sistema de supervisión los aparatos no dotados de salida serial, como los cuadros eléctricos y otros sistemas con salida/entrada de tipo on-off se han previsto terminales de microprocesadores con las siguientes características:

- Base de ingreso a32 ingresos digitales;
- Base de salida digital a 16 salidas;
- Comunicador serial PROFIBUS DP.

Línea bus

Doble blindado 150 □, conectores, terminaciones y derivaciones.

Para el pase de la señal a distancias mayores de 300 m además serán previstos amplificadores de señal (repetidoras).

Prescripciones de instalación

En general, conforme a las recomendaciones del fabricante.

Pruebas, verificaciones funcionales y mediciones

Todo el sistema deberá estar sometido a un mediciones funcional, que se deberá llevar a cabo donde el fabricante.

En obra se realizarán las pruebas funcionales del sistema (en las configuraciones de ejercicio local, y centralizada, a través del centro de supervisión) después de haber efectuado las siguientes operaciones:

- Verificación cuantitativa y cualitativa
- Pruebas de tensión y asilamiento
- Verificación de las conexiones

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Certificación de las pruebas de aceptación
- Certificación relativa a las pruebas de tipo ejecutadas sobre los prototipos y declaración de conformidad de los aparatos suministrados con los prototipos
- Diseños de conjunto
- Características constructivas y funcionales de los componentes
- Manuales de ejercicio y mantenimiento
- Lista de los repuestos para dos años de ejercicio.

5.5.1.19. Sistema para detección de incendio

Normas de referencia

- UNI EN 54-1 – Sistemas de detección y señalación de incendio - introducción
- UNI EN 54-2 – Sistemas de detección y de señalación de incendio – Central de control y de señalación
- UNI EN 54-4 - Sistemas de detección y de señalación de incendio – Aparatos de alimentación
- UNI EN 54-5 – Componentes de los sistemas de detección automática de incendio – Detectores de calor – Detectores puntiformes con un elemento estático
- UNI EN 54-6 – Componentes de sistemas de detección automática de incendio — Detectores velocímetros de tipo puntiformes sin elemento estático
- UNI EN 54-7 – Componentes de sistemas de detección automática de incendios – Detectores puntiformes de humo – Detectores que funcionen según el principio de la difusión de la luz, de la transmisión de la luz o de la ionización
- UNI EN 54-8 - Componentes de sistemas de detección automática de incendios – Detectores de calos a umbral de temperatura elevada
- UNI EN 54-9 - Componentes de sistemas de detección automática de incendios – Pruebas de sensibilidad sobre fuegos tipo
- IEC 60331 – Prueba de resistencia al fuego de los cables eléctricos

Características técnicas

Requisitos generales de los aparatos y de los materiales

Todos los aparatos propuestos que responden a aquellas especificaciones deberán estar en conformidad con los estándares antes mencionados.

Tal conformidad deberá ser documentada en los manuales adjuntos a los aparatos y visible sobre los contenedores de los dispositivos.

Cada placa de los aparatos suministrados (centrales, censores o módulos) deberá estar marcada por el proveedor en modo que no pueda ser manipulada, con las fechas de producción y/o mediciones.

Todos los componentes y los sistemas deberán ser proyectados para un funcionamiento continuo, sin la producción de calos o empeoramientos en el funcionamiento o en las prestaciones.

Central de detección de incendios

La central de alarma será del tipo a microprocesos para la gestión de sistemas Contra Incendio y detección gas tipo analógico y desarrollado conforme a la norma EN54.2.

La central deberá estar disponible sea en la versión para montaje a muro que en la versión Rack 19" (9 unidades estándares), en modo que consienta una cierta modularidad y flexibilidad en su uso.

En la configuración preseleccionada la central presenta 16 líneas analógicas, y puede ser expandida de manera modular.

La central deberá estar dotada de pantalla LCD retro iluminada de 8 líneas x 40 caracteres cada una y un teclado a membrana con teclas función.

Esta deberá aportar dos interfaces seriales: RS-232 para conectar una impresora serial remota (80 caracteres por línea) y RS-485 o RS-232 para conectar hasta 32 paneles repetidores tipo.

Esta línea podrá ser utilizada también para la conexión a un programa de Upload/Download para la interfaz, a través de Gateway, con la línea BUS del sistema de supervisión.

La central deberá estar dotada de alimentación estándar a 24 V - 3A y de un cargador de baterías de 1,5 A / 24 V para baterías 2 × 24 Ah.

Tarjetas de expansión

Las tarjetas utilizadas para efectuar la expansión será una tarjeta con 4 líneas analógicas.

La capacidad máxima para cada loop será de 99 detectores y 99 módulos para un total de 3168 dispositivos para la configuración a 16 loop; de todas maneras para la aplicación a efectuarse según la normativa EN-54 será necesario tener en cuenta el límite obligatorio de 512 dispositivos para cada tarjeta (4 loop), para un total de 2048 dispositivos.

La central deberá estar alojada en un armario diseñado para ser ensamblado directamente al muro o sobre una superficie vertical, o un armario Rack 19") U.

La puerta del armario deberá tener una cerradura a llave y un vidrio o una ranura transparente para poder ver desde el externo todas las señalizaciones ópticas.

La central será modular por simplicidad de instalación, mantenimiento y futura expansión.

Capacidad del sistema

La central deberá suministrar o podrá expandirse hasta las siguientes capacidades:

- Loop Inteligentes/Direccionables 16
- Detectores Inteligentes para cada loop 99
- módulos Direccionables para cada loop 99

- Total de Detectores Inteligentes 1.584
- Total Módulos Direccionables o de Control 1.584
- Tot. Dispositivos Inteligentes/ Direccionables por sistema 3.168

Cable

El cable utilizado será a 2 conductores, TWISTATO y BLINDADO

La sección del cable depende de la longitud total y se define como indicada a continuación (en el caso que se efectúe la instalación a anillo, la longitud del cable se entiende como longitud total del anillo). La longitud máxima consentida será de 3.000m. La resistencia máxima consentida será de 40 Ohm.

- hasta 500m cable 2 × 0.5 mm^2
- hasta 1000m cable 2 × 1,0 mm^2
- hasta 1500m cable 2 × 1.5 mm^2
- hasta 2000m cable 2 × 2,0 mm^2
- hasta 2500m cable 2 × 2.5 mm^2
- hasta 3000m cable 2 × 3,0 mm^2

Deberá estar prevista una línea de cable dedicada.

Los cables deberán ser instalados a distancia apropiada desde líneas de otro tipo (220/380 Vac) que podrían causar alteraciones (por ejemplo: líneas del sistema de condicionamiento, motores y soldadoras eléctricas, hornos eléctricos, ascensores y montacargas, líneas para la radiocomunicación, otros.)

Notas

La pantalla deberá ser uniforme y continua por toda la longitud de la línea.

La conexión a tierra deberá ser efectuada en lo posible fuera del armario de la central.

Detector de humo óptico analógico

El detector de humo óptico analógico identificado deberá estar en grado de discriminar entre fuego real y alarmas intempestivas que pueden ser causadas por corrientes de aire, polvo, insectos, repentinas variaciones de temperatura, corrosión, otros.

El detector de humo óptico analógico transmite una señal de corriente analógica directamente proporcional a la densidad de humo presente. Todos los circuitos serán protegidos contra el sobre corriente y la interferencia electromagnética. No tiene componente sujetos a desgaste.

Características técnicas:
- Tensión de alimentación : 15V - 28V cc
- Corriente a reposo : 150 m nominal
- Corriente máxima : 7 mA para intermitencia de los LED
- Corriente del LED : 7 mA 24 Vcc (con LED "ON")
- diámetro : 10,1 cm
- Temperatura de funcionamiento : de –10 °C a + 60 °C
- Humedad relativa : de 10 a 93% sin condensa
- diámetro base : 10,1 cm

Detector termovelocimétrico y de máxima temperatura analógico

Aplicaciones

El detector termovelocimétrico y de máxima temperatura analógico direccionable viene utilizado en particular para la protección de los locales e instalaciones en las cuales un principio de incendio esté acompañado por un repentino aumento de la temperatura o en los cuales otros detectores de incendio no pueda ser aplicados a causa de la presencia constante de humo, vapor, otros.

El detector reacciona por lo tanto al veloz incremento de temperatura y al sobrepaso de la temperatura máxima preestablecida.

Características técnicas

El detector termovelocimétrico y de máxima temperatura analógico identificado discrimina entre fuego real y alarmas intempestivas.

Proporcionará, gracias a la baja resistencia térmica, una rápida respuesta a posibles cambios de temperatura; transmite una señal de corriente analógica directamente proporcional a la temperatura.

Todos los circuitos electrónicos serán constituidos por componentes en estado sólido e impermeables para prevenir los daños causados por el polvo, suciedad y humedad. Todos los circuitos serán protegidos contra las sobre corrientes y las interferencias electromagnéticas. No presenta componentes sujetos a desgaste.

Características técnicas

- Tensión de funcionamiento : de 15 a 28V (DC)
- Corriente en campo : 5 mA con LED encendido
- Corriente a reposo : 200 mA nominal
- Temperatura de funcionamiento : de –10 a +60 °C
- Humedad relativa : de 10 a 95% sin condensa

Detector de gas hidrógeno

Los detectores de gas hidrogeno vienen utilizados para detectar, en una atmosfera constituida principalmente por aire, la presencia de sustancias combustibles en concentraciones exprimibles en in% L.E.L. (Límite Inferior de Explosividad) o toxicas, en concentraciones exprimibles en ppm.

Al interno de este campo de medidas se provee una salida proporcional a 4÷20mA con 3 niveles de alarma asociados a tres salidas tipo o.c. (a conmutación hacia el negativo).

Controles internos: los detectores de gas disponen internamente de los siguientes controles:

- Indicación luminosa de DAÑO (LED AMARILLO) asociado a la salida del daño.
- Indicación de ALARMA DEL PRIMER UMBRAL (LED ROJO) default 5%
- Indicación de ALARMA DEL SEGUNDO UMBRAL (LED ROJO) default 10%
- Indicación de ALARMA DEL TERCER UMBRAL (LED ROJO) default 20%
- Regulación manual del CERO
- Regulación manual del SPAN
- Regulación del GENERADOR DE CORRIENTE

Salidas

Todos los detectores de gas hidrogeno deben estar suministrados con salidas del tipo colector abierto asociado a los umbrales de alarma y al estado de daño. Estas salidas pueden ser utilizadas para la repetición remota del estado del detector, o para la activación de actuales locales (máxima corriente 40 mA).

- Salida de daño : o.c. 40 mA
- Salida alarma primer umbral : o.c. 40 mA default 5%
- Salida alarma segundo umbral : o.c. 40 mA default 10%
- Salida alarma tercer umbral : o.c. 40 mA default 20%

Características técnicas

- Censores catalíticos : para gas inflamable
- Celdas electroquímicas : CO, O2, NH3 otros.
- Campo de medición : 0-100 LEL u otro se especificado
- Alimentación : 12-24 Vcc 10%
- Absorbimiento a 12 Vcc : 120mA (medio)
- Unidad de control : Microprocesadores 8 bit
- Tres niveles de alarma : Salida o.c. 40mA
- Salida proporcional : 4-20mA
- Lógica de las salidas : Seguridad Positiva
- Procedimiento de auto diagnosis : con salida de daño O.C. 40mA
- Procedimiento de autocero : compensación de las derivaciones de cero
- Filtro digital : promedios móviles de valores adquiridos
- Resolución : 256 puntos
- Tiempo de respuesta : < 10 seg. 90% F.S. (sin filtros vegetales)
- Repetibilidad : 5% del F.S.
- Temperatura operativa : -10 / +40%
- Humedad relativa : max. 75% no condensada
- Vibraciones : hasta 0.3 mm (campo de frec. 10-50Hz)
- Peso : Versión ADPE: 650gr - Versión DUST: 350gr.
- Dimensiones : Ext. L.105, H.200, P.110mm, DUSTL.106, H.180, P.62mm

Detector linear de humo

El detector linear de humo será la solución ideal para la protección Contra Incendio en locales amplios, caracterizados por techos altos. Esta ha sido desarrollado para aplicaciones de 4 cables, 24 V cc.

Está constituido por dos elementos separados: un elemento recibidor y un elemento transmisor para proteger distancias lineares de los 10 a los 100 metros. Será posible utilizar más unidades, situadas a la distancia de 10-20 metros entre sí para proteger áreas amplias. Si el rayo de luz viene obstruido por el 95% o más; viene indicada una señal de daño. Una vez removida la obstrucción, la unidad podrá resetearse y volver a su normal funcionamiento.

Características generales

- Radio de protección de 10 a100 mt.
- Funcionamiento 24 V cc a 4 filos
- Simple instalación sin el uso de instrumentos adicionales de regulación
- LED de alineación

- Control automático de ganancia incorporado
- Posibilidad de alimentar el recibidor y transmisor conjuntamente o por separado
- Detecta una amplia gama de incendios
- Soportes incluidos para montaje a pared o tumbado
- Filtros de muestras calibradas incluidos
- Contactos de alarma y daño
- Dispositivo opcional para test remoto

Especificaciones funcionales

- Cobertura: de 10 a 100 m
- Espacio entre detectores: en tumbados planos, 20 metros entre rayos de luz y no más de la mitad de esta medida entre el rayo de luz y la pared. Otros espaciamientos serán aplicados considerando la altura del tumbado, las corrientes de aire y los requisitos d respuesta.
- Sensibilidad: 30% ± 5% del oscurecimiento total o 55% ± 5% del oscurecimiento total
- Condiciones de daño:
  - oscurecimiento del 95% o más
  - controlo automático de la ganancia en condiciones límite
- Características de Test/Reset:
  - filtros de oscurecimiento
  - botón de reset total
- Indicadores:
  - ALARMA, LED local rojo
  - DAÑO, LED local amarillo
  - NORMAL, LED local intermitente verde

Detector de llamas

El detector de llamas será un detector de incendio sensible a la radiación infrarroja emitida por las llamas. Su uso será particularmente indicado en ambientes en los cuales el incendio será muy probable y se propaga velozmente en presencia de material altamente inflamable como gas, líquidos inflamables, resinas expansivas, caucho, madera, papel, otros. Los lugares típicos de aplicación son las plantas de producción, almacenamientos, depósitos internos y externos.

El detector de llama contiene un elemento sensible a la radiación infrarroja emitida por las llamas, un filtro electrónico sincronizado a la frecuencia de pulsación de la llama, una serie de circuitos de amplificación y de sincronización, un relé de salida que suministra un contacto limpio de 2 A 200 V ac.

En presencia de llamas, si esta dura al menos 5 segundos (tiempo de calibración estándar, por pedido puede variar entre 1 y 10 segundos) el relé se excita, y se mantiene excitado por toda la duración de la llama. Cuando las llamas cesan el relé se desexcita inmediatamente.

Características técnicas

- Ejecución en custodia ADPE;
- Alimentación 24 Vcc;
- Señalación frontal (LED) que se activa en alarma;
- Campo visivo 90° a cono;
- Sensibilidad 2-3% calibrada en fábrica, regulable;
- Retraso de alarma 5 s. Calibrado en fábrica, regulable;
- Reset automático;
- Dispositivo de teletest para la prueba funcional a distancia.

ASESOR LEGAL

Pulsante manual direccionado a ruptura de vidrio

Pulsante de alarma manual a ruptura de vidrio dotado de Led de señalización de accionamiento producido adapto al montaje en ambientes cerrados no a riesgo.

El pulsante viene abastecido completo de circuito de identificación el cual asigna la dirección del elemento por medio de dos interruptores decimales.

Conjuntamente al pulsante viene suministrado una llave para efectuar el test una vez instalado el pulsante. La llave provoca la caída del vidrio y la simulación de las condiciones de alarma.

Características técnicas:
- Mínima tensión de funcionamiento 15V
- Máxima tensión de funcionamiento 30V
- Intensidad de corriente (LED: 30mA máx.):
  - a reposo 200 micro ampere
  - en alarme 5 miliamperio
- Grado de protección IP44

Módulo direccionado de salida o módulo de comando

Módulo de salida adapto a la conexión en línea a una dirección bifilar, dotado de circuito de identificación que asigna la dirección del elemento pos medio de dos interruptores rotativos.

El módulo de salida permite comandar las activaciones externas después de una cierta señalización que provine del sistema en función de la programación central. Puede ser instalado en un cajón de contención.

Características técnicas
- Tensión de alimentación: 15-28 V cc
- Corriente: 5 mA para LED en alarma
- Corriente a reposo: 300 microAmp max + corriente de supervisión
- Corriente pulsante: 30 mA por 15 mS
- Corriente de supervisión:
  - 0 microAmp ABIERTO
  - 100 microAmp NORMAL
  - 200 microAmp CORTOCIRCUITO
- Contactos:
  - 2 A 30 Vdc resistivo
  - 0,3 A 110 Vac resistivo
- Temperatura de funcionamiento: da -10 °C a +60 °C
- Humedad relativa: de -10% a 95% sin condensa
- Peso: 150 g

Panel óptico acústico

Cajón luminoso enteramente construido con materiales no combustibles o no propagadores de llama.

Pantallas y vocablos hechos en PVC auto extinguible, partes laterales y frontales en ABS auto extinguible, cuerpo en aluminio estrujo pintada con pintura de particular dureza y resistencia en el tiempo.

Los vocablos, sobre fondo rojo, son visibles exclusivamente cuando el cajón será activo. También disponible en versión impermeable.

Vocablos:
- Alarma Incendio (Standard)
- Evacuar el Local (Standard)
- Prohibido Entrar (Opcional)

De todas maneras se pueden realizar vocablos distintos a pedido del cliente.

Especificaciones técnicas:
- Modelo con 4 lámparas incandescentes de 3 W a luz fija que funciona indiferentemente a 12 y 24 V cc/ca
  Acompañado por un señalador acústico piezoeléctrico.
- Absorción A 24 V. 500 mA; 1 A a 12 V
- Dimensión 290 x 120 x 50 mm.
- Peso 650 gr.

Unidad autónoma de comando para extinción a gas

El panel de extinción comanda el sistema de extinción IG 541 y se activa por la central Contra Incendio.

Su sofisticada electrónica consiente la gestión, en modo adecuado y según la normativa, la correcta secuencia de extinción automática.

La Unidad de extinción comprende todos los ingresos de control necesarios cualquiera sea la exigencia (control apertura de las puertas, ingreso inhibido, descarga manual, otros.).

También permite pilotar los paneles luminosos internos y externos al local controlado y puede ser usado directamente como panel luminosos externamente al local.

La unidad de comando será dotada de un pulsante a ruptura vidrio para efectuar la descarga manual y de una llave para la conmutación automática-manual del sistema. Usado como sub-estación de control de extinción, permite la recuperación en la central de todos sus estados (Alarmas, Daños, Inhibiciones, otros.) y el control remoto de sus funciones.

Funcionamiento

Llave en posición "automático": de las 2 líneas de alarma, se detectan las tres condiciones: normal, alarma y daño. En caso de alarma de una de las dos líneas, se activan:
- el Led y el relé de pre alarma
- el timbre interno

En caso de alarma también de la segunda línea, se activan:
- el Led y el relé de alarma
- el timbre interno (con distinto tono)
- el panel luminoso incorporado

Desde este instante inicia un retraso programable, transcurso el cual, si no se ha detectado ninguna Descarga Inhibición, se activan:

- e Led de descarga activada
- el relé de comando de apagar

A este punto se controlan los ingresos de los interruptores para verificar la descarga ocurrida, que viene señalada por un adecuado Led (descarga ocurrida).

Llave en posición "manual": la unidad acciona la extinción solo si la alarma proviene de:
- pulsante a ruptura vidrio incorporado
- ingreso descarga manual en las terminales

Llave en posición "excluso": la Unidad de extinción no acciona ninguna salida, pero señala el estado de los ingresos a sus respectivos Led.
- Conmutador a 3 posiciones: automático, normal, excluso
- Pulsante descarga manual.

Lista comandos son el panel:
- llave a tres posiciones;
- pulsante a ruptura vidrio.

Alimentación:
- 24 V dc = 0,15A a reposo
- 24 V dc = 0,4 A (+ corriente necesaria para los dispositivos internos).
- salida 24V para alimentación paneles luminosos externos = 2ª

Prescripciones de instalación

Según las prescripciones de los fabricantes

Pruebas, verificaciones funcionales y mediciones

Todo el sistema deberá estar sometido a un mediciones funcional, que se deberá llevar a cabo donde el fabricante.

En obra se realizarán las pruebas funcionales del sistema (en las configuraciones de ejercicio local, y centralizada, a través del centro de supervisión de la seguridad incendio) después de haber efectuado las siguientes operaciones:
- Verificación cuantitativa y cualitativa;
- Pruebas de tensión y asilamiento;
- Verificación de las conexiones

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:
- Certificación de las pruebas de aceptación;
- Certificación relativa a las pruebas de tipo realizadas sobre los prototipos y declaraciones de conformidad de los aparatos suministrados con los prototipos;
- Diseños de conjunto
- Características constructivas y funcionales de los componentes;
- Manuales de ejercicio y mantenimiento;
- Lista de los repuestos para dos años de ejercicio.

5.5.1.20. Sistema de difusión sonora

5.5.1.20.1. Características técnicas

Altoparlantes

La elección deberá ser efectuada teniendo en cuenta la máxima uniformidad de cobertura y de la más elevada inteligibilidad de los mensajes a trasmitir.

Cada altoparlante deberá estar dotado de adecuada custodia para montaje externos, por los tanto deberá, estar provisto de los relativos soportes fijos y orientables, las trompetas serán estancas, completas de transformados y unificadas a las normativas vigentes.

Los altoparlantes deberán ser completados con los relativos trasladores de línea y de sistema de calibración local del volumen.

Redes de conexión de los altoparlantes

Las conexiones para los altoparlantes serán de norma realizadas mediante parejas de conductores con aislamiento y sección proporcional a la tensión de modulación, a carga y longitud.

Ya que las líneas fónicas de los altoparlantes resultan adyacentes a líneas microfónicas o telefónicas, a líneas eléctricas y líneas dato, también si introducidas en tubos distintos, esas deberán ser acorazadas de manera singular para evitar diafonías.

Cables:

- 2 × 2,5 mm^2, CEI 20-22 III, 20-38, blindado del tipo N1VC7K;
- 2 × 4 mm^2, CEI 20-22 III, 20-38, blindado del tipo N1VC7K;
- 2 × 1,5 mm^2 blindado, CEI 20-22 III, 20-38, para la conexión de los circuitos microfónicos.

5.5.1.20.2. Prescripciones de instalación

Los cables señal tendrán (compatiblemente) recorridos distintos a los cables de energía, y serán segregados en conductos o pasarelas reservadas a los sistemas especiales que sean compatibles entre sí.

El grado de protección mecánica de los aparatos y de los sistemas será conforme a las características de uso de los ambientes.

5.5.1.20.3. Pruebas, verificaciones funcionales y mediciones

- Verificación cuantitativa y cualitativa
- Pruebas de tensión a frecuencia industrial de los circuitos de alimentación y medida de la resistencia de aislamiento
- Verificación de las conexiones
- Verificación de funcionamiento de cada canal, del conjunto y calibración de cada difusor
- Verificación de las funciones y capacidad de la central
- Verificación del funcionamiento de las conexiones y de las señales
- Verificación con instrumentos fonográficos del nivel de difusión y de las perturbaciones.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- certificación de las pruebas de aceptación;

- certificación relativa a las pruebas de tipo realizadas sobre los prototipos y declaraciones de conformidad de los aparatos suministrados con los prototipos;
- diseños de conjunto
- características constructivas y funcionales de los componentes;
- manuales de ejercicio y mantenimiento;
- lista de los repuestos para dos años de ejercicio.

5.5.1.21. Sistema datos de voz

5.5.1.21.1. Descripción de los sistemas

El presente capítulo tiene por objeto los sistemas de datos de voz, dichos sistemas serán organizados según una estructura de tipo de jerarquía a estrella (multidrop): del armario centro-estrella de compresorio y de la central telefónica tienen origen las dos redes, voz y datos, que interesan la entera estructura en objeto.

A partir de dichas centrales, tales redes llegan a todos los puntos usuarios haciendo uso del mismo soporte físico (cable UTP cat. 5 que termina en enchufe RJ45): esto hace posible aprovechar la completa potencialidad de los sistemas indicados a voz y datos.

Por lo tanto se tendrán una red de teléfonos multifrecuencia y un sistema de PC, todos conectados indistintamente al mismo enchufe RJ45 y con los mismos cables UTO cat. 5 a 4 parejas.

La red telefónica conectará en cable multipareja (50 parejas) blindado los armarios concentradores de piso al armario de permutación central, y por lo tanto a la central telefónica.

Con respecto a la red de datos, por otra parte, los mismos armarios de piso estarán conectados a un distinto soporte físico, un cable a fibra óptica (24 fibras), al armario centro-estrella del edificio.

El sistema de cableo deberá soportar aplicaciones vocales analógicas y digitales, datos, redes locales, dispositivos video en banda base. Con respecto a la infraestructura de res, en particular, se deberá proveer a la realización de un cableado estructurado según el estándar ELA/TIA 568 y sucesivas modificaciones ISO. El uso de tal estándar garantiza la confiabilidad y durabilidad de la inversión. En base a éste, el sistema de cableado se articula en más componentes por piso, interconectadas entre sí por un dorsal o backbone de edificio. El tipo de sistema de cableado será de tipo jerárquico estelar. Del centro estrella de todo el edificio (CSE) se ramifican tantas conexiones como el número de secciones. Del centro estrella de las secciones (CSS) se ramifican tantas conexiones cuanto son el número de puestos de los usuarios. A cada centro estrella debe correspondes un armario tecnológico que contiene todos los dispositivos activos y pasivos necesarios a la interconexión de los distintos componente.

5.5.1.21.2. Cableado vertical

El conjunto de conexiones que conectan el CSE a las varias CSS coge el nombre del subsistema de cableado vertical. Tales conexiones deben ser realizadas con cables de fibra óptica multimodal para los datos o con cables UTP CAT 5 multipareja para la fónica.

5.5.1.21.3. Cableado horizontal

El cableado horizontal interconecta cada puesto de trabajo CSS. Cada conexión deberá iniciar de los puntos usuarios y converger hacia el armario tecnológico destinado a

contener todos los aparatos de permutación y los dispositivos activos. El cable necesario para la conexión de usuario debe ser un cable de par trenzado no aislado eléctricamente de nivel 5. Cada puesto usuario será alcanzado por dos cables estándar UTP compuestos cada uno por 4 parejas, para un total de 16 filos, d longitud no superior a 90 metros continuos.

Para cada puesto usuario estará predispuesta un tomacorriente a muro o torre a piso instalada sobre cafetín del tipo 503 (interno y/o externo), dotada de dos conectores a 8 polos de tipo RJ45. Los tomacorrientes deberán estar conformes con los estándares ISO DIS8877 y especificaciones EIA/TIA-568 para la categoría 5 y deberán permitir la conexión del sistema telefónico y del sistema de transmisión de datos.
La conexión entre puestos de trabajo y los tomacorrientes de los usuarios deberá ser efectuado con cables UTP a 4 parejas retorcidos con una longitud máxima de 3 metros, con enchufes tipo RJ45 a cada extremidad.

5.5.1.21.4. Armarios tecnológicos (centro estrella)

Todos los cables confluirán en el adecuado armario tecnológico y serán establecidos sobre "paneles de permutación" para garantizar la flexibilidad de las conexiones.

Los armarios deberán tener una estructura metálica con estándar rack 19" (600 × 600 × h, donde h depende del número de unidades rack previstas). Además deberán estar dotados de puerta anterior en vidrio, ventilación lateral o superior, patas regulables, paneles laterales removibles.

En los armarios deberán ser predispuestos:
- paneles de permutación con tantos enchufes RJ45 de categoría 5 como sirvan (de preferencia con conectores a perforación de aislante), cables UTP que provienen de todas las tomacorrientes de los usuarios;
- paneles de permutación con tantos conectores ST-ST para establecer todas las fibras ópticas que terminan en el armario;
- regleta de alimentación V con número de enchufes adecuado a los aparatos a inserir en el armario y con interruptor magneto térmico diferencial de protección.

Además en el armario deberán estar presentes adecuados cables de conexión de los panel de permutación con los dispositivos activos de de tipo UTP categoría 5 con enchufe RJ45 en ambas extremidades, que en fibra óptica con conectores ST en ambas extremidades. Todo eso para facilitar las operaciones de configuración de las conexiones.

Los armarios, en fin, deberán acoger los dispositivos activos previstos para la red, sea mediante oportunos planos de apoyo que mediante fijación al marco en el caso de dispositivos de tipo rack.

5.5.1.21.5. Características técnicas

Cables multiparejas del dorsal

La dorsal para el uso telefónico deberá ser realizada con cables multipareja blindados en categoría "5E" de 50 parejas cada uno. La protección deberá respetar las normativas de auto extinguibles y de baja emisión de gas tóxico y humo según la normativa IEC 332-1.

Cables en cobre blindado (en alternativa cable UTP no blindado)

Cada punto usuario deberá estar conectado a su respectivo establecimiento en el panel del armario de distribución a través de un cable de impedancia nominal igual a 100 Ohm,

Foiled Twisted Pair *(FTP) a 4 parejas trenzadas, de 24 AWG de conductor de cobre sólido, con protección que tenga RAL 7037 de tipo LSF/OH, a baja emisión de gas toxico y humos opacos según las normas IEC 332-3C, IEC 1034, IEC 754.

Paneles de permutación

Los paneles de permutación en cobre utilizados serán paneles blindados de 19" de ancho y altura una unidad, dotados anteriormente de 24 enchufes RJ45 y de bloques tipo LSA de ocho contactos en la parte posterior. El aspecto estético puede ser de color negro anodizado mientras en interno será constituido por una bandeja que tiene la función de blindaje. Además deben estar dotadas de kit de conexión a tierra y tornillos para fijarlos a los montantes del rack.

Las prestaciones de los paneles de permutación serán conforme a la categoría 5 enhanced según las normas internacionales ISO/IEC 11801 y EIA/TIA 568A Am.5.

Estos serán concebidos para ser instalados en armarios de permutación de formato 19".

Los tomacorrientes

Los tomacorrientes de los usuarios serán tipo RJ45 blindados, provistos de contactos IDC tipo LSA o 110 a perforación de aislamiento con ocho contactos en la parte posterior.

Cada conector deberá tener un adecuado adaptador en acople a eventuales placas eléctricas preexistentes.

Las prestaciones de los tomacorrientes serán en conformidad a la categoría 5 o categoría 5 enhanced según las normas internacionales ISO/IEC 11801 y EIA/TIA 568A Am. 5.

Cordones de permutación y de terminales

Los cordones de permutación y de terminales serán cordones RJ45/RJ45 masculinos, de impedancia 100Ω de cuatro parejas retorcidos con ocho filos de conexión, blindados y no cruzados con protección Halogen Free y tapas grises con el logo original del fabricante en la extremidad.

Las prestaciones de los cordones de permutación y de terminales serán en conforme a la categoría 5 o 5 enhanced en base a la norma ISO/IEC 11801 y EIA/TIA 568A Am. 5.

Cajas ópticas

Las cajas ópticas son cajas a deslizamiento de altura 1U.

Estas estarán en grado de garantizar hasta 24 salidas fibra en la parte frontal (con posibilidad de modificar la longitud de trayectoria de las cajas para obtener una mejor flexibilidad de uso).

Las cajas ópticas estarán cerradas en todos los lados y agujereadas en la parte posterior mediante 12 agujeros que permite fijar las brújulas sea para los conectores ST que para conectores SC.

Las cajas ópticas serán concebidas para ser instaladas en rack con montantes a19".

Los conectores ópticos

Los conectores ópticos considerados serán del tipo SC adaptas para aplicaciones multimodales, con férula de cerámica y cuerpo metálico. Deben garantizar una pérdida de inserción típica de 0.2 db e un acople con cables de diámetro variable de 0,9 a 3 mm.

Fibra óptica y conexiones ópticas

Los cables in fibra óptica serán de 24 fibras de uso universal (interno/externo) y conectarán el armario central del edificio con los varios armarios del piso. Las fibras serán de tipo multimodal (50/125 micrón) con prestaciones ópticas conforme a la normativa internacional SO/IEC 11801 (atenuación máxima de 2,8 dB/Km y banda pasante mínima de 400 MHz en primera ventana).

Las conexiones ópticas serán de tipo dúplex, conectores SC, formados por dos fibras multimodales 50/125 en una envoltura de 2,5 mm e protegidos por un revestimiento sin alógenos, conforme a las normas IEC 332.1 con relación a la combustión, toxicidad y emisión de humos de los cables.

Interruptor

Los interruptores (switch) aparatos activos para direccionamiento y enrutamiento de datos automáticamente (LAYER 3), capaces de gestionar los datos con velocidad de negociación de 10 MB/s, adaptable automáticamente.

Prescripciones de instalación
Los locales técnicos deberán de preferencia estar dotados de piso técnico alzado en modo de permitir una ágil organización del cableado. Entre el piso flotante y el piso se tendrá que prever un espacio mínimo de 30 cm.

Conexión a tierra (cables y componentes)

Come mejor protección contra cualquier riesgo de perturbación causada por las altas y bajas frecuencias, será necesario activar las siguientes medidas en base al sistema de cableado utilizado.

Preferir una instalación un puso de masa equipotencial en el cual todas las superficies metálicas serán conectadas entre sí (para reducir las superficies de los cables de par trenzados).

Instalación con sistema de cableado blindado.

Durante la conexión, lo cables deben ser sometidos a conexiones a tierra de las masas en las dos extremidades (360°).

Las pantallas metálicas deben ser dobladas sobre el revestimiento (alrededor de 1 cm) sea en la versión FTP que en la versión SFTP.

Los calcetines de cables y los filos de tierra de los cables FTP también serán doblados sobre los revestimientos metálicas de los cables.

Los paneles de permutación serán interconectados entre ellos y el último de la cadena será conectado a la fuente de masa más cercana.

Las cubiertas revestidas en los tomacorrientes y en los paneles deben ser instaladas y posicionadas en modo correcto.

También se deberá respetar y hacer respetar las distancias impuestas por la fuente de corriente fuerte y débil (según la normalización sobre la compatibilidad CEM).

5.5.1.21.6. Verificaciones funcionales y mediciones

Para evitar cualquier riesgo de rápido envejecimiento de la solución propuesta y para mantener la calidad de los productos y la calidad de su instalación, el CONCESIONARIO deberá otorgar una garantía igual al Plazo de la Concesión.

Dicha garantía será acordada directamente por el constructor del sistema de cableo (precio análisis de los mediciones efectuados en cada link bidireccional), y solo él responderá de los términos de la garantía sobre la duración declarada.

El CONCESIONARIO deberá otorgar una certificación al fabricante que autorice a proponer una garantía a su nombre (certificado de autorización).

El fabricante se empeña a sustituir de manera gratuita cualquier producto la cuya calidad pueda resultar defectuosa y, de consecuencia, obstaculizar el buen funcionamiento de la red.

Certificado de las conexiones en fibra óptica

Esta convalidación deberá ser efectuada para todas las conexiones en fibra óptica instaladas.
Las medidas y límites de mediciones escogidos serán aquellos establecidos en la norma ISO/IEC 11801.

El resultado de las mediciones será inferior a la suma de las siguientes atenuaciones:

La fibra	A 850 nm 3,5 dB/Km	A 1330 nm 1dB/km
Los conectores	0,5 dB/pareja	0,5 dB/ pareja
Las juntas	0,3 dB/acoples a fusión	0,3 dB/ acoples a fusión

Las mediciones serán efectuadas por medio de un reflexímetro a las dos longitudes de hondas especificadas.

Las medidas serán detectadas en los dos sentidos.

Cada informe de mediciones tendrá:
- El nombre de la estructura y/o cliente final
- El nombre del operador y/o sociedad
- La fecha
- Las normas de mediciones utilizadas
- La longitud de la conexión
- El tipo de fibra instalada
- El número de conectores y juntas en la conexión
- La curva de reflexometría
- La atenuación medida con el límite de mediciones autorizado respecto a la configuración de la conexión

No se aceptarán conexiones de cualquier configuración que presenten una atenuación superior a 11 dB.

Al finalizar las certificaciones y después del control de todas las instalaciones por parte del CONCESIONARIO, será efectuado una verificación del sitio de obra por el usuario final, por el estudio de EDI, por el Supervisor y por el CÓNCESIONARIO para controlar la conformidad de los productos instalados, la calidad técnica de la instalación y el buen nivel de prestaciones del sistema de cableado.

El usuario final se reserva el derecho de pedir una pericia de la red por parte de un órgano de control autorizado. Las eventuales modificaciones que podrían resultar serán a cargo del CONCESIONARIO en el cuadro de los trabajos que le han sido confiados.

Un acta de aceptación de los trabajos será establecido con las distintas partes interesadas. Si se cree necesario, será indicada una lista de eventuales reservas y una ulterior intervención del CONCESIONARIO para realizar la instalación perfectamente conforme al capitulado de honorarios establecido.

La aceptación de los trabajos finales será operativa a partir del momento en que el CONCESIONARIO habrá entregado al usuario final el contrato de garantía según Plazo de la Concesión.

5.5.1.22. Ascensores hidráulicos

5.5.1.22.1. Características técnicas ascensores/montacargas

El ascensor responderá a la normativa vigente y será del tipo adapto al transporte de discapacitados.

Las principales características funcionales son las siguientes:
- Capacidad: 900 kg;
- Personas: 12;
- Velocidad nominal: 0,6 m/s aprox.
- Arranques previstos: 90 con relación de intermitencia igual al 40%;
- Funcionamiento: continúo por 20 horas/día;
- Señalación sonora llegada al piso;
- Apertura de las puertas por al menos 8 segundos;
- Tiempo de cierre de las puertas no inferior a 4 segundos;
- Desaceleración en las paradas y dispositivo de auto nivelación del piso de la cabina con el piso de la parada;
- Dispositivo de regreso automático al piso en caso de interrupción de la alimentación eléctrica;
- Maniobra simplex

Las varias partes del sistema deberán estar constituidas con material incombustible de clase 0 (referencia EN ISO 1182).

Los botones, los órganos de comandos y señalación, los revestimientos de la cabina, los aparatos de iluminación y otros dispositivos accesibles deben ser seleccionados y montados en modo que sean difícilmente dañables o deteriorables.

5.5.1.22.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Se deben efectuar en obra, en conformidad con las normativas vigentes.

En particular las mediciones deben incluir:

- verificación cualitativa y cuantitativa;

- verificación de las corrientes absorbidas fase por fase, diez viajes de ida y regreso con la carga máxima. Las corrientes no deben ser superiores al 110% de la nominal y deben ser equilibradas entre ellas;
- pruebas de funcionamiento con sobrecarga 25% en 5 ciclos consecutivos; el recalentamiento de los cables no debe superar de 40° la temperatura ambiente y, en todo caso, no superar nunca los 60° C cualquiera que sea la temperatura ambiente;
- pruebas de velocidad, de nivelación al piso y de la carga estática;
- verificación de los aislamientos y de la conexión a tierra;
- verificación de los dispositivos de guía, del sistema de fluidos, de los cables y de las regulaciones;
- verificación de funcionamiento de los dispositivos auxiliares de señalación y comunicación.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO los siguientes honorarios:

- diseños de conjunto y de instalación de la máquinas incluidas las bases y ranuras;
- documentación relativa a las características constructivas y funcionales de los componentes;
- asistencia técnica durante la ejecución de la albañilería;
- esquemas y manuales de ejercicio;
- aparatos, herramientas y mano de obra necesarias para la operación de mediciones requerida por la SUPERVISION
- obtención del mediciones por los órganos competentes;
- eventuales modificaciones, acoples, reparación y/o sustitución
- prestaciones necesarias para obtener la licencia de ejercicio de los sistemas;
- eventual periodo de instrucción y de capacitación del personal adepto al ejercicio y mantenimiento de los sistemas suministrados;
- protección de los aparatos, artefacto y accesorios durante la operación de pintura de los locales;
- pruebas de calidad y resistencia de los materiales

5.5.2. Sistemas mecánicos

5.5.2.1. Sistemas de calefacción y condicionamiento

A discreción de la SUPERVISION pueden realizarse durante la obra todas las verificaciones técnicas y prácticas que se crean oportunas.

Se entiende por verificación y pruebas preliminares todas aquellas operaciones aptas a lograr un sistema que funcione perfectamente, comprendido el balance de los circuitos de agua, el balance de la distribución del aire y su relativa calibración, la calibración de las regulaciones, el funcionamiento de los aparatos en las condiciones previstas; otros.

Las verificaciones y las pruebas preliminares anteriormente mencionadas en todo caso se deben efectuar durante la ejecución de las obras y en modo que resulten terminadas antes de la declaración de finalización de los trabajos:

a) verificación preliminar con el objeto de comprobar que el suministro del material que constituye el sistema cuantitativamente y cualitativamente corresponda a las prescripciones en el contrato y que la instalación y el montaje de tubería, canalización, máquinas, aparatos, tomacorrientes y cada otro componente del sistema sea correcto. Para la tubería que corre en canaletas cerradas o en

trayectoria las pruebas debes ser realizada antes del cierre. Se entiende que las pruebas deben ser realizadas antes de la instalación del eventual aislamiento;

b) prueba hidráulica a frío con tubería todavía a vista y antes que se proceda con la pintura y aislamiento; la prueba debe ser realizada, si posible, mano a mano que se construya el sistema, y de todas maneras una vez finalizado el sistema, antes de efectuar las pruebas en el siguiente punto c) y d); con una presión 1,5 veces superior a la presión correspondiente máxima de ejercicio (pero de todas maneras no inferior a 10 bar), y manteniendo tal presión por 24 hora. Todos los tubos en prueba, completos con válvulas a grifo u otros órganos de interceptación mantenidos en la posición "abierto", deben tener las extremidades cerradas con tapones a rosca o brida, en modo que se constituya un circuito cerrado; después de haber llenado el circuito mismo, se somete a presión la red o parte de la misma por medio de una bomba hidráulica con manómetro, introducida en un punto cualquiera del circuito. Se retiene un éxito positivo de la prueba cuando no se verifican fugas o deformaciones permanentes y si la presión no disminuyo de un valor superior al 5%;

c) pruebas preliminares de circulación, impermeabilidad y dilatación con luidos calentado y enfriados, para controlar los efectos de la dilatación en los conductos del sistema, llevando la temperatura a los aparatos de transformación a los valores previstos y manteniéndola por todo el tiempo necesario para la inspección precisa de todo el complejo de los conductos y de los cuerpos que calientan o enfrían. La inspección se debe iniciar cuando la red y los aparatos de transformación hayan conseguido el estado de régimen. Se retiene un éxito positivo de la prueba cuando indistintamente en todos los aparatos el agua llegue a la temperatura establecida, cuando la dilatación no dé lugar a fugas o deformaciones permanentes y cuando los casos de expansión contengan a suficiencia las variaciones de volumen del agua en el sistema;

d) por la parte de sistema de condicionamiento de aire para invierno o verano, dos pruebas de la circulación de agua (después de haber efectuado aquella en la precedente letra c), en correspondencia de la temperatura interna máxima (viceversa para el verano). Se retiene un éxito positivo de la prueba cuando indistintamente las boquillas de inmisión del aire en los ambientes se obtengan la temperatura y el grado de humedad previsto en el proyecto;

e) prueba preliminar de la distribución del aire con el objeto de verificar la impermeabilización de las canalizaciones, las condiciones térmicas y de humedad y el caudal. Serán verificados además los caudales de las boquillas de entrega, recuperación y de los difusores. Se deberá proceder, donde necesario, a la calibración del sistema;

f) prueba de funcionamiento de las unidades de tratamiento aire y de los ventiladores para un periodo suficiente con el objetivo de consentir el balance del sistema y la eliminación de suciedad y polvo al interno de los canales y aparatos. Durante este periodo sean utilizados filtros provisorios que se entiende a cargo del CONCESIONARIO. Tal operación tendrá lugar generalmente antes de la instalación de los difusores y boquillas;

g) una prueba de todos los aparatos sujetos a verificación por parte del ISPESL; se retiene un éxito positivo de la prueba cuando corresponde a las prescripciones del ente citado.

h) para todos los sistemas de regulación se debe verificar el buen funcionamiento de todos los órganos de regulación y la corrección de las conexiones, a independientemente de la disponibilidad o menos de fluido que calentamiento y/o enfriamiento. Tales verificaciones comprenden además la alineación de los reguladores, la ubicación de los índices en valores previstos por los esquemas de regulación, la calibración de eventuales posicionadores y otros requeridos para el correcto funcionamiento del sistema en las condiciones reales de ejercicio;

i) las pruebas de los niveles de sonido máximo admitidos en los varios locales, con lectura en el fonómetro en escala A, deben ser realizados con todos los sistemas en función. Dichos niveles se entiende derivantes sea de los aparatos instalados al interno, sea de aquellos, siempre en relación a los sistemas, instalados al externo del ambiente donde vienen efectuadas las mediciones. Tales límites valen además en presencia de nivel de sonido de fondo (obtenido con medición, en los mismos locales controlados, con todos los sistemas apagados y ambiente son actividad inferior a al menos 3 dBA de los niveles admitidos. Las mediciones acústicas para las oficinas en general deber ser realizadas en el centro del local para ambientes únicos, y en 4 puntos distintos para los salones, a una altura de 1,20 m desde el piso y a una distancia en planta de 1 m de la fuente interna de ruido. Tales mediciones de todas maneras se ejecutan con ambientes amueblados y durante las horas diurnas. En la elección de las máquinas y de los aparatos en general, el CONCESIONARIO debe proveer a todos esas medidas necesarias para impedir la transmisión del ruido, sea aéreo que debido a vibraciones, en particular debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Todos los aparatos con partes en movimiento deben estar dotados de juntas anti vibrantes en caucho para la conexión a los respectivos tubos (bombas, frigoríferos, otros)

- Las unidades de tratamiento de aire deben ser conectadas a las canalizaciones a través de juntas antivibrantes en tela plastificada

- Cada aparato debe apoyarse en una base y adecuados antivibrantes (resortes) para impedir la transmisión de las vibraciones a la estructura del edificio

- Las pruebas de ruido en los ambientes servidos por los conectores de ventilación deben ser efectuadas con los relativos ventiladores en función a media velocidad, independientemente de las condiciones previstas de uso. Además, en el caso se hayan prescrito motores de doble polaridad, los ventiladores de las unidades de tratamiento del aire, de las secciones de recuperación y de los extractores, se deben hacer funcionar a la velocidad máxima

- La instalación de las canalizaciones de entrega, recuperación y expulsión debe ser realizada en modo que no se superen los niveles de ruido previstos adoptando dispositivos, tal como trampas acústicas o similares, que sean necesarios. Tales costos estarán comprendidos en el precio de la canalización del aire.

5.5.2.2. Sistema hídrico Contraincendio

Para los sistemas hídricos se deben realizar las siguientes pruebas:

1) Prueba hidráulica a frío. Para presión máxima de ejercicio se entiende la presión para la cual ha sido dimensionado el sistema con el objeto de asegurar la erogación al punto más alto y más lejano con la contemporaneidad prevista y con la presión residual de proyecto

2) Prueba de caudal red de agua fría y caliente, para comprobar que el sistema esté en grado de erogar el caudal a la presión establecida cuando esté en función un número de erogaciones igual al previsto por los coeficientes de contemporaneidad. Se deben seguir las siguientes modalidades
   - apertura de un número de unidades igual al establecido por el coeficiente de contemporaneidad, calculado por el número total de aparatos instalados;

- las unidades en función deben ser distribuidas a partir de la columna más desfavorable (elegida en relación a la distancia y al número de aparatos servidos), en manera tal que cada tronco del colector horizontal alimente el número de aparatos previstos de la contemporaneidad. En dichas condiciones se debe verificar que el caudal para las unidades más desfavorables sea al menos aquel prescrito, y que el caudal total medido al órgano de erogación no sea inferior al caudal previsto, en relación a las unidades en función. La prueba podrá ser repetida distribuyendo las unidades en modo de verificar el correcto dimensionado de las varias columnas montantes, siempre en las condiciones de contemporaneidad prevista

3) Verificación de la circulación de la red de agua caliente; para medir el volumen de agua erogado antes de la llegada del agua caliente; la prueba debe ser llevada a cabo teniendo en función la sola unidad más desfavorable, y será considerada positiva si el volumen de agua erogada antes de la llegada del agua caliente será inferior a 1,2 litros

4) Prueba de eficiencia de la ventilación de las redes de descarga, controlando la impermeabilidad de los sifones de los aparatos que gravan en la columna a probar; cuando se descargue contemporáneamente un número de aparatos igual al establecido de la contemporaneidad.

Las verificaciones y las pruebas preliminares anteriormente mencionadas deben ser realizadas por la SUPERVISION en contradictorio con el CONCESIONARIO y de estas y de los resultados obtenidos cada vez se tiene que redactar un acta.

A discreción de la SUPERVISION pueden ser realizadas durante la obra todas las verificaciones técnicas y prácticas que se crean oportunas.

5.5.2.3. Refrigerador de agua con compresor alternativo semi-hermético condensante a aire con ventiladores centrífugos

5.5.2.3.1. Características técnicas

El refrigerador de líquido enfriado a aire, adapto para la instalación externa, en versión ultra silenciosa, estará compuesto principalmente por:

- base en perfiles de láminas de acero galvanizado a calor y pintado, con doble panel de fondo con interpuesto aislante inyectado;
- estructura constituida por un marco en perfiles de aluminio anodizado unido con juntas angulares en PVC reforzado y paneles en lámina de acero galvanizado a calor pintado externamente, revestido por película en PVC y aislada internamente con especial material fonoabsorbente;
- compartimiento interno en lámina de acero galvanizado a calor, aislado con especial material fonoabsorbente, completamente cerrado, y separado del flujo de aire para alojar todos los órganos de funcionamiento que consiente la inspección y la calibración con la unidad en función;
- n. 2 motocompresores alternativos de tipo semi-hermético con protección eléctrica incorporada y calentador electrónico, sujetado con soportes en caucho de alta eficiencia;
- evaporador extraíble a dos circuitos de gas con capa en acero y tubos de cobre, dotado de aislamiento anticondensa en espuma de poliuretano a células cerradas y resistencia anticongelante;
- batería condensante con tubos de cobre, a las continuas en aluminio y marco en acero inoxidable o aluminio, circuitos independientes;

- ventiladores axiales con girante balanceado dinámicamente, motorización con motor eléctrico y transmisión a correa, polea del motor a paso variable, protección magneto térmica y rejilla de protección externa anti accidentes;
- circuitos de refrigeración que comprenden: válvulas de expansión termostáticas, filtros, luces de nivel de líquido, válvulas electromagnéticas sobre la línea del líquido, válvula de seguridad, grifo de servicio en la línea del líquido y en el evaporador, tubos de aspiración en cobre y de entrega flexible en especial material plástico, tubos flexibles para conexiones en presión, presiones altas y bajas, seguridad anticongelamiento;
- sistema de control a microprocesador, de gestión de la unidad con las funciones de regulación temperatura agua refrigerada, control de los parámetros de funcionamiento, autodiagnóstico de daños, gestión y supervisiones a distancia;
- sistema de arranque Part-Winding;
- válvula solenoide pump-down;
- resistencia anticongelamiento evaporador;
- control de condensación mediante variación continua de la velocidad de rotación de los ventiladores con reguladores electrónicos a corte de fase comandados por la señal proporcional de presión elaborada por el microprocesador en modo de reducir la velocidad de rotación de los ventiladores, garantizando el funcionamiento de la unidad y el ruido declarado con temperaturas externas comprendidas entre -15 °C y +37/40 °C;
- grupo bomba gemelar / vaso de expansión, válvula de seguridad, medidor de humedad, grifo de llenado del sistema;
- cisterna inicial de 100 litros, completo de grifo de descarga, resistencia anticongelamiento y herméticamente aislado con elastómero a célula cerrada de 20 mm de espesor y protegido por una lámina de aluminio de 6/10 de espesor;
- parcialización potencia refrigerante a 4 escalas por cada compresor;
- insonorización de los compresores;
- RS422 para conexión con el sistema centralizado;
- cuadro eléctrico con grado de protección IP54 que comprende:
  - Panel externo de apertura rápida y panel de seguridad interno dotado de comando para el interruptor general con bloqueo de seguridad de la puerta, pantalla y comando auxiliares;
  - Contadores para cada uso;
  - Interruptor magneto térmico para cada uso;
  - transformado a doble salida: 110 V para circuito auxiliar y 24 V para el microprocesador;
  - Contactos limpios para unidades externas y remotización alarmas;
  - carga de gas refrigerante HCFC 22 y aceite incongelable;
  - Soporte de base de resortes;
  - Certificación UNI-EN 29001 ISO 9000 EN 29000.

5.5.2.3.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será obligación del CONCESIONARIO coordinar y subordinar, según las disposiciones de la SUPERVISION, la ejecución de las obras a las exigencias de cualquier tipo que dependan de la contemporánea realización de todas las otras obras confiadas al CONCESIONARIO

Será obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección, mediante cubiertas o bandas, de todas las partes de los sistemas, de los aparatos y de cualquier otra cosa no sea fácil quitar de donde serán instalados, para defenderle contra ruptura, daños, manipulaciones, otros., en modo que a la terminación de los trabajos venga entregado como nuevo.

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISIÓN, no excluyendo la responsabilidad por daños derivantes a cada aparato debido al congelamiento.

En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá resultar en un acta adecuada.

El CONCESIONARIO deberá a su cargo y gasto proveer a las reparaciones y sustituciones necesarias, quedando a su cargo cada ocurrente obra de restauración, además de la indemnización por los daños eventuales.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños del conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de las partes de repuestos aconsejadas para la puesta en servicio y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.4. Central de tratamiento de aire

5.5.2.4.1. Características técnicas

La central de tratamiento del aire será una estructura completamente metálica, constituida por más secciones componibles, adaptas para la instalación al externo.

La estructura de la central será a paneles tipo "sandwich" en lámina galvanizada o aluminio con interpuesto un estrato de material aislante (lana de vidrio o poliuretano) de espesor no inferior a 50 mm. El espesor de la lámina no será inferior a 10/10 mm. Las juntas entre paneles que constituyen cada sección serán realizados en modo de garantizar la perfecta impenetrabilidad a aire (con el uso de sellos de estanqueidad o tecnologías constructivas particulares) sea la adecuada limitación de los puentes térmicos; en ningún modo será tolerado algún fenómeno de condensación estiva. Vale lo mismo para las juntas entre una sección y otra.

Todos los bulones y tornillos a usarse serán exclusivamente en acero inoxidable, con exclusión de los bulones y tornillos en aleaciones de cobre o en acero galvanizado. La unión entre las varias secciones será simple y eficaz para permitir el ágil desmontaje de una sección de la otra y/o su sucesivo rearmado.

Todas las uniones de la central a la canalización de aire serán realizadas con la interposición de juntas antivibrantes aladas en lona o en robusto tejido plástico.
Serán instalados termómetros a cuadrante a bulbo de mercurio, de la máxima precisión (±0,5 °C):

- Para agua: en los tubos de ingreso y salida de las serpentinas de enfriamiento;

Además serán instalados manómetros con dos entradas dotadas de grifo de cierre para las serpentinas de enfriamiento recorridas por agua, así que se pueda en cualquier momento controlar la caída de presión a través de la serpentina.

Todas las secciones serán dotadas de patas de apoyo o largueros (constituidos en el mismo material del panel) con soportes antivibrantes dimensionados en base a las cargas estáticas y dinámicas respectivas.

Las puertas serán perfectamente herméticas al aire y se podrán abrir por medio de manijas y/u otro sistema equivalente.

La central será dimensionada con velocidad frontal del aire en correspondencia de las serpentinas no superior a 2,5 m/s. El nivel de ruido medido a 2m de la sección de ventilación no debe superar los 60 dB(A).

Secciones con puertas enrollables

Las puertas enrollables serán perfectamente herméticas cuando en posición cerrada.

La hermeticidad será realizada con particular conformación de las extremidades de las aletas y/o con el uso de materiales de junta.

También las puertas enrollables serán en el mismo material de los paneles externos. Serán de tipo a aletas contra restantes y los tornillos se pondrán hacia el exterior para consentir una ágil conexión a los servomotores.

Secciones serpentinas

Las serpentinas de enfriamiento serán de tipo en tubo de cobre y aletas continuas en aluminio.

No tendrán fisuras entre las serpentinas y la sección de contención, que consientan que una parte del aire venga sobrepasada respecto a la serpentina.

Las serpentinas serán fácilmente extraíbles (para operaciones de mantenimiento y/o reparación) de la sección en la cual serán contenidas.

Las serpentinas de enfriamiento-de humidificación serán dotadas bandeja de recolección de la condensa en material adapto a resistir perfectamente la acción corrosiva del agua.

La descarga resultará a sifón (para impedir el paso del aire) y el sifón será dotado de tapa de inspección.

Secciones de ventilación

Los ventiladores serán todos del tipo a doble aspiración, con arrastre por medio de motor eléctrico y poleas-correas. El motor eléctrico tendrá un grado de protección no inferior a IP54 y velocidad de rotación no superior a 1400 giros/min con un rendimiento certificado no inferior al 80%; este estará dotado de una base en perfiles metálicos (con dispositivo de tensado de correas) fijado a la estructura de la sección de ventilación con la interposición de soportes antivibraciones dimensionados en modo de eliminar cualquier transmisión de vibraciones.

La transmisión entre motores y ventiladores se realizará por medio de correas trapezoidales, en número mínimo de dos.

Los ventiladores serán realizados en láminas robustas de acero fuertemente galvanizado.

El impulsor será equilibrado estáticamente y dinámicamente. Los ventiladores serán a hélices invertidas con perfil alar.

El rotor deberá estar soportado para cada ventilador en al menos dos puntos, por medio de cojines a esfera herméticos, precargados, perfectamente alineados.

Los soportes serán rígidamente conectados a la coclea, por medio de robustos perfiles metálicos. La boca de entrega de cada ventilados deberá estar dotada de juntas antivibraciones en lona o en tejido plástico.

Secciones filtrantes

Todos los filtros serán fácilmente inspeccionables para la sustitución; por lo tanto las secciones resultarán dotadas de aberturas de dimensiones adecuadas.

Los filtros serán instalados en modo de evitar cualquier sobrepaso de aire respecto a los filtros, eventualmente con el uso de juntas herméticas.

La eficiencia de filtración deberá ser no inferior a la clase EU4.

La sección filtrante deberá estar acompañada de ataques antes y después del filtro para la introducción del presostato diferencial.

5.5.2.4.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será obligación del CONCESIONARIO coordinar y subordinar, según las disposiciones de la SUPERVISION, la ejecución de las obras a las exigencias de cualquier tipo que dependan de la contemporánea realización de todas las otras obras confiadas al CONCESIONARIO

Será obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección, mediante cubiertas o bandas, de todas las partes de los sistemas, de los aparatos y de cualquier otra cosa no sea fácil quitar de donde serán instalados, para defenderle contra ruptura, daños, manipulaciones, otros., en modo que a la terminación de los trabajos venga entregado como nuevo.

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISION, no excluyendo la responsabilidad por daños derivantes a cada aparato debido al congelamiento.

En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá resultar en un acta adecuada.

El CONCESIONARIO deberá a su cargo y gasto proveer a las reparaciones y sustituciones necesarias, quedando a su cargo cada ocurrente obra de restauración, además de la indemnización por los daños eventuales.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Pruebas de medición del caudal del aire;
- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;

- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.5. Unidad monobloque aire-aire roof-top

5.5.2.5.1. Características generales

Unidad refrigerante ROOF-TOP condensante a aire, que se instala en el externo. El aire del ambiente viene elaborado a través de canalizaciones de entrega y de recuperación, lo que será posible gracias a la elevada prevalencia útil desarrollada por los ventiladores centrífugos instalados. Diseñados para obtener un funcionamiento silencioso, eficiente y seguro, resultan extremamente simples de instalar y de reducido mantenimiento.

5.5.2.5.2. Características constructivas

Estructura

La unidad será constituida por un marco realizado en perfiles de aluminio y paneles realizados en lámina galvanizada, resistente a los agentes atmosféricos. El revestimiento interno térmico anticondensa será en polietileno con protección en aluminio. Tornillos en acero.

Compresores

Los compresores serán dotados de protección térmica interna electrónica de serie, completos de resistencia carter, serán presentes los grifos de interceptación en la línea de entrega y de aspiración, la lubrificación será forzada, a través de una bomba a engranajes. La puesta en marcha de los motores será de tipo "part winding".

Intercambiador aire interna-externa

Constituida por una serpentina con aletas de elevada superficie de intercambio, con tubos en cobre y aletas en aluminio.

Circuito frigorífero

Realizado en cobre en escabeche, comprende válvulas termostáticas, filtros deshidratadores, interruptores a dos estados de alta y baja presión, válvula solenoide y grifo en la línea de líquido, mirilla, ataques de servicio. Para la versión H también serán comprendidos: recibidores de líquido, separadores de líquido, válvula de inversión del ciclo y válvula de no regreso.

Ventiladores internos

Centrífugos a doble aspiración, con motor eléctrico a 4 polos conectado directamente al motor, para los tamaños menores o mediante transmisión correa-polea para los tamaños superiores.

Ventiladores externos

Axiales directamente acoplados al motor eléctrico. El aislamiento eléctrico de categoría 2 con grado de protección IP 54, como previsto de la normativa DIN VDE 0470 o

equivalente EN 60529:1991. Los ventiladores son dotados de red anti.-accidentes en el lado de expulsión del aire.

Filtro de aire

Regenerable de clase G4, resistencia a las llamas clase F1, según normativa DIN 534338, auto extinguible, con grado de separación máx. del 87,5% (según método de prueba estándar ASHRAE 52,2). El septo filtrante será en fibra de poliésteres con resina sintética, de tipo doblado. El marco será en lámina galvanizada con red de protección.

Cuadro eléctrico

Está constituido por un interruptor automático general, tele ruptores compresor y ventilador,
interruptores automáticos de seguridad, predisposición para el control de condensación y dispositivo para el correcto cableado de las fases de alimentación eléctrica. Todos los filos y terminales son numeradas según la norma EN60204.

5.5.2.6. Bombas electrónicas centrífugas monobloque a eje horizontal

5.5.2.6.1. Características técnicas

Bombas electrónicas centrifugas de tipo unitario, para agua refrigerada PN10 tipo monobloque, conexiones a brida, juntas de estanqueidad, bulones y roscas.

Serán constituidas por:

- Cuerpo bomba y linterna de acompañamiento al motor de hierro fundido UNI 5007 - G2S, cuerpo bomba a voluta espiral con boca aspirante axial y presión vertical hacia arriba, juntas con bridas UNI-PN10;
- Girante en hierro fundido UNI 5007-G25 o en bronce, unidos en voladizo sobre el eje del motor;
- Motor eléctrico asíncrono trifásico con rotor en circuito corto, a cuatro polos (1400 giros/l), de tipo cerrado a ventilación externa, en forma B5, protección IP44, aislamiento clase E;
- Rotor del motor en acero inoxidable AISI 431 soportado por dos cojines a esfera herméticos prelubrificados en grasa;
- Cierre mecánico del rotor sin embalaje

Cada bomba será acompañada de válvula se seccionamiento sea en los tubos de aspiración que en los de descarga. Entre la boca de entrega de cada bomba y la válvula de retención para consentir el seccionamiento automático de la bomba eléctrica inactiva.

Sea sobre la entrega que sobre la aspiración de las bombas será instalado un eliminador de vibraciones.

Sobre la aspiración también será introducido un filtro a Y. Cada bomba será suministrada de dos manómetros, uno armado en la boca aspirante y uno en la de descarga.

Todas las bombas eléctricas serán instaladas en bases de hormigón de 30 cm de altura, oportunamente realizadas para eliminar la transmisión de vibraciones a la estructura del fabricado.

5.5.2.6.2. Verificaciones funcionales y de mediciones

Generalidades para la modalidad de puesta en marcha

Será obligación del CONCESIONARIO coordinar y subordinar, según las disposiciones de la SUPERVISION, la ejecución de las obras a las exigencias de cualquier tipo que dependan de la contemporánea realización de todas las otras obras confiadas al CONCESIONARIO

Será obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección, mediante cubiertas o bandas, de todas las partes de los sistemas, de los aparatos y de cualquier otra cosa no sea fácil quitar de donde serán instalados, para defenderle contra ruptura, daños, manipulaciones, otros., en modo que a la terminación de los trabajos venga entregado como nuevo.

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISION, no excluyendo la responsabilidad por daños derivantes a cada aparato debido al congelamiento.
En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá resultar en un acta adecuada.

El CONCESIONARIO deberá a su cargo y gasto proveer a las reparaciones y sustituciones necesarias, quedando a su cargo cada ocurrente obra de restauración, además de la indemnización por los daños eventuales.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Pruebas de circulación y medida del caudal;
- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.7. Especificaciones técnicas para ventilconvectores

5.5.2.7.1. Características técnicas

Ventilconvectores a batería única

Ventilconvectores a batería única para instalación horizontal de tipo a empotramiento, constituido por:

- Filtro que se regenera;
- Batería de cambio térmico a tres rangos en tubo de cobre y alas en aluminio;
- Grupo de electro ventilación monobloque del tipo centrífugo a tres velocidades;
- Bandeja para recolección condensa;
- Caja de comandos eléctricos completamente cerrada a norma CEI que contiene el dispositivo para el comando manual del motor del ventilador, articulado en 3 velocidades de marcha más la posición de parada.

Conmutador de velocidad completo.

Los ventilconvectores deben ser acompañados de certificado EUROVENT otorgado por las pruebas de prestación térmica (Eurovent 6/3) y acústicas (Eurovent 8/2).

5.5.2.7.2. Prescripciones de instalación

Para la realización de los sistemas se entiende incluidas toda las obras indicadas y descritas en la documentación de referencia y en general todo cuanto necesario para una perfecta ejecución y funcionamiento de los sistemas, también en las partes eventualmente no descritas o que faltan en los diseños.

En el suministro de los sistemas objeto de la presente especificación se retiene incluidos las prestaciones, necesarias para entregar la obra completa y armada en obra, y en funcionamiento.

5.5.2.7.3. Verificaciones funcionales y mediciones

Será obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección, mediante cubiertas o bandas, de todas las partes de los sistemas, de los aparatos y de cualquier otra cosa no sea fácil quitar de donde serán instalados, para defenderle contra ruptura, daños, manipulaciones, otros, en modo que a la terminación de los trabajos venga entregado como nuevo.

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISION, no excluyendo la responsabilidad por daños derivantes a cada aparato debido al congelamiento.

En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá resultar en un acta adecuada.

El CONCESIONARIO deberá a su cargo y gasto proveer a las reparaciones y sustituciones necesarias, quedando a su cargo cada ocurrente obra de restauración, además de la indemnización por los daños eventuales.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Medición de temperatura interna en los locales a las condiciones de proyecto;
- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.8. Especificaciones técnicas para ventiladores

5.5.2.8.1. Características técnicas

Ventiladores axiales de pared, para garantizar el cambio de aire externo en los locales técnicos, constituido por:

- Placa de montaje de acero;

- Rotor en una única pieza moldeada en resina propilenica negra, con buje en aluminio, a 5 aspas a perfil alar, resistente a la corrosión;
- Motor con coraza en aluminio, protección térmica, grado de protección IP55, cojines a esfera prelubrificados exentos de mantenimiento, aislamiento clase F, alimentación eléctrica 220 V - 50 Hz mono fase con condensador permanentemente introducido;
- Red de protección lado motor y lado rotor.

Ventiladores de expulsión a contenedor

El contenedor de expulsión del aire será a estructura completamente metálica, adapta a la instalación en el externo.

La estructura de la central será a paneles tipo "sandwich" en lámina galvanizada o aluminio con interpuesto un estrato de material aislante (lana de vidrio o poliuretano) de espesor no inferior a 30 mm. El espesor de la lámina no será inferior a 10/10 mm. Las juntas entre paneles que constituyen cada sección serán realizadas en modo de garantizar la perfecta impenetrabilidad a aire.

Todos los bulones y tornillos a usarse serán exclusivamente en acero inoxidable, con exclusión de los bulones y tornillos en aleaciones de cobre o en acero galvanizado.

La unión del contenedor a las canalizaciones de aire serán realizadas con interposición de juntas antivibraciones bridadas en lona.

Los ventiladores serán todos del tipo a doble aspiración, con arrastre por medio de motor eléctrico y poleas-correas. El motor eléctrico tendrá un grado de protección no inferior a IP54 y velocidad de rotación no superior a 1400 giros/min con un rendimiento certificado no inferior al 80%; este estará dotado de una base en perfiles metálicos (con dispositivo de tensado de correas) fijado a la estructura de la sección de ventilación con la interposición de soportes antivibraciones dimensionados en modo de eliminar cualquier transmisión de vibraciones.

La transmisión entre motores y ventiladores se realizará por medio de correas trapezoidales, en número mínimo de dos.

Los ventiladores serán realizados en láminas robustas de acero fuertemente galvanizado.

El impulsor será equilibrado estáticamente y dinámicamente. Los ventiladores serán a hélices invertidas con perfil alar.

Estos serán seleccionados en modo que el punto de funcionamiento corresponda al máximo rendimiento que no deberá en ningún caso ser inferior al 80%.

El rotor deberá estar soportado para cada ventilador en al menos dos puntos, por medio de cojines a esfera herméticos, precargados, perfectamente alineados.

Los soportes serán rígidamente conectados a la coclea, por medio de robustos perfiles metálicos. La boca de entrega de cada ventilados deberá estar dotada de juntas antivibraciones en lona o en tejido plástico.

5.5.2.8.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será obligación del CONCESIONARIO coordinar y subordinar, según las disposiciones de la SUPERVISION, la ejecución de las obras a las exigencias de cualquier tipo que dependan de la contemporánea realización de todas las otras obras confiadas al

Será obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección, mediante cubiertas o bandas, de todas las partes de los sistemas, de los aparatos y de cualquier otra cosa no sea fácil quitar de donde serán instalados, para defenderle contra ruptura, daños, manipulaciones, otros., en modo que a la terminación de los trabajos venga entregado como nuevo.

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISION, no excluyendo la responsabilidad por daños derivantes a cada aparato debido al congelamiento.

En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá concluir en un acta adecuada.

El CONCESIONARIO deberá a su cargo y gasto proveer a las reparaciones y sustituciones necesarias, quedando a su cargo cada ocurrente obra de restauración, además de la indemnización por los daños eventuales.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Medición del caudal del aire;
- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.9. Condicionamiento de precisión del aire para la central de control

5.5.2.9.1. Características técnicas

Acondicionadores tipo split-system constituido de dos unidades separadas, una interna y la otra externa, conectadas entre sí con tubos de cobre precargados termo aislantes, con acoples rápidos para conexiones eléctricas.

Comprenden:

- Unidad interna armario, para instalación al piso, constituida por una batería de intercambio en tubos de cobre expandido mecánicamente y aletas en aluminio, grupo de ventilación con rotor de tipo centrífugo directamente acoplado al motor eléctrico tipo cerrado a 3 velocidades con condensador permanentemente introducido, conmutador a 3 posiciones más stop, termostato ambiente, filtro de tipo a regeneración, móvil de cubierta, rejilla de entrega, bandeja de recolección condensa;
- Unidad externa con compresor alternativo de tipo hermético dentro de un adecuado compartimiento separado o de tipo scroll, dotado de protección termoamperométrica y de válvula de by-pass interna, batería de intercambio térmico

tipo a grupo de tubos de cobre y aletas en aluminio, componentes varios de los circuitos frigoríceno, electro ventiladores de condensación, calentador del cárter.

Completo de panel de comando, protección y control, necesarias conexiones hidráulicas y eléctricas.

Tienen las siguientes características:

- Temperatura aire externo = 35°C
- Temperatura ambiente = 22°C

5.5.2.9.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será obligación del CONCESIONARIO coordinar y subordinar, según las disposiciones de la SUPERVISION, la ejecución de las obras a las exigencias de cualquier tipo que dependan de la contemporánea realización de todas las otras obras confiadas al CONCESIONARIO

Será obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección, mediante cubiertas o bandas, de todas las partes de los sistemas, de los aparatos y de cualquier otra cosa no sea fácil quitar de donde serán instalados, para defenderle contra ruptura, daños, manipulaciones, otros., en modo que a la terminación de los trabajos venga entregado como nuevo.

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISION, no excluyendo la responsabilidad por daños derivantes a cada aparato debido al congelamiento.

En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá resultar en un acta adecuada.

El CONCESIONARIO deberá a su cargo y gasto proveer a las reparaciones y sustituciones necesarias, quedando a su cargo cada ocurrente obra de restauración, además de la indemnización por los daños eventuales.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.10. Difusores de aire

5.5.2.10.1. Características técnicas

Difusores de entrega de aire

Los difusores serán de tipo rectangular a dos series ortogonales de aletas a perfil aerodinámico orientables independientemente para la regulación del flujo del aire sea en

sentido horizontal que vertical, acompañadas de rejillas de calibración a aletas múltiples a movimiento contrapuestas y marcos de resistencia para los locales condicionados con aire primario fan-coils.

La parte frontal en vista de las boquillas será realizado con perfiles de aluminio decapitado y pulido con anodizado, color a establecer con la SUPERVISION.

Los locales condicionados a todo aire (auditorium, salas reuniones) tendrán difusores de aire cuadrado o rectangular en aluminio, del tipo con conos regulables.

Boquillas de recuperación

Las boquillas de recuperación serán de tipo rectangular a simple serie de aletas frontales verticales u horizontales fijas, acompañadas de rejillas de calibración de aletas múltiples a movimiento contrapuesto y marco de resistencia.

La parte frontal en vista de las boquillas será realizada en perfiles de aluminio decapitado y pulido con anodizado color natural. La fijación de la boquilla sobre el marco de resistencia se realizará mediante resortes.

Las boquillas serán completas de juntas perimetrales, y coloradas RAL a concordar con la SUPERVISION.

5.5.2.10.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Responsabilidad del CONCESIONARIO

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISION.

En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá resultar en un acta adecuada.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Mediciones del caudal de aire;
- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.11. Tubos en acero

5.5.2.11.1. Características técnicas

Tubos en acero negro

Pueden ser de los siguientes tipos:

- En acero negro tipo Mannesmann o su equivalente, sin soldadura EN 10255 serie promedio para tubos hasta 2"

- En acero negro tipo Mannesmann o su equivalente, sin soldadura EN 10216 más de 2".

Juntas

Para juntas, uniones, bridas se deben respetar las siguientes normas:

- Juntas entre tubos, realizados mediante soldadura a regla de arte;
- Superficie a saldarse adecuadamente limpia e igualmente distanciado a lo largo de la circunferencia de los tubos antes de la soldadura;
- Soldaduras anchas al menos 2 veces y medio el espesor de los tubos a saldarse;
- Uniones entre tubos y aparatos (válvulas, rejillas, filtros, otros.) de rosca hasta 2" comprendido, bridas para diámetros superiores. En las centrales tales uniones deben ser exclusivamente con bridas.
- Para las conexione de los aparatos donde necesarios deben ser usadas bridas del tipo a collar o del tipo a sobreposición según las normas UNI;
- Las juntas deben ser en caucho de espesor idóneo para el diámetro de la brida y de todas maneras no inferior a 2 mm.

Los tubos no corrientes subyacentes deben ser sostenidos por adecuados estribos aptos a soportar el peso, consentir el bloqueo y permitir la libera dilatación; los estribos pueden ser realizados sea mediante estribos continuos para paquetes de tubos o mediante collares y perchas para los tubos unitarios.

Los estribos o las perchas deben ser instaladas en modo tal que el sistema de la tubería sea autoportante y por lo tanto no depende de la conjunción a los aparatos en ningún modo.

Las ménsulas expuestas a los agentes atmosféricos deben ser galvanizadas, y se requerido, ulteriormente protegido a base bituminosa.

En los tramos rectos la distancia entre soportes sucesivos no debe superar 2,5m aproximadamente, en presencia de curvas el soporte debe ser posicionado a no más de 60 cm a partir del cambio de dirección, posiblemente en el tramo más largo.

Solo en caso absolutamente excepcional, cuanto fijado a dichos soportes debe ser desmontable, por lo tanto no son admitidos soldaduras entre soportes y tubos u otros sistemas de fijación definitiva.

Si fuesen necesarios los soportes deben ser de tipo deslizante, a cojinetes deslizantes o rodillos.

Se debe proveer a adecuados aislamientos, como juntas en caucho o similares, para eliminar vibraciones y transmisión de ruido, no que para eliminar los puentes térmicos en los estribos de los tubos recorridos por agua refrigerada.

El CONCESIONARIO deberá poner para aprobación de la SUPERVISION los diseños detallados indicando los tipos, el número y la posición de suspensión, soportes y anclajes que se piensan instalar.

Todas las tuberías antes de la primera instalación deben ser acompañadas por una específica declaración de conformidad a las prescripciones requeridas.

Durante el montaje de los circuitos de agua caliente y refrigerada se debe poner atención a realizar las oportunas pendencias mínimas admitidas en relación al fluido que se

trasforma (de todas maneras nunca por debajo 0,2%) en el sentido del movimiento, en modo de favorecer la salida de aire por las válvulas de respiro que deben estar previstas en todos los puntos altos del circuito, mientras en los puntos bajos deben estar previstos dispositivos de sangría y descarga.

Las válvulas de respiro y de descarga deben ser llevadas a embudos de recolección conectados la red de alcantarillado completas con red anti ratones.

Para la formación de las descargas sujetas a zonas de marea se adoptan tubos galvanizados con juntas zincadas, o si requerido, en acero inoxidable.

Al término del montaje de las tuberías, ménsulas, tirantes, otros., deben ser cepillados externamente cuidadosamente, antes de ser pintados previo tratamiento con dos manos de anticorrosivo bicolor y una mano de pintura para terminar (si específicamente requerida), a realizarse después del mediciones preliminar o con autorización de la SUPERVISION.

Eventuales retoques a trabajo terminado, para entregar los sistemas en perfecto estado, deben ser realizados por el CONCESIONARIO.

Al final del montaje, las redes deben ser limpiadas son soplado mediante aire comprimido y con lavado prolongado, previo acuerdo con la SUPERVISION.

Las tuberías deben ser entregadas completas con todos los accesorios, colectores, válvulas de interceptación, otros., aptas a garantizar el racional funcionamiento de los sistemas.

Todos los colectores deben tener tapas abombadas y ser de diámetro mínimo igual a 1,25 veces el diámetro de la máxima ramificación.

Todas las ramificaciones deben ser de tipo con bridas cada una dotada de placa indicadora.

Tubos en acero galvanizado

Los tubos en acero galvanizado deben ser de tipo Mannesmann sin soldadura EN 10255 serie media, fuertemente galvanizada internamente y externamente, a rosca y tornillo o con bridas.

Juntas

Las juntas entre tubos de hierro galvanizado deben ser realizadas mediante bridas para tubos con diámetros inferiores o iguales a 3", y mediante brida para diámetros superiores y en las centrales. Si por motivo de espacio no se pueden adoptar juntas con bridas se deben adoptar juntas con mangas enroscadas.

Acoplamientos

Los acoplamientos deben ser en hierro fundido maleable galvanizada de tipo borde; las bridas de tipo redonda en acero galvanizado a fuego o hierro fundido maleable.

Los tubos no corrientes subyacentes deben ser sostenidos por adecuados estribos aptos a soportar el peso, consentir el bloqueo y permitir la libera dilatación; los estribos pueden ser realizados sea mediante estribos continuos para paquetes de tubos o mediante collares y perchas para los tubos unitarios.

Los estribos o las perchas deben ser instaladas en modo tal que el sistema de la tubería sea autoportante y por lo tanto no depende de la conjunción a los aparatos en ningún modo.

Las ménsulas expuestas a los agentes atmosféricos deben ser galvanizadas, y se requerido, ulteriormente protegido a base bituminosa.

En los tramos rectos la distancia entre soportes sucesivos no debe superar 2,5m aproximadamente, en presencia de curvas el soporte debe ser posicionado a no más de 60 cm a partir del cambio de dirección, posiblemente en el tramo más largo.

Solo en caso absolutamente excepcional, cuanto fijado a dichos soportes debe ser desmontable, por lo tanto no son admitidos soldaduras entre soportes y tubos u otros sistemas de fijación definitiva.

Si fuese necesario efectuar soldadura, esta debe ser recubierta con dos manos de pintura anticorrosión. Los soportes deben ser de tipo deslizante, a cojinetes deslizantes o rodillos.

Se debe proveer a adecuados aislamientos, como juntas en caucho o similares, para eliminar vibraciones y transmisión de ruido, no que para eliminar los puentes térmicos en los estribos de los tubos recorridos por agua fría.

El CONCESIONARIO deberá poner para aprobación de la SUPERVISION los diseños detallados indicando los tipos, el número y la posición de suspensión, soportes y anclajes que se requieran instalar.

Todas las tuberías antes de la primera instalación deben ser acompañadas por una específica declaración de conformidad a las prescripciones requeridas.

Al final del montaje, las redes deben ser limpiadas son soplado mediante aire comprimido y con lavado prolongado, previo acuerdo con la SUPERVISION.

Las tuberías deben ser entregadas completas con todos los accesorios, colectores, válvulas de interceptación, otros., aptas a garantizar el racional funcionamiento de los sistemas.

Todos los colectores deben tener tapas abombadas y ser de diámetro mínimo igual a 1,25 veces el diámetro de la máxima ramificación. Para los colectores galvanizados la galvanización debe ser efectuada a calor después de su elaboración.

Todas las ramificaciones deben ser de tipo con bridas cada una dotada de placa indicadora.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.12. Canales de distribución del aire

5.5.2.12.1. Características técnicas

Canal a sección rectangular

Están previstos canales de lámina galvanizada.

Los canales serán construidos utilizando lámina de hierro galvanizado a calor "sendzimir" con al menos 215 g/m^2 de zinc.

El espesor de la lámina debe ser uniforme.

Los canales son adaptas para sistemas a baja velocidad y baja presión.

Para baja presión se entiende una presión estática máxima de 500 Pa.

Los canales a sección rectangular deben tener las siguientes características:

a) espesores

Dimensión lado mayor del canal	Espesor mínimo del galvanizado	Peso convencional
hasta 30 cm	6/10	5,2 Kg/m^3
de 31 a 70 cm	8/10	6,7 Kg/m^3
de 71 a 100 cm	10/10	8,3 Kg/m^3
Superior a 100 cm	12/10	10,0 Kg/m^3

Las suspensiones, los soportes y anclajes deben ser en hierro fuertemente galvanizado y, si constituidos por más elementos, estos también deben ser galvanizados.

En los tramos horizontales los soportes deben estar constituidos por perfiles ubicados por debajo de los canales y suspendidos con tenderos con tornillos regulables. Tales tenderos serán generalmente fijados mediante tacones a expansión tipo Fischer en las estructuras o empotrados (a menos que diversamente indicado).

El número de los soportes depende de la trayectoria y de las características de los canales: generalmente la distancia entre los soportes no será superior a 2,4 metros.

En los tramos verticales, los soportes deben estar constituidos por collares con la interposición de espesores a anillos de caucho o material análogo. Los collares van fijados a las estructuras o a los muros como indicado anteriormente. La distancia entre los mismos depende del peso y de las características de los canales.

EL CONCESIONARIO debe de todas maneras otorgar a la SUPERVISION, para aprobación, los diseños detallados indicando los tipos de suspensión, soportes y anclajes que piensa instalar y el número y la posición de los mismos.

Piezas especiales para canales rectangulares

Los canales deben estar construidos con curvas de amplio radio para facilitar el flujo del aire.

Todas las curvas con ángulo recto o con radio interno inferior al ancho del canal deben estar provistas de deflectores en lámina.

La velocidad del aire debe ser seleccionada en relación a las dimensiones en modo tal de no producir ruido.

Para garantizar la silenciosidad deben estar previstos dispositivos de absorción y amortiguación de las vibraciones sonoras.

Las curvas de grandes secciones de todas maneras deben estar dotadas de deflectores.

En cualquier caso, si en fase de ejecución o mediciones se verifican las vibraciones, el inhalador deberá proveer a la eliminación mediante adición de refuerzos sin ningún costo adicional.

Las juntas y los acoples de los canales deben ser realizados según las indicaciones contenidas en la "Guía" editado por Ashrae.

Antes de ser puestos en obra los canales deberán ser limpiados enteramente y durante la fase de montajes deberá ser puesta atención con el fin de evitar la intromisión de cuerpos extraños que podrían llevar al mal funcionamiento o a la producción de ruido durante el ejercicio del sistema.

Las canalizaciones que atraviesen muros, deberán ser envueltas con velo de vidrio y untos con bitumen a frío tipo FLINTKOTE.

En el atravesamiento de las losas y de las paredes los agujeros de pasaje dentro de las estructuras deberán ser cerrados con juntas en material fibroso o espumoso.

En la unión a los grupos de ventilación, sea en entrega que en aspiración, los canales deben ser unidos con la interposición de juntas adecuadas antivibraciones del tipo a soplador flexible.

El soplador deberá ser realizado en tejido no inflamable y tal que resista sea la presión que la temperatura del aire transportada, los acoples serán de tipo a brida.

Las canalizaciones de llegada y de salida de los acondicionadores o de los ventiladores deberán estar singularmente dotadas de rejillas de interceptación y calibración.

Los soportes de las canalizaciones serán a intervalos, en función de las dimensiones de los canales, en manera de evitar la inflexión de los mismos.

Entre los estribos y los canales se deberá interponer un estrato de neopreno como antivibraciones.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de instalación;
- Declaración de conformidad;
- Certificados de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.13. Aislamiento térmico de los tubos

5.5.2.13.1. Características técnicas

Elastómeros expansivos a células cerradas para tubos de agua refrigerada.

Deberán ser utilizados materiales que tengan las siguientes características:

- Conductividad térmica a la temperatura promedio de 40° C (DIN 52613) no inferior a 0,040 W/m K;
- Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua con mu mínimo : > 7000;
- Clase de resistencia al fuego : 1
- Temperatura máxima del fluido transportado : 105 °C;
- Temperatura mínima del fluido transportado : 0 °C.
- Clase de reacción al fuego : 1

En los tramos externos y a vista el aislamiento será protegido por acabado en lámina de aluminio calandrado de espesor 6/10.

5.5.2.13.2. Prescripciones de instalación

Ejecución del revestimiento solo después del éxito favorable de las pruebas de estanqueidad de los tubos, y después de la aprobación de las muestras presentada al Supervisor.

- Las envolturas normalmente deberán ser introducidas, donde no sea posible serán instaladas a través de un corte longitudinal, deberá ser sellado con pegamento adecuado y la junta cubierta con cinta adhesiva adapta.
- Las uniones de las extremidades entre envolturas debes ser selladas perfectamente con pegamento.
- La ejecución de todas las uniones deberá constituir una perfecta barrera al vapor
- El pegamento y la cinta adhesiva utilizada para tal objetivo deberá ser de la marca y tipo previsto por el fabricante del material aislante.
- La ejecución del aislamiento deberá respetar perfectamente el manual de montaje
- En los puntos con estribos o anclados deberán ser utilizados adecuados diafragmas aislantes rígidos en modo de evitar la reducción del espesor del aislamiento.
- Los diafragmas anteriormente citados deberán ser realizados en poliuretano de alta densidad o en vidrio celular expando.
- Para el revestimiento en aluminio, se deberá primero que todo proceder a la protección del aislamiento con envoltura de cinta y sucesivamente acabar la parte externa con láminas en aluminio de espesor 6/10.
- Las láminas en aluminio serán fijadas mediante tornillos autorroscantes zinc-cromados.
- Las cabezas terminales deberán ser acabadas con láminas en aluminio.
- El aislamiento deberá tener solución de continuidad.
- Las secciones de inicio y fin y en proximidad de las piezas especiales y válvulas, deberán ser cuidadosamente selladas.
- Al externo del aislamiento deberán ponerse adecuadas placas que indique el circuito al que pertenece el fluido transportado y la dirección del flujo.

5.5.2.13.3. Verificaciones funcionales y mediciones

- Control a vista de los suministros
- Control de los espesores

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Presentación de los certificados de aprobación para la clase de reacción al fuego prevista;
- Declaración de conformidad de los materiales suministrados;
- Certificación de las barreras al vapor.

5.5.2.14. Revestimiento termo acústico de las canalizaciones de aire

5.5.2.14.1. Características técnicas

Revestimiento termo acústico de los canales internos a los edificios

Todos los canales dispuestos al interno de los edificios en los techos falsos deben ser completamente revestidos en los tramos donde se pueda tener dispersión de calor o posibilidad de condensa.

Además de los motivos térmicos, el revestimiento puede ser requerido para reducir el ruido.

El aislamiento térmico va ubicado exclusivamente en la superficie eterna del canal.

Los aislamientos térmicos a utilizarse serán constituidos por colchonetas en fibra larga de vidrio, densidad no inferior a 32 kg/m^3 acolchonado en papel "kfrat" retinada aluminio, de conductibilidad térmica = 0,041 W/m°C con certificación de comportamiento al fuego de clase 1.

El espesor de la colchoneta será de 25 mm.
La instalación de la colchoneta en fibra de vidrio se realiza mediante su encolado con adecuado adhesivo y sucesivamente atadura con red en acero galvanizado (malla de triple torsión) cosida con filo de hierro también galvanizado.

El pegamento, las cintas adhesivas y cualquier otro material accesorio deben ser aquellos recomendados

Revestimiento termo acústico de los canales externos a los edificios

Todos los canales dispuestos en los pisos de cubierta y en los pozos de luz de los edificios deben ser completamente revestidos en los tramos donde se pueda tener dispersión de calor o posibilidad de formación de condensa.

Además de los motivos térmicos, el revestimiento puede ser requerido para reducir el ruido.

El aislamiento térmico va ubicado exclusivamente en la superficie externa del canal.

El revestimiento será realizado con colchoneta en fibra de vidrio, barrera al vapor y acabado externo con aluminio impermeable al agua.

Los aislamientos térmicos a utilizarse serán constituidos por colchonetas en fibra larga de vidrio, densidad no inferior a 32 kg/m^3 acolchonados en papel "kfrat" retinada aluminio, de conductibilidad térmica = 0,041 W/m°C con certificación de comportamiento al fuego de clase 1.

El espesor de la colchoneta será de 30 mm.

La instalación de la colchoneta en fibra de vidrio se realiza mediante su encolado con adecuado adhesivo y sucesivamente atadura con red en acero galvanizado (malla de triple torsión) cosida con filo de hierro también galvanizado.

El pegamento, las cintas adhesivas y cualquier otro material accesorio deben ser aquellos recomendados.

Los canales expuestos a los agentes atmosféricos o instalados en lugares particularmente húmedos van adecuadamente protegidos con estrato impermeabilizante instalado por encima del aislamiento térmico. Tal estrato puede ser realizado mediante envoltura con venda alquitranada que debe tener un espesor mínimo de 5mm o mediante sistema de PVC termo soldado de espesor no inferior a 3mm.

El revestimiento protectivo externo será en lámina metálica de aluminio. Tal lámina, de espesor no inferior a 0,6mm, debe ser con bordes y convenientemente formado en manera que se adhiera a las superficies subyacentes.

Todas las conexiones longitudinales deben ser sobrepuestas y engrampadas a masculino y femenino con tornillos autorroscantes en acero inoxidable. Conexiones transversales sobrepuestas de al menos 15mm, también fijadas con tornillos en acero inoxidable. El revestimiento en lámina deber ser impermeabilizado introduciendo en las uniones longitudinales y transversales pastas adhesivas del tipo permanentemente elásticas (por ejemplo sello silicótico).

5.5.2.14.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será obligación del CONCESIONARIO coordinar y subordinar, según las disposiciones de la SUPERVISION, la ejecución de las obras a las exigencias de cualquier tipo que dependan de la contemporánea realización de todas las otras obras confiadas al CONCESIONARIO

Será obligación del CONCESIONARIO garantizar la protección, mediante cubiertas o bandas, de todas las partes de los sistemas, de los aparatos y de cualquier otra cosa no sea fácil quitar de donde serán instalados, para defenderle contra ruptura, daños, manipulaciones, otros., en modo que a la terminación de los trabajos venga entregado como nuevo.

El CONCESIONARIO será responsable de cualquier daño, ruptura, aportación u otro que pueda verificarse hasta la aprobación de las mediciones por parte de la SUPERVISION, no excluyendo la responsabilidad por daños derivantes a cada aparato debido al congelamiento.

En el caso de ejecución de reparaciones en garantía deberán repetirse las verificaciones, las pruebas preliminares y aquellas de mediciones hasta el éxito positivo, que deberá resultar en un acta adecuada.

El CONCESIONARIO deberá a su cargo y gasto proveer a las reparaciones y sustituciones necesarias, quedando a su cargo cada ocurrente obra de restauración, además de la indemnización por los daños eventuales.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de instalación
- Declaración de conformidad

- Certificados de las pruebas de aceptación
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2 15. Reguladores

5.5.2 15.1 Características técnicas

Reguladores DDC para unidades terminales

El control de las unidades terminales será efectuado a través de reguladores digitales con microprocesadores.

Cada regulador funciona como unidad autónoma y todas las funciones de control serán garantizadas independientemente del funcionamiento de la comunicación.

La alimentación eléctrica del regulador será 24 V c.a.

Regulador a microprocesador

El control de los sistemas de acondicionamiento será realizado con unidades periféricas autónomas a microprocesadores, que a continuación vendrán llamadas multireguladores digitales.

Cada unidad deberá funcionar como regulador autónomo y todas las funciones de control deberán ser garantizadas independientemente del funcionamiento de la comunicación con la relativa Unidad de Gestión.

La unidad periférica deberá estar dotada de pantalla para la visualización, en sitio, de las variables logísticas, analógicas y relativas alarmas.

Estructura unidad periférica

Entradas:

- Deberá tener al menos 8 ingresos para las variables analógicas y el mismo número para las lógicas
- Los ingresos analógicos deben estar en grado de aceptar señales provenientes de sondas activas (0-10 V cc)
- A nivel de software, deberá ser posible definir los campos de trabajo de los varios ingresos, para permitir el uso de cualquier sonde presente en el mercado, con las características de salida anteriormente especificadas
- Los ingresos lógicos deberán aceptar contactos desprovistos de tensión.

Salidas:

- Deberán estar disponibles al menos dos salidas analógicas y 6 digitales;
- Las salidas analógicas deberán estar en grado de suministrar señales modulantes, variables en los siguientes campos: 0-10 V cc, 0-20 mA, 4-20 mA;
- Las salidas digitales deberán poder ser configuradas, mediante programación, en función de las exigencias aplicativas, para comandar al menos 3 motores reversibles o 6 usuarios on/off o un mix de las dos soluciones.

Interfaz Local Operador

La pantalla sobre la unidad periférica deberá estar en grado de otorgar la siguiente información:

- Indicaciones del número de la entrada analógica o digital que se será visualizando al momento
- Indicación del valor numérico de las entradas y salidas analógicas y estado ON/OFF de las entradas y salidas digitales;
- Indicación por medio de LED de la unidad de medida (C, F, %)
- Indicación por medio de LED de la variable visualizada (entrada analógica, entrada digital, salida, set-point efectivo, regulación en manual, entrada analógica en alarma)

Teclado en la periférica

Deberá ser tal que permita las siguientes operaciones:

- Selección de las entradas analógicas y digitales
- Selección de módulos de salida
- Selección de información auxiliar a las entradas analógicas, a los módulos de salida y al set-point efectivo de los módulos de regulación
- Puesta en manual del módulo de regulación
- Variación de los umbrales de alarma relativa al ingreso seleccionado
- Variación de los parámetros relativos a los módulos de control (set-point efectivo, banda proporcional, tiempo integral y derivado, ocupado/no ocupado, día/noche)

La alteración de estos parámetros deberá ser protegida por una llave hardware que se inserte en el dispositivo.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de instalación
- Declaración de conformidad
- Certificados de las pruebas de aceptación
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.2.16. Válvulas y aparatos accesorios

5.5.2.16.1. Características técnicas

Válvula de flujo

Válvula de interceptación/regulación de flujo con soplador con cuerpo en hierro fundido gris 6625 según la norma UNI PN16, con indicador de apertura y dispositivo de bloqueo.

Válvula de retención intermedia para flujo vertical

Válvula de retención intermedia para aplicaciones verticales en hierro fundido gris 6620/6622, hierro fundido en el cuerpo y caucho duro en los obturados, según norma UNI PN16.

Válvula de 3 vías de regulación

Los cuerpos válvulas estarán constituidos en hierro fundido esferoidal G2S, con rosca para dimensiones de hasta 2", y bridas PN16 para superiores a 2".

La sede y el obturador en latón, el eje será en acero inoxidable.

Las características de regulación de las válvulas serán a porcentajes iguales o linear en relación al esquema de regulación adoptado.

Las válvulas serán motorizadas con actuadores proporcionales a variaciones de tensión (0-10 V c.c.) con regreso a resorte.

Válvula de seguridad de membrana

Válvula de seguridad de membrana, cualificada y calibrada a banco, para sistemas térmicos, calibración estándar, sobra presión 10%, completa de embudo de descarga con curva orientable.

Válvula de retención en hierro fundido - bridada

Cuerpo y tapa en hierro fundido, sedes en acero inoxidable, obturador de retención en acero forjado, resorte en acero especial, montaje horizontal o vertical, presión nominal mínima 16 bares.

Bridas agujereadas según UNI PN 16 con cuña de estanqueidad.

Completas con contrabridas, juntas y bulones y cualquier otro honorario para entregar la obra terminada.

Válvula a esfera de 2 vías en latón para flujo lleno - roscada

Cuerpo en latón moldeado, esfera en latón cromado, juntas en PTFE, presión nominal mínima 16 bares hasta a DN 100.

Partes terminales en rosca femenino según UNI/DIN.

Control manual con palanca en aleación de aluminio completa de distanciador en caso de válvula aislada

Completa de junta de 3 piezas para el desmontaje, juntas y cuanto sea necesario para entregar la obra terminada.

Válvula de regulación para unidades terminales

Los cuerpos válvulas estarán constituidos en latón con terminaciones de rosca PN16 para dimensiones 1/2"-3/4"; los órganos internos serán en latón con eje en acero inoxidable.

Las válvulas servo motorizadas serán del tipo a 3 vías con 4 conexiones.

Las características de regulación de las válvulas serán a porcentajes iguales o linear en relación al esquema de regulación adoptado.

Las válvulas serán motorizadas indiferentemente con servomotores eléctricos incrementados a tres puntos proporcionales 0-10 V cc o magnéticos, alimentados a 24 V.

Válvula a mariposa servomotorizada (secuencia calderas)

Cuerpo de la válvula en hierro fundido G25, eje de comando en acero al cromo, conexiones para controbridas UNI PN10, completo de estribos de acople al servomotor e indicador de posición.

Servomotor para válvula a mariposa, motor bidireccional, con control manual, ángulo de rotación 90°, contactos auxiliares para la detección del estado de apertura y cierre, protección IP44.

Válvula de interceptación a esfera

Válvula de interceptación a esfera a paso total, cuerpo en latón y esfera en latón cromado, palanca en aluminio plastificado, conexiones en rosca.

Válvula a esfera

Válvula a esfera en latón, con esfera en latón cromado, conexiones en rosca, PN16, juntas en PTFE.

5.5.3. Sistemas hídricos Contraincendios

5.5.3.1. Grupo de presurización Contraincendios

5.5.3.1.1. Características técnicas

El grupo automático Contra Incendio será realizado en modo que intervenga automáticamente cuando se requiera la erogación de agua de un cualquier usuario del sistema Contra Incendio.

Las bombas serán alimentadas directamente por un depósito de reserva Contra Incendio.

El grupo estándar será construido según la normativa UNI EN 12845 y está constituido por:

- Dos (2) bombas de alimentación, accionadas por un motor eléctrico con líneas eléctricas independientes;
- Un (1) cuadro de control de arranque automático;
- Una (1) bomba eléctrica auxiliar de pequeña potencia, con la función de mantener en presión todo el sistema (compensación)

Para las bombas eléctricas el cuadro de control comprende:

- Interruptor general, fusibles, control de arranque de marcha y parada o control de arranque estrella triangulo para potencia superiores a 10 kW;
- Selectores para funcionamiento manual o automático, luces de marcha.

La bomba eléctrica de compensación mantiene el sistema a la presión nominal. Dicha bomba tiene un interruptor propio y entra en función para compensar pequeñas fugas del sistema.

La apertura de una o más mangueras y/o aspersores, determina el arranque de la bomba eléctrica, a través de un interruptor oportunamente calibrado. Siendo instaladas dos bombas eléctricas, estas arrancan de consecuencia, controladas por la disminución de presión causada por la apertura de un número creciente de mangueras y/o aspersores.

Si la bomba eléctrica principal no arranca por falta de energía eléctrica, o esta parada por daños o mantenimiento, la ulterior disminución de presión controla el arranque automático de la segunda bomba. Todos los grupos serán dotados de válvulas de intercepción y los tubos de conexión serán dotados de bridas de acople antivibraciones.

Descripción general

Cada grupo bomba eléctrica, bomba de compensación, dispone de un cuadro propio separado, para asegurar el funcionamiento del sistema también en caso de daño a uno de los cuadros eléctricos. El arranque tiene lugar por disminución de presión en la red Contra Incendio; primero arranca la bomba eléctrica principal, y si la presión no sube de nuevo, arranca loa otra bomba y sucesivamente el grupo motobomba.

Los cuadros serán realizados en cajetines metálicos impermeables, con grado de protección IP 55, pintados con polvos epóxidos. Los cuadros serán dotados de interruptor general que bloque la puerta, terminales y conexiones a tierra. placas señalética.

Cada grupo de bombas estará acompañado por:
- Colector de entrega de doble brida;
- Rejilla de interceptación bomba de alimentación a norma;
- Válvula de no regreso bomba de alimentación;
- Vacío-manómetro en proximidad a la boca de aspiración de las bombas eléctricas;
- Manómetro entre la boca de entrega de la bomba eléctrica en su relativa válvula de no regreso;
- Dispositivo de arranque automático de las bombas de alimentación compuesto por válvula de no regreso, interruptor de arranque, válvula de interceptación del interruptor, manómetro, y válvula de descarga;
- Dispositivo de control automático independiente de la bomba de compensación, compuesto por un pulmón con membrana de capacidad adecuada, interruptores de mínima y máxima, manómetro, válvula de descarga;
- Medidor de caudal y relativo corte de flujo;
- Cuadro eléctrico separado para cada bomba eléctrica de alimentación y para la bomba de compensación;
- Arranque automático y apagado manual de las bombas eléctricas de alimentación

Cuadro de control bomba eléctrica

El cuadro desenvuelve las siguientes funciones:

1) Arranque automático de la bomba eléctrica;
2) Protección del motor eléctrico de anomalías de red.

Arranque automático

El arranque automático de la bomba eléctrica se realiza después del cierre momentáneo de un contacto eléctrico (interruptor, pulsante, termostato, otros.).

El grupo se apaga a través del pulsante relativo.

El cuadro, ensamblado en caja metálica hermética (IP 55) comprende el interruptor general de bloqueo de puerta, las lámparas de señalación para:

- Presencia red;
- Bomba parada;

- Bomba en movimiento.

Las lámparas son duplicadas para evitar la falta de señalización en caso de daño a las bombillas.

Además se monta un voltímetro con conmutador para el control de las tensiones consecuentes y de fase, y un amperímetro que consiente la verificación de la potencia absorbida por la bomba eléctrica. El relleno se introduce manualmente con su pulsante, para evitar que venga dañado por la sobre corriente de arranque. El arranque viene efectuado con el sistema estrella-triangulo, para limitar las puntas de corriente en red y las correspondientes caídas de tensión, que puedes crear problemas con las redes de distribución internas de establecimientos, escuelas, edificios civiles

Protección del motor

No viene montado el relé térmico tripolar de protección motor, para evitar la posibilidad de parada intempestiva de la bomba eléctrica por defecto del relé térmico. Se montan en el cuadro, un conjunto de tres fusibles de alta capacidad de ruptura, y un dispositivo que controla:

- Presencia red;
- Presencia de las tres fases.

Se puede colocar el umbral de alarma para la disminución de tensión de red en la cual el dispositivo interviene (de 5% a 15% de la nominal).

El dispositivo activa un relé al cual se pueden conectar varios tipos de alarmas, pero no para la bomba eléctrica

En las terminales de conexión del cuadro, serán disponibles contactos exentos de potencial para señalar:

- Bomba eléctrica exclusa
- Bomba eléctrica en automático
- Bomba eléctrica parada
- Bomba eléctrica en movimiento
- Alarma de anomalía red eléctrica

5.5.3.1.2. Prescripción de instalación

El grupo de presurización será pre ensamblado con bombas y cuadros eléctricos. Deberá estar ubicado sobre bases de soporte que no trasmitan vibraciones.

5.5.3.1.3. Verificaciones funcionales y mediciones

Antes del mediciones se deberá de otorgar un certificado de instalación del sistema según UNI 9490 UNI EN 12845.

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas

La medición deberá ser efectuada con las modalidades previstas de las normas antes mencionadas.

En general las pruebas consisten en:

- Pruebas a presión de agua y aire;
- Pruebas de alimentación;
- Pruebas de funcionamiento de cada cuadro eléctrico, de cada una de las bombas, del intercambio bombas, de la instrumentación y de las alarmas.
- Prueba de intervención simulada.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Certificado de instalación de los apartaos en fábrica como de norma UNI 9490
- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones
- Esquemas de circuito de control y regulación
- Manual de montaje, ejercicio y mantenimiento.

5.5.3.2. Grupo de presurización agua potable

5.5.3.2.1. Caracteristicas técnicas

El grupo automático de presurización será realizada en modo de intervenir automáticamente al verificarse un descenso de la presión en las tuberías del sistema al que sirve, respecto a dicha calibración.

Las bombas serán conectadas a un colector alimentado por una cisterna de primera recolección directamente alimentada por red de agua urbana, y por lo tanto con presión no superior a 2 bares aguas arriba de la bomba.

El grupo está constituido por:

- Dos bombas de alimentación, accionadas por motor eléctrico con lineas eléctricas independientes;
- Colectores de entrega y aspiración en acero inoxideble AISI 304 con contrabridas galvanizadas PN 16;
- Un cuadro de control con relativos dispositivos de señalización completo de todos los aparatos;
- Invertir (uno por cada bomba) para la introducción modulante de cada bomba eléctrica;
- Válvula de retención, sonda de presión, manómetro y acoples varios en latón y hierro fundido galvanizado;
- Tanque autoclave constituido por un tanque en acero galvanizado completo de alimentador de aire automático.

La caída de presión del circuito de succión, determina el arranque de la bomba eléctrica, a través de una sonda de presión oportunamente calibrada. Siendo instaladas dos bombas eléctricas cada una acompañada de invert, a la disminución de la presión en el circuito de succión, cada bomba eléctrica será iniciada proporcionalmente en función de la demanda.

Si la bomba eléctrica principal no arranca por falta de energía eléctrica, o esta parada por daños o mantenimiento, la ulterior disminución de presión controla el arranque automático de la segunda bomba. Todos los grupos serán dotados de válvulas de intercepción y los tubos de conexión serán dotados de bridas de acople antivibraciones.

Descripción general

Cada grupo bomba eléctrica, dispone de un cuadro propio separado, para asegurar el funcionamiento del sistema también en caso de daño a una de las dos bombas eléctricas. El arranque tiene lugar por disminución de presión en la red de succión; primero arranca la bomba eléctrica principal, y si la presión no sube de nuevo, arranca la otra bomba.

El cuadro será realizado en cajetín metálico impermeable, con grado de protección IP 55, pintados con polvos epóxidos. El cuadro será dotado de interruptor general que bloque la puerta, terminales y conexiones a tierra, placas señalética.

Cuadro de control bomba eléctrica

El cuadro desenvuelve las siguientes funciones:

1) arranque automático de la bomba eléctrica;
2) protección del motor eléctrico de anomalías de red.

5.5.3.2.2. Prescripción de instalación

El grupo de presurización será pre ensamblado con bomba y cuadro eléctrico. Deberá estar ubicado sobre bases de soporte que no trasmitan vibraciones, utilizando adecuados antivibraciones entre la base del grupo y la superficie de apoyo.

5.5.3.2.3. Verificaciones funcionales y mediciones

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán de recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas.

La medición deberá ser efectuada con las modalidades previstas de la norma antes mencionada.

En general las pruebas consisten en:

- Pruebas a presión de agua y aire
- Pruebas de alimentación
- Pruebas de funcionamiento de cada una de las bombas, del intercambio bombas, de la instrumentación y de las alarmas
- Prueba de intervención simulada

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones;
- Esquemas de circuito de control y regulación;
- Manual de montaje, ejercicio y mantenimiento.

5.5.3.3. Equipos para extinción de incendios con hidrantes

5.5.3.3.1. Características técnicas

Conjuntos Contra Incendio

Comprenden:

- Caja en lámina de acero tipo de internos, pintada a fuego, con puerta en aluminio tratado, inalterable, con cerradura universal en bronce, vidrio frontal rompible;
- Grifo hidrante en bronce;
- Pareja de mangueras y acoples en caucho para cubrir las uniones;
- Tuberia flexible en fibra sintética poliéster, longitud 30 m, ø 45 mm, conforme a la norma UNI EN 12845;
- Boquilla hídrica en latón, regulable, con interceptación del flujo.

5.5.3.3.2. Prescripciones de instalación

Modalidad de instalación según cuanto previsto, en el siguiente orden:

- Prescripciones de ley y del Cuerpo de Bomberos en materia de prevención de incendios;
- Norma UNI EN 12845 donde aplicable;
- Especificaciones puntuales para cada componente.

5.5.3.3.3. Verificaciones funcionales y mediciones

Antes de las mediciones se deberá de otorgar un certificado de instalación del sistema según UNI EN 12845.

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán ser en conformidad con las normas citadas, que recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La Supervisión controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas.

Durante la construcción la Supervisión realizara, y/o en sede de mediciones provisorio, la verificación cuantitativa y cualitativa de las instalaciones para comprobar, en línea de principio, las conformidades con las características fundamentales indicadas en el capitulado.

En general las pruebas consisten en:

- Prueba a presión según las especificaciones para tubos
- Prueba de erogación
- Verificación funcional de la instrumentación

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones;
- Manual de montaje, ejercicio y mantenimiento.

5.5.3.4 Equipos de extinción automático a lluvia con erogadores automáticos (aspersores)

5.5.3.4 1. Características técnicas

Cabezas de erogadores:

- Conforme a la norma UNI EN 12845 y dotadas de relativa contraseña:
- Diámetro cabezas automáticas: DN 15;
- Ejecución en bronce, acabado cromado donde se requiera;
- Tipo: convencional, spray, flujo lateral;
- Orientación difusor hacia abajo o hacia arriba;
- Característica K = 253;
- Bulbo de vidrio con calibración a 68°C;
- Instalación empotrada descubierta o externa.

Grupo de control aspersores

Válvula de control y alarma para los sistemas a húmedo:

- Cuerpo válvula en hierro fundido gris
- Superficies externas pintadas de rojo;
- Placa frontal en hierro fundido gris, con junta en caucho reforzado en tela, tornillos de fijación en acero inoxidable;
- Base en anillo de bronce;
- Válvula en hierro fundido gris, con juntas en EPDM, junta a disco, tornillo y perno de bloqueo en acero inoxidable;
- Uniones de entrada y salida bridadas, completas de contrabridas, tornillos y juntas;
- By-pass con válvula de retención;
- Línea de descarga con válvula de descarga principal, válvula de retención y accesorios;
- Línea alarmas con filtro, válvula de interrupción alarma, válvula de prueba alarma. manómetro presión red de alimentación con relativa acople y válvula, acople para campana hidráulica, interruptor de alarma.
- manómetro presión sistema con relativo acople y válvula.

Accesorios

- Interruptor de seguridad;
- Indicadores/transmisor de presión de línea de tipo digital;
- Indicados de flujo para señalización de sistema intervenido, aguas debajo de la estación de control;
- Cuadro de regulación y conexión a los instrumentos en el campo;
- Sistema de seguridad en las válvulas que consiste en un bloque en posición abierta con correa y candado de seguridad o plomada.

5.5.3.4.2. Verificaciones funcionales y de mediciones

Antes de las mediciones deberán de otorgar un certificado de instalación del sistema según UNI EN 12845.

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán ser realizadas en conformidad con las normas citadas, que recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el Proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas

La medición deberá ser efectuada con las modalidades previstas de la norma antes mencionada.

En general las pruebas consisten en:

- Pruebas a presión de agua y aire;
- Pruebas de alimentación;
- Pruebas de funcionamiento de la instrumentación, de las campanas de alarma hidráulicas y de los señaladores auxiliares;
- Prueba de intervención simulada.

De manera indicativa, paro no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Certificado de instalación;
- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones;
- Esquemas de circuito de control y regulación;
- Manual de montaje, ejercicio y mantenimiento.

5.5.3.5. Sistema de extinción a gas tipo "Argonite"

5.5.3.5.1. Características técnicas

Se ha seleccionado un sistema de extinción a gas inerte para el depósito de sustancias peligrosas que utilizará el principio de la saturación total del ambiente.

La mezcla será introducida en el ambiente protegido a través de una serie de tubos y boquillas con el objetivo de llevar el porcentaje de oxigeno por debajo del 15%, calor por debajo del cual el incendio se extingue a causa de la falta de comburente.

El sistema apagará un incendio con una concentración de diseño entre el 34% y el 40% a la temperatura de 20°C.

La concentración de norma prevista para la determinación de la cantidad necesaria de gas será evaluada al 40% siendo la mismo oportuna para garantizar la extinción de fugas de tipo A,B,C y mantener la concentración de Oxigeno al 12,5%, valor alrededor del cual será garantizada la sobrevivencia de eventuales personas que permanecieron al interno del local protegido.

Tal concentración equivale a alrededor de 0,72 Kg de producto por metro cúbico de volumen real (por volumen real se entiende el valor calculado geométricamente al neto de volúmenes sólidos contenidos).

El tiempo de descarga del sistema a gas inerte, con respecto a la Norma NFPAA 2001, deberá garantizar las siguientes recomendaciones:

- Descargar dentro de 60 segundos una cantidad tal de alcanzar el 95% de la mínima concentración de diseño.
- La descarga total, y el consecuente vaciado de los cilindros, se llevará a cabo dentro de un lapso de tiempo comprendido entre uno y dos minutos.

El gas estará contenido en cilindros con tamaño de 140 litros, cargados a la presión de 200 bares a una temperatura de 15 ° C, por este motivo las válvulas, los colectores, las mangueras y todo el material que constituye el sistema deberá estar construidas en manera tal que soporten las altas presiones en juego.

Las boquillas de erogación tienen diámetros entre ½" y 1-½", serán cuantificadas en:

- 1 cada16 a20 m^2 en ambiente de altura entre 0,5 y 5 metros;

- 1 cada 8 m^2 en subpisos y/o techos falsos de altura máxima de 0,5 metros.

El sistema de extinción a gas inerte será realizado en serpentina única, a garantia de la protección del mayor volumen.

En cada serpentina, para cada cilindro, serán instalados, además, válvulas direccionales para impedir el regreso del gas y señalización erradas en los interruptores; cada serpentina disponerla de un control manual y un control remoto separado para cada grupo

Cada cilindro deberá estar dotado del relativo certificado de aprobación para la idoneidad al servicio y al transporte con la propia carga.

El agente extingente deberá ser difundido en manera adecuada, en los locales protegidos, por medio de una adecuada red de tubos certificados para el uso con las presiones previstas por el sistema y adecuadas boquillas de erogación.

Los colectores y las partes especiales de la serpentina serán constituidos por componentes estándar certificados y aprobados para usos en altas presiones de acuerdo a la norma DIN.

No se aceptarán colectores realizados con tubos y componentes soldados entre si y tubos no revestidos internamente y externamente con tratamiento de fosfatos. Las normas DIN de referencia para los acoples relacionados a los colectores serán las siguientes: DIN 2353, DIN 3852, DIN 3865, DIN3859,

Descripción del sistema

El sistema de detección y extinción automático de incendio tiene como objetivo la detección del principio de incendio, la señalización, a nivel local y a nivel central, y la actuación de los procedimientos de extinción a través de la erogación del elemento físico extingente.

El control de extinción podrá ser encendido en modo automático o manual en función de cuanto indicado pro los procedimientos internos que serán oportunamente organizados en base horaria y operativa; el encendido manual podrá ser prendido, sea de la central Contra Incendio, (pulsante con llave de seguridad y accionamiento a "doble mano"). que de los pulsantes s rotura de vidrio conectados a la tarjeta de descarga.

Un accionamiento manual podrá ser realizado también interviniendo directamente sobre los actuadores mecánicos de los cilindros.

El procedimiento de extinción automático consistirá en la actuación, al momento de la situación de pre alarma (un solo detector de alarma), de una señalización óptica y acústica puesta en la central Contra Incendio y en el punto remoto de señalización.

Le visualización del estado de alarma podrá ser representada sobre mapas videográficas de un eventual computador personal conectado a la central Contra Incendio.
La señalación de elarma podrá ser visualizada en claro sobre la pantalla de la central y por lo tanto impresa señalando fecha y hora de la alarma.

Después de un lapso de tiempo de espera predeterminado, o de un control de activación manual llevado a cabo por el operador del puesto o por la central, se tendrá la activación de las señalizaciones ubicadas al interno del local protegido que invitará a los presentes a evacuar el local.

También se activarán, donde sean previstos, todos los dispositivos aptos para separar el local, como cierre de puertas automáticas, bobinas de desenganche para puertas y ventanas, cierre de las puertas enrollables corte fuego accionamiento de paro ventilación y elevada tensión.

En la actuación, al momento de la situación de alarma, una señalación óptica, puesta al externo del local, invitará al personal a no entrar estando en transcurso el procedimiento de extinción.

Después de un tiempo de retraso calculado, para permitir a la gente de evacuar el local, se activará el dispositivo de control para la diseminación del elemento extingente.

Serán utilizados, censores de posición, ubicados en las puertas y en las puertas enrollables de ventilación y eventualmente en las ventanas, que señalen el cierre de las mismas, para la realización de la saturación del local con el elemento extingente, condición necesaria para la extinción total.

A la central estarán conectados los interruptores de los cilindros para señalar la condición de presión intervenido discriminando entre extingente vertido, después de un control y extingente perdido, a consecuencia de una fuga.

Con el objetivo de obtener las condiciones ambientales óptimas, se deberá proceder a la verificación de todas las obras existentes para garantizar la compartimentación del local protegido en modo que, al momento de la intervención, la central provea autónomamente a predisponer el local a la descarga efectuando:

- El cierre automático de las puertas de acceso al local;
- El cierre automático de eventuales ventanas y otras aperturas presentes en el local;
- El cierre automático de eventuales puertas enrollables corta fuegos presentes en los conductos de aireación y, si factible, el cierre de la misma ventilación.

Tipos de tubos

La red de distribución deberá garantizar las exigencias funcionales y normativas.

De todas maneras deberán ser verificadas antes de la carga del sistema, los anclajes y las caracteristicas de estanqueidad.

Los tubos deberán ser en acero galvanizado serie ANSI b 36.10 – API 5L Gr. B. sch. 40 con acoples en acero galvanizado serie 3000 lb.

Válvula de distribución

Serán realizadas con internos en acero INOX y con presión nominal certificada de al menos 300 bares

Colector de descarga

Deberá ser en acero de tipo aprobado, realizado como descrito en precedencia, dotado de válvulas de no regreso para cada bomba, de reductor de presión, de interruptor para el control local y remoto de la descarga.

Cilindros

En acero certificado y aprobado IGMCTC, dotadas de manómetro e interruptor para el control local/remoto de la descarga y válvula principal.
Boquillas de erogación

De tipo aprobado y a chorro radial semiesférico, serán montados en modo de evitar peligros durante la descarga. No serán aceptadas boquilla a único agujero.

Tipo de extingente

Los sistemas de extinción de este tipo utilizan un producto llamado "Clean Agent", será decir, con grado de alteración del ozone atmosférico y con efecto invernadero nulo (OPD y GWP los dos igual a cero)

El "Clean Agent" estará constituido por una mezcla de gas inertes (Argon y Nitrógeno al 50%) que siendo normalmente presentes al interno de la atmosfera no tienen, y sobretodo no tendrán nunca ninguna limitación debido a motivos ecológicos.

Es indispensable que el sistema de extinción sea conforme a las EN ISO 14520-1, Parte 4 y certificado por más de un ente internacional reconocido (ULFM, LPCB, EPA, otros.)

5.5.3.5.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán ser realizadas en conformidad con las normas citadas, que recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas.

Las mediciones deberán ser efectuadas con las modalidades previstas de las normas antes mencionadas.

En general las pruebas consistirán en:

- Prueba a presión con nitrógeno

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones;
- Certificación de reconocimiento de los sistemas de calidad para EDI, desarrollo, producción, instalación de acuerdo a la ISO 9001;
- Las certificaciones deben ser reconocidas por institutos de primaria importancia nacional y/o europea, de al menos 2 años miembros del SINCERT (Sistema Nacional Certificación).

Comprobación de haber realizado sistemas similares, con mediciones positivas y en ejercicio.
Manuales de montaje, ejercicio y mantenimiento.

5.5.3.6. Especificaciones para sistemas a aire comprimido

5.5.3.6.1. Características técnicas

El sistema de producción del aire comprimido estará constituido esencialmente por:

- Compresor de aire tipo rotativo a tornillo enfriado a aire, silenciado mediante cubierta revestida con material fonoabsorbente completo de motor eléctrico de protección IP 55 y jaula de ardilla completamente cerrado y autoventilado, y sistema de enfriamiento aceite y aire comprimido;
- Secador integrado en la cubierta de tipo a refrigeración con gas ecológico
- depósito para aire comprimido certificado del tipo a desarrollo vertical en acero galvanizado pintado con presión de ebullición no inferior a 10 bar completo de acoples de ingreso y de salida del aire;
- Kit de accesorios del depósito como válvula de seguridad certificada, manómetro, grifo con brida porta manómetro y válvula a esfera para descarga;
- Sistema de filtros constituido por:
  - prefiltro separados para una protección general en grado de eliminar neblina de agua y aceite hasta 0.1 mg/mc y partículas hasta 1 micron
  - filtro separador a alta prestación en grado de eliminar neblina de agua y aceite hasta 0.01 mg/mc y partículas hasta 0.01 micron.
- Tubería de distribución en acero galvanizado EN 10255.

El compresor estará contenido en una cubierta revestida de material insonorizatnte. Los paneles de contenimiento tendrán a su lado anterior un panel de regulación electro-neumático completo de pulsantes de arranque y parada además de los relativos manómetros, termómetros, contadores de funcionamiento y aparatos de seguridad para el control de la unidad.

En el lado posterior del panel será ubicado el cuadro eléctrico de potencia que contendrá los aparatos de arranque del motor.

El accionamiento del compresor se llevara a cabo mediante motor eléctrico en protección IP55 a jaula de ardilla completamente cerrada y autoventilado.

El compresor estará dotado de electroventiladores de enfriamiento accionado por un motor eléctrico, consintiendo la disipación del calor del aceite y del aire comprimido.

El sistema de lubrificación será del tipo a presión diferencial e comprenderá los siguientes componentes:

- Depósito de separación aire aceite con filtro separados, copa de aceite, indicador de nivel del aceites, válvula de seguridad, válvula de mínima presión, conexiones de descarga y tapa de llenado;
- Refrigerador del aceite con grande superficie de intercambio del tipo a bloque de aluminio;
- Filtro del aceite;
- Carga de aceite.

El sistema de aire también comprenderá los siguientes componentes:

- Filtro del aire de aspiración
- Válvula de regulación vacío/carga
- Depósito de separación aire-aceite con elemento filtrante
- Válvula de mínima presión con válvula de no regreso
- Refrigerante final del aire comprimida del tipo a bloque de aluminio;
- Separador de condensa con descarga automática y manual;
- Válvula de interceptación;
- Secador a refrigeración con gas ecológico.

El secador será del tipo a absorción con regeneración a frio en grado de garantizar un funcionamiento continuo completamente automático y a bajo consumo energético, Este estará constituido por dos torres de esicación rellanas de material secante en grado de alterna cíclicamente el secado y la regeneración. Serán también presentas en el mismo:

- Un sistema automático de conmutación de las dos torres
- Un panel de control
- Un indicador de humedad
- Un silenciador en la descarga del aire de regeneración.

El cuadro de control del compresor estará constituido por:

- Aparatos de arranque estrella/triangulo del motor
- Transformador de los circuitos auxiliares
- Protección con blindaje en plexiglás
- Pulsante de arranque/parado
- Regulador electro neumático y panel con indicadores

Un relé temporizado retrasará el parado del motor por un periodo de funcionamiento a vacío de al menos 5 minutos, con el fin de limitar la frecuencia de los arranques

La red de distribución del aire comprimido será realizada mediante el uso de tubos en acero galvanizado EN 10255. La fijación de los tubos se realizará mediante estribos a pares también en acero galvanizado. A la raíz de cada ramificación de alimentación de cada fabricado será instalado una válvula de intercepción PN 16 del tipo a esfera hasta al DN 50 incluido y del tipo a mariposa con cuerpo y lente en hierro fundido esferoidal, para los diámetros superiores.

A intervalos de alrededor de 50 metros serán instalados los descargadores de condensa automáticos con las descargas oportunamente acopladas al colector de descarga condensa.

5.5.3.6.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán recoger ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas.

Las mediciones deberán ser efectuadas con las modalidades previstas por las normas antes mencionadas.

En general las pruebas consideran en:

- Pruebas a presión de aire;
- Prueba de funcionamiento de cada compresión y de los relativos instrumentos de control de seguridad.
- Prueba de intervención simulada.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones

- Esquemas de circuito de control y regulación
- Manual de montaje, ejercicio y mantenimiento

5.5.3.7. Aparatos sanitarios

5.5.3.7.1. Características técnicas

Vaso de asiento suspendido

Vaso de asiento suspendido en porcelana dura vitrificado (vetroquina) de primera elección, color blanco con descarga a pared completo de:

- Cajón de descarga empotrado, tipo mochila, capacidad 10 litros, en material plástico pesado, tipo Geberit, completa de tapa, tubos de purga, grifo 3/8", válvula de flotador, tacos y tornillos de fijación en hierro galvanizado
- Tubos de conexión del cajón al vaso en polietileno A.D.
- Marco de soporte en perfiles de acero de sección adecuada, acompañado de bulones de fijación del aparato, con arandelas y juntas
- Asientos y cubiertas de asientos en plástico del tipo pesado incluidos los tornillos y las arandelas en latón cromado para la fijación

Lavabo en porcelana

Lavabo en porcelana vitrificada (vítreos-china), del tipo empotrado, de dimensiones no menores a 65 x 50cm, conectado a la descarga y a las tuberías de aspiración de agua caliente y fría.

La grifería será del tipo a mezclador monocontrol, serán enteramente en latos, serie pesada de primera calidad, con cortadura de un espesor menor de 0,3 micrón en cada punto.

El sistema de cierre deberá ser rápido y silencioso y no dar lugar a fenómenos de rotura del sistema.

Deberá ser instalado con el fin de hacer que el desmontaje y mantenimiento sea fácil y ágil.

Grifos empotrados

Grifos de parada empotrados en latón cromado, bridas deslizantes, agujero para control del asta de maniobra.

Calentadores de agua eléctricos

Calentadores de agua eléctricos constituidos por tanque vidrioporcelanado, acompañado de termóstato de regulación, termómetro, válvula de seguridad, completo de estribos de sostenimiento, flexibles de conexión a la red, compresivo de obras de fijación, conexiones hidráulicas y eléctricas. Instantáneo; litros 10; 220 V.

Plato para ducha

Plato para ducha en gres porcelanado (fire-clay) blanco, de dimensión 75 × 75 × 15, completo de pileta y rejilla de descarga a ángulo, cromados, acoples a la tubería de conexión, con superficie antideslizante, a ser instalada sobre el piso a semi empotrada

Completo de mezcladores monocomando empotrado en latón cromado, ducha con cabeza a chorro regulable tipo anti-cal en latón cromado completo de tubos flexibles, hasta con soporte para ducha deslizante en latón cromado.

También comprende todo lo necesario para entregar la obra completada.

5.5.3.7.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será verificado el correcto montaje del tanque y las especificaciones de calidad de los materiales.

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán ser realizadas por el CONCESIONARIO, que recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas.

Las mediciones deberán ser efectuadas con las modalidades previstas de las normas antes mencionadas.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones
- Declaración de conformidad
- Certificado de las pruebas de aceptación
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio y de las herramientas específicas para efectuar intervenciones de reparación.

5.5.3.8. Sistemas de aspersión

5.5.3.8.1. Características técnicas

Grupo de presurización para el sistema de riego constituido por:

- n. 3 bombas eléctricas centrifugas de eje vertical u horizontal (de las cuales una de reserva) del tipo a uno o más rotores, cubierta mecánica con materiales de alta resistencia, motor cerrado normalizado según normas IEC-UNEL, clase de aislamiento B, protección IP54;
- n. 1 bomba eléctrica centrifuga pilota a eje vertical u horizontal;
- n. 1 medidores de flujo con auto diagnosis;
- n. 1 tanque autoclave probado en acero galvanizado a calor internamente y externamente con puerta, completo de manómetro, grupo de nivel, válvula de seguridad;
- electro compresor de aire con electroválvulas de desahogo automático probada, válvula de retención, válvula de interceptación, junta flexible, antivibraciones;
- n. 1 interruptor bomba piloto;
- n. 1 manómetro;
- colectores de entrega y aspiración completos de válvulas de seccionamiento y retención;
- cuadro eléctrico en cajetín de lámina hermética IP55, de acuerdo a las normas CEI.

Comprende:

- Seccionador general bloqueo puerta;
- Salvamotores o arranque estrella/triangulo (en función de la potencia de los motores) para bombas eléctricas;
- Fusibles APRA bombas eléctricas y circuitos auxiliares;
- Transformadores de alimentación tarjeta electrónica y circuitos auxiliares;
- Terminales generales;
- Tarjeta electrónica para programa de auto diagnosis y emergencia;
- Sirena de alarma;
- Selectores M/A para bombas;
- Señalización del funcionamiento bomba electrónicas.

Electroválvulas para riego

Electroválvulas automática en bronce son bobina alimentada a 24 V, con regulador de flujo, instalada en adecuado pozo, diámetro 3".

Tubo flexible en PVC

Tubo e PVC flexible corrugado externamente y liso internamente para pasaje de cables, para alimentación eléctrica de electroválvulas para sistemas de riego, a ser enterrados, con hilo de fierro interno, en rollos, diámetro mm 80.

Programador APRA riego

Programador electrónico para sistemas de riego con tiempos regulables hasta 12 horas, y tripla programación con n.8 arranques al dia por programa, programación a pantalla, ciclo de riego variable con posibilidad de arranque manual. Circuito autodiagnóstico y posibilidad de interfaz al sistema de gestión centralizado. Tensión de alimentación 220 V - 50 Hz, tensione de salida 26,5 V - 50 Hz; n. 24 estaciones.

Rociadores dinámicos

Rociadores dinámicos con cuerpo en resina termoplástico, anti choque y anticorrosión, órganos de movimiento en teflón o similar, reductores contenidos en apropiados contenedores a baño de aceite o agua, resorte de regreso en acero inoxidable; alcance 7 a 17 m

5.5.3.8.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será verificado el correcto montaje del tanque y las especificaciones de calidad de los materiales.

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán ser realizadas por el CONCESIONARIO que recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas.

La medición deberá ser efectuada con las modalidades previstas de la norma antes mencionada.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones;

- Declaración de conformidad;
- Certificado de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio

5.5.3.9. Hidrantes de superficie

5.5.3.9.1. Características técnicas

Hidrantes en hierro fundido, a columna, altura sobre el suelo 990 mm con inserción axial en el conducto, punto de ruptura preestablecido y dispositivo de seccionamiento can válvula adicional, que consiente el mantenimiento del grupo válvula sin interrumpir la alimentación hídrica, evitando el utilizo de válvulas de intercepción adicional.

El hidrante está construido en ejecución robusta y constituida por 3 partes principales: cuerpo superior, cuerpo inferior y base. Con el fin de seccionar el hidrante de la red, se introduce una válvula incorporada en la base, que viene maniobrada utilizando adecuado instrumento en la parte superior del sombreo de maniobra. Tal dispositivo consiente el desmontaje de todos los órganos internos de maniobra y de sustituir las juntas de estanqueidad principales, sin la necesidad de interrumpir el flujo de agua en la conducta.

El hidrante estará dotado de un punto de ruptura preestablecido mediante el uso de particulares tornillos en las uniones entre el cuerpo superior y la parte enterrada en modo de evitar la ruptura del hidrante en caso de choque accidental.

El hidrante será pintado externamente e internamente con polvos epóxidos de color rojo, con procedimientos electroestáticos.

El hidrante estará dotado de n. 2 salidas DN70 y de n. 1 salida DN100.

5.5.3.9.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Será verificado el correcto montaje del tanque y las especificaciones de calidad de los materiales.

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán ser realizadas por el CONCESIONARIO que recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

La SUPERVISION controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas.

La medición deberá ser efectuada con las modalidades previstas de las normas antes mencionadas.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones;
- Declaración de conformidad;
- Certificado de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio

5.5.3.10. Extintores

5.5.3.10.1. Características técnicas

Extintores de polvo químico

Extintores a polvo polivalentes presurizados con nitrógeno deshumidificado de 6 kg, certificado para clases de fuego 13° 89B C, completo de estribos de soporte en acero, de válvula a pulsante y manómetro y homologación de punzonamiento en la carcasa.

Extintor sobre ruedas a CO_2

Extintor sobre ruedas a CO_2 con cilindro único probado a 250 ATE, completo de válvula, tubo en caucho y cono de erogación, homologado para clases de fuego A-B-C, de capacidad igual a 50 kg.

5.5.3.10.2. Verificaciones funcionales y mediciones

Las pruebas y las verificaciones de mediciones deberán será responsabilidad del CONCESIONARIO que recogerá ordenadamente todos los resultados con relativas referencias en los diseños del "como construido".

El SUPERVISOR controlará la conformidad funcional con el proyecto y repetirá, a discreción, las pruebas más significativas

Las mediciones deberán ser efectuadas con las modalidades previstas de las normas antes mencionadas.

De manera indicativa, pero no de modo exhaustivo, será a cargo del CONCESIONARIO el suministro de la siguiente documentación:

- Diseños de conjunto y de detalle de las instalaciones;
- Declaración de conformidad;
- Certificado de las pruebas de aceptación;
- Lista de los repuestos aconsejados para la puesta en marcha y para dos años de ejercicio.

6. EXPEDIENTE POST-CONSTRUCCION

6.1. CONTENIDO

El Expediente Post Construcción incluirá como mínimo:

- Memorias de cálculo finales
- Dossier de Calidad
- Protocolos de Seguridad
- Otros señalados por el Supervisor, conforme a normatividad

6.2. DOSSIER DE CALIDAD

De acuerdo a la norma UNE - EN 50126, UNE-UN 50128, UNE-UN 50129, IEC 62290 e IEC 62227, el CONCESIONARIO entregará un Dossier de Calidad que contenga por lo menos lo siguiente:

- Memorias Descriptivas Finales, que incluirá las Especificaciones Técnicas Básicas de detalle

- Protocolo de Pruebas de Control de Calidad de la Obra
- Pruebas en fábrica del equipamiento electromecánico y del equipamiento de los sistemas
- Manuales de Mantenimiento, operación y partes de los componentes
- Planos As Built
- Certificación del Asesor Independiente de Seguridad (ISA)

6.3. PLANOS AS BUILT

El CONCESIONARIO deberá elaborar un archivo de Planos As Built o Conforme a Obra, que muestre todos los trabajos tal como se realizaron, y los presentará para la aprobación de la Supervisión antes de la realización de las supervisiones finales para la recepción de las obras.

Los Planos Conforme a Obra contendrán todas las, modificaciones y aclaraciones realizadas.
Previamente a la firma del Acta de Aceptación de las Obras, el CONCESIONARIO deberá entregar al Supervisor los planos conforme a obra terminada, en formato físico y digital con características indicadas en el EDI.

En lo que respecta al equipamiento electromecánico, los planos Conforme a Obra llevarán en el mismo archivo digital una planilla en la que aparezcan los datos característicos técnicos principales de los equipos detallados.

Los Planos conforme a Obra de manera referencial deberán cumplir con las siguientes normas mínimas:

A - El formato responderá a la Norma ISO 216 y el tamaño será A1 como máximo.
B - Llevarán la carátula o membrete establecido en el Plan de Calidad del Diseño aprobado.
C - Plano índice general de la obra.

Los EDI deberán ser consistentes con las Especificaciones Técnicas Básicas del presente Anexo 6, complementadas por las especificaciones adicionales presentadas por el CONCESIONARIO en su Propuesta Técnica.

7. MATERIAL RODANTE

7.1. ETAPAS DEL EJERCICIO

La puesta en funcionamiento del Proyecto se prevé en tres (3) etapas:

- **2016: Primera Etapa A – Línea 2,** de aproximadamente **5**Km desde la Estación Evitamiento hasta la Estación Mercado Santa Anita.

- **2017: Primera Etapa B - Línea 2,** de aproximadamente **10**Km desde la Estación Central hasta la Estación Municipalidad de Ate, excluyendo la Primera Etapa A.

- **2019: Segunda Etapa - Línea 2**, de aproximadamente **12**Km desde la Estación Puerto del Callao hasta la Estación Central.

  2019: Ramal Av. Faucett - Gambetta (tramo de la Línea 4), de aproximadamente 8Km desde la Estación Gambetta hasta Estación Carmen de la Legua L4.

7.2. CONTENIDO DEL EDI DEL MATERIAL RODANTE

7.2.1. Documentación técnica

El EDI del Material Rodante, incluye como mínimo:

- Dimensionamiento detallado, cálculos, planos, informes de todos los componentes del tren
- Verificación en cuanto a las cargas totales y por eje (con cálculo de la superficie disponible para los pasajeros de pie)
- Diseños, descripciones y relaciones de cálculo de caja, bogíes, ejes y ejes montados, viga pivot, suspensión y transmisión
- Informe sobre todos los sistemas de frenado (esquemas, dimensionado y funcionamiento)
- Informe sobre motores y todos los circuitos y equipos eléctricos
- Verificación en cuanto a la total compatibilidad con las características específicas de las líneas a las que están destinados (circulación, obstáculos, compatibilidad electromagnética, instalaciones de a bordo, entre otros)
- Diagramas de tracción, simulaciones de marcha para el control del cumplimiento de las prestaciones requeridas en las diferentes condiciones, incluyendo todas las pendientes de trazado y situaciones degradadas
- Estudio del pasillo de intercirculación respecto a la geometría de la vía (en línea principal y en patios/ talleres)
- Informe sobre el sistema de seguridad para el acceso de los equipos eléctricos
- Informe sobre el sistema de climatización
- Informe sobre el sistema de conducción y operación automática y del sistema de diagnóstico
- Programa y equipo de mantenimiento
- Informe de cargas de incendio
- Informe de consumo de energía eléctrica por tren
- Informe sobre el dimensionamiento de la potencia del tren en función al diseño final del trazado
- Informe del estudio del galibo estático y dinámico del tren con relación a la sección del túnel seleccionado
- Estudio detallado de riesgos y mitigación

7.2.2. Accesibilidad

Cada equipo, sistema y su parte instalada en el tren, estará diseñado y dispuesto de tal manera que facilite y permita la correcta intervención del personal encargado, teniendo en cuenta el tamaño de las herramientas requeridas, el espacio de trabajo necesario para el personal (una o más personas previstas), las reglas de seguridad y la necesidad de la iluminación localizada.

7.3. CÁLCULO DE LA FLOTA Y FRECUENCIA DE SERVICIO

El tamaño total de la flota considerada, se presenta en el Informe de Simulación de Operación Ferroviaria que está contenido en el Anexo 7 Apéndice 3 referido a los Niveles de Servicio.

7.4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Las características del tren son las siguientes:

- Tren de tipo Bidireccional con un ancho de caja externo de 2,7 a 2,9 metros compatible con el perfil mínimo de los obstáculos fijos del túnel de diámetro interno, con un espaciamiento libre entre caja y anden de más de 5cm y menos de 10cm, y con diferencia vertical entre cota de andén y cota de piso de coche puede variar de 0cm a 5cm, considerando que la cota de piso de coche siempre será más alta que la cota de andén.
    - Longitud externa de aproximadamente 110 m. (composición comparable a 6 coches por tren) con una capacidad de 1200 pasajeros/tren para la etapa inicial.
    - Longitud externa de aproximadamente 130m (composición comparable a 7 coches por tren) con una capacidad de 1400 pasajeros/tren, de acuerdo al plan de Provisión de Material Rodante de la Tercera Etapa, el CONCESIONARIO deberá asegurar que el séptimo coche que se agregara a la formación inicial del tren de seis coches será tecnológicamente compatible, de fácil instalación y mantenibilidad.
- Capacidad mínima de 1200 pasajeros/tren, de los cuales 180 sentados mínimo, y con una Capacidad Estándar de 6 pasajeros/m^2 para los lugares de pie.
- Lugares equipados para Personas con Movilidad Reducida (PMR): Se recomiendan mínimo dos (2) por tren, y los asientos preferenciales deberán ser diferenciados mediante su color; en ambos casos deberán ser de fácil accesibilidad.
- Uno de los coches deberá tener facilidades para los usuarios que viajen con equipaje, tomando en cuenta que el Metro de Lima y Callao tendrá la Estación Aeropuerto en el Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta (de la Linea 4).
- Grado de Automatización del tren GoA4 (operación automática sin conductor a bordo).
- Ubicación oculta y segura del tablero de mando para la conducción manual en cada uno de los extremos del tren.
- Velocidad máxima de diseño de 90 km/h a plena carga.
- El sistema de tracción alimentado a 1500 Vcc.
- El Sistema de Frenado Eléctrico Regenerativo de alta prestación o eficiencia.
- Contará con cuatro (4) puertas por lado en cada coche, de 1400mm de ancho y 1900mm de altura, con apertura y cierre automático, sincronizadas con las puertas del andén y acompañada por una señal óptica y acústica.
- El tren tendrá puertas frontales, en ambos extremos, para la evacuación de emergencia.
- El piso de los coches serán completamente plano y horizontal, sin obstáculos al paso.
- Se proveerá de un sistema de intercomunicación entre los coches y el PCO.
- La altura entre la cota del riel y el piso del coche de los vehículos será de máximo 1100mm.
- Contará con enganches o acopladores que permitan el acoplamiento mecánico, neumático y eléctrico de los trenes en cualquier punto de la línea.
- Deberá de cumplir con las prestaciones de tracción según la Norma UNI 11378:2010 y otras aplicables;
- Deberá ser capaz de circular en curvas con un radio mínimo de 90m;
- Garantía por vida útil, igual o superior a 35 años o 4.5 millones de kilómetros.
- El CONCESIONARIO remitirá al Supervisor las tablas y gráficos de aceleración longitudinal y desaceleración en condiciones de servicio y emergencia
- Aceleración mínima de 1,2 m/s^2 y desaceleración mínima en frenado eléctrico regenerativo de 1,0 m/s^2, desaceleración en emergencia en el rango de 1,3 y 1.5 m/s^2, y jerk de 1.0 m/s^3, velocidad comercial no menor de 35Km/h.
- El tren deberá ser capaz de remolcar y empujar un tren con sobrecarga máxima en hora punta en rampa de hasta 3,5% de pendiente.

7.5. SEGURIDAD, EL DIAGNÓSTICO Y EL MONITOREO

El CONCESIONARIO garantizará que cada tren posea los Sistemas para el Registro de los estados de servicio de los frenos, la alimentación/retorno de energía eléctrica y la propulsión, los ganchos, las puertas, la energía de emergencia, los equipos de control, comunicación y telecomunicación. Todas las informaciones indicadas deberán llegar al Puesto Central de Operaciones (PCO). En caso de situación de falla o mal funcionamiento de los componentes y equipos, estas serán transmitidas automáticamente al PCO.

El CONCESIONARIO garantizará que cada tren posea un doble sistema de diagnóstico ubicado a bordo, el cual será de rápida y fácil accesibilidad de los operadores del mantenimiento o personal de emergencia. Todas las señalizaciones de diagnóstico serán disponibles en una interface especial, oportunamente protegida, a bordo de los vehículos, para permitir las verificaciones y la búsqueda de fallas directa por el personal de mantenimiento o emergencia.

El CONCESIONARIO garantizará que el tren posea un sistema de diagnóstico para las operaciones de búsqueda de fallas, que permitan identificar el elemento a ser reemplazado (LRU - Line Replaceable Unit).

El CONCESIONARIO proveerá y garantizará que los sistemas de diagnóstico se ajustarán a las normas IEEC 61375 (software) y EN 50155 (hardware).

El CONCESIONARIO garantizará que el tren tenga las condiciones de enviar en tiempo real al PCO las siguientes informaciones de máxima prioridad;

- Activación frenado de emergencia;
- Habilitación del panel de maniobra para la conducción manual;
- Acción de un comando para la evacuación de urgencia (apertura de emergencia puertas);
- Estado de los enganches entre los coches del tren;
- Falla en el sistema de propulsión;
- Falla en el sistema de frenado, incluido el patinaje de las ruedas
- Estado de alimentación de los servicios auxiliares (y correspondientes "alarmas baterías");
- Falla puesta en tierra;
- Falla control puertas;
- Falla en el sistema eléctrico de los coches;
- Detección de incendio.

El CONCESIONARIO se compromete a proveer y garantizar que la información sea registrada en el Registrador de Evento ("Caja Negra") y cumpla con las normas internacionales vigentes.

7.5.1. Seguridad para los pasajeros y la vigilancia

El CONCESIONARIO se compromete a proveer y garantizar en situaciones normales y de emergencia, que los componentes y sistemas del tren no causen daños a los pasajeros del tren ni a los situados próximos del andén, por lo tanto, los trenes deberán poseer instalaciones de vigilancia y transmisión de las imágenes al PCO de acuerdo a las normas vigentes para sistemas con grados de automatización GoA4. El Supervisor será quien apruebe que estos sistemas sean suficientes en calidad y cantidad.

7.5.2. Comunicación entre Trenes y el PCO

El CONCESIONARIO proveerá un sistema de intercomunicadores en cada coche, que permitan las comunicaciones manos libres (arquitectura full-dúplex) entre los coches y el PCO. La comunicación es activada como resultado del accionamiento de la manija de la señal de alarma adyacente.

7.5.3. Sistemas de información a bordo

El CONCESIONARIO se compromete a proveer y garantizar que cada coche sea equipado con un Sistema de Difusión Sonora y de Dispositivos de vídeo para información, de acuerdo a la normatividad vigente.

7.5.4. Seguridad contra incendios, humo y gases tóxicos

El CONCESIONARIO en su diseño, fabricación, instalación y pruebas del material rodante, deberá de utilizar materiales que cumplan con las normas internacionales en relación al tema.
Cada coche será equipado con extintores de incendios, dispuesto de manera tal de no obstruir el movimiento de los pasajeros y fácil accesibilidad de acuerdo a las normas, el mismo que deberá ser aprobado por el Supervisor.

Se proveerá de un sistema para la detección de humo y la medición de la temperatura, que permitirá señalar su ubicación en el detector del panel de alarmas y deberá cumplir con las normas internacionales vigentes

El sistema de detección de fuego, humos y gases tóxicos, debe garantizar la transmisión de estas informaciones a la estación más cercana y al PCO.

El CONCESIONARIO proveerá y garantizará que el sistema de detección de incendio, humos y gases tóxicos, proporcionará la información al PCO de manera que permita la activación en automático de los equipos de ventilación bidireccional de la estación más cercana y del tramo del túnel afectado, de acuerdo al Plan de Contingencia o respuesta a emergencias del Proyecto aprobado por el Supervisor.

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que el compartimento de pasajeros permita una resistencia al fuego de acuerdo a la normatividad aplicable.

El cableado eléctrico de los coches deberá ser con conductores del tipo LSOH.

7.6. ILUMINACIÓN

El CONCESIONARIO proveerá y garantizará que el sistema de alumbrado de pasajeros que brinde una sensación de comodidad y bienestar al usuario y cumpla con las normas internacionales como la Norma EN 13272.

Los coches deberán tener señalética tipo luminiscente que garantice una iluminación mínima de 15 minutos en condiciones de emergencia extrema.

7.7. CLIMATIZACIÓN

El CONCESIONARIO proveerá y garantizará que los trenes sean equipados con un sistema integral de climatización interna (enfriamiento, calefacción y ventilación) y que sea completamente automático. El sistema deberá ser dimensionado teniendo en cuenta

el ambiente y las condiciones en las que el material rodante prestará el servicio, cumpliendo la norma EN 14750.

El sistema de climatización deberá ser informado y contar con la aprobación del Supervisor

El CONCESIONARIO deberá asegurar que en el caso de una falla eléctrica, el sistema de ventilación deberá ser capaz de funcionar en forma segura (otra fuente de alimentación del suministro eléctrico) que permita la activación automática de la ventilación por un tiempo de 60 minutos.

7.8. EQUIPO ELÉCTRICO PARA LA TRACCIÓN Y EL FRENADO

EL CONCESIONARIO diseñará y proveerá los equipos de tracción para una tensión nominal en línea de 1500Vcc. El CONCESIONARIO deberá de considerar las variaciones de la tensión eléctrica durante la operación, asegurando que esta tensión no podrá ser superior a 1800Vcc, y no menor a 1050Vcc, de acuerdo a la normatividad vigente.

EL CONCESIONARIO diseñará y proveerá que el equipo de tracción y de frenado sea con recuperación de energía durante el frenado.

Los equipos eléctricos bajo carrocería expuestos a partículas contaminantes sólidas (aceite, polvo, fragmentos de piedra y asfalto) que no estén en cajas selladas, deben ser protegidos con IP 65 y todos los demás con IP 55. El CONCESIONARIO deberá solicitar al Supervisor la aprobación del grado de IP para cado equipo a suministrar.

7.8.1. Toma de corriente

El tren poseerá no menos de dos (2) tomas de corriente, del tipo pantógrafo.

Se garantizará el perfecto contacto con la catenaria rígida en todas las gamas de alturas, desde la posición inferior hasta la posición superior, manteniendo la fuerza estática nominal, según norma EN 50206-2.

Cuando el pantógrafo no esté en servicio, el sistema articulado deberá replegarse automáticamente.

7.8.2. Interruptor extra rápido

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar la calidad, capacidad y velocidad de actuación del interruptor extra rápido de acuerdo a normas internacionales vigentes aplicables a Metros con grado de automatización GoA4.

7.8.3. Reóstato de frenado

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que las resistencias del reóstato, de acuerdo a las normas CEI EN 60322, sean dimensionadas para soportar sin deterioro, sin ninguna limitación en las prestaciones y en modo repetitivo el frenado eléctrico completo, con línea no receptiva. La temperatura de los elementos activos, durante el frenado, no alcanzará valores como para causar daños a los equipos del entorno (cables, conexiones, entre otros), aplicables a Metros con grado de automatización GoA4.

Se preverán protecciones para los contactos accidentales por parte de los operadores.

7.8.4. Motores de tracción

El CONCESIONARIO, deberá de proveer y garantizar que los motores de tracción sean de corriente alterna, trifásica y asíncrona. Cada motor tendrá alimentación de corriente alterna trifásica suministrada por el ondulador IGBT.

Los motores serán autoventilados, cerrados, aislados al agua y al polvo, y ofrecen un grado de protección mínimo IP55. Los motores deberán funcionar regularmente en presencia de polvo conductor y de grasas o aceites minerales. El aislamiento utilizado será como mínimo en Clase H, según la clasificación IEC.

7.8.5. Sistema para el antideslizamiento y tracción (WSP)

El CONCESIONARIO deberá de proveer, instalar y garantizar un sistema de control para el antideslizamiento y optimizar la tracción, tal que permita evitar daños a las ruedas y utilizar toda la adhesión posible,

El CONCESIONARIO proveerá y garantizará la correcta operación del sistema de control de tracción y frenado, en las diversas condiciones de carga del tren el mismo que será registrado y reportado en tiempo real a PCO.

7.8.6. Red eléctrica y sus componentes de baja y media tensión

7.8.6.1. Convertidores

Los convertidores serán del tipo estático y con ventilación, diseñados para altas prestaciones y poder operar sin restricción en caso de falla de uno de ellos, el convertidor de respaldo deberá suministrar alimentación por lo menos a un 50% del sistema de climatización, también a un compresor del tren y a los ventiladores de los motores de tracción.

7.8.6.2. Alimentación eléctrica de emergencia - Baterías

Cada vehículo tendrá una fuente de energía secundaria alternativa.
La transición de la fuente de alimentación primaria a la de emergencia (y viceversa) será tal, que no dañe el vehículo y sus componentes en alguna parte, así también será segura para los usuarios y/o el personal de mantenimiento.

En cada tren serán instalados los bancos de baterías, en cantidad acorde a la formación propuesta. El banco de baterías estará conectado en paralelo a los circuitos del tren que lo requieran.

El CONCESIONARIO deberá de proveer, mantener y garantizar que las baterías serán capaces de alimentar por sí solas durante 1 hora al 100% de los Circuitos Principales del tren.

7.8.6.3. Clase de aislamiento en los Motores auxiliares

El CONCESIONARIO proveerá y garantizara que el nivel de aislamiento de los bobinados será no menor de clase H.

7.8.6.4. Dispositivo de Hombre Muerto

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar el correcto funcionamiento de un dispositivo de seguridad conocido como "Hombre Muerto", el cual permitirá activar automáticamente el frenado de emergencia, para los casos de conducción manual.

7.8.7. Compatibilidad electromagnética

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que en ningún caso, el funcionamiento del tren sea desestabilizado por los campos electromagnéticos externos, el funcionamiento del tren no deberá de perturbar las instalaciones existentes, y en particular los sistemas ATP, ATS y ATO.

Se deberá considerar y diseñar adecuadamente para los siguientes dos aspectos:

- la compatibilidad electromagnética entre los diferentes equipos del tren
- la compatibilidad electromagnética con los equipos al exterior del tren

Las emisiones electromagnéticas del material rodante deberán cumplir con la norma EN 50121.

7.8.8. Ahorro energético originado por el Frenado Regenerativo

El CONCESIONARIO, proveerá y garantizará que el sistema de frenado electromecánico de los motores de tracción, deberán de operar como generadores automáticamente durante el frenado.

El CONCESIONARIO, garantizará que el sistema suministrado estará en capacidad de recuperar la energía durante el frenado sea la máxima, posible

Los trenes estarán equipados con un equipo de control y monitoreo de la potencia eléctrica absorbida, los datos serán enviados en tiempo real al PCO, y su relación con los parámetros de marcha (velocidad, aceleración, etc.) y a la absorción de los principales subsistemas, del accionamiento de tracción y de las instalaciones auxiliares.

7.8.9. Bogíes, Ruedas y Suspensiones

El CONCESIONARIO garantizará que las prestaciones del tren sean idénticas en los dos sentidos de marcha. El diseño tendrá como objetivo el de facilitar al máximo las operaciones de mantenimiento y la intercambiabilidad de los componentes.

El CONCESIONARIO proveerá y garantizará que todos los trenes sean equipados con sensores para la detección de cuerpos extraños en la vía, en ambas direcciones de marcha, conectados al dispositivo para la detención inmediata.

El CONCESIONARIO deberá de tener en cuenta durante la fase de diseño que los bogíes remolques utilizarán componentes unificados, de tal manera que se pueda obtener la mejor solución en referencia a:

- Elevado confort de marcha
- Máxima seguridad en cada condición de ejercicio
- Confiabilidad de las soluciones elegidas
- Bajo peso, baja masa no suspendida y centro de gravedad
- Mantenimiento reducido y fácil accesibilidad

Los bogíes poseerán lectores de cambio de velocidad, que permiten señalar en tiempo real eventuales deslizamientos en cada uno de los ejes.

El CONCESIONARIO, deberá de garantizar que la altura desde el piso del andén hasta el piso del coche se mantendrá lo más constante posible en cualquier variación de la carga, dicho desnivel máximo será el aprobado por el Supervisor de acuerdo a normas internacionales vigentes y los criterios RAMS contenidos

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que las estructuras de los bogíes sean construidas y producidas respetando las Normas UIC 515; UIC 615; EN 13749; EN 15085 1-2-3-4-5

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que los ejes, serán dimensionados de acuerdo a los criterios, condiciones de carga y a las prestaciones en base a las normas EN 13103; EN 13104; EN 13261; UIC 515-3 y UIC-811.

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que las ruedas sean de acero sólido y sean dimensionadas de acuerdo a criterios, condiciones de carga y a las prestaciones en base a las normas técnicas UIC 812-3; EN 13262; EN 13979.1.

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que las ruedas cumplan con la seguridad de la interface rueda-riel, y la norma EN 14363.

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que los rodamientos sean lubricados y protegidos eficazmente contra el polvo, la pérdida de lubricante y se dimensionen según los criterios, las condiciones de carga y las prestaciones en base a las normas EN 12080; EN 12081; EN 12082; ISO 281.

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que las ruedas pueden ser rectificadas en los tornos en fosa, en el taller de mantenimiento, sin que sea desarmada ninguna pieza del tren, operación segura y rápida.

7.8.10. Arenadores y el Lubricador de las pestañas

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que los bogíes posean la cantidad de arenadores o sistema equivalente necesarios para garantizar las prestaciones de adherencia requeridas durante el arranque y desplazamiento sobre la vía férrea, en especial durante la tracción del tren.

Los arenadores deberán ser accionados por:

- el comando de frenado de emergencia,
- el dispositivo anti-deslizamiento, en tracción y en frenado;
- por el conductor y/o por el dispositivo "hombre muerto", en caso de marcha degradada.

Los arenadores deberán contar con un indicador de nivel, con actuador fácilmente accesible

El tren contará también con:

- Dispositivo lubricador de pestañas
- Guardabarros y cepas limpiadoras
- Dispositivos disyuntores en los bogíes de los extremos.

7.8.11. Sistema neumático

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que el sistema neumático producirá aire comprimido a presión y caudal necesario para la operación normal y en régimen

degradado sin comprometer la seguridad del tren, se proveerá depósitos, tuberías, conexiones y válvulas para los servicios a bordo (suspensión neumática, pantógrafo, arenadores, lubricador de las pestañas, limpiaparabrisas, entre otros) y para los frenos neumáticos, si los hubiera.

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que el compresor cumpla las normas IEC 349, UIC 619 o equivalentes.

7.8.12. Freno

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que la instalación cumpla con la normativa EN 13452-1.

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que la instalación del freno sea del tipo a discos, y el accionamiento sea del tipo neumático.

Las pastillas de freno deben ser fabricadas de acuerdo a la normativa UIC 541-3-OR o su equivalente

El CONCESIONARIO deberá garantizar que la detención de los trenes en pendientes sea inamovible.

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que los siguientes sistemas de frenado sean implementados:

- frenado de servicio
- frenado de auxilio
- frenado de emergencia
- frenado de estacionamiento

7.8.12.1. Frenado de servicio

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que en condiciones de funcionamiento normal el frenado de servicio sea de tipo electrodinámico, aprovechando los motores de tracción como generadores, para cualquier condición de carga; cuando interviene el frenado mecánico: la recuperación de la energía en fase de frenado sucede en función de las condiciones de recepción de la línea, de otro modo se disipa en reóstato de frenado.

En caso de falla del sistema electrodinámico de frenado, deberá de intervenir automáticamente el freno mecánico, garantizando las mismas prestaciones sin ninguna limitación temporal.

7.8.12.2. Frenado de auxilio

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que el frenado de auxilio asegure una fuerza de frenado no inferior a la disponible durante el frenado de servicio. La transición del frenado de servicio al frenado de auxilio debe ser automática.

7.8.12.3. Frenado de emergencia

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que el frenado de emergencia entrará en operación si es accionada por la ATP, por el conductor y/o por el dispositivo de "hombre muerto" en el caso de marcha manual o degradada. El Supervisor definirá las condiciones de ensayo y aceptación del cumplimiento

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar un frenado de emergencia con una desaceleración media de 1,3 a 1,5 m/s².

7.8.12.4. Frenado de estacionamiento

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que los actuadores del freno mecánico estén dotados de los componentes necesarios para realizar el frenado para el estacionamiento.

El CONCESIONARIO deberá de proveer y garantizar que el freno de estacionamiento esté normalmente inactivo, hasta que se le proporcione energía a los actuadores. El estacionamiento del tren con carga de 8 pasajeros/m^2, deberá ser garantizado sobre una rampa del 5% en línea recta.

7.9. CAJA

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que la estructura de la caja cumpla con todos los requisitos estructurales, de cargas de diseño y de tensiones admisibles, y factores de seguridad indicados en la norma EN 12663 "Requisitos de dimensionamiento de las estructuras de los vehículos ferroviarios" y en la norma UIC 566 OR.

Cada caja, hecha de aleación de aluminio, estará calculada con el fin de garantizar el servicio de los coches no menor a 35 años, sin que las tensiones normales y excepcionales a las que pueda ser sometida, determinen deformaciones permanentes o roturas, teniendo en cuenta el fenómeno de la fatiga. Debe por lo tanto resistir lo indicado en las normas citadas en el párrafo anterior.

Las cargas de diseño de las cajas deberán ser sometidas a cargas normales 6 pasajeros/m^2; sobre carga máxima 8 pasajeros/m^2 y sobre carga excepcional 10 pasajeros/m^2

El CONCESIONARIO deberá garantizar que cada extremo del tren está equipado con una protección anticlimber realizada en correspondencia de los marcos, con la doble función de absorber parte de la energía del impacto y al mismo tiempo evitar la superposición de los coches.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que el espectro de sus frecuencias no presente riesgos de resonancia con las suspensiones y los diversos equipos montados en la caja y debajo de la caja.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que el techo es capaz de soportar el peso del equipo instalado y de los trabajadores de mantenimiento o emergencias

El CONCESIONARIO deberá garantizar la seguridad pasiva en caso de impacto, de acuerdo a la norma EN 15227 para la categoría C-II.

7.9.1. Panel para la conducción de modo manual

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que en los extremos del tren se instalará un panel para la conducción de modo manual, retráctil, para la conducción en el Patio de maniobras, el taller de mantenimiento y para condiciones degradadas y de emergencie.

El panel para la conducción de modo manual estará equipado como mínimo con:

- El comando para tracción / frenado
- El comando para la inversión del sentido de la marcha
- El comando del freno de emergencia
- El dispositivo de "hombre muerto"
- El comando para el desacoplamiento
- El velocímetro y cuenta kilómetros
- Los indicadores de presión del circuito neumático
- Los comandos y los controles para la apertura/cierre de las puertas
- Los comandos para las luces, limpiaparabrisas
- Los dispositivos de inclusión/exclusión/consenso correspondientes a los subsistemas de control automático de los trenes
- Los dispositivos para difundir anuncios en el interior del tren y para las comunicaciones con al PCO

En el exterior próximo a los paneles para la conducción de modo manual se deberá proveer:

- un espejo retrovisor en cada lado, retráctil y ajustable eléctricamente
- una bocina de comando alectro neumático
- una instalación limpiaparabrisas de dos velocidades
- 2 faros con luz blanca y 2 faros con luz roja, con tecnología LED, conmutables automáticamente con la predisposición del sentido de marcha

7.9.2. Puertas

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que las puertas de embarque y desembarque de los trenes cumplan la norma EN14752.

El CONCESIONARIO deberá garantizar el normal funcionamiento de las puertas sea de forma totalmente automática y sincronizada con las puertas del andén.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que cada coche sea dotado con cuatro (4) puertas de acceso por lado, uniformemente distribuidas de modo que el volumen de los viajeros que se deben evacuar y embarcar sea equilibrado y rápido.

Las dimensiones interiores útiles de las puertas serán:

- 1900 mm de altura
- 1400 mm de ancho.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que el movimiento completo de apertura o de cierre debe tener lugar en un tiempo que no supere los 3,5 segundos, tiempo que deberá ser consistente con el tiempo de permanencia del tren en el andén para lograr los niveles de servicio estipulados en el Anexo 7.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que cada puerta esté equipada con una señal acústica direccional que, con la puerta abierta en la estación, permita la individualización de la puerta por el no vidente. Otra señal óptica y acústica pre-avisará el cierre de las puertas. Asimismo, el botón de apertura de puertas deberá contar con escritura Braille.
El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que cada puerta debe funcionar independientemente de la otra, sin tener ningún componente en común.

El CONCESIONARIO deberá proveer y garantizar que las puertas sean impermeables al aire y agua.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que cuando las puertas del vehículo están abiertas se impedirá el movimiento del tren, de acuerdo a las normas de seguridad correspondientes.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que las puertas estén equipadas con sistemas de seguridad que impidan que la puerta pueda ser abierta indebidamente, incluso en caso de falta de alimentación eléctrica.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que ante la imposibilidad de cerrar las puertas debido a un obstáculo, se envíe una señal de alarma al PCO.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que la apertura de las puertas de un lado del tren esté condicionada por la verificación de las siguientes condiciones:

- el tren esté detenido y frenado
- el tren esté correctamente posicionado en relación al andén

7.9.3. Piso del coche

El CONCESIONARIO deberá garantizar que la estructura de piso del coche sea tal, como para impedir la transmisión de vibraciones, ruidos y el calor de la parte debajo de la caja, mediante el uso de soportes elásticos, capas de materiales aislantes y lo que sea necesario. Los niveles de ruido, temperatura y vibración estarán de acuerdo a la norma correspondiente.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que el revestimiento del piso del coche será de un material antideslizante y resistente al desgaste, instalado adecuadamente a las paredes verticales del revestimiento y los asientos a fin de permitir una limpieza fácil mediante el uso de medios mecánicos.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que toda la superficie sea antideslizante en todas las condiciones climáticas y resistentes al fuego de acuerdo a normas.

7.9.4. Asientos

El CONCESIONARIO deberá garantizar que los asientos estarán dispuestos longitudinalmente a lo largo de las paredes del coche, con el eje del asiento perpendicular al eje del vehículo.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que los asientos tendrán características diseñadas para resistir el uso normal y actos de vandalismo y que cumplan con la norma EN 15663 *"Definition of vehicle reference masses"*

El CONCESIONARIO deberá garantizar que los trenes serán equipados para el transporte de personas con movilidad reducida (PMR) (mínimo dos asientos por tren) y el sistema de enganche no constituye un impedimento para los demás pasajeros.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que los trenes contarán con asientos preferenciales diferenciadas en color, y de acuerdo a normatividad vigente.

7.9.5. Barandas y Pasamanos para pasajeros

El CONCESIONARIO deberá garantizar que los pasamanos sean adecuados para que se sostengan los pasajeros de pie de manera segura, distribuidos de una manera funcional

alrededor del tren; también se proporcionan dos manijas tipo barandas, laterales a las puertas, una en cada lado, para lo cual el CONCESIONARIO deberá de realizar los estudios de ergonomía aplicables al caso y el cumplimiento de la normatividad vigente.

7.9.6. Pasadizos de Intercomunicación

El CONCESIONARIO deberá garantizar que el pasadizo de intercomunicación tenga como mínimo 1,4 m de ancho y 2 m de altura.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que las partes que forman el pasadizo de intercomunicación, se pueden acoplar y desacoplar de una manera sencilla y rápida.

7.9.7. Ventanas y cristales frontales

El CONCESIONARIO deberá garantizar que las ventanas fijas laterales, serán únicas y de espesor mínimo de acuerdo a las normas NFF 31-250, ASTM D-2000 y SNCF ST-250, serán posicionadas y dimensionadas para garantizar una buena visibilidad al exterior, para los pasajeros de pie y para los que estén sentados. Los cristales frontales permitirán la mejor visibilidad posible, aun lateralmente; serán seguros, leminados y templados químicamente de acuerdo a la norma FS-ST 308474. Las superficies transparentes o vidriadas deberán cumplir con la normativa contraincendios.

7.9.8. Aislamiento térmico e impermeable

El CONCESIONARIO deberá garantizar que los materiales utilizados para el aislamiento térmico de los trenes sean insensibles a la humedad y no se hinchen ni se desintegren; sus características serán constantes en el tiempo.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que la caja sea impermeable, en particular en correspondencia a las puertas del intercomunicador, de las ventanas, de las tomas de aire acondicionado y sistemas de ventilación forzada.

7.9.9. Protección contra la corrosión y pintura

El CONCESIONARIO deberá garantizar que todos los productos usados para la pintura sean de la más alta calidad y resistentes a la corrosión.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que la pintura exterior, sea ignífugo y no se deteriore y/o sufra alteración por los reiterados lavados, teniendo en cuenta una frecuencia diaria del paso por el túnel de lavado y de la especial contaminación causada por la gran presencia de polvo en el recorrido.

El CONCESIONARIO deberá garantizar que en las cajas se prevea la aplicación de una capa protectora transparente anti grafiti, cuyas características deben permitir de todos modos una fácil operación de limpieza con la aplicación de adecuados productos no tóxicos.

7.9.10. Acoplamientos y Enganches

Cada tren tendrá dos tipos de elementos para el acoplamiento

1) El de los extremos, que será automático (conexión mecánica, conexión neumática y conexión eléctrica). Los acoplamientos podrán permitir un enganche en "U" cuando la diferencia de cota sea de 100 mm. El acoplador (enganche) deberá soportar esfuerzos generados bajo condiciones excepcionales tales como

maniobras de socorro - falla, coches inactivos a la tracción y/o frenado y resiste esfuerzos longitudinales de compresión de 1500kN y tensión de 1000 kN. El CONCESIONARIO deberá garantizar que los acopladores automáticos permitan un acoplamiento automático entre trenes en cualquier punto de la línea, con la carga máxima, a una velocidad menor de 5 km/h.

2) El CONCESIONARIO deberá garantizar que el enganche que une a los coches intermedios (barras de tracción), denominado semipermanente también deberá ser equipado con un dispositivo de absorción de energía.

7.10. PRUEBAS PRELIMINARES Y DE PUESTA EN MARCHA

Las pruebas serán de dos categorías:

1.- Pruebas de Fábrica
2.- Pruebas de Puesta en Marcha:
    2.1.- Pruebas de Tipo
    2.2.- Pruebas de Serie

Las pruebas preliminares al Material Rodante se realizarán de acuerdo a la norma CEI 61133 y las Pruebas de Puesta en Marcha se realizarán según lo establecido en el Contrato.

7.11. RUIDO Y VIBRACIONES

7.11.1. Ruido

Los trenes deberán ser concebidos para reducir las vibraciones y el ruido con el fin de minimizar su efecto sobre los usuarios y el entorno. Deberá permitir la disminución de los ruidos y las vibraciones generados por los órganos principales y auxiliares, tanto en el interior como en el exterior de los vehículos, es decir en las áreas de los andenes.

El montaje de los equipos que se ubican bajo bastidor y en el interior de la caja se realizará de tal forma que se limite el nivel de ruido perceptible tanto en el interior como en el exterior del vehiculo. En caso necesario, se proveerá revestimientos para el aislamiento acústico, pantallas o suspensiones elásticas. Estos elementos se fabricarán en materiales ignífugos y, además, de conformidad con la norma NF 16-101.

El nivel de ruido admisible será medido con los equipos de ventilación y climatización apagados.

Valores límites de ruido en función de la velocidad del tren.

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

El nivel de ruido al interior del tren, en su plena capacidad y con el sistema de climatización activo, debe respetar los límites indicados en la norma EN 14750.

El nivel de ruido al interior del tren, durante la parada del mismo y durante toda la fase de apertura y cierre de las puertas, no debe ser superior a 68dB (A).

Las mediciones al interior se efectuarán según la norma ISO EN 3381/2011; aquellas al exterior según la norma ISO EN 3095/2005.

Asimismo, se deberá atenuar los ruidos de las diferentes paredes guarnecidas en la estructura de la caja para que las frecuencias resonantes estén desacopladas en cualquier punto del rango normal de funcionamiento.

7.11.2. Vibraciones

Es importante dar una atención especial para asegurar una generación mínima, o bien con una atenuación adecuada de todas las vibraciones, de modo que no afecten el confort de los pasajeros. Las frecuencias propias de las vibraciones deberán satisfacer al máximo posible aquellas perjudiciales a la salud definidas por la norma ISO 2631.

7.12. MANTENIMIENTO

El CONCESIONARIO realizará y garantizará el mantenimiento total de los trenes durante el Plazo de la Concesión.

La identificación precisa de las tareas de mantenimiento y su frecuencia resultarán de los siguientes documentos:

- Proyecto de mantenimiento, documento de diseño ejecutivo/constructivo
- Cálculos e informes para la evaluación de los índices de mantenimiento, que se presentará en el diseño ejecutivo/constructivo
- Manuales técnicos, que se presentarán durante el suministro.

Las actividades de mantenimiento, comprenderán, por lo tanto, a modo de ejemplo, no exhaustivo:

- Cualquier actividad destinada a mantener el tren en las condiciones previstas (se trata de actividades que se llevarán a cabo de acuerdo a intervalos y procedimientos predeterminados, sin una inspección previa de los trenes. Incluye la sustitución de materiales consumibles, engrase, relleno, etc.)
- La inspección, entendida como una actividad dirigida a determinar y evaluar el estado de los trenes y equipos
- La reparación, entendida como la actividad dirigida para restaurar el estado de los trenes después de una falla.

El CONCESIONARIO deberá hacerse cargo del mantenimiento total de los trenes durante el Plazo de la Concesión mediante ciclos de inspección y reparación destinados a mantener el tren en las condiciones esperadas y de acuerdo con los indicadores RAM que deberán ser concordantes con los indicadores del Plan de Mantenimiento de la propuesta técnica.

El Plan de mantenimiento deberá incluir, en relación con el material rodante propuesto y por un período no menor al Plazo de la Concesión:

- Una descripción precisa de la filosofía del mantenimiento (categoría de mantenimiento, la organización de los niveles de mantenimiento, niveles de cualificación del personal, entre otros)
- El programa de mantenimiento
- Todo lo necesario para evaluar el contenido y los costos de mantenimiento, así como la eficiencia y la eficacia del proyecto de mantenimiento en sí mismo

Para asegurar el fácil y apropiado mantenimiento, cada elemento es estudiado y ensamblado para facilitar la accesibilidad, extracción y manipulación, así como un suministro adecuado de piezas de repuesto en almacén.

677

7.12.1. Piezas de repuesto

El CONCESIONARIO deberá contar con un stock técnico de piezas de repuesto que garantice la operatividad del tren y el cumplimiento de los Niveles de Servicio señalados en el Anexo 7.

8. MONITOREO

8.1. GENERALIDADES

8.1.1. Definiciones

Asentímetro Multipunto (AM)

Se utilizarán Asentímetros Multipunto para monitorear las deformaciones verticales y los cambios de las deformaciones verticales entre tres o más puntos a lo largo del eje de las estaciones, de los pozos, y de otras excavaciones verticales. Servirán también para monitorear los parámetros de funcionamiento de la tuneladora. Los Asentimetros Multipunto serán protegidos en superficie con cámaras subterráneas cuando estén situados en calles, veredas u otros lugares con probable acceso del público. Las ubicaciones se identificarán con claridad.

Celda de presión total (CP)

La celda de presión total es un dispositivo eléctrico de cuerda vibrante que será utilizado para medir presiones sobre la superficie externa del túnel construido. Estarán instaladas al ras de la superficie externa del revestimiento en el perímetro de anillos predeterminados a lo largo del túnel.

Extensómetro a cuerda vibrante (ECV)

Es un dispositivo eléctrico de cuerda vibrante utilizado para medir deformaciones. Se instalarán dentro de los elementos premoldeados que constituyen el revestimiento de los túneles, en las mismas progresivas en las que se instalan las celdas de Presión total (CP), para conocer el comportamiento de la estructura resistente.

Freatímetro (F)

El freatimetro es un dispositivo, instalado en perforaciones verticales practicadas en el terreno, utilizado para medir niveles de la capa freática. Las perforaciones permitirán tomar muestras periódicas del agua.

Hitos de deformación del revestimiento (HR)

Son hitos que serán instalados en la cara interna del revestimiento del túnel, sobre anillos predeterminados a distancias sistematizadas, y se utilizarán para medir la deformación del anillo durante la construcción de la obra. Para las lecturas se requerirán extensómetros de cinta (Tape Extensometers) o medidores de precisión equivalente.

Inclinómetro (IN)

Instrumento de medición que se utilizará para monitorear la deformación horizontal en áreas adyacentes a las estructuras de las estaciones, de los pozos, y de todas las obras auxiliares asociadas al Proyecto, como los edificios de gran altura, y los puntos sensibles del trazado.

Cada Inclinómetro consiste en un encamisado hormigonado dentro de un pozo vertical perforado para la instalación. El instrumento introducido en el encamisado deberá detectar cambios de inclinación a lo largo del eje del encamisado, utilizándose para calcular y auscultar la magnitud y profundidad de cualquier desplazamiento horizontal del suelo. Los inclinómetros se protegerán en superficie con cámaras subterráneas cuando estén situados en calles, veredas u otros lugares con probable acceso del público. Las ubicaciones se identificarán con claridad.

Inclinómetro Horizontal (IH)

Se utilizarán para monitorear la deformación vertical, instalados en sondeos horizontales por debajo de los puntos sensibles del trazado definidos en este mismo punto 1). El instrumento tendrá las mismas características que el inclinómetro (IN) indicado en el punto anterior.

Línea Base

Es el valor en la situación previa a la ejecución del proyecto de cada uno de los indicadores que se van a medir para evaluarlos efectos del proyecto.

Línea de Nivelación (LN)

Una línea de nivelación constará de un mínimo de 5 y un máximo de hasta 9 puntos de monitoreo de movimientos de superficie (PMMS) instalados a lo largo de una línea perpendicular al eje del túnel.

Nivel de intervención

Se entiende como tal una lectura observada en un instrumento que habilite una acción de alineamiento o corrección estipulada según se indica en el capítulo 4 "Niveles de asentamiento de referencia y de intervención" de la presente ET.

Piezómetro (PZ)

El piezómetro consiste en un captor permeable, instalado en perforaciones verticales practicadas en el terreno, utilizado para medir presiones de agua en profundidades aisladas, y que permitiré tomar muestras periódicas del agua.

Punto de Monitoreo de Estructuras (PME)

Se utilizarán Puntos de Monitoreo de Estructuras (PME) para monitorear cualquier deformación horizontal o vertical de las estructuras situadas en superficie a ambos lados o sobre el trazado de los túneles. Cada PME es un punto de referencia materializado mediante elementos no destructivos y estables, firmemente fijados a la estructura respectiva, en ubicaciones claramente identificadas.

Punto de Monitoreo de Movimientos de la Superficie (PMMS)
Un PMMS consistirá en un indicador fijado a una superficie y será utilizado para medir los movimientos verticales y horizontales de la misma.

Puntos sensibles del trazado
Puntos de cruce debajo de vías o servicios existentes relevantes definidos en el Proyecto Referencial, u otros puntos sensibles que surjan como resultado de las investigaciones realizadas por el CONCESIONARIO durante el desarrollo de los EDI según ET 02 "Estudios definitivos - contenidos mínimos y plazos de entrega".

8.1.2. Alcances

1. El CONCESIONARIO será el responsable de llevar a cabo una inspección pormenorizada de todas las edificaciones existentes en el Área de Influencia del Proyecto con el fin de evitar asentamientos que pudieran producir daños estructurares a las mencionadas edificaciones durante el Plazo de la Concesión.

2. Los trabajos requeridos en la presente Especificación Técnica, comprenden la provisión, instalación, calibración, mantenimiento, lectura, y eventual retiro del instrumental para auscultar los movimientos del subsuelo, del nivel freático, de la superficie, de los edificios y obras alrededor y la medida de otros parámetros de interés que utilizará el CONCESIONARIO para el control de las fases de excavación que el CONCESIONARIO deberá cumplir durante los trabajos de construcción, tanto de los túneles como de las estaciones, de los pozos y de todas las obras auxiliares asociadas. Los trabajos comprenden, entre otras cosas, la provisión, instalación, calibración, mantenimiento y eventual retiro de puntos fijos de monitoreo topográfico puntos de monitoreo de estructuras en construcción, puntos de monitoreo en estructuras existentes, inclinómetros, piezómetros, freatímetros e instrumentos para la detección de asentamientos e inclinaciones diferenciales del subsuelo, y deformaciones de la estructura de estaciones, pozos y túneles. Una síntesis de la instrumentación a colocar se indica en el Proyecto Referencial. En la presente ET, como en el Proyecto, la palabra auscultación y la palabra monitoreo tienen el mismo significado.

   El CONCESIONARIO presentará en su propuesta el Plan de Monitoreo, y detallará en los EDI, el proyecto de Monitoreo Definitivo.

3. El CONCESIONARIO deberá especificar claramente, en su oferta, el instrumental previsto a los fines de realizar el seguimiento de las obras y se hará cargo de las lecturas de los instrumentos de acuerdo con la presente ET.

4. El CONCESIONARIO deberá presentar los detalles del instrumento, la ubicación, el modo de instalación y calibración, y la frecuencia de la lectura de los instrumentos en caso utilice otros no contemplados por esta ET, y señalados en su propuesta o en los EDI.

5. El CONCESIONARIO deberá tomar en cuenta en su propuesta: la provisión, instalación y calibración de los instrumentos contemplados.

8.1.3. Tolerancias

1) Instalación de Instrumentos. Todos los instrumentos se instalarán a una distancia no mayor de 0,90m de la ubicación horizontal indicada en los planos del EDI, con la debida aprobación del Supervisor. La instalación de los aparatos en las perforaciones se realizará con una tolerancia máxima de 0,15 m con respecto a la cota de fondo que se indique en los planos EDI, en la forma que apruebe el Supervisor. Los encamisados de inclinómetros, sondeos y conjuntos detectores de asentamiento se instalarán con una tolerancia máxima de dos grados (2º) con respecto a la vertical, en toda la longitud del encamisado

2) Aprobación Previa. Si las condiciones reales del terreno impidieran la instalación de instrumentos en la ubicación y cotas previstas o indicadas en la presente, cada nueva ubicación o cota para instrumentos requerirá aprobación previa del Supervisor.

8.1.4. Documentación a presentar

1) El CONCESIONARIO deberá presentar en el EDI el Plan y Programa de Monitoreo para controlar los asentamientos en la superficie, en el subsuelo, y las obras pre-existentes durante el Plazo de la Concesión.

2) El CONCESIONARIO deberá realizar la Linea Base la cual consistirá del levantamiento topográfico y fotográfico detallado de toda el Área de Influencia del Proyecto.

   La Línea Base deberá incluir, sin que la lista sea limitativa, la siguiente información:

   - Levantamiento de asentamientos de las viviendas y edificios de todo tipo, dentro del Área de Influencia que se espera sea inducida por las obras en construcción
   - Veredas
   - Calzadas
   - Vías ferroviarias, viaductos ferroviarios y carreteros, puentes, entre otros

   La Línea Base deberá estar certificada ante Notario. El CONCESIONARIO deberá ir entregando al Supervisor copia de los documentos obtenidos (mediciones, fotografías, películas planos, informes de cálculo, etc.) a medida que avance el relevamiento,

   La Línea Base se utilizará para evaluar el nivel de asentamientos o levantamientos o distorsiones (movimientos diferenciales) que sean producidos como consecuencia de la implementación del Proyecto.

3) Documentación Técnica. El CONCESIONARIO presentará lo siguiente según ET 02 Estudios Definitivos de Ingeniería de Obra y Expediente Post-Construcción.

   A. Antecedentes: Como mínimo con 90 días de anticipación al comienzo de cualquier excavación relacionada con los puntos a monitorear o en su defecto lo que establezca el Supervisor, se presentarán para su aprobación según lo requerido, los antecedentes del Especialista en Instrumental y de los proveedores. El plazo mínimo de 90 días de anticipación de la presentación de los antecedentes del Especialista en Instrumental y de los proveedores en cualquier caso deberá aumentarse, si es necesario, teniendo en cuenta el tiempo técnico de compra del instrumental, de acuerdo con la evaluación que deberá ser realizada y verificada por el CONCEDENTE sobre el plazo necesario entre el momento de la orden de pedido de la instrumentación y la llegada de la instrumentación al sitio de utilización.

   B. Planos: Se presentará lo siguiente como mínimo con 30 días de anticipación a la compra del instrumental:
      1. Descripción de los métodos y materiales para la instalación y protección de los instrumentos.
      2. Materiales y proporciones de mezcla del mortero de cemento-bentonita para la instalación y relleno de los inclinómetros.
      3. Para todo instrumental instalado en perforaciones, se presentará el cronograma propuesto para la instalación de los instrumentos, detallando paso a paso el procedimiento de instalación, incluso el ensayo de recepción una vez instalados, junto con un modelo de la planilla de registro de instalación a utilizar. Los procedimientos de instalación comprenderán:
         a) Método a utilizar para limpiar por dentro el encamisado de perforación o camisa de pozo.

b) Especificaciones de las mezclas de mortero propuestas, incluso sus nombres comerciales, proporciones de aditivos y agua, secuencia de mezclado, métodos y duración del mezclado, métodos de bombeo y tipo de tubo-embudo, tamaño y cantidad.
c) Tipo y tamaño de encamisado de perforación o camisa de pozo.
d) Instrumentos de lectura de profundidad para controlar el relleno de las perforaciones con arena y/o bentonita granulada, según corresponda.
e) Método para controlar la basculación de los componentes del instrumental durante la aplicación de mortero.
f) Método para sellar juntas de tubo y el encamisado de los inclinómetros, para evitar el ingreso de mortero.

4) Informes y Comprobantes

A. Datos y Muestras del Producto: El CONCESIONARIO presentará las especificaciones del fabricante, indicando los procedimientos de operación y mantenimiento de los instrumentos, incluso sondeos. El CONCESIONARIO proveerá la folletería del fabricante para cada producto. El CONCESIONARIO proveerá la descripción y plano de los productos, y muestras cuando corresponda.
B. Certificados: Para cada instrumento a instalar, El CONCESIONARIO presentará según corresponda un certificado expedido por el fabricante del instrumento, indicando que dicho fabricante ha inspeccionado y efectuado ensayos sobre cada instrumento antes de su salida de fábrica, verificando que el instrumento funciona correctamente y no tiene deficiencias o partes faltantes.
C. Dentro de los cinco días de la instalación de los instrumentos, el CONCESIONARIO presentará planos indicando cada ubicación instalada, el número de identificación del instrumento, tipo de instrumento, datos y hora de instalación, cotas registradas, cotas iniciales, ordenadas y progresivas, coordenadas iniciales y registro de la perforación, y longitud del instrumento desde el ancla hasta el tope, cuando corresponda. El CONCESIONARIO también proveerá los datos de los instrumentos instalados, indicando todas las dimensiones y materiales utilizados, una declaración por separado describiendo el procedimiento de instalación de cada instrumento, y planos conforme a obra de cada instrumento, indicando profundidades, longitudes, cotas y dimensiones de los elementos clave.
D. Ficha de Calibración en Obra: Dentro de los cinco días hábiles de realizada la calibración en obra, el CONCESIONARIO presentará al Supervisor los resultados de dicha calibración.
E. Todos los datos de monitoreo provenientes de instrumental del CONCESIONARIO aprobado por el Supervisor, de los puntos de control en superficie, se presentarán al Supervisor dentro de las 24 horas de su obtención.

8.1.5. Aseguramiento de Calidad

1) Antecedentes Personales del Especialista en Instrumental. El CONCESIONARIO empleará un Ingeniero especializado con experiencia en la instalación y mantenimiento de instrumentación similar a la especificada en la presente, para supervisar y dirigir a los técnicos de instalación de instrumentos y responsabilizarse por la instalación de los mismos. Para el monitoreo e interpretación de la instrumentación, el CONCESIONARIO empleará técnicos calificados, quienes trabajarán bajo la dirección de un Ingeniero titulado y colegiado, con experiencia en la supervisión, monitoreo e interpretación del tipo de instrumentos especificados en la presente. El Especialista en Instrumentación deberá encontrarse presente durante la instalación de todos los instrumentos.

2) Antecedentes del Relevador. El relevamiento para obtener las lecturas iniciales será realizado por un topógrafo con experiencia previa mínima de dos años en funciones similares de detección de deformaciones estructurales o superficiales.

3) Instalación. Se notificará al Supervisor como mínimo con 24 horas de anticipación antes de instalar cualquier instrumental aprobado.

4) Proveedor del Instrumental. Cada instrumento a instalar para el monitoreo, será producto de un fabricante previamente aprobado para el Supervisor, con antecedentes internacionales mayores a 10 años en la fabricación y provisión de hardware de instrumental de las clases especificadas.

5) Calibración de Fábrica. El CONCESIONARIO presentará una certificación de calibración de fábrica de cada equipo, y que ha sido mantenido de acuerdo con los requisitos de calibración establecidos por el fabricante de dichos equipos de ensayo.

8.1.6. Acceso a los instrumentos

El CONCESIONARIO en todo momento deberá permitir y facilitar el acceso del Supervisor y/o de sus representantes a todos los instrumentos para proceder a la verificación y lectura de los mismos.

8.2. PRODUCTOS

El uso de instrumentos diversos a los listados en adelante, debe ser autorizado por el Supervisor, después de la presentación por parte del CONCESIONARIO de las especificaciones técnicas que contienen los detalles del instrumento, la ubicación, el modo de instalación y calibración, la frecuencia de la lectura y todos los detalles requeridos por el Supervisor, de acuerdo con la presente Especificación Técnica.

8.2.1. Puntos de Monitoreo de Movimientos de Superficie (PMMS)

El CONCESIONARIO será responsable por cada PMMS instalado para el Proyecto, garantizando que movimientos sean representativos de los movimientos del terreno y no de la propia deformabilidad del elemento frente a cambios de humedad o de otro tipo. Cada punto de monitoreo tendrá una placa o marca indicando su número de identificación, estación del túnel, y distancia con respecto a la línea central.

8.2.2. Líneas de Nivelación (LN)

Cada Línea de Nivelación constará como mínimo de cinco (5) PMMS centrados en forma perpendicular al trazado del túnel, y tendrá una longitud adecuada para monitorear la longitud de influencia de la excavación del túnel.

En el caso de calles de ancho menor de la longitud de influencia de la excavación del túnel, y en presencia de línea de edificación que impida la instalación de PMMS, la Línea de Nivelación se limitará al ancho completo de calle hasta la línea de edificación.

De cualquier modo cuando la Línea de Nivelación cruce estructuras edificadas, se instalará en la edificación un Punto de Monitoreo de Estructuras (PME) en la forma indicada a continuación.

8.2.3. Punto de Monitoreo de Estructuras (PME)

El CONCESIONARIO será responsable por cada PME instalado para el Proyecto, estos se materializarán mediante marcas o referencias como las indicadas en 2.1., sobre la superficie de la estructura a controlar.

8.2.4. Inclinómetros (IN) e Inclinómetros Horizontales (IH)

1) Descripción

El CONCESIONARIO usará los inclinómetros para medir la deformación y el comportamiento de los macizos adyacentes a las excavaciones de las estaciones de los pozos y de todas las obras auxiliares asociadas, edificios de gran altura, cruce de los túneles bajo otras obras subterráneas, servicios relevantes, viaductos y terraplenes, entre otros.
Como mínimo un mes antes del comienzo de la excavación de las estaciones de los pozos y de todas las obras auxiliares asociadas, y del paso del túnel por la sección considerada, el CONCESIONARIO realizará la perforación y equipará los sondeos para la instalación de los inclinómetros.

El diámetro de las perforaciones será el exigido para el material propuesto. En principio será de 150 mm, salvo otra indicación del proveedor del equipo. Las perforaciones para los IN serán realizadas al costado del trazado desde la superficie hasta una profundidad de 1 m por encima del extradós del túnel, y en el caso de obras particulares, hasta 3.0 m por debajo de la cota inferior de las fundaciones

El IH se instalará 2.0 m por debajo del nivel de las vías, atravesando completamente el terraplén.

2) Tipos de Inclinómetro

- Tipo: CLINOFOR de TELEMAC, El VERTICAL In-Place Inclinometer, o El HORIZONTAL In-Place Inclinometer de Slope Indicator, ó equivalente.
- Cantidad de captores 6, espaciados entre 4 y 5 m entre sí.
- Precisión < 3.10-4 radián
- Resolución < 5.10-5 radián

3) El CONCESIONARIO deberá proveer y mantener una unidad de lectura compatible con el Inclinómetro para uso del Supervisor. La unidad de lectura deberá ser liviana, portátil, a batería recargable, y estará sellada para protegerla de la acción del polvo y la humedad. Las baterías deberán tener una autonomía de 12 horas cuando la carga esté completa.

4) El CONCESIONARIO deberá proporcionar cables, accesorios, tapas protectoras y demás elementos necesarios, los cuales deberán ser compatibles con la unidad de lectura proporcionada.

8.2.5. Asentímetro Multipunto (AM)

1) Descripción

El CONCESIONARIO utilizará Asentímetros Multipunto para medir la deformación y el comportamiento del macizo situado sobre la excavación del túnel.
Como mínimo un mes antes de la llegada del frente de trabajo a una posición situada a 100 m antes de la sección a medir, el CONCESIONARIO perforará y equipará en dicha sección los sondeos necesarios para instalar los asentímetros.

El diámetro de las perforaciones será el exigido para el material propuesto. En principio será de 150 mm, salvo otra indicación del proveedor del equipo. Las perforaciones se realizarán – siempre que sea posible - sobre el eje del trazado, desde la superficie hasta una profundidad de 1 m por sobre la bóveda del túnel.

2) Tipos de Asentímetros

Podrán ser los siguientes:

- Tipo
  - magnético tipo TFO de GLÖTZL, Magnetic Extensometer de Slope Indicator, o equivalente,
  - a cuerda vibrante tipo 4600 de GLÖTZL, Rod Extensometer de Slope Indicator, o equivalente,
  - extensómetro continúo de perforación tipo EXTENSOFOR de TELEMAC, o equivalente.
- Cantidad de captores: hasta 6, espaciados entre 4 y 5 m entre sí.
- Precisión: < 0,1 mm
- Resolución: 0,01 mm

3) El CONCESIONARIO deberá ocuparse de la provisión y mantenimiento de una unidad de lectura compatible con los indicadores de deformación para uso del Supervisor. La unidad de lectura deberá ser liviana, portátil, a batería recargable, y estará sellada para prevenir el ataque del polvo y la humedad. Las baterías deberán tener una autonomía de 12 horas cuando la carga esté completa.

4) El CONCESIONARIO proveerá cables, accesorios, tapas protectoras y demás elementos necesarios, que deberán ser compatibles con la unidad de lectura proporcionada.

8.2.6. Piezómetros y Freatímetros

1) El CONCESIONARIO instalará piezómetros a lo largo de los túneles, según se indicará en los planos de la Ingeniería de Detalle, verificados y aprobados para el Supervisor, para verificar las alturas piezométricas a nivel del extradós y a nivel de la arista inferior. También se instalarán piezómetros junto a cada estación y cada pozo y obras secundarias según lo indicado en los planos de la Ingeniería de Detalle, para el seguimiento de control de las subpresiones durante todo el desarrollo de la obra, y posteriormente durante el período de explotación de la misma.

2) El CONCESIONARIO instalará freatímetros en las inmediaciones de las obras según se indicará en los planos de la Ingeniería de Detalle, verificados y aprobados por el Supervisor con el objeto de efectuar el seguimiento de control del nivel freático.

3) El CONCESIONARIO proporcionará las unidades de lectura necesarias (como mínimo dos unidades de cada tipo que instale) para realizar las mediciones de los piezómetros y freatímetros. La unidad deberá ser compatible con los instrumentos instalados.

8.2.7. Celdas de Presión Total (CP)

El CONCESIONARIO instalará celda de presión total del tipo HCV de Telemac, VW Total Pressure Cell for tunnels de Slope Indicator o similar, en la cara externa del revestimiento de los túneles. La instalación se hará durante la fabricación de los elementos premoldeados, de tal manera que permitan leer el progreso de la presión externa (agua + suelo) sobre la cara externa del revestimiento desde el momento de su colocación. Antes

de finalizar la obra, las celdas de presión total, se conectarán a puntos de acceso para lecturas a realizar por el CONCESIONARIO en la fase de operación.

8.2.8. Extensómetros a Cuerda Vibrante (ECV)

El CONCESIONARIO instalará extensómetros a cuerda vibrante del tipo serie F de Telemac, VW Embedment Strain Gauge de Slope Indicator o similar. Los extensómetros se colocarán según los planos del EDI, y en las mismas progresivas seleccionadas para las celdas de Presión total. Se instalarán en la cara interior de los elementos premoldeados del revestimiento del túnel durante su fabricación. Antes de finalizar la obra, los extensómetros a cuerda vibrante también se conectarán a puntos de acceso para lecturas a realizar por el CONCESIONARIO en la fase de operación del Proyecto.

8.3. EJECUCIÓN

8.3.1. Esquema de instalación

El CONCESIONARIO:

1) Instalará la instrumentación con una antelación no menor de 30 días, o en su defecto lo que establezca el Supervisor, antes de comenzar cualquier excavación relacionada con los puntos a monitorear.

2) Instalará cada punto de monitoreo inmediatamente después de finalizar la perforación desde la superficie hasta el nivel requerido para la instalación, y como mínimo un mes, o lo que establezca el Supervisor, antes del momento previsto para la excavación del túnel, de las estaciones, de los pozos, y de todas las obras auxiliares asociadas.

8.3.2. Perforaciones para Instalación de Inclinómetros y Asentímetros

1) El CONCESIONARIO dispondrá de personal calificado para registrar el avance de las perforaciones y clasificar el suelo utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) mediante los ensayos de laboratorio que corresponden, sobre las muestras obtenidas. Dicho personal calificado deberá tener como mínimo dos años de experiencia en el registro de datos de perforaciones.

2) Se llevarán registros de avance de las perforaciones utilizadas para instalar inclinómetros y extensómetros. Se tomarán muestras de acuerdo con la norma ASTM D1586 con un Toma muestras Standard (SPT) a intervalos mínimos de 1,5 m y/o en cada cambio de estratificación. Los registros de avance de las perforaciones deberán incluir el régimen de avance del saca muestra en el suelo (cantidad de golpes por cada 0,15 m de penetración) y la clasificación de suelos según las normas ASTM D2487, D2488 y D5434.

3) El CONCESIONARIO, al finalizar cada día, presentará al Supervisor los registros de avance de las perforaciones terminadas.

8.3.3. Instalación de los Instrumentos

El CONCESIONARIO instalará los instrumentos de acuerdo con el método contenido en la presente ET, o con aquellas presentadas en su propuesta y aprobadas por el Supervisor, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, asegurándose que los instrumentos se coloquen en el lugar correcto y que la orientación de los mismos sea la indicada.

8.3.4. Calibración de Sondas y Unidades de Lectura

1) El CONCESIONARIO verificará que las sondas y las unidades de lectura se calibren periódicamente según las recomendaciones del fabricante. Todas las sondas y las unidades de lectura se calibrarán en el lugar de trabajo, antes de utilizarse por primera vez.

2) El CONCESIONARIO propondrá un método para interpretar las mediciones realizadas.

8.3.5. Lecturas Base

Dentro de la semana posterior a la instalación de un instrumento, el CONCESIONARIO obtendrá una "lectura base" que consistirá, como mínimo, en cuatro mediciones tomadas en diferentes días y lo más uniformemente repartidas dentro de un periodo de un mes anterior a la ejecución de las obras que puedan afectar en ese punto. Si los valores medidos fueran similares, es decir, comprendidos en el margen de exactitud del instrumento, se tomará como "lectura base" el promedio de ambas. Si los valores no fueran similares, se repetirán hasta establecer una "lectura base" aprobada por el Supervisor. Estas lecturas base deberán ser efectuadas por el CONCESIONARIO con la presencia del Supervisor, luego de lo cual se elaborará un acta de certificación del procedimiento en la que se hará constar los valores obtenidos, debidamente fechada y firmada por las partes en prueba de conformidad.

8.3.6. Mediciones en Campo

El especialista en instrumentación efectuará el seguimiento y la lectura de todos los instrumentos. debiendo proceder de acuerdo con lo requerido y aprobado por el Supervisor para que sus mediciones sean consideradas válidas por ésta.

1) Frecuencia. Todos los instrumentos y puntos situados dentro de un radio de 50 m con respecto al frente de la excavación en túnel, se leerán por lo menos 4 veces por día, y con posterioridad, una vez por semana hasta que cesen las deformaciones durante el primer mes. A partir de ese momento las lecturas serán mensuales hasta la Aceptación de las Obras.

   En las excavaciones a cielo abierto, las lecturas serán de frecuencia diaria, durante la etapa de excavación y construcción. Luego serán mensuales hasta la Aceptación de las Obras.

2) Las lecturas de acompañamiento en superficie del avance de la excavación en túnel se realizarán en acompañamiento con el servicio topográfico.

3) Niveles de Intervención. Si el movimiento de un punto de control, u otra medida, excediera el 70% u el 100% del valor admitido se procederá según las instrucciones indicadas en el numeral 4 "Niveles de Monitoreo de referencia y de intervención" de la presente ET.

4) Informes. El CONCESIONARIO presentará al Supervisor los datos registrados por todos los instrumentos, dentro de las 24 horas de la lectura respectiva. Si los movimientos excedieran el 70% o más de los niveles de asentamiento admitidos se presentarán al Supervisor los datos del (los) instrumento(s) respectivo(s) dentro de las 4 horas de realizada la lectura. Se presentarán, entre otros, los siguientes datos:

A. Copia de las planillas de datos con el historial acumulado de las lecturas, entre ellas las condiciones climáticas, temperatura, y distancia entre la excavación y el instrumento mismo, en el momento de cada lectura.

B. Copia del gráfico de los valores medidos en función del tiempo, incluso el desarrollo de las actividades de construcción cumplidas, que pudieran afectar dichas lecturas, en función del tiempo.

5) Informes Adicionales. Además de las actividades de información normales, el CONCESIONARIO proveerá semanalmente un breve relato de las actividades de instrumentación cumplidas durante la semana precedente, incluyendo una interpretación de los datos disponibles.

6) El CONCESIONARIO realizará sus propias interpretaciones de los datos auscultados, para sus propios fines. Dichos datos o interpretaciones no se publicarán ni revelarán a terceros sin autorización previa y escrita del CONCEDENTE. El Supervisor podrá optar por realizar sus propias interpretaciones de los datos puestos a disposición por el CONCESIONARIO.

8.3.7. Retiro de los Instrumentos

El CONCESIONARIO retirará la instrumentación previa autorización del Supervisor, debiendo respetar lo siguiente:

1) Puntos de Control en Superficie. Se retirarán todos los instrumentos durante el trabajo de limpieza y reposición, o en la forma que indique el Supervisor. Quedarán sólo instalados para su seguimiento en etapa operativa aquellos instrumentos que indique el Supervisor.

2) Instrumentos instalados en el túnel: Cuando lo requiera el Supervisor, el CONCESIONARIO abandonará los instrumentos utilizados para la lectura durante la obra, quedando instalados para su seguimiento en etapa operativa sólo aquéllos con telemedición o medición a distancia según se indique u ordene.

3) Instrumentos instalados en perforaciones: Cuando el Supervisor indique el retiro de instrumentos instalados en perforaciones, el CONCESIONARIO deberá retirar los alojamientos y tapas de protección en superficie y obturar las perforaciones como se indica:

A. Se rellenarán las perforaciones con mortero de cemento no contraíble.
B. Una vez efectuado el relleno, se retirarán las cámaras o bóvedas premoldeadas y se reconstruirá el pavimento en las áreas pavimentadas. Se repondrá la superficie en las condiciones preexistentes a la instalación de los instrumentos.

8.3.8. Protección de los Instrumentos

El CONCESIONARIO será responsable por cualquier daño deliberado o accidental causado a los instrumentos, debiendo protegerlos y reemplazar de inmediato todo instrumento que no funcione dentro de las tolerancias de exactitud especificadas. No se efectuarán pagos adicionales por los instrumentos que deban ser reemplazados debido a los daños que hayan sufrido. Esta cláusula se aplica para todos los instrumentos instalados.

8.3.9. Cableado y Centralización

Para toda la instrumentación eléctrica que es parte del proyecto de Monitoreo se proporciona la centralización de los cables de medidas en cajas de centralización (datalogger).

Dichas cajas, que pueden ser subterráneas o externas, deberán ser estancas y equipadas con conectores para conexión con la central de medición.

La central de medición que consiste en un ordenador central instalado en el lugar indicado por el Supervisor, consultará las cajas de centralización (datalogger) de forma automática por medio del sistema de Comunicaciones Digitales GSM, y a través de un sistema informativo personalizado adquirirá y almacenará los datos para la consulta y los análisis de las medidas.

Los cables entre los sensores y la caja y la central de medición, deben estar (cuando sea posible) recogidos en paquetes debidamente protegidos y fijos.

El CONCESIONARIO deberá tomar precauciones consideradas necesarias con el fin de proteger los cables de medida y las cajas de centralización, de los daños causados por factores ambientales o accidentales.

Los datos pueden estar disponibles a través de acceso a Internet para permitir la disponibilidad remota y permitir dar aviso a todas las personas interesadas sin necesidad de conexión GSM.

8.4. NIVELES DE MONITOREO DE REFERENCIA Y DE INTERVENCIÓN

El CONCESIONARIO es el único responsable por las afectaciones de cualquier tipo que puedan generar los asentamientos-levantamientos-distorsiones (movimientos diferenciales) que produzca la ejecución del Proyecto en bienes de superficie y estructuras enterradas del CONCEDENTE o de terceros y, por lo tanto será responsable por todos los costos de reparaciones y reemplazos incurridos por estas causas.

El CONCESIONARIO presentará en su propuesta y detallará en el EDI la descripción detallada de los monitoreos necesarios y el programa de instrumentación definidos sobre la base del Proyecto Referencial, con referencia al presente Anexo 6 del Contrato.

En particular el CONCESIONARIO detallará en los planos de los EDI, a ser aprobados por el Supervisor, claramente indicados los tres valores siguientes, para cada instrumento.

1. Nivel de referencia = Nivel máximo admitido
2. Nivel de advertencia = 70% Nivel de referencia
3. Nivel de alarma = 100% Nivel de referencia

Los niveles 2 y 3 son los niveles de intervención, determinados para seguridad, y corresponden a los valores de medida igual a 70% y a 100% de los niveles admisibles / de referencia.

El CONCESIONARIO presentará junto a los planos de los EDI de Monitoreo, para aprobación del el Supervisor, los procedimientos de emergencia que se aplicarán en el caso de que el monitoreo y los informes de mediciones en campo indiquen que se alcanzó el Nivel de advertencia / Nivel de alarma.

El segundo nivel de intervención, correspondiente al 70% del nivel admisible / de referencia, implicará la obligación de incrementar las lecturas de los instrumentos de

monitoreo involucrados y de proponer las medidas de mejora o ajuste de la metodología operativa en acorde con los procedimientos de emergencia aprobados.

El tercer nivel de intervención, correspondiente al 100% del nivel admisible, implicará la implementación de los procedimientos de emergencia aprobados, así como la paralización del avance de la excavación y la implementación de las medidas de mejora o ajuste de la metodología operativa, por ejemplo el tratamiento del suelo, que permitan operar por debajo del nivel máximo admitido.

Los límites admisibles serán los valores de referencia que deberán cumplirse durante la excavación de los túneles, y de las otras obras, siempre que durante los trabajos no aparezcan daños evidentes, en cuyo caso, deberán reducirse a niveles compatibles con la preservación de los bienes existentes.Protección y Reubicación de los Servicios Públicos y Privados

8.5. ALCANCES

La presente Especificación Técnica tiene por objetivo establecer los requerimientos para la coordinación de los trabajos y la gestión de la protección, ubicación, reubicación y restitución temporal o permanente de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se encuentren en conflicto o afectadas por la construcción e instalación del Proyecto.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO:

1) La identificación de las interferencias con los Servicios Públicos y Privados la cual será detallada en el EDI correspondiente, que se encuentren o se puedan encontrar en conflicto o sean afectadas por la construcción e instalación del Proyecto.
2) La ubicación e identificación de los servicios que sean necesarios proteger, y reubicar aquellos que pudieran interferir o resultar afectados por las operaciones de construcción.
3) La coordinación de sus trabajos con las autoridades de las empresas suministradoras de los servicios públicos y privados, antes de comenzar los trabajos de Obra.
4) La coordinación con las empresas suministradoras de los servicios a fin de asegurar que el levantamiento de interferencias se realizará oportunamente sin que afecte el avance de Obra pautado en el Cronograma Detallado de Obra.

El CONCEDENTE no será responsable cuando la información sobre las instalaciones de servicios públicos o privados sea incorrecta o incompleta, ya sea en la superficie o bajo tierra. No se aceptarán reclamos del CONCESIONARIO por este concepto.

8.6. INFORMACIÓN REFERENCIAL

A continuación se listan las interferencias identificadas a nivel de Proyecto Referencial:

8.6.1. Interferencia de Redes - Línea 2

8.6.1.1. Puerto del Callao - km 0+317.50

La Estación Puerto de Callao se encuentra ubicada en la provincia del Callao, en la progresiva 0+317.50 entre las intersecciones de la Av. Guardia Chalaca, Av Carmen de la Legua - L4, Av. Dos de Mayo y el Jr. Huáscar. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de agua potable

Interferencias Mayores.

- Un Colector ubicado en la parte central de la estación, con diámetros de 1400 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 24.33m.
- Un Colector Se encuentra ubicado en la cabecera este de le estación, con diámetro de 1100mm.

Interferencias menores.

- Un Colector 350mm.
- Línea de Agua de 250mm.
- Línea de Agua de 160mm.
- Línea de Agua de 150mm.

Redes de Alcantarillado

Interferencias Mayores.

- Una Línee de Alcantarilla Ubicada en la parte central de la estación, con diámetros de 1400mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 24.2m.
- Una Línea de Alcantarilla Ubicada en la parte central y en las escaleras de salida sur de la estación, con diámetros de 1100mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 54.7m.
- Una Línea de Alcantarilla Ubicada en la parte central de la estación, con diámetros de 1050mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 24.8m.

Interferencias menores.

- Una Línea de Alcantarilla de 300mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 400mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 600mm.

Redes Eléctricas

Interferencias Mayores.

- Red Eléctrica MT (EDELNOR) Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida sur, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 226m.

Interferencias menores.

- Red Eléctrica AP (EDELNOR), con una longitud de afectación aproximada de 192.5m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en las escaleras de salida sureste de la estación

8.6.1.2. Buenos Aires - km 1+943.33

La Estación Buenos Aires se encuentra ubicada en la provincia del Callao, en la progresiva 1+943.33, entre las intersecciones de la Av. Oscar R. Benavides, Ca. Tacna. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable.

Interferencias Mayores.

- Línea de agua ubicada en la cabecera, centro y escaleras, en la dirección este y oeste de la Estación Buenos Aires, con diámetros de 800mm; los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 167.3m.
- Línea de Agua, se encuentra ubicado en las escaleras, en la dirección este y oeste de la Estación Buenos Aires, con diámetro de 525mm., los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 20m. y 14.4m.

- Un Colector se encuentra ubicado en la parte central de la Estación Buenos Aires, con diámetro de 1200mm., los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 25.8m.

Interferencias menores.

- Línea de Agua de 100mm.
- Línea de Agua de 110mm.

Redes de Alcantarillado

Interferencias Mayores.

- Una Linea de Alcantarilla Ubicada en la parte central de la estación, con diámetros de 1200mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 24.5m.

Interferencias menores.

- Una Línea de Alcantarilla de 150mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 250mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 355mm.

Redes Eléctricas.

Interferencias Mayores.

- Red Eléctrica MT (EDELNOR) Ubicada en las escaleras de salida suroeste y sureste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 47.6m.

Interferencias menores.

- Red Eléctrica AP (EDELNOR), con una longitud de afectación aproximada de 208m.

8.6.1.3. Insurgentes - km 4+061.28

La Estación Insurgentes se encuentra ubicada en la provincia del Callao, en la progresiva 4+061.28, entre las intersecciones de la Av. Oscar R. Benavides, Av. Dos de Mayo, Ca. Forcelledo, Av. Los Insurgentes. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector Norte ubicado en la cabecera oeste de la estación insurgentes, con diámetros de 2400 mm, los cuales tienen una longitud afectación aproximada de 21.6m.

8.6.1.4. San Marcos - km 6+950.52

La Estación San Marcos se encuentra ubicado en la provincia de Lima, en la progresiva 6+950.52, entre las intersecciones de la Av. Germán Amezaga, Av Universitaria. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de toda la estación y en los pasadizos sureste de la estación san marcos, con diámetros de 525mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 166.4m.

Redes de Gas

- Línea de Gas ubicada cerca de la escalera de salida este de la estación san marcos.

8.6.1.5. Elio - km 7+826.14

C77

La Estación Elio se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 7+826.14, entre las intersecciones de la Av. Venezuela, Av. Santa Bernardita, Av. García y Garcia. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

Interferencias menores.

- Línea de Agua de 160mm.
- Línea de Agua de 100mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada a lo largo y en la cabecera este de la estación Elio, con una longitud de afectación aproximada de 229.6m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 250mm. Al lado norte de la estación Elio
- Una Linea de Alcantarilla de 250mm. Al lado sur de la estación Elio

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica MT (EDELNOR) Ubicada en las escaleras noroeste, noreste, sureste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 79.8m.

Interferencias menores:

- Red Eléctrica AP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación de 199.8m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada a una distancia de 7.00 m. de la estación

8.6.1.6. La Alborada - km 8+699.32

La Estación La Alborada se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 8+699.32, entre las intersecciones de la Av. Venezuela, Av. Thorndike, Av. Alborada y Ca. Santa Francisca de Romana. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 150 mm
- Línea de Agua de 100 mm

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada a lo largo y en la cabecera este y oeste de la estación la alborada con una longitud de afectación aproximada de 175m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Líneas de Alcantarilla de 350 mm. Al lado sur de la estación La Alborada.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica MT (EDELNOR) Ubicada en la parte central, cabeceras este y oeste, y en las escaleras de salida norte de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 80m.

Interferencias menores:

- Red Eléctrica AP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 169m.
- Red Eléctrica SP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 39.7m

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en la parte central, cabecera oeste y este de la estación el cual atraviesa longitudinalmente.

8.6.1.7. Tingo María - km 9+549.80

La Estación Tingo María se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 9+549.80, entre las intersecciones de la Av. Venezuela, Ca. Távara. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado en la parte central y la cabecera sureste de la estación Tingo María, con diámetros de 800mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 101.5m.
- Un Colector ubicado en la parte central y la cabecera este de la estación Tingo María, con diámetros de 800mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 81m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 100mm
- Línea de Agua de 160mm
- Línea de Agua de 200mm
- Línea de Agua de 250mm

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 200 mm
- Una Línea de Alcantarilla de 400 mm
- Una Línea de Alcantarilla de 600 mm. La cual se encuentra en la parte central y oeste de la estación

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica MT (EDELNOR) Ubicada en la parte central, en la cabecera suroeste y sureste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 226m.

Interferencias menores:

- Red Eléctrica AP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación de 83.2m.
- Red Eléctrica SP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 33.1m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en el centro, cabecera oeste, este y escalera de salida norte de la estación el cual atraviesa longitudinalmente con respecto a la estación.

8.6.1.8. Parque Murillo - km 10+441.39

La Estación Parque Murillo se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 10+441.39, entre las intersecciones de la Av. Arica, Jr. Napo, Jr. Pastaza, Jr. Aguarico. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación Parque Murillo, con diámetros de 450 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 148.2m.
- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida oeste de la estación Parque Murillo, con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 164m.
- Línea de Agua Ubicada en la cabecera este de la estación Parque Murillo, con diámetros de 450 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 21.6m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 350mm.
- Línea de Agua de 150mm.
- Línea de Agua de 100mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la cabecera y escalera oeste de la estación Parque Murillo con una longitud de afectación aproximada de 37m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 150mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 250mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 350mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 450mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 600mm. El cual se encuentra en la cabecera este de la estación.
- Una Línea de Alcantarilla de 675mm. El cual se encuentra en la parte central y en la cabecera oeste de la estación.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica MT (EDELNOR) Ubicada en las escaleras de salida oeste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 47.20m.

Interferencias menores:

- Red Eléctrica AP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 115.20m.
- Red Eléctrica SP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 211.10m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en el centro, cabecera oeste, este y escalera de salida oeste de la estación el cual atraviesa longitudinalmente con respecto a la estación.

8.6.1.9. Plaza Bolognesi - km 11+349.44

La Estación Plaza Bolognesi se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 11+349.44, entre las intersecciones de la Av. Arica, Av. Huaraz. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida oeste de la estación Plaza Bolognesi, con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 168.80 m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 150 mm.
- Línea de Agua de 110 mm.
- Línea de Agua de 100 mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en las escaleras de salida sureste de la estación Plaza Bolognesi con una longitud de afectación aproximada de 55.60 m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 150 mm a lo largo de la zona sur de la estación.
- Una Línea de Alcantarilla de 400 mm en la cabecera este de la estación.
- Una Línea de Alcantarilla de 450 mm en la cabecera oeste de la estación.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica MT (EDELNOR) Ubicada en las escaleras de salida sureste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 8.40 m.

Interferencias menores:

- Red Eléctrica AP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 334 70 m.
- Red Eléctrica SP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 109.70 m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en la escalera de salida este el cual atraviesa en una esquina de dicha salida.

8.6.1.10. Estación Central - km 12+054.76

La Estación Central se encuentra ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 12+054.76, entre las intersecciones de la Av. 9 de Diciembre (Paseo Colon), Av. Garcilaso de la Vega. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación norte de la estación Central, con diámetros de 450mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 143.60m.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada en la cabecera oeste de la estación, los cuales están a una distancia considerable.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en la cabecera oeste de la estación.

8.6.1.11. Plaza Manco Capac - km 13+249.58

La Estación Plaza Manco Capac ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 13+249.58, entre las intersecciones de la Av. 28 de Julio, Av. Manco Capac, Jr. Huascarán, Jr. Luna Pizarro. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida este de la estación Plaza Manco Capac, con diámetros de 1300mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 166.60m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 100mm.
- Línea de Agua de 150mm.
- Línea de Agua de 200mm.
- Línea de Agua de 250mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas ubicada en la parte central y escaleras sureste de la estación Plaza Manco Capac con una longitud de afectación aproximada de 24.4m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 150 mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 300 mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 350 mm.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en la cabecera oeste, escaleras de salida suroeste y este el cual pasa transversalmente sobre la misma.

8.6.1.12. Cangallo - km 14+040.03

La Estación Cangallo se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 14+040.03, entre las intersecciones de la Av. 28 de Julio, Jr. Cangallo. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida sureste y suroeste de la estación Cangallo, con diámetros de 525mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 69.50m.
- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida suroeste de la estación Cangallo, con diámetros de 525 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 176.60m.
- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida suroeste de la estación Cangallo, con diámetros de 1350mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 171.60m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 100mm.
- Línea de Agua de 160mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la cabecera y escalera este de la estación Cangallo con una longitud de afectación aproximada de 30m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 150mm.

- Una Línea de Alcantarilla de 525mm. El cual se encuentra a lo largo la estación
- Dos Líneas de Alcantarilla de 600mm. El cual se encuentra a lo largo la estación

Redes Eléctricas
- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada en la cabecera este, escaleras de salida suroeste y sureste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 127.4m.

Redes de Comunicaciones
- Red Telmex-Claro Ubicada en la cabecera y la escalera de salida sur transversalmente.

8.6.1.13. 28 de Julio - km 14+878.37

La Estación 28 de Julio se encuentra ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 14+878.37, entre las intersecciones de la Av. 28 de Julio, Jr. Cangallo. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable
- Un Colector ubicado a lo largo de la estación 28 de Julio, con diámetros de 525mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 160.2m.
- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida suroeste de la estación 28 de Julio, con diámetros de 525mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 167.6m.
- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida suroeste de la estación 28 de Julio, con diámetros de 1350 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 164.4m.

Interferencias menores:
- Línea de Agua de 100mm.
- Línea de Agua de 110mm.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:
- Una Línea de Alcantarilla de 250 mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 450 mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 525 mm. El cual se encuentra a lo largo de la estación

Redes Eléctricas
- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación sur, los cuales están a una distancia considerable.

Interferencias menores:
- Red Eléctrica AP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 270.6 m.
- Red Eléctrica SP (EDELNOR), los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 403.8 m.

8.6.1.14. Nicolás Ayllón - km 15+829.96

La Estación Nicolás Ayllón se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 15+829.96, entre las intersecciones de la Av. Nicolás Ayllón, Jr. Sergio Caller. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado en la cabecera de la estación Nicolás Ayllón, con diámetros de 525 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 1.10 m.
- Un Colector ubicado en las escaleras noroeste de la estación Nicolás Ayllón, con diámetros de 525 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 9 m.
- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida sureste de la estación Nicolás Ayllón, con diámetros de 400 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 176 m.
- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida sureste de la estación Nicolás Ayllón, con diámetros de 700 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 171.60 m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 315 mm.

Redes de Alcantarillado

- Una Línea de Alcantarilla Ubicada en la escalera de salida norte de la estación Nicolás Ayllón, con diámetros de 700 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 5.7 m.

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 450 mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 500 mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada en la parte central de la estación, en la cabecera sur este y en las escaleras de salida norte, oeste y sureste, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 162.5m.

8.6.1.15. Circunvalación - km 16+682.15

La Estación Circunvalación se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 16+628.15, entre las intersecciones de la Av. Nicolás Ayllón, Jr. Sergio Caller. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado en las escaleras este de la estación Circunvalación, con diámetros de 450 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 42.5m.
- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escalera este de la estación Circunvalación, con diámetros de 500 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 186.8m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 100mm.
- Línea de Agua de 160mm.
- Línea de Agua de 200mm.
- Línea de Agua de 250mm.

Redes de Alcanterillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 200mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 250mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida norte, sur y noreste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 209 m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en la escalera de salida este de la estación que atraviesa transversalmente.

8.6.1.16. Nicolás Arriola - km 17+510.87

La Estación Nicolás Arriola se encuentra ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 17+510.87, entre las intersecciones de la Av. Nicolás Ayllón, Av. Nicolás Arriola. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida oeste de la estación Nicolás Arriola, con diámetros de 450 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 181.4 m.
- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida este y oeste de la estación Nicolás Arriola, con diámetros de 500 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 185.9 m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 50 mm.
- Línea de Agua de 150 mm.
- Línea de Agua de 200 mm.
- Línea de Agua de 250 mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la parte central y en la cabecera y escalera sureste de la estación Nicolás Arriola con una longitud de afectación aproximada de 141.8 m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 400 mm. El cual se encuentra a lo largo de la estación y en las escaleras de salida este de la estación.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación, en las escaleras de salida noroeste, sur, noreste, sureste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 349.6 m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada a lo largo de la estación y escaleras de salida suroeste, sureste el cual atraviesan transversalmente.

8.6.1.17. Evitamiento - km 19+411.7

La Estación Evitamiento ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 19+411.70, entre las intersecciones de la Av. Nicolás Ayllón, Vía de Evitamiento. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida oeste de la estación Evitamiento, con diámetros de 450 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 181.4m.
- Línea de Agua Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida este y oeste de la estación Evitamiento, con diámetros de 500 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 185.9m.

Interferencias menores.

- Línea de Agua de 250 mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la parte central y en la cabecera y escalera sureste de la estación Evitamiento con una longitud de afectación aproximada de 141.8 m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 350mm. El cual se encuentra al lado sur de la estación y en las escaleras suroeste y este de la estación.
- Una Línea de Alcantarilla de 400mm. El cual se encuentra al lado sur de la estación y en las escaleras suroeste y este de la estación.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada en la parte central, cabeceras oeste y este y escalera de salida sureste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 123.2m.

Rades de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada a una distancia muy corta de la escalera de salida noroeste y a lo largo de la estación lado sur.

8.6.1.18. Ovalo Santa Anita - km 20+471.14

La Estación Ovalo Santa Anita se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 20+471.14, entre las intersecciones de la Av. Carretera Central, Av. De la Molina. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida noreste de la estación Ovalo Santa Anita, con diámetros de 450 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 165.7m.
- Un Colector ubicado en la cabecera suroeste y en las escaleras de salida este de la estación Ovalo Santa Anita, con diámetros de 750 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 43.3m. y 28m

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 350mm. El cual se encuentra en las escaleras de salida noreste y este de la estación.
- Una Línea de Alcantarilla de 450mm. El cual se encuentra a lo largo de la estación en el lado sur.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación y en las escaleras de salida oeste, este y noreste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 223.3m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en la cabecera oeste el cual se encuentra transversalmente, ubicándose en la escalera noroeste el cual pasa transversalmente sobre la misma.

8.6.1.19. Colectora Industrial - km 21+516.80

La Estación Colectora Industrial ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 21+516.80, entre las intersecciones de la Av. Carretera Central, Av. 9 de Septiembre, Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida suroeste de la estación Colectora Industrial, con diámetros de 750 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 164.3m.
- Un Colector ubicado en las escaleras suroeste de la estación, en la escalera lateral, en la escalera noreste, en la parte central y en la cabecera noreste de la estación Colectora Industrial, con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 188.6m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 160 mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la parte central, en la cabecera este, escaleras oeste, escaleras noreste y sureste de la estación Colectora Industrial, con una longitud de afectación aproximada de 76.3m.

Redes de Alcantarillado

- Una Línea de Alcantarilla Ubicada en la cabecera oeste y noroeste, parte central de la estación, escaleras norte, sureste, norte con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 219.4m.

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 250mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 300mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 355mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 152m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada en la cabecera este el cual pasa transversalmente, y en la escalera de salida oeste el cual pasa longitudinalmente y en la escalera de salida este el cual pasa transversalmente.

8.6.1.20. La Cultura - km 22+753.95

La Estación Los Ingenieros se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 22+753.95, entre las intersecciones de la Av. Carretera Central, Av. Asturias. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

Interferencias menores:

- Un Colector de 350 mm.
- Linea de Agua de 110 mm.
- Linea de Agua de 160 mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la escalera suroeste, sureste y este de la estación Los Ingenieros, con una longitud de afectación aproximada de 53.2m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 200mm.
- Una Linea de Alcantarilla de 355mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 400mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación y en la escalera de salida este de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 127.9m.

8.6.1.21. Mercado Santa Anita - km 23+559.84

La Estación Mercado Santa Anita Se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 23+559.84, entre las intersecciones de la Av. Carretera Central, Av. Separadora Industrial. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

Interferencias menores:

- Un Colector se encuentra ubicado a lo largo de la estación Mercado Santa Anita, con una longitud de afectación aproximada de 350 mm.

Redes de Gas

- Linea de Gas ubicada en la escalera suroeste, noroeste, noreste y este de la estación Mercado Santa Anita, con una longitud de afectación aproximada de 150.5 m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 250mm.
- Una Linea de Alcantarilla de 350mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación y en la escalera de salida suroeste, noreste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 164.9m.

8.6 1.22. Vista Alegre - km 24+574.83

La Estación Vista Alegre se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 24+574.83, entre las intersecciones de la Av. Carretera Central, Ca. Rio Perene, Ca. Las Azucenas. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 110mm. , con una longitud de afectación aproximada de 43.4m.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la escalera suroeste y noreste de la estación Vista Alegre, con una longitud de afectación aproximada de 42.5 m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 250mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada a lo largo de la estación y en la escalera de salida noroeste, noreste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 179m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada a lo largo de la estación y en la escalera de salida noreste.

8.6.1.23. Prolong. Javier Prado - km 25+676.85

La Estación Prolong. Javier Prado se encuentra ubicado en la provincia de Lima en la progresiva 25+676.85, entre las intersecciones de la Av. Carretera Central, Av. Prolong. Javier Prado, Jr. Húsares de Junín. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado en la cabecera sur oeste, en la parte central, en la cabecera noreste da la estación Prolong. Javier Prado, con diámetros de 400 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 38.9 m.

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 100mm.
- Línea de Agua de 160mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas Ubicada en la parte sureste y noroeste de la estación Prolong. Javier Prado con una longitud de afectación aproximada de 100.9m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Linea de Alcantarilla de 200mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 450mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada en la parte central, cabecera suroeste, noreste de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 209.7m.

Redes de Comunicaciones

- Red Telmex-Claro Ubicada a lo largo de la estación en el lado sur y en la cabecera norte.

8.6.1.24. Municipalidad de Ate - km 26+714.63

La Estación Municipalidad de Ate ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 26+714.63, entre las intersecciones de la Av. Carretera Central, Ps. 21 de Mayo. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

Interferencias menores:

- Línea de Agua de 100 mm.
- Línea de Agua de 200 mm.

Redes de Gas

- Línea de Gas ubicada en la parte sur y este de la estación Municipalidad de Ate con una longitud de afectación aproximada de 71.4m.

Redes de Alcantarillado

Interferencias menores:

- Una Línea de Alcantarilla de 250mm.
- Una Línea de Alcantarilla de 450mm.

Redes Eléctricas

- Red Eléctrica BT (LUZ DEL SUR) Ubicada en la parte central, cabecera oeste y este de la estación, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 138.5m.

8.6.2. Interferencia de Redes - Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta

8.6.2.1. Gambetta - km 0+317.60

La Estación Gambetta se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 0+317.60, entre las intersecciones de la Av. Elmer Faucett, Av. 1. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida oeste de la estación Gambeta, con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 155.8m.

8.6.2.2. Canta Callao - km 1+404.59

La Estación Canta Callao se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 1+404.59, entre las intersecciones de la Av. Elmer Faucett, Av. Canta Callao. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado a lo largo de la estación y en las escaleras de salida sur de la estación Canta Callao, con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 159.2m.

8.6.2.3. Bocanegra - km 2+529.50

La Estación Bocanegra se encuentra ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 2+529.50, entre las intersecciones de la Av. Elmer Faucett, Av. Bocanegra. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado en la parte central y en las escaleras de salida oeste de la estación Bocanegra, con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 59.5m.
- Un Colector ubicado en la cabecera norte y en las escaleras este de la estación Bocanegra, con diámetros de 600 mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 67.3m.

8.6.2.4. Aeropuerto - km 3+563.58

La Estación Aeropuerto se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 3+563.58, entre las intersecciones de la Av. Elmer Faucett, Av. Tomas Valle. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado en la a lo largo de la estación Aeropuerto, con diámetros de 161.6mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 59.5m.

8.6.2.5. El Olivar - km 4+420.44

La Estación El Olivar ubicada en la provincia de Lima en la progresiva 4+420.44, entre las intersecciones de la Av. Elmer Faucett, Av. El Olivar. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

Interferencias menores:

- Un Colector ubicado en las escaleras de salida noroeste de la estación El Olivar, con diámetros de 350mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 80.8m.

8.6.2.6. Quilca - km 5+349.37

La Estación Quilca se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la progresiva 5+349.37, entre las intersecciones de la Av. Elmer Faucett, Av. Quilca. Encontrándose las siguientes interferencias:

Redes de Agua Potable

- Un Colector ubicado en la cabecera sur y en las escaleras de salida este de la estación Quilca, con diámetros de 1350mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 33.8m.
- Un Colector ubicado en la cabecera norte y en las escaleras este de la estación Quilca, con diámetros de 525mm, los cuales tienen una longitud de afectación aproximada de 11.6m.

8.6.3. Interferencias Arqueológicas y Edificaciones Elevadas

8.6.3.1. Arqueología

A continuación se listan referencialmente, posibles interferencias a encontrar:

1. Monumentos Históricos, el cual se encuentra entre las progresiva Km. 5+050 y Km.5+140
2. Micro zonas, se encuentra entre las progresiva 6+200 y 7+510
3. Huacas y complejos Arqueológicos, se encuentra en la progresiva 6+810
4. Micro zonas, se encuentra entre las progresiva 8+330 y 8+540

5. Huacas y complejos Arqueológicos, se encuentra en la progresiva 8+460
6. Centro Histórico se encuentra entre las progresiva 11+440 y 12+440
7. Monumentos Históricos, el cual se encuentra entre las progresiva 11+550 y 12+700.00
8. Monumentos Históricos, el cual se encuentra entre las progresiva 14+710.00 y 11+775
9. Huacas y complejos Arqueológicos, cual se encuentra en las progresivas 24+110 y 24+160

8.6.3.2. Edificaciones Elevadas

A continuación se listan referencialmente, treinta y tres (33) edificaciones elevadas de una altura relevante mayor a 8m, las cuales se encuentran a inmediaciones cercanas a las estaciones y a lo largo del eje del Proyecto:

Item	Uso	Pisos (N°)	H Prom. (m)	Material	Progresiva	Observaciones
1	Departamentos	08	22	C°A° / Aporticado	0+150.00	
2	Departamentos	07	19	C°A° / Aporticado	0+450.00	
3	Departamentos	08	22	C°A° / Aporticado	5+320.00	
4	Departamentos	05	14	C°A° / Aporticado	5+370.00	
5	Departamentos	07	19	C°A° / Aporticado	8+120.00	
6	Edificio en construcción	08	22	C°A° / Aporticado	9+800.00	
7	Departamentos	05	14	C°A° / Aporticado	10+070.00	
8	Departamentos	08	22	C°A° / Aporticado	10+400.00	
9	Departamentos	09	25	C°A° / Aporticado	10+700.00	
10	Departamentos	12	33	C°A° / Aporticado	11+050.00	
11	Departamentos	07	19	C°A° / Aporticado	11+970.00	
12	Departamentos	05	14	C°A° / Aporticado	12+000.00	
13	Departamentos	10	27	C°A° / Aporticado	12+050.00	
14	Departamentos	10	27	C°A° / Aporticado	12+050.00	
15	Edificio (Sunat)	19	52	C°A° /		

				Aporticado	12+050.00	
16	Edificio Anglo Peruano	20	54	C°A° / Aporticado	12+320.00	
17	Departamentos	11	30	C°A° / Aporticado	12+430.00	
18	Departamentos	11	30	C°A° / Aporticado	12+450.00	1 sótano
19	Departamentos	11	30	C°A° / Aporticado	12+470.00	
20	Edificio (Capeco)	26	71	C°A° / Aporticado	12+700.00	2 sótanos
21	Departamentos	08	22	C°A° / Aporticado	12+780.00	
22	Departamentos	08	22	C°A° / Aporticado	13+120.00	
23	Departamentos	05	14	C°A° / Aporticado	13+370.00	
24	Departamentos	06	17	C°A° / Aporticado	14+020.00	
25	Departamentos	14	38	C°A° / Aporticado	14+670.00	
26	Departamentos	06	17	C°A° / Aporticado	14+830.00	
27	Departamentos	07	19	C°A° / Aporticado	14+950.00	
28	Edificio (Premier Motors)	06	17	C°A° / Aporticado	17+400.00	
29	Departamentos	05	14	C°A° / Aporticado	19+650.00	
30	Departamentos	12	33	C°A° / Aporticado	19+800.00	
31	Departamentos	05	14	C°A° / Aporticado	25+570.00	
32	Departamentos	08	22	C°A° / Aporticado	3+900.00	
33	Departamentos	06	17	C°A° /		

				Aporticado	4+460.00	

8.6.4. Interferencias de Red Semafórica

A continuación se listan referencialmente, 10 estaciones que evidencian interferencia de red semafórica a lo largo de la Linea 2:

Ítem	Estación	Progresiva
1	Juan Pablo II	3+064.38
2	San Marcos	6+950.52
3	Elio	7+826.14
4	La Alborada	8+699.32
5	Parque Murillo	10+441.39
6	Plaza Bolognesi	11+349.44
7	Estación Central	12+054.76
8	Plaza Manco Capac	13+249.58
9	Circunvalación	16+682.15
10	Nicolás Arriola	17+510.87

No se han identificado en el Proyecto referencial interferencia de red semafórica a lo largo del Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta.

9. CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (RAMS)

La RAMS del Sistema Ferroviario se verá influida de tres formas:

- Condiciones del sistema
- Condiciones del funcionamiento
- Condiciones del mantenimiento

Los cuales serán desarrollados por el CONCESIONARIO y certificados por el Asesor Independiente de Seguridad (ISA).

9.1. PLAN DE CRITERIOS RAMS EN LOS EDI

El CONCESIONARIO deberá desarrollar un Plan de Criterios RAMS en los EDI, cuyos objetivos serán los siguientes:

- Tener un plan de manejo detallado para los equipos de diseño de las Obras por lo que concierne la filosofía técnica de los criterios RAMS (por ejemplo la selección de componentes, la redundancia, la normalización, la politica de mantenimiento, entre otros).

- Asegurar que el programa RAMS sea desarrollado en conformidad con los Hitos propuestos por el CONCESIONARIO y que sea identificado y correctamente manejado cualquier riesgo respecto a la falta de observancia contractual de los requisitos de las bases.

- Asegurar que los subcontratistas de las Obras cumplan con la observancia contractual respecto a los requisitos de las bases y de las políticas del RAMS y velar porque el diseño de las Obras y el Material Rodante cumplan cabalmente con los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 del Contrato.

- Identificar los puntos débiles del Proyecto mediante un análisis de diseño y ensayos formales para mejorar la calidad del servicio y aportar modificaciones al Proyecto.

- Identificación previa y sucesiva gestión y control de los elementos críticos, además de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.

- Suministrar indicaciones sobre la verificación del RAMS y sobre los criterios de aceptación a definirse para los sistemas de Material Rodante.

- Demostrar que el diseño del Material Rodante satisface los requisitos RAMS del Contrato y de sus Anexos.

- Definir las metodologías a implementarse para demostrar y garantizar que el producto final presente y obtenga los estándares de seguridad adecuados y conformes.

9.2. PLAN RAM, PLAN DE SEGURIDAD y PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

El logro de los objetivos en términos de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad requiere la coordinación transversal integrada entre todos los actores: CONCEDENTE, CONCESIONARIO, organismos de validación, autoridades, otros desde el proyecto hasta la puesta en servicio.

La integración es un requisito indispensable dado que no es eficiente explotar un sistema compuesto por subsistemas no relacionados adecuadamente entre sí.

Para lograr los objetivos antes mencionados, el CONCESIONARIO deberá presentar los siguientes planes integrados entre sí: plan de RAM, plan de gestión y aseguramiento de la seguridad, plan de validación de seguridad, plan de pruebas y puesta en marcha.

9.2.1. Plan RAM

El CONCESIONARIO deberá proporcionar un plan en el que se establece la organización y los procesos por los cuales se asegurará el logro del nivel deseado de rendimiento en términos de RAM.

El plan debe cubrir la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad del sistema y de todos los subsistemas del metro automático.

El plan se elaborará de acuerdo con las siguientes normas:

- EN 61508 Functional safety of electrical /electronic/ programmable electronic safety-related systems
- EN 50126 Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
- EN 50128 Railway Applications – Communications signaling and processing system – Software for railway control and protection system
- EN 50129 Railway Applications – Communication, signaling and processing system – Safety-related electronic systems for signaling

El plan debe incluir las siguientes fases: diseño, construcción - realización, pruebas, marcha en blanco, y puesta en marcha.

En la fase de diseño deberían definirse los objetivos de RAM del sistema y de cada subsistema, la predicción global de los parámetros de RAM y luego la integración y la validación de las características de RAM en el nivel del sistema.

La fase de construcción - realización incluye: la producción, la entrega, la instalación y las pruebas de los componentes, la puesta en marcha y las pruebas de los sistemas integrados. Durante la fase de construcción - realización tendrá que actualizar los documentos producidos durante la fase de diseño.

9.2.2. Plan de gestión y aseguramiento de la seguridad

El CONCESIONARIO deberá proporcionar el plan de gestión y aseguramiento de la seguridad del sistema en el que se define la organización y los procesos por los que el CONCESIONARIO garantizará el logro de los objetivos y los alcances generales en materia de seguridad del sistema automático.

El plan de gestión y aseguramiento de la seguridad del sistema será un plan integral para hacer frente a los problemas de seguridad del diseño, de la seguridad operacional y de la seguridad contraincendios.

El plan de gestión y aseguramiento de la seguridad del sistema incluirá entre otros:

- Los objetivos generales acerca de los riesgos relacionados con la seguridad
- Los objetivos acerca de los riesgos de seguridad de los subsistemas
- La matriz de riesgos de seguridad
- El principio de aceptación de los riesgos de seguridad
- La identificación de los riesgos de alto nivel
- La identificación de los riesgos inherentes al sistema / subsistema
- La gestión de riesgos
- La definición de las actividades de seguridad de los sistemas

Los objetivos generales de la seguridad del sistema se distribuirán entre los distintos subsistemas. La lógica de asignación de los objetivos inherentes a la seguridad debe centrarse principalmente en el riesgo de la seguridad con respecto a los subsistemas activos, tales como, por ejemplo, las comunicaciones, la señalización, el Material Rodante, otros. Por tanto, el objetivo general de los riesgos de seguridad se debe dividir en objetivos de seguridad para cada subsistema. En cada etapa de diseño se debe confirmar que se alcanzará cada objetivo del subsistema.

En la fase inicial del diseño se llevará a cabo un análisis preliminar de los peligros para la evaluación de los riesgos potenciales que pueden ocurrir internamente al proyecto. Esto será posteriormente, la base a utilizar para la asignación de los objetivos de seguridad entre cada subsistema individual, en relación a la proporción del riesgo asociado con cada subsistema, identificado por el análisis preliminar de los peligros.

Para asegurarse de que se sigue el monitoreo del procedimiento de seguridad, se definirá y se siguiera el procedimiento para el manejo de riesgos, con las auditorías de seguridad necesarias.

Hacia el final de la fase de diseño de base, se elaborará el estudio de seguridad e incluirá el análisis de peligros y análisis de seguridad realizados. El estudio de seguridad del sistema proporcionará la confirmación final de que se cumplió con todos los objetivos y requisitos de seguridad.

La siguiente es una lista ilustrativa de los requisitos principales de seguridad:

- Para proyectos o procedimientos o por otros medios efectivos, los equipos sean seguros para la construcción, la instalación, la puesta en servicio, la operación y el mantenimiento.
- El software para los sistemas de control y protección se deberá desarrollar para cumplir al menos los requisitos de integridad de seguridad (Safety Integrity Level - SIL) consagrados en la norma EN 50128. El SIL para los subsistemas relacionados con la seguridad se debe confirmar en el análisis de riesgos antes de que finalice el proyecto.
- Se deberá comprobar y confirmar que las normas de diseño y los reglamentos relacionados con la operación segura del sistema se han reunido para abordar los riesgos identificados.

Con el fin de garantizar que las actividades de seguridad se planifican y llevan a cabo de conformidad con los requisitos, se tendrán los controles finales (auditorías) sobre la gestión de la seguridad. Las auditorías de seguridad se llevarán a cabo durante todo el ciclo de vida del proyecto y por lo menos una vez en cada fase del proyecto. Los resultados de las auditorías serán documentados y reportados en el estudio de seguridad.

Plan de validación de la seguridad

El CONCESIONARIO debe proporcionar el plan de validación de la seguridad que incluirá:

- El plan de validación de la seguridad técnica de nivel de sistema Metro,
- Las actividades de validación de la seguridad técnica para los subsistemas del Metro.

En el Plan de Validación de seguridad se identificarán las acciones y las pruebas funcionales necesarias para verificar la aplicación de la mitigación de los riesgos.

Estudio de seguridad

Al final de la etapa del diseño definitivo, se preparara el documento: estudio de la seguridad, que resume en un solo documento todos los elementos relacionados con la seguridad del Metro. Este documento demostrará las medidas adoptadas para garantizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad, se hará hincapié en las características de seguridad clave y las características del sistema y demostrara que el riesgo global del sistema Metro cumplirá con el objetivo general de la seguridad. Además, la demostración de la seguridad proporcionará la prueba de la correcta aplicación de los procedimientos con respecto a la gestión de la calidad, así como probara la aplicación de estándares de la industria y las mejores prácticas.

Durante la fase de prueba y la fase de la marcha en blanco se actualizará el estudio de seguridad, incluyendo los resultados de las actividades de validación de seguridad, con los eventuales cambios en los escenarios de referencia de la planificación. El estudio de seguridad se desarrollará de conformidad con la norma EN 50129.

9.2.3. Pruebas y puesta en marcha

El CONCESIONARIO debe proporcionar el plan que establece la organización y el proceso de las pruebas y de la puesta en marcha del sistema del metro automático de acuerdo a los plazos previstos en el Contrato para lograr la certificación en GoA4.

El plan define la metodología, la jerarquía y el orden, la organización, los pasos, la secuencia de las sesiones y los requisitos previos de las pruebas que se deben realizar en los componentes, subsistemas y sistemas. También se deben definir la organización, las responsabilidades de cada actor y de los documentos que se deben proporcionar para cada prueba.

10. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

10.1. INTRODUCCIÓN

El CONCESIONARIO será responsable de elaborar, implementar y gestionar las contramedidas necesarias para identificar, eliminar, reducir o mitigar los Riesgos a cada nivel del Proyecto, en el Plan de Desarrollo de los EDI deberá de presentar el Plan de Riesgos para la aprobación del Supervisor con informe favorable del Regulador.

El establecimiento de una política de riesgos de la construcción de una fase inicial de un proyecto permite una actitud uniforme de todas las partes y la sensibilización hacia el riesgo que se establezcan. La adopción de un análisis de riesgos en las primeras etapas del proyecto debe promover una disminución global de los costos

El CONCESIONARIO deberá seguir, entre otros, los lineamientos para la gestión del riesgo sistemático publicados por; la International Tunnelling Association (ITA 2005), la British Tunnelling Society, el "Código de práctica profesional para la gestión de riesgos en trabajos en túneles" preparado por The International Tunnelling Insurance Group (ITIG) y las líneas guía para la gestión del riesgo de la International Tunnelling Association (ITA 2005).

Los criterios y normativas propuestos por el CONCESIONARIO, deberán cumplir con:

A) Las obligaciones reglamentarias, responsabilidades y requisitos de la Legislación Nacional Local en relación con la salud y la seguridad, el diseño y la subsiguiente puesta en práctica de las actividades de la construcción respecto a los Trabajos en Túnel.

B) La Norma Nacional Local y/o Código de Práctica Profesional apropiados y aplicables al diseño y la construcción de trabajos en túnel incluyendo lo relacionado con mano de obra y materiales.

C) Las recomendaciones y guía sobre seguridad y salud (Código de práctica profesional para la seguridad en túneles en la industria de la construcción) y cualquier Norma Nacional Local y/o código de práctica profesional apropiados y aplicables, equivalente.

10.2. GERENCIA DEL RIESGO

La Gerencia de riesgos estará a cargo del CONCESIONARIO, el proceso sistemático propuesto debe contemplar:

A) Identificación de los peligros ("hazards") y los riesgos asociados, a través de la Valoración de Riesgo, que afecten al resultado de un proyecto, referido a costo y programa, incluyendo los de terceros

B) Cuantificar riesgos que incluyen su programa y costos que implican

C) Identificar acciones pro-activas planificadas para eliminar o mitigar riesgos

D) Identificar métodos a utilizar para el control del riesgo

e) Asignar riesgos a las diversas partes del Proyecto

10.2.1. Definiciones

El proceso requiere que las partes tengan una comprensión clara de los términos básicos para evitar malas interpretaciones.

1) "Hazard" es un evento que puede transformarse en una situación que tiene un potencial para causar daños materiales y personales. Cada Hazard es asociado a una probabilidad (o verosimilitud) de ocurrencia, P, y un impacto (o consecuencia, o severidad) I, en términos de seguridad, tiempos, y costos.

2) El riesgo, R, asociado con un Hazard identificado es definido como el producto R = P x I, y es denominado "Riesgo Inicial".

3) La "Aceptabilidad del riesgo de proyecto" es un conjunto de criterios para definir si un riesgo inicial en un cierto contexto puede ser aceptado o debe ser reducido (a través de medidas de mitigación especificas) en fase de diseño y/o de construcción.

4) Las "medidas de mitigación" consisten en un conjunto de medidas predefinidas a ser implementadas sistemáticamente a varios estados del proyecto para reducir cada riesgo inicial no aceptable (con respecto al criterio de aceptabilidad) actuando sobre su probabilidad y/o su impacto.

5) El riesgo que permanece después de la implementación de las medidas de mitigación es denominado "Riesgo residual". Los riesgos residuales se refieren a los niveles de riesgo aceptables.

6) Los "Parámetros clave" son los elementos de los cuales dependen los riesgos residuales o a través de los cuales pueden ser controlados los riesgos residuales.

7) Las "Contramedidas" son las acciones, definidas en fase de diseño, que van a ser activadas en fase de construcción en base a criterios predefinidos, en caso de que los parámetros clave alcancen determinados niveles de atención.

Los hazards son eventos por los cuales podemos hacer poco si no son identificados. Los riesgos que proporcionan son el parámetro que se puede (y se debe) reducir.

10.2.2. El Plan de Gestión del Riesgo (RMP)

En el Plan de Riesgos, el CONCESIONARIO presentara el Risk Management Project (RMP), requerido, el cual deberá cumplir con los pasos básicos.

10.2.2.1. Identificación de los Hazards

1) Definir los objetivos del Proyecto y los requerimientos.

2) Establecer la tolerancia del "propietario del riesgo", tanto por la incertidumbre como por el nivel de asunción del riesgo.

3) Caracterización del Escenario de Referencia del Proyecto e identificación de los riesgos a través de un Registro de Hazards, es decir un listedo completo de potenciales eventos y riesgos relativos iniciales, cubriendo todas las disciplinas del Proyecto y sus fases.

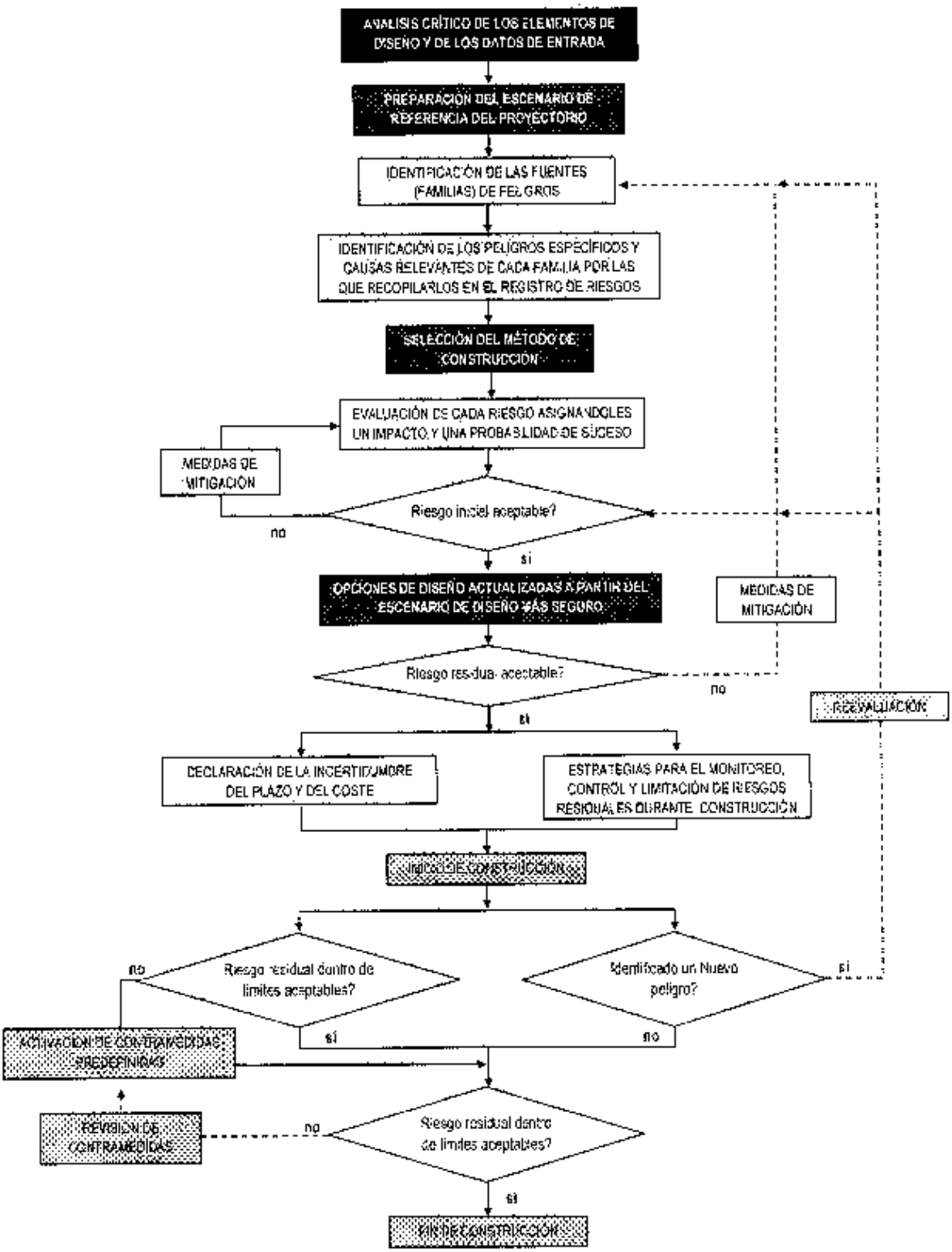
10.2.2.2. Monitoreo de la Respuesta del Riesgo

- Asegurar que los procedimientos de construcción/instalación están desarrollados para ejecutar los trabajos en cumplimiento con las estrategias identificadas, en fase de diseño, para reducir el riesgo inicial;

- Diseñar un Plan de control eficiente para gestionar los riesgos residuales durante la ejecución de las Inversiones Obligatorias, instalación y pruebas; esto implica que los parámetros clave/indicadores para el control de calidad, seguridad, y avance de los trabajos deben ser identificados y que los procedimientos de monitoreo de datos relevantes (como tipología y ubicación de instrumentos, frecuencia de lecturas, niveles de atención y alarma, etc.) deben ser definidos;

- Diseñar un sólido Plano de Contramedidas para su implementación durante la construcción si los niveles de alarma son superados. Para situaciones muy críticas, debe prepararse un Plan de Emergencias.

En resumen, la secuencia lógica de los componentes de un RMP (o pasos) referencial es:



Flujo propuesto para una correcta implementación del RMP del Proyecto

El CONCESIONARIO en el Plan de Gestión de Riesgo incluirá el "Registro de Riesgo" que grabará todos los riesgos identificados para la construcción del Proyecto, e incluirá, finalmente, el monitoreo durante la construcción para identificar factores de riesgo inesperados.

11. PLAN DE CALIDAD

El CONCESIONARIO deberá disponer como mínimo de un Plan de Calidad para la Etapa de ejecución de las Inversiones Obligatorias según las normas UNI EN ISO 9001, ISO 140001 Gestión del Ambiente, Norma 18001 Gestión de Seguridad y Salud OHSAS, cuyo propósito fundamental es tener una descripción del sistema de aseguramiento de la calidad y de todos los elementos operativos, que sirva de referencia permanente para la implantación y el mantenimiento del sistema de calidad, a fin de asegurar que los productos y servicios se realicen o se efectúen de conformidad con las políticas y los objetivos de calidad establecidos y con los requerimientos contractuales, como también, que sirva de guía para documentar el sistema.

El CONCESIONARIO deberá preparar y presentar al Supervisor de Obra los documentos del Sistema de Calidad por su aprobación. Estos documentos deberán contener como mínimo los métodos de construcción e ingeniería, prácticas, técnicas y estándares que serán utilizados por el CONCESIONARIO en la ejecución de las Inversiones Obligatorias, el cual deberá acoger los lineamientos y observaciones que haga el Supervisor.

El alcance del Plan de Calidad deberá contener; Plan General de Calidad, Plan de Calidad del Diseño, Plan de Calidad de las Obras, Plan de Calidad de la Tecnología del sistema y de Equipamientos Civiles, Plan de Calidad del Material Rodante, Plan de Calidad de la Explotación.

El Plan de Calidad, comprende la parte "Organización General de la Calidad", los procedimientos de ejecución y los controles sobre las tareas principales del proyecto. El CONCESIONARIO deberá presentar el Plan de Calidad conjuntamente con el Plan de Desarrollo de los EDI, el cual deberá someter para la aprobación del CONCEDENTE y la opinión técnica del Regulador. El Plan de Calidad deberá incluir, pero no limitarse a:

- la estructura u organización del diseño incluidos los nombres de los responsables de cada una de las disciplinas de diseño;
- una descripción del flujo de los proyectos dentro de la organización;
- el "programa de entrega de documentos" (tanto para el Estudio Definitivo de Ingeniería como para la Ingeniería de Detalle de la ejecución de Obra)
- la lista de documentos que deben presentarse con la codificación respectiva;
- los métodos de gestión de proyectos de los requisitos básicos y responsabilidades consiguientes;
- el listado de software que se utilizará en el diseño;
- la planificación de las auditorías y revisiones del diseño;
- las responsabilidades y los procedimientos de registro de las actividades de auditoriaa y revisión, incluso en el caso de las actividades de diseño a terceros;
- el listado de actividades de diseño y los subcontratistas (si corresponde).

En el Plan de Calidad de Diseño, se debe prestar especial atención a la descripción de las medidas que el Concesionario tomará para aaegurar una coordinación eficiente y eficaz de los diseñadores y una integración multidisciplinar eficiente y eficaz de toda la actividad de diseño.

El Plan de Calidad de Diseño se actualizará si es necesario, al aprobar el diseño de la primera fase con la entrega del programa de emisión de los documentos del Estudio Definitivo de Ingeniería.

El CONCESIONARIO cumplirá en todo momento con su Plan de Seguridad, Salud y Ambiente, el cual deberá presentarse conjuntamente con el Plan de Calidad de las Inversiones Obligatorias.

11.1. Administración de Reuniones Oficiales de Trabajo

a. El Supervisor elaborará un programa de las reuniones que se habrán de realizar para informar sobre el avance físico del diseño y de la ejecución de las Inversiones Obligatorias y se ocupará de la administración de las mismas a medida que se produzcan avances en los trabajos. Las reuniones serán al menos una por semana.

b. El Supervisor preparará una agenda de cada reunión.

c. El CONCESIONARIO, proveerá las salas de reuniones adecuadas.

d. El Supervisor llevará un registro de las actas de reunión, que incluirán entre otros, los acontecimientos de mayor importancia, las decisiones y las acciones asignadas a las partes.

e. Las actas de reunión serán firmadas sin excepción por al Representante del CONCESIONARIO y por el Supervisor.

f. A las reuniones podrán asistir participantes invitados, cuya presencia permita una mejor comprensión de los problemas a tratar, previa autorización del Supervisor.

El CONCESIONARIO podrá solicitar al Supervisor llevar a cabo reuniones extraordinarias, con al menos un (1) día de anticipación, señalando la hora y la agenda

12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSST) DE LA OBRA

Toda obra de construcción, deberá contar con un Plan de Seguridad y Salud En el Trabajo (PSST) que garantice la integridad física y salud de sus trabajadores, sean estos de contratación directa o subcontrata y toda persona que de una u otra forma tenga acceso a la obra. El plan deberá tener en cuenta la integridad física y la salud de todas las personas que, de una u otra formas estén involucradas en el proyecto, incluidos los habitantes de los edificios de alrededor de la obra y personas en tránsito en los caminos afectados por las obras.

El plan de seguridad y salud, deberá integrarse al proceso de diseño y construcción.
En el diseño porque la seguridad inicia en un buen diseño que tenga en cuenta todos los problemas ligados a la seguridad; en la construcción porque el detalle de la seguridad (como se hacen realmente las tareas, los equipos y las máquinas) pueden ser definidos solamente por el CONCESIONARIO.

Por eso el PSST debe ser anexo al proyecto básico y debe ser actualizado antes del inicio de los trabajos en el campo.

12.1. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- **SSST:** Servicio de Salud y Seguridad en el Trabajo del CONCESIONARIO en la Obra.
- **SMT:** Servicio de Medicina del Trabajo del CONCESIONARIO en la Obra.
- **MTP:** Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo
- **PSST:** Plan de Seguridad e Salud en el Trabajo elaborado por el CONCESIONARIO de aplicación en toda la Obra.

12.2. CONTENIDOS DEL PSST DE LA OBRA

El PSST de la Obra estará constituido por la documentación generada por el servicio de SST de la Obra para el control efectivo de los riesgos emergentes en el desarrollo de la Obra, firmado por el Coordinador de SST y deberá contar con la fecha de su redacción. Contendrá la información suficiente, de acuerdo con las características, volumen y condiciones bajo las cuales se desarrollarán los trabajos, para determinar los riesgos más significativos de cada etapa de los mismos.

El PSST de la Obra deberá contener lo siguiente:

1. Objetivo del Plan.

2. Descripción del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional del CONCESIONARIO.

3. Responsabilidades en la implementación y ejecución del Plan.

4. Elementos del Plan:

   4.1 Identificación de requisitos legales y contractuales relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

   4.2 Memoria Descriptiva de la Obra.

   4.3 Cronograma de la Obra

   4.4 Análisis de riesgos: Identificación de peligros, evaluación de riesgos y acciones preventivas.

   4.5 Planos para la instalación de protección colectiva para todo el proyecto.

   4.6 Procedimientos de trabajo para las actividades de alto riesgo (identificados en el análisis de riesgo).

5 - Capacitación y sensibilización del personal de obra – Programa de capacitación.

6 - Gestión de no conformidades – Programa de inspecciones y auditorias.

7. Objetivos y metas de mejora en Seguridad y Salud Ocupacional.

8. Plan de respuesta ante emergencias.

9. Mecanismos de supervisión y control.

12.3. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

1) El plan de Prevención de Riesgos debe integrarse en el proceso de diseño de la obra; por eso en la Ingeniería Básica debe ser incluido el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST) que contenga los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física y salud de los trabajadores y de terceras personas, durante la ejecución de las actividades previstas en el contrato de obra y trabajos adicionales que se deriven del contrato principal.

2) El CONCESIONARIO contará con un Servicio de Salud y Seguridad en el Trabajo (SSST) a cargo de un Coordinador en Materia de Seguridad y Salud En el Trabajo de las Obras, con título universitario, especializado en el tema.

3) El Coordinador en Materia de Seguridad y Salud En el Trabajo del Concesionario, deberá estar presente en la Obra en forma permanente durante su ejecución.

4) El CONCESIONARIO contará en la Obra con un Servicio de Medicina del Trabajo (SMT) bajo la responsabilidad de un graduado universitario, especializado en medicina laboral. El CONCESIONARIO deberá prever la asignación de personal auxiliar del SMT, consistente en enfermero con título habilitante reconocido por la Autoridad Competente.

5) El CONCESIONARIO deberá tener en cuenta la ejecución de los exámenes médicos que la ley determina y su frecuencia.

6) El CONCESIONARIO deberá brindar a su personal capacitación en Salud y Seguridad en el Trabajo y dar los elementos de protección personal y general adecuados a los riesgos presentes en las tareas que realicen, en todas las etapas de ejecución de la Obra.

7) Dentro de los 30 días posteriores a la entrada en vigor del Contrato, el CONCESIONARIO deberá presentar al Supervisor de Obra, el Plan de Seguridad y Salud En el Trabajo (PSST). Una vez aprobado y antes de iniciadas las tareas deberá presentar al Supervisor de Obra, el Aviso de Inicio de Obra y el PSST aprobado, ambos documentos firmados por el Representante Técnico del CONCESIONARIO, su Coordinador en Materia de Seguridad y Salud En el Trabajo y un profesional de Salud y Seguridad en el Trabajo.

8) Antes de iniciar las tareas el PSST deberá ser actualizado incluyendo las modificaciones que sean necesarias por modificaciones de proyecto, de realidad externa, de requerimientos en fase de aprobación y otros de similar naturaleza.

9) El CONCESIONARIO, antes del inicio de la actividad de cada equipo pesado utilizado en la Obra y con actualización semestral, deberá presentar al Supervisor de Obra para su aprobación, protocolos de revisación técnica de estos equipos pesados con la firma de un profesional con las incumbencias requeridas para esa tarea.

10) El CONCESIONARIO deberá presentar al Supervisor de Obra para su aprobación, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de cada Subcontratista, el Aviso de Inicio de Obra del Subcontratista considerado y su Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

11) El CONCESIONARIO deberá presentar al Supervisor de Obra para su aprobación, un Plan de Contingencias para los casos de ocurrencia de accidentes, incendios, derrumbes, emanaciones de gases peligrosos, cortes de energía, inundaciones y toda otra contingencia en la Obra.

12) El CONCESIONARIO deberá presentar al Supervisor de Obra para su aprobación, un Plan de Evacuación, con la secuencia precisa de las acciones a tomar, cuyo conocimiento será incorporado a la capacitación de todo el personal y será acompañado con prácticas simuladas.

13) Los Subcontratistas deben brindar a su personal en todas las etapas de ejecución de la Obra en que intervengan, capacitación en Salud y Seguridad en el Trabajo y dar

los elementos de protección personal y general adecuados a los riesgos presentes en las tareas que realicen.

14) En caso de que el Subcontratista emplee equipos pesados en la Obra, el CONCESIONARIO deberá requerirle, para su presentación y aprobación por el Supervisor de Obra

15) El CONCESIONARIO deberá informar al Supervisor de Obra, antes de cumplidas las 24 horas de ocurridos, los accidentes o incidentes de relevancia en cuanto a su gravedad potencial (cuasi accidente) o real, indicando el momento de su ocurrencia, las causas, esquemas y las medidas a tomar para mitigar su repetición.

16) El CONCESIONARIO deberá informar al Supervisor de Obra, al momento de producirse, la presencia en Obra de inspectores de las autoridades competentes en Salud y Seguridad en el Trabajo y entregar copia de las actas emitidas durante dichas inspecciones, ya sea dentro de su propio plantel como el de los Subcontratistas.

17) El CONCESIONARIO deberá llevar un registro de todas las visitas que se efectúen en la Obra. El CONCESIONARIO propondrá al Supervisor de Obra el circuito de recorrido de las visitas a las Obras teniendo en cuenta los riesgos que presenta la Obra en determinadas áreas.

12.4. LEYES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Será de aplicación para la Obra lo determinado por las leyes, decretos, resoluciones y ordenanzas que se enumeran a continuación.

Este marco legal no es limitante. Las modificaciones a la normativa descrita y la nueva normativa que se promulgue, u otras normas en tema da Salud y seguridad en el trabajo, bajo evaluación de la Supervisión de Obra, serán de aplicación.

- Norma G-050 "SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN", del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobada por RM. 290-2005-VIVIENDA
- D.S. 009-2005-TR Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y su modificatoria DS-007-2007-TR.
- Resolución Ministerial 148-2007-TR Aprueban Reglamento de Constitución y funcionamiento del Comité y Designación de Funciones del Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Reglamento de Seguridad Industrial (D.S. N° 42-F.1964-TRA).
- Resolución Ministerial N° 161-2007-MEM/DM. Aprueban Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas.
- Código Eléctrico Nacional
- Normas Básicas de Seguridad e Salud en Obras (RS-021-83-TR).
- Reglamento de los Comités de Seguridad e Salud Industrial (R.D. N° 1472-72-IC-DGI).
- Ley General de Salud del Perú N° 26842.
- Ley General de Inspección del Trabajo y Defensa del Trabajador – Decreto Legislativo N° 910.
- Oficina General de Epidemiología de Ministerio de Salud.
- Ley de Modernización de la Seguridad Social en salud N° 26790 y el Reglamento (D.S. N° 009-97-SA).
- Normas técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (D.S. N° 003-98-SA).

- Norma técnica de salud N° 068-MINSA/DGSP V1 Listado de enfermedades profesionales.
- Guía Marco de la elaboración del Plan de Contingencia del Instituto Nacional de Defensa Civil.
- D. L. N° 613: Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- D.S. N° 17752 Ley General de Aguas.
- LEY Nº 28611 Ley General del Ambiente.
- NTP 400.050 Manejo de residuos en la actividad de la Construcción.
- NTP 900.058 Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.
- Ley N° 27314 "Ley General de Residuos Sólidos" y el Reglamento de la Ley 27314 D.S. 057 – 2004 PCM.
- Ley 29783 - Seguridad y Salud en el Trabajo (20.08.2011)
- Reglamento DS 005-2012-TR-Ley 29783 - Seguridad y Salud en el Trabajo (25.04.2012)
- D.S. Nº 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. 30/10/ 2003.
- D.S. Nº 28/60 ASPL: Reglamento de Desagües Industriales. 29/12/1960.
- Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones.
- D.S.022-2001-SA Reglamento Sanitario para las actividades de saneamiento ambiental en viviendas y establecimientos comerciales, industriales y de servicios.
- Decreto Supremo Nº 047-2001-MTC Limites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial.
- Decreto Supremo N° 021-2008-MTC – Aprueban el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y sus modificatorias 030-2008-MTC, 043-2008-MTC.
- DS-011-2006-Vivienda Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones y sus modificaciones.
- DS N° 058-2003-MTC. Reglamento Nacional de Vehículos.
- DS N°016-2009-MTC. Texto único ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de tránsito.
- NTP 399.009:1974 - Colores patrones utilizados en señales y colores de seguridad
- NTP 399.010-1:2004 - Señales de seguridad. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: reglas para el diseño de las señales de seguridad.
- NTP 399.011:1974 - Símbolos. Medidas y disposición (arreglo, presentación) de las señales de seguridad
- NTP 399.012:1974 - Colores de identificación de tuberías para transporte de fluidos en estado gaseoso o líquido en instalaciones terrestres y en naves
- NTP 399.013:1974 - Colores de identificación de gases industriales contenidos en envases a presión
- NTP 399.015:2001 - Símbolos pictóricos para manipuleo de mercadería peligrosa
- Código Internacional de Señales de Seguridad
- «Manual de dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras» RM. N° 413-93-TCC-15-15 del 13 de octubre de 1993, del Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
- NTP 350.021 2004. Clasificación de los fuegos y su representación grafica
- NTP 350.026-1:2007 - Extintores manuales de polvo químico seco. Requisitos
- NTP 350.043-1:2011 - Extintores portátiles. Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática.
- NTP 350.043-2:1998 - Extintores portátiles. Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática. Extintores de agentes halogenados.

- NTP 350.062-1:1998 - Extintores portátiles. Parte 1: Métodos de ensayos para calificar la capacidad de extinción Clase A
- NTP 350.062-2:1998 - Extintores portátiles. Parte 2: Método de ensayo para calificar la capacidad de extinción Clase B
- NTP 350.062-3:1998 - Extintores portátiles. Parte 3: Método de ensayo de conductividad eléctrica. Clase C
- NTP 350.062-4:1998 Extintores portátiles. Parte 4: Métodos de ensayo de capacidad de extinción. Clase D
- NTP 833.026:2001 Extintores portátiles. Servicio de mantenimiento y recarga. Parte 1: Requisitos de equipamiento.
- NTP 833.032:2006 Extintores. Portátiles para vehículos automotores
- NTP 833.030 2003. Rotulado - Extintores portátiles. Servicio de inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática.
- NTP 833.034 2001. Extintores Portátiles - Verificación
- RM-210-2000-MTC/15.02 Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras
- RM 375-2008-TR Evaluación de Riesgos Disergonómicos
- Ordenanza N.-059. Ordenanza reglamentaria de la interferencia de vías en la provincia de Lima.
- U.S.A. O.H.S.A.S. 18001 Sistema Internacional de Gestión de Seguridad y Salud
- Decreto Supremo Nº 015-2005-SA Reglamento sobre valores límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo.

La Norma G.050 especifica las consideraciones mínimas indispensables de seguridad a tener en cuenta en las actividades de construcción civil. Asimismo en los trabajos en subterráneo se integrará el marco legislativo de referencia con las leyes siguientes, para las actividades en subterráneo, cuando su aplicación establece requisitos de seguridad más restrictivos.

- Decreto Supremo N° 055-2010-EM que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud En el Trabajo y otras medidas complementarias en minería.
- U S.A. O S.H A. - Occupational Safety and Health Administration 1926.800 – Safety and Health Regulations for Construction - Underground Construction
- IS4756 (1978) - Safety Code for Tunneling Work
- IS4081 (1967) - Safety Code for Blasting and Related Drilling Operations.
- British Standard 6164 – Code of practice for safety in tunnelling in the construction industry
- Switzerland SUVA - Federal commission of coordination for work safety -Directive 6514 Code for work safety

ITA – AITES International Tunnel Association – Working Group n.5 - Guidelines for Good Practice of Health and Safety in the construction of tunnels.

13. PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL DEL SISTEMA

13.1. GENERALIDADES

Este capítulo incluye los requisitos generales de los servicios a proveer para el mantenimiento ordinario y extraordinario, basado en los resultados (global service) del sistema; el servicio está pensado como una actividad de mantenimiento "Preventiva, Programada y Accidental ", cuyo propósito es asegurar la total funcionalidad del sistema, su conservación y la completa disponibilidad en el tiempo.

El servicio de mantenimiento tiene el propósito de:

- mantener el sistema como mínimo en el estado de conservación inicial;

- obtener la disponibilidad para llevar a cabo el servicio requerido;

El CONCESIONARIO será responsable de las decisiones de diseño, de la planificación, de la dirección de las actividades de mantenimiento.

Por tanto será previsto a cargo del CONCESIONARIO:

- el completo mantenimiento preventivo programado del sistema, según los costos determinados por el CONCESIONARIO en la oferta o por los proveedores de los componentes o subconjuntos;
- el suministro de todos los materiales de repuesto, incluidas las de consumo normal, necesaria para las operaciones de mantenimiento;
- el uso de mano de obra necesaria para llevar a cabo la función.

La organización de las actividades de mantenimiento se dirigirán a que el nivel de las condiciones de funcionamiento del sistema sean siempre las requeridas para su correcto funcionamiento, manteniendo un alto nivel de disponibilidad y eficiencia; para este propósito será adoptada la estrategia más conveniente considerando el ciclo de deterioro y el ciclo de vida útil total del sistema a mantener.

El CONCESIONARIO deberá garantizar el uso de repuestos originales y un tiempo de intervención limitado al periodo necesario para tal fin. Las actividades deberán cumplirse al inicio del mantenimiento preventivo y deberán ser organizados de tal manera que minimicen la intervención de reparaciones inesperadas.

Las actividades de mantenimiento deben conciliar objetivos de economía enplena conformidad con los estándares, que deben cumplirse para la calidad del servicio, para la seguridad del sistema y de todos sus subsistemas, por su confiabilidad y eficiencia, manteniendo también una alta calidad del aspecto externo.

El CONCESIONARIO, antes del ejercicio previo de la línea, proporcionará:

- un plan detallado de la organización del mantenimiento,
- un manual de los procedimientos de mantenimiento de acuerdo con el Plan de Aseguramiento de la Calidad,
- un esquema del personal de mantenimiento,
- un esbozo de la asistencia operativa y logística.

El plan detallado deberá indicar los subsistemas y componentes, los ciclos periódicos de revisiones y de sustitución con referencia a los kilómetros recorridos, a horas de funcionamiento o a las duraciones.

Cualquier cambio a este plan, como a la periodicidad de las intervenciones, cuya oportunidad se hace evidente como resultado de la experiencia, debe ser presentado para aprobación al CONCEDENTE.

El CONCESIONARIO, de acuerdo con los requisitos y normas de seguridad y los límites de regularidad de servicio, la confiabilidad y la eficiencia general del sistema, tendrá que poner en práctica su programa de asistencia técnica y mantenimiento a fin de asegurar la minimización de los costos de las operaciones sin perder la eficiencia, optimizando el uso de los recursos y la coordinación de actividades. Las operaciones de mantenimiento deben ser organizadas y llevadas a cabo en cumplimiento de las normativas de seguridad y la seguridad de los trabajadores.

13.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento se distingue en rutinario y extraordinario:

13.2.1. Mantenimiento de Rutina

Por mantenimiento de rutina, se entienden las operaciones de cualquier naturaleza prevista o previsible en un plan de programación de las intervenciones y se distinguirán en:

- mantenimiento periódico por Calendario;
- mantenimiento en función del resultado de los controles periódicos y se llevará a cabo de acuerdo con el contenido del "manual".

13.2.2. Mantenimiento extraordinario

Por mantenimiento extraordinario se entiende las operaciones asociadas con una falla o un accidente que comprenden: Diagnóstico, reparación o reemplazo de cualquier pieza afectada, verificación y ensayo de la intervención realizada.

En consecuencia del tipo y / o la gravedad de la falla el mantenimiento se divide en:

- planificable;
- Inmediato (de emergencia).

Se incluyen en el mantenimiento correctivo aquellos debido a acciones de terceros (vandalismo, daños en general). Y debe entenderse como parte de la administración de cambios y configuración el sistema.

A este respecto, se requiere que el estado del sistema y sus componentes, sean conocidos en tiempo real.

13.3. REQUISITOS

Dependiendo de los diferentes niveles de diseño se dispondrá, con un grado de profundidad diferenciado, de un plan de mantenimiento del sistema.

El plan de mantenimiento a presentar deberán incluir al menos los siguientes subsistemas:

- obras civiles;
- via permanente
- talleres y cocheras de vehículos;
- talleres;almacenes;
- vehículos de servicio;
- instalaciones de sistemas;
- instalaciones no ferroviarias
- Material Rodante
- la infraestructura en general

Para este propósito, se debe garantizar y documentar:

- estructuras adecuadas de trabajo;
- mantenimiento adecuado de las áreas;
- instalaciones adecuadas de trabajo;

- disponibilidad de vehículos de servicio;
- equipo de trabajo adecuado y eficiente.

Las intervenciones de mantenimiento inmediato (emergencia) se incluirán en el programa general de funcionalidad del sistema. Se elaborarán por tanto estrategias y procedimientos para garantizar que en el caso de una avería, el personal de mantenimiento cualificado sea contactado de inmediato y tenga a su disposición toda la documentación, las herramientas, el equipo de prueba y las piezas de repuesto adecuadas para la reparación en menor el tiempo posible.

En la fase de diseño ejecutivo se tendrá que especificar también el contenido y los recursos correspondientes con las operaciones detalladas en el párrafo anterior Todas las operaciones de mantenimiento de rutina, incluyendo las reparaciones, deben, por regla general, estar en "programas de mantenimiento" especificadas.

El conjunto será la base sobre la que se desarrollaráy aplicará el programa de mantenimiento.

El plan de mantenimiento constituye el nivel mínimo de mantenimiento que el CONCESIONARIO deberá seguir.

En los estudios definitivos deberán desarrollarse:

- programas de mantenimiento previstos para el plazo de la Concesión
- horas de trabajo para cada tipo de intervención de mantenimiento;
- materiales de consumo y mantenimiento;
- hojas de trabajo para cada una operación de mantenimiento rutinario con indicación de hora y materiales (como para el mantenimiento programado),
- lista de procesos que se considera que tiene lugar en los talleres la relevancia de la línea, "servicio" en otros talleres o con el uso de otros proveedores.

Será responsabilidad del CONCESIONARIO que el plan cumpla con los requisitos de mantenimiento ordinarios y extraordinarios necesarios para cumplir los objetivos del servicio.
Si el nivel de calidad de servicio no refleja los requisitos exigidos, el CONCESIONARIO podrá adoptar medidas correctivas al plan de mantenimiento.

Durante el plazo de la concesion, el plan de mantenimiento puede ser objeto de revisiones, también para cambios en el nivel de producción del servicio.

13.4. CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se organizará y se llevará a cabo con el fin de conservar las condiciones de seguridad óptima de todo el sistema, asegurando la eficiencia, el buen funcionamiento de todos sus componentes y el buen aspecto, con el fin de mantener el sistema en el máximo nivel, incluso en etapas posteriores de la vida operativa.

El mantenimiento de todo el equipo y las instalaciones deben garantizar, como mínimo, los estándares de sus proveedores.

El mantenimiento será organizado, planificado y ejecutado para que se tomen todas las medidas preventivas en tiempo y garantizar el correcto funcionamiento de Sistema de acuerdo con los requisitos generales de funcionamiento.

El CONCESIONARIO será responsable de las entregas de su parte y por parte de subcontratistascomo si esas entregas fueran hechas por él mismo.

13.4.1. Sistemas de gestión de mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento serán administradas y asistidas mediante el uso de sistemas automaticos que pueden gestionar el control de materiales/repuestos y la gestión operativa.

13.4.2. Educación y formación

El personal de mantenimiento debe estar bien entrenado y debe tener un conocimiento profundo de la estructura del sistema con el fin de obtener el mayor nivel de flexibilidad posible.
La capacitación del equipo técnico asegurará que el personal de mantenimiento tenga un conocimiento profundo de todos los sistemas conectados a su campo de trabajo.

Asimismo, el CONCESIONARIO realizará talleres de capacitación en operación y mantenimiento del sistema al personal que el CONCEDENTE le solicite. La coordinación será realizada a través del Supervisor de Obra acerca de la materia, oportunidad y cantidad de asistentes; previéndose que dichos talleres sean realizados al menos dos veces al año a partir del año de entrada en operación del sistema en su integridad.

13.4.3. Los controles e inspecciones

El CONCEDENTE tiene el derecho de controlar los métodos y resultados de las operaciones mantenimiento.

Al final, el CONCEDENTE, tendrá acceso a todas las áreas y podrá solicitar que se lleven a cabo las verificaciones sobre el resultado de los trabajos desarrollados.

El CONCESIONARIO proporcionará a los representantes del CONCEDENTE toda la información necesaria, tendrá a disposición la documentación, incluyendo la interna, del soporte de los trebajos realizados o en curso, y garantizará su acceso a los sistemas de información de gestión de mantenimiento.

El CONCESIONARIO proporcionará informes resumidos que permitan comprobar el funcionamiento del mantenimiento respecto a los niveles de disponibilidad.

A plazos mensuales el CONCESIONARIO proporcionará informes de resumen de la actividad de mantenimiento, combinado con informes exhaustivos relacionados con:

- las intervenciones para solución de problemas;
- causas de los fallos detectados;
- el estado de las instalaciones;
- el estado de las estructuras del sistema;
- evaluación de subCONCESIONARIOs;
- aspectos eventuales de impacto ambiental, en relación con el ruido, las vibraciones, los residuos de escape y disposición de aguas residuales;
- análisis estadistico de los fallos que se produjeron en el trimestre;
- incidencia de fallos debido a actos de vandalismo u otros actos de terceros;
- el nivel de confiabilidad y eficiencia del sistema;
- existencias de piezes de recambio;
- rendimiento del programa de mantenimiento;
- el rendimiento de los costos de mantenimiento;

- otros informes relativos a los requisitos de las autoridades competentes.

13.4.4. El personal de mantenimiento

Todo el personal debe estar correctamente cualificado y haber asistido a los cursos en materia de seguridad, antes de asistir al mantenimiento.

Al personal de mantenimiento se incluirá el personal del almacén.

13.4.5. Gestión de los repuestos

Una condición esencial para que las actividades de mantenimiento sean eficaces es la disponibilidad de repuestos, en particular aquellos para el automatismo del sistema. Los principios que guiarán la gestión de los repuestos se mencionan a continuación:

- Ningún tren deberá estar indispuesto para el ejercicio, producto de una degradación a nivel de ejercicio a causa de falta de repuestos.
- Los repuestos suministrados con el sistema y los adquiridos posteriomente tendrán que cumplir con los más altos estándares de calidad.
- Se deberá tomar en cuenta debidamente la obsolescencia de los equipos.
- El suministro de piezas de recambio deberá estar asegurada, gestionando adecuadamente cualquier cese de la producción de piezas de repuesto.

La gestión de las piezas de repuesto la realizarán por los responsables de mantenimiento en estrecha colaboración con el responsable de los suministros y adquisiciones de la dirección de servicios centrales. Él se encargará de los contratos para la compra de piezas de repuesto hechas con los proveedores originales o proveedores ocasionales de consumibles y otros materiales. También deberá conducir un riguroso proceso de aprobación para cada nuevo proveedor.

El control del consumo de las piezas de repuesto y su reposición será computarizado.

Para cada elemento deberá definirse el nivel mínimo de reposicion, es decir el valor mínimo de un suministro que llega antes de enviar la orden de reposicion.

Las condiciones y estándares de los repuestos deberán ser oportunamente definidas por el CONCESIONARIO mediante el contrato de mantenimiento, asistencia técnica y provisión de repuestos, y aprobado por el CONCEDENTE.

13.4.6. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento es el principal instrumento para la administración del mantenimiento del Sistema Ferroviario en general.

El plan de mantenimiento programa en el tiempo las intervenciones, individualiza y asigna los recursos necesarios con el objetivo de optimizar el servicio de la Línea y de cada componente.

El plan de mantenimiento será detallado y subdividido para cada componente de la Línea, indicando la frecuencia y la modalidad de las intervenciones de mantenimiento preventivas y los materiales necesarios.

Además, preverálas modalidades de intervención después de un daño, los procedimientos que serán adoptados para solucionar la falta deservicio provocado por

daño, la organización de los equipos de intervención inmediata, las modalidades de realización de las carreras sustitutivas de superficie en caso de falta deservicio grave.

13.5. MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE

El CONCESIONARIO deberá presentar un plan de mantenimiento y conservación del Material Rodante, articulado y profundizado en relación con el nivel de diseño.

13.5.1. Planes de mantenimiento

Los planes de mantenimiento serán elaborados en función de:

- características técnicas constructivas especificas del Material Rodante;
- características específicas de utilización sobre la línea de servicio;
- requisitos de mantenimiento proporcionadas por el fabricante de los equipos
- disposiciones derivadas de los reglamentos y las circulares ministeriales;
- grado de confiabilidad en función del tipo de ejercicio;
- experiencia consolidada en el uso del Material Rodante.

Los planes de mantenimiento serán especificados con la indicación de:

- frecuencia de ejecución;
- el tiempo necesario para realizar las operaciones previstas;
- operaciones a seguir.
-

13.5.2. Mantenimiento menor

El mantenimiento menorimplica una serie de controles, verificaciones e intervenciones que se puede resolver en un corto periodo de tiempo (por ejemplo, Topping, lámparas de repuesto, reparaciones de daños, dispositivos de control de emergencia, etc.)

13.5.3. Mantenimiento medio

Por mantenimiento medio de servicio se entienden las actividades que supongan extraer del servicio al vehiculo con un intervalo de ejecución de una o dos semanas. A modo de ejemplo están comprendidas en el mantenimiento medio:

- control del sistema de frenado;
- el estado de todos los sistemas neumáticos, eléctricos, hidráulicos;
- el control de la parte mecánica.

13.5.4. Mantenimiento mayor

Por las operaciones de mantenimiento mayor se entienden aquellas que requieren retirar del servicio a un vehiculo con un intervalo de aproximadamente un mes. A modo de ejemplo están comprendidos en el mantenimiento mayor:

- limpieza y soplado de la parte de abajo;
- una revisión de todos los equipos de emergencia y del aire acondicionado;
- el lavado dela parte superior externa del vehiculoy revisión de los componentesde captación de la energía eléctrica;
- los ensayos por ultrasonidos de los ejes;
- prueba de fugas de sistemas neumáticos e hidráulicos;
- pruebas de aislamiento.

13.5.5. Revisiones programadas

Por revisiones programadas se entienden todas las operaciones proporcionadas por el fabricante de Material Rodante que requieren tiempo de inactividad más largo que los utilizados para el mantenimiento ordinario. Estas intervenciones requieren el desmontaje de los componentes principales y pueden requieren el uso de equipo especial para permitir su ejecución. En función de los componantas objeto de revisión se puede definir como ciclos de pequeño, mediano o ravisión a fondo (mayor).

Por ejemplo, son definibles como revisiones medias:

- sustitución de los bogies:
- la restauración de la carrocería y de los muebles;
- intervenciones a la parte electrónica para actualizaciones tecnológicas;
- torneados de las ruedas.

Se definen como revisiones importantes (grandes), por ejemplo:

- Elevación del Material Rodante
- El desmontaje de los bogies
- Desmontaje y revisión completa de parte la eléctrica, verificando el cableado;
- El desmontaje de los motores de tracción y servicios auxiliares;
- La sustitución de los sistemas de freno y los conductos neumáticos;
- La nueva pintura de las cajas y de los carros;
- La revisión completa del mobiliario interior.

13.5.6. Organización del Material Rodante

El plan de mantenimiento/revisión será redactado de manera que se cuente con la disponibilidad del número de trenes necesarios para efectuar un máximo de servicio, incluyendo los suministros necesarios.

13.6. MANTENIMIENTO, VEHÍCULOS DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS

Serán cubiertos aquí los requisitos específicos para el mantenimiento de vehículos de servicio, de los equipos y otras instalaciones utilizados en el Centro de Servicio de Mantenimiento.

Objeto de tal mantenimiento se tendrán en cuenta en particular:

- Los vehículos de servicios de todo tipo, el mantenimiento de la infraestructura y de la vía.
- Equipos para el mantenimiento instalados en los vehículos de servicio;
- Equipo de carga en el taller para el mantenimiento del Material Rodante, infraestructura y obras civiles y de la construcción;
- Equipos de diagnóstico y de prueba utilizados para el mantenimiento del Material Rodante (inspección de rueda, frenos y pantógrafos), infraestructura (vías férreas, catenaria, etc) de las obras civiles y de la construcción.

El CONCESIONARIO tendrá toda la responsabilidad del estado de eficiencia y de dotación de todos los vehículos de servicio.

Los equipos deberán estar equipados con manuales de mantenimiento y debrá estar provistos con anticipación a las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A.

13.6.1. Objetivos del mantenimiento

Los objetivos del mantenimiento serán:

- Mantener todo el equipo en condiciones de funcionamiento y de seguridad, para garantizar que están disponibles y operativas cuando sea necesario y para asegurar que la calidad y la funcionalidad del equipo sea mantenida durante todo su ciclo de vida;
- asegurar que el equipo esté siempre de acuerdo con las normativas y reglas de seguridad y medio ambiente.

Con este fin, se realizarán oportunamente acuerdos sobre la rapidez de los proveedores para asegurar que el personal de apoyo esté siempre disponible, incluso con corto preaviso, y equipado con los materiales y repuestos necesarios.

13.6.2. Mantenimiento de equipos y herramientas para la verificación y medidas

Todos los instrumentos de medición, equipos de diagnóstico, bancos de prueba, entre otros, deberán estar sometidos a un adecuado mantenimiento según el programa preestablecido.

Los equipos y las herramientas mencionadas anteriormente deberán ser calibradas de acuerdo a las indicaciones del proveedor y de conformidad con los requisitos del sistema de calidad.

13.7. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL SISTEMA FERROVIARIO

13.7.1. Criterios para facilitar el mantenimiento

Todo el equipo y sus componentes, serán estandarizados y se ensamblarán en unidades intercambiables con otras piezas de repuesto.

Se integrarán en los aparatos de uso personal de servicio, sistemas de monitoreo y diagnóstico capaz de identificar rápidamente los fallos.

Se utilizarán piezas de recambio originales para sustituir los diversos componentes o unidades.

Después de las intervenciones de reparación el sistema global tendrá que estar en el mismo nivel de operación que antes de la falla.

El CONCESIONARIO debe hacer uso de todos los equipos de prueba o simulación necesaria para garantizar el mantenimiento adecuado de todos los equipos.

13.7.2. Programa de mantenimiento

Para las instalaciones ferroviarias el plan deberá evidenciar las operaciones diarias y el mantenimiento ordinario.

Para los subsistemas a ser analizados en el plan de mantenimiento preventivo se considera, a título informativo y no limitativo:

- Equipos de tracción y energía;
- Los sistemas de automatización, control y regularización de la operación;

- sistemas de telecomunicación;
- Puertas de andén

13.7.3. Organización de los Mantenimientos Preventivos

Los ciclos de mantenimiento preventivo se deberán planificar a partir de los ciclos de mantenimiento indicados por los proveedores, revisados en colaboración con ellos en la fase de pre-ejercicio.

Para la infraestructura (señalización, control y mando de los vehículos, alimentación y energía de tracción, vías, instalaciones de la estación, etc), las diversas operaciones de mantenimiento preventivo serán programadas a calendario o, en su caso, se aplicarán en función de los parámetros de referencia. La planificación de las intervenciones preventivas tendrá en cuenta las exigencias en materia de seguridad y distinguirá dos tipos de mantenimiento preventivo de la infraestructura:

- **Mantenimiento que implica el acceso a la vía**, tales como la de la vía, la catenaria, la mayor parte de las instalaciones de suministro de energía eléctrica de tracción, los aparatos ATC a lo largo de la vía, de las puertas del andén. Estas operaciones de mantenimiento deberán ser llevadas a cabo por la noche cuando no hay circulación de trenes y, si es necesario, sin el voltaje.
- **Mantenimiento que no implica el acceso a la vía**: la mayor parte de los sistemas de comunicación, una parte de las instalaciones para la energía de tracción, las instalaciones ATC, etc; estas intervenciones no requieren la interrupción del servicio de los viajeros.

El mantenimiento preventivo regular de los componentes del tren y de las infraestructuras hace que sea casi mínimo el mantenimiento extraordinario sistematico a la mitad de la vida útil (20 años). El mantenimiento extraordinario, al contrario, sera indispensable para los aparatos tecnológicos de abordo y aquellos situados a lo largo de la Línea y en el PCO.

13.7.4. Organización del Mantenimiento Correctivo

13.7.4.1. Gestión de las prioridades

Para reducir las intervenciones de mantenimiento durante el servicio a los viajeros y para no degradar la calidad del servicio, el Gestor organizará el mantenimiento correctivo con las siguientes prioridades:

- **Prioridad 1**: averías efectivas o potenciales (inminentes) que necesitan una intervención inmediata, aun si eso incide sobre la disponibilidad del sistema y pueda crear molestias a los pasajeros,
- **Prioridad 2**: averías efectivas o potenciales (inminentes) cuya reparación puede ser retardada y, esto sin que exista un impacto sobre la disponibilidad ni la seguridad del sistema.

La eficiencia y la gestión de estos dos niveles de prioridades depende de las competencias del personal que debe decidir si la avería es de prioridad 1 o 2 (equipos de intervención inmediata en línea, agentes itinerarios, PCO). Por lo tanto, el CONCESIONARIO deberá mantener al personal en un adecuado nivel de competencia, con una formación continuada y con un análisis de los eventos de mantenimianto y del ejercicio utilizando, de manera intensiva y como práctica común, experiencias anteriores.

13.7.4.2. Identificación de las averías y tiempos de reparación

La identificación de funcionamientos fuera de lo normal se realiza principalmente a través del sistema SCADA u otros sistemas de control a distancia, las inspecciones de los equipos de agentes itinerarios en línea y en los trenes, y las inspecciones efectuadas regularmente por los equipos de mantenimiento en el ámbito de intervenciones de mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento.

A cada señal de avería o de mal funcionamiento o defecto comunicado a los componentesde la línea, el PCO activará inmediatamente el sector de mantenimiento mediante el sistema de gestión informatizado y centralizado del mantenimiento. Cuando la anomalía es detectada por el sistema SCADA, el supervisor de los sistemas deberá activar directamente su sector de mantenimiento mediante el sistema de gestión informatizado de mantenimiento.

Cualquiera que sea la fuente de la señal de anomalía, esa se registrará y numerará, con otros datos como: quien ha generado la señal, la fecha, el sistema en causa, la descripción del problema y el previsible impacto sobre el funcionamiento del sistema.

La responsabilidad de la intervención de mantenimiento comprende también las actividades de eventuales subcontratistas.

El Gestor deberá poner particular atención a la actualización en tiempo real del registro de los controles periódicos, cuya actividad se encuentra bajo la responsabilidad conjunta del sector de mantenimiento y del responsable de la planificación y control de la actividad y del sistema informativo.

13.8. MANTENIMIENTO DE LA VÍA FÉRREA

La finalidad de estos trabajos de mantenimiento es mantener la vía férrea en un nivel adecuado para el servicio de pasajeros considerando criterios de seguridad y confort del mismo.

El CONCESIONARIO realizará trabajos de Conservación (mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo programado y correctivo no programado).

Trabajos de Conservación son los siguientes:

- Estudios periódicos del estado de las vías férreas y aparatos de la vía, como levantamiento topográfico, estudios de defectoscopia, estudios de corrosión de los componentes metálicos de materiales de la vía.
- Liberación de tensiones en la vía principal y regulación de luz en las juntas apoyadas.
- Cambio de durmientes de concreto y de madera que se encuentren en mal estado.
- Cambio de fijaciones que se encuentren en mal estado en la vía principal y en las vías del Patio Taller.
- Control y monitoreo continuo de la geometría de la vía en placa y la catenaria.
- Reemplazo de las soldaduras defectuosas.
- Centrado de durmientes de concreto en la vía principal y reforzamiento del balasto.
- Saneamiento del balasto.
- Reencalzado, nivelación, alineamiento, reforzamiento y perfilado del balaeto.
- Reubicación de la zona neutra del Patio Taller y cambio de las juntas aisladas.

En cada caso, dependiendo de la especificidad del sistema propuesto, la oferta deberá contener el esquema conceptual de la naturaleza de los controles y mantenimiento y su periodicidad.

Este programa deberá incluir también la limpieza y extracción de cuerpos extraños e indicará en modo exhaustivo la función y el tipo de estructuras, equipos y vehículos de servicio necesarios para hacerlo.

La conservación de la vía por construir se realizará en el periodo de Explotación con la frecuencia y métodos acordes con la tecnología empleada por el CONCESIONARIO en la etapa de construcción. El CONCESIONARIO deberá contar con las herramientas, equipos y maquinaria en cantidad y capacidades suficientes para llevar a cabo las tareas de mantenimiento tanto de la infraestructura en general como el Material Rodante.

El CONCESIONARIO deberá llevar un historial y trazabilidad de todo el mantenimiento realizado durante el Plazo de Concesión.

13.9. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

13.9.1. Nivel de Servicio

Se espera del sistema un nivel muy alto de confort para el pasajero y, en lo concerniente a las implantaciones de servicio y auxiliares, será fundamental el alcance no sólo de un elevado nivel de eficiencia técnica, sino también de un tipo de operación que no provoque elementos desagradables en la percepción por parte del público, incluso durante el mantenimiento, por lo tanto, deberá cumplir con ambos objetivos.

Como una indicación, algunos de los requisitos se enumeran a continuación:

- Los sistemas de ventilación deberán ser manejados, controlados y mantenidos de manera que el nivel permitido de ruido sea respetado y que su operación no produzca polvo, para no molestar a los pasajeros y asegurar la calidad del aire introducido;
- El mantenimiento de los ascensores y escaleras mecánicas deben ser efectuado de modo que sean respetados los requisitos obligatorios para las inspecciones y pruebas, y que el nivel consentido de vibración y el ruido se cumpla;
- El mantenimiento de los sistemas de iluminación y el cambio de lámparas serán gestionadas de tal forma que se garantice siempre, en todas las áreas, el nivel deseado de iluminación.

13.9.2. Criterios para facilitar el mantenimiento

Todo el equipo con sus componentes, se normalizará y ensamblará en unidades que sean intercambiables con otras piezas de reserva.

El personal estará formado de tal manera, que, si es necesario pueda identificar los problemas a nivel de "subconjunto" en grado de ser reemplazado como "unidades".

Sistemas de monitoreo y diagnóstico se integrarán en los aparatos para uso del personal de servicio que deberá conocerlo lo suficiente como para ser capaz de localizar rápidamente los fallos.

Serán utilizadas piezas de recambio originales para sustituir los diversos componentes o unidades.

Después de la reparación el sistema global tendrá que estar en el mismo nivel que antes de la operación.

13.9.3. Programa de mantenimiento

El programa deberá evidenciar las operaciones diarias y las intervenciones de mantenimiento ordinario.

Para los subsistemas que deben analizarse en sus partes componentes, los programas de mantenimiento preventivos incluyen a título indicativo:

- sistemas de ventilación y aire acondicionamiento;
- Contraincendio;
- Ascensores y escaleras mecánicas;
- Sensores y detectores de incendios;
- Sistemas de alarmas (alarmas antirrobo, etc.)
- Estaciones de bombeo para drenaje;
- Instalaciones eléctricas, accesorios de iluminación y alumbrado;
- Sistemas de control de acceso.

13.10. MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES Y DE EDIFICACIÓN

13.10.1. Objeto del mantenimiento

Se proporcionará una distribución del trabajo en sectores, como en el siguiente ejemplo expuesto a modo de guía:

- Túneles profundos y galerías superficiales;
- Estaciones;
- Estructuras auxiliares subterráneos (tanques de recolección de agua, túneles y refugios de emergencia, pozos de ventilación, etc.)
- Edificios de almacenamiento en los talleres de la zona, oficinas, etc.

El plan de asistencia técnica y mantenimiento incluirá al menos las siguientes actividades fundamentales:

- Inspecciones y monitoreo;
- Mantenimiento en sí.

13.10.2. El nivel de servicio

En el curso de las operaciones y el mantenimiento se debe asegurar una elevada calidad de las obras en relación con:

- Seguridad;
- Disponibilidad;
- Confiabilidad;
- Funcionalidad.

- Limpieza;
- Orden;
- Estética;
- Comodidad;
- Economía.

13.10.3. Objetivos de mantenimiento

Teniendo en cuenta que las estructuras relacionadas con la obra civil del sistema deberán ser calculadas y realizadas como para tener la máxima durabilidad posible, las mismas obras serán periódicamente monitoreadas desde el punto de vista de la estructura. Los resultados de estas evaluaciones influenciarán en los programas de mantenimiento e intervención técnica.

Por lo tanto, es necesario el marco conceptual de dichas inspecciones periódicas y su programación. Tales detalles serán desarrollados en el trascurso de los Estudios Definitivos.

13.10.4. La regularidad del servicio

El mantenimiento periódico y extraordinario, no deberán afectar la regularidad del servicio.

El plan de mantenimiento debe ser compatible con el horario de funcionamiento del sistema.

APÉNDICE 1: Definiciones

Toda referencia efectuada en este documento a "Numeral", "Literal", "Formulario" y "Anexo", se deberá entender efectuada a los numerales, literales, formularios y anexos de estas Especificaciones respectivamente, salvo indicación expresa en sentido distinto.

Las expresiones en singular comprenden en su caso, al plural y viceversa. Las referencias a "Días" deberán entenderse efectuadas a los días que no sean sábado, domingo o feriado no laborable en la ciudad de Lima. También se entienden como feriados los días en que los bancos en la ciudad de Lima no se encuentran obligados a atender al público por disposición de la Autoridad Gubernamental.

Todas las referencias horarias se deberán entender efectuadas a la hora local del Perú.

Los términos que figuren en mayúsculas en las presentes Especificaciones y que no se encuentren expresamente definidos en éstas, corresponden a Normas Aplicables, o a términos definidos en el Contrato, o al significado que se le dé a los mismos en el uso de las actividades propias del desarrollo del Proyecto o, en su defecto, a términos que son corrientemente utilizados en mayúsculas, de acuerdo al ordenamiento jurídico peruano.

En estas Especificaciones se utilizaran los términos definidos en el Contrato, además de ellos se utilizaran los siguientes términos:

As-built (Planos Conforme a Obra). Son los planos al final de la construcción del estado real de la obra en los lugares respectivos. Los Planos Conforme a Obra contendrán todos los adicionales, modificaciones y aclaraciones realizados en los planos de construcción.

Coche: Vehículo ferroviario destinado al transporte de pasajeros.

Derecho de Vía: Es la franja de territorio de dominio público del Estado o en proceso de adquisición por parte de éste, de acuerdo a la norma vigente, dentro del cual se encuentra el Área de la Concesión. El Derecho de Vía se entrega en el estado en que se encuentra a la fecha de Toma de Posesión. El detalle y dimensiones del Derecho de Vía se encuentran definidos en las normas legales vigentes y el reglamento del SETMLC (Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao).

Gálibo: Norma de dimensiones máximas permitidas del tren en condiciones estáticas y dinámicas así como dimensiones mínimas de la infraestructura, indicando las distancias mínimas de paso entre el Material Rodante y la infraestructura en un margen de seguridad.

Grade of Automation (GoA): Nivel de automatización del sistema según la clasificación de la Union Internacional de Transporte Público (UITP) que para el Proyecto se ha definido en un nivel GoA4.

Locomotora: Vehículo autopropulsado diseñado para convertir energía mecánica o eléctrica en esfuerzo tractivo para arrastrar trenes compuestos por coches no propulsados y vagones de carga.

RAMS: Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad. RAMS está representado por un conjunto de indicadores, tanto cualitativos como cuantitativos.

SIL - Nivel de Integridad de Seguridad (Safety Integrity Level): Niveles discretos definidos para especificar los requisitos de integridad de seguridad de las funciones de seguridad que se asignan a los sistemas críticos.

APÉNDICE 2: TÉRMINOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS

Los términos, siglas, abreviaturas que se aplican al Sistema se describen a continuación.

Listado de abreviaturas técnicas

A	Availability	Disponibilidad
AC	Alternate Current	Corriente alterna
ATC	Automatic Train Control	Control automático del Tren
ATO	Automatic Train Operation	Operación automática de trenes
ATP	Automatic Train Protection	Protección automática de trenes
ATS	Automatic Train Supervision	Supervisión automática de trenes
Banalizada	Circulación en ambos los sentidos de ambas las vías, con señalización	Circulación en ambos los sentidos de ambas las vías, con señalización
BAS	Building Automation System	Sistema de Automatización de Estructuras
BT	Baja Tension	Baja tensión
CBI	Computer Based Interlocking	Enclavamiento basado en el uso de computadoras
CBI-M	Computer Based Interlocking for Multiple Station	Enclavamiento para estación multiple basado en el uso de computadoras
CBTC	Communication Based Train Control	Control de Tren basado en comunicaciones
CCO	Control Central de Operaciones	
CCTV	Closed Circuit Television	Circuito Cerrado de televisión
CE	Cabina Eléctrica (de Estación Pasajeros)	
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardisation	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.
CTC	Centralized Traffic Control	Control de Tráfico Centralizado
DC	Direct Current	Corriente Continua
DCS	Distributed Control System	Sistema de Control Distribuido
DIN	German Institute of Standardization (in German)1	Instituto Alemán de Normalización (en Alemán)
DM	Diagnóstico y Mantenimiento	
ECP	Emergency Call Point	Punto de Llamada de Emergencia
EMC	Electro Magnetic Compatibility	Compatibilidad Electromagnética
EMI	Electromagnetic Interference	Interferencia Electromagnética
EN	European standard	Normas Europeas
ETSI	European Telecommunication Standardization Institute	Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones.
FO	Fiber Optic	Fibra óptica
GoA	Grade of Automation	Grado de Automatización
GPS	Global Positioning System	Sistema de Posicionamiento Global
HMI	Human Machine Interface	Interfaz Hombre – Máquina
E.H.C.	Evacuador de humo y de calor	Evacuador de Humo y de Calor
HV	High Voltage	Alto Voltaje
I/O	Input / Output	Entrada / Salida
IEC	International Electrotechnical Commission	Comisión Electrotécnica Internacional

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
IETF	Internet Engineering Task Force	Grupo de Trabajo de Ingenieria de internet
IOP	Inter OPerability	Interoperabilidad
IP	Intenet Protocol	Protocolo de Internet
IPxx	Indice de protección (xx)	Índice de Protección (xx)
ISO	International Organization for Standardization	Organización Internacional de Normalización
ITU-T	International Telecommunication Union, Telecommunications Sector	Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector Telecomunicaciones
IVA	Intelligent Video Analisys	Análisis Inteligentes de Videos
LAN	Local Area Network	Red de Área local
LV	Low Voltage	Baja Tensión
MLVS	Main Low Voltage Switchboard	Cuadro General de Baja Tensión
MT	Media Tension	Media Tensión
MT / BT	Media Tension/Baja Tension	Media Tensión / Baja Tensión
MTBF	Mean Time Between failures	Tiempo Medio entre Fallas
MTTR	Mean Time To Repair	Tiempo Medio de Reparación
N	Neutral conductor	Conductor Neutral
NFPA	National Fire Protection Association	Asociación Nacional de Protección Contra incendios
NMS	Network Management System	Sistema de Gestión de Redes
NSPOF	No Single Point Of Failure	Sin Punto único de Fallo
NTP	Network Time Protocol	Protocolo de Tiempos de la Red
OAM	Operation, Administration & Maintenance	Operación, Administración y Mantenimiento
ODE	Operador De Electrificacion	Operador De Electrificacion
ODES	Operador De Estación / Supervisor de la estación	Operador De Estación / Supervisor de la estación
ODM	Operador De Mantenimiento	Operador De Mantenimiento
ODS	Operador De SCADA/pasajeros	Operador De SCADA/pasajeros
ODT	Operador De Tráfico	Operador De Tráfico
PCO	Puesto Central de Operaciones	Puesto Central de Operaciones
PCO-E	Puesto Central de Operaciones de Emergencia	Puesto Central de Operaciones de Emergencia
PCO-N	Puesto Central de Operaciones Normal	Puesto Central de Operaciones Normal
PE	Protective Conductor	Conductor Protegido
PEN	Combined protective and neutral conductor	Conductor combinado neutro y de protección
PLC	Programmable Logic Controller	Controlador Lógico Programabler
POS	Post Of Sales	Puesto de ventas
PS	Power Supply	Fuente de Alimentación
PSD	Platform Screen Door system	Sistema de puertas de andén
PSTN	Public Switched Telephone Network	Red telefónica publica conmutada
PTZ	Pan Tilt Zoom	Funciones de acercamiento Zoom
QA	Quality Assurance	Aseguramiento de la Calidad
QoS	Quality of Service	Calidad de Servicio
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability	Viabilidad, disponibilidad,

	and Safety	mantenimiento y seguridad.
RC	Remote Control	Control Remoto
RFC	Reuest For Comments	Petición de comentarios
RM	Remote Monitoring	Monitoreo Remoto
RZ	Rectificador	Rectificador
SAI	Sistemas de Alimentación Interruptida (UPS)	Sistemas de Alimentación Interruptida (UPS)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	Control de supervisión y adquisición de datos
SDK	Sotware Development Key	Llave de desarrollo de software
SEAT	Subestación Eléctrica de Alta Tensión	Subestación Eléctrica de Alta Tensión
SER	Subestación Eléctrica Rectificadora	Subestación Eléctrica Rectificadora
SERD	Subestación Eléctrica Rectificadora de Taller	Subestación Eléctrica Rectificadora de Taller
SIL	Safety Integrity Level	Software clave desarrollo
SPI	Subsistema de Paneles de Indicación	Subsistema de Paneles de Indicación
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TD	Train Describer	Descripción de Tren
TE	Traccion Electrica: Sistema de alimentación de los trenes.	Tracción Eléctrica: Sistema de alimentación de los trenes.
TETRA	TErrestrial Trunked Radio	Sistema móvil digital de Radio
TG	Train Graph	Gráfico de Tren
TGBT	Tablero General de Baja Tensión	Tablero General de Baja Tensión
TMS	Traffic Management System	Sistema de Gestión de trafico
TR	Transformador	Transformador
TRBS	TETRA Radio Base Station	Estación base de radio TETRA
CCTV	Sistema de cámaras de seguridad (Closed Circuit Television)	Sistema de cámaras de seguridad (Circuito cerrado de Televisión)
UIC	International Union of Railways	Unión Internacional de Ferrocarriles
UITP	International Association of Public Transport	Asociación Internacional de Transporte Público
UMS	Unified Message System	Sistema de mensajería unificada
UPS	Uninterruptible Power Supply	Sistema de alimentación ininterrumpida
VLAN	Virtual Local Area Network	Red de área local virtual
VMS	Video Management System	Sistema de gestión de video
VoIP	Voice Over IP	Voz sobre Protocolo de Internet
WAN	Wide Area Network	Red de área amplia

APÉNDICE 3: Códigos, Normas, Especificaciones y Estándares Aplicables

Introducción

Las normas a que se hace referencia en las Especificaciones Técnicas Básicas Básicas o en los planos, formarán parte de ellas. Donde se cite una norma, debe entenderse que se refiere a su última edición, a menos que expresamente se diga lo contrario.

Las normas aplicables, nacionales e internacionales, que sean equivalentes y que, en opinión del Supervisor, aseguren una calidad igual o superior que las especificaciones, serán aceptables.

Donde no se citen normas especificas, los materiales, equipos y artículos, suministrados por el CONCESIONARIO, deben cumplir las disposiciones aplicables de las normas que se citan a continuación, será el Supervisor el que indique la norma a aplicar, entre las cuales tendrán prioridad las mas restrictivas que se refieren a un campo especifico de aplicación, según el tipo de trabajo que se esté ejecutando.

Antes de empezar los EDI, el CONCESIONARIO deberá desarrollar los informes específicos señalados en el Contrato para definir el marco normativo completo del Proyecto que será necesario concordar con el Supervisor. La equivalencia entre las normas propuestas por el CONCESIONARIO con las identificadas en las Especificaciones Técnicas Básicas y en el Proyecto debe ser demostrada por CONCESIONARIO.

Medidas

Los pesos y medidas usados en el Contrato serán los correspondientes al Sistema Internacional de Unidades, oficialmente reconocido en el Perú.

Generales

1) Decreto Supremo n°039-2010-MTC - Reglamento Nacional de Ferrocarriles
2) Normas técnicas peruanas del MTC
3) ASCE - American Society of Civil Engineers
4) ASME - American Society of Mechanical Engineers
5) AREMA - American Railway Engineering and Maintenance of Way Association
6) ASTM - American Society for Testing Materials
7) BSI - British Standards Institution
8) CEN - European Committee for Standardization
9) MTC - Reglamento Nacional de Ferrocarriles
10) DIN - Deutsche Industrie Normen
11) ERRI - European Rail Research Institute
12) IEC - International Electrotechnical Commission
13) INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Protección de la Propiedad Intelectual)
14) ISO - International Standard Organization
15) NFPA - National Fire Protection Association, USA
16) RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)
17) UIC - Union International des Chemins de Fer
18) UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
19) INC Instituto Nacional de Cultura del Perú.
20) INRENA Instituto Nacional de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura del Perú.

Seguridad y diseño funcional

21) NFPA 130, Standard for Fixed Guideway Transit and Pasennger Rail Systems. 2010 edition.
22) NFPA 101(R), Life Safety Code (R), 2009 edition.
23) TCRP REPORT 100 - Transit Capacity and Quality of Service – manual, 2nd Edition. 2003
24) TSI SRT, Technical specificetion of interoperability releting to safety in railway tunnels, European Commission Decision 2008/163/EC
25) BS 5395, Stairs, ladders and walkways. Code of Practice for the design,construction and maintenance of straight stairs and winders
26) UNIFER UNI 7360-74 Minimum distances from the fixed obstacles by the rolling material and the distances between the tracks
27) Fichas U.I.C. 505 (partes 1 - 5)
28) Station Planning Standards and Guidelines - Good Practice Guide de Londres

Geología, Geotécnia e Hidráulica

29) EN 1997 – 2: Eurocode 7, Geotechnical Design, Part 2: Ground investigation and testing'
30) BS 5930: 'Code of Practice for Site Investigations
31) BS EN ISO 14688-2:2004, Geotechnical investigation and testing. Identification and classification of soil. Principles for a classification
32) ASTM D420-98(2003) Standard Guide to Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes
33) Titulo VI E.050 Suelos y Cimentaciones;
34) NTP 339.089:1998. Titulo: Suelos. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo). 1a. ed.
35) NTP 339.126:1998. Título: Suelos. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestra de ensayo. 1 ed.
36) NTP 339.127:1998. Título: Suelos. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
37) NTP 339.128:1999. Título: Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
38) NTP 339.129:1999. Título: Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
39) NTP 339.130:1999. Título: Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, usando el penetrómetro cónico.
40) NTP 339.131:1999. Título: Suelos. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.
41) NTP 339.132:1999. Título: Suelos. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N° 200-(75 um).
42) NTP 339.133:1999. Título: Suelos. Método de ensayo de penetración estándar SPT.
43) NTP 339.134:1999. Título: Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).
44) NTP 339.135:1999. Título: Suelos. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
45) NTP 339.136:1999. Título: Suelos. Símbolos, terminología y definiciones.
46) NTP 339.137:1999. Título: Suelos. Método de ensayo estándar para la determinación del índice de densidad y peso unitario máximos de suelos utilizando una mesa vibratoria.
47) NTP 339.138:1999. Título: Suelos. Método de ensayo estándar para la determinación del índice de densidad y peso unitario mínimos de suelos y cálculo de densidad relativa.
48) NTP 339.139:1999. Título: Suelos. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo.
49) NTP 339.140:1999. Título: Suelos. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio.

50) NTP 339.141:1999. Título: Suelos. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kNm/ m3 (56000 pielbf/pie3).
51) NTP 339.142:1999. Título: Suelos. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m3 (12400 pie-lbf/pie3).
52) NTP 339.143:1999. Título: Suelos. Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena.
53) NTP 339.144:1999. Título: Suelos. Métodos de ensayos estándar para densidad in situ del suelo y suelo agregado por medio de métodos nucleares (profundidad superficial).
54) NTP 339.145:1999. Título: Suelos. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.
55) NTP 339.146:2000. Título: Suelos. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.
56) NTP 339.147:2000. Título: Suelos. Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (carga constante).
57) NTP 339.148:2000. Título: Suelos. Ensayo de penetración cuasiestática profunda de suelos con cono y cono de fricción.
58) NTP 339.150:2001. Título: Suelos. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual.
59) NTP 339.151:2001. Título: Suelos. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos.
60) NTP 339.152:2002. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea
61) NTP 339.153:2001. Título: Suelos Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados.
62) NTP 339.154:2001. Título: Suelos. Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos.
63) NTP 339.155:2001. Título: Suelos. Método normalizado para ensayo de corte con veleta de campo en suelos cohesivos.
64) NTP 339.156:2001. Título: Suelos. Método de ensayo de la medición de la conductividad hidráulica de materiales saturados porosos utilizando un permeámetro de pared flexible.
65) NTP 339.157:2001. Título: Suelos. Guía normalizada para el uso del método de refracción sísmica en la investigación del subsuelo.
66) NTP 339.158:2001. Título: Suelos. Método normalizado para la prueba sísmica Cross-hole.
67) NTP 339.159:2001. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL).
68) NTP 339.160:2001. Título: Suelos. Método de prueba normalizado para la determinación del contenido de agua (humedad) del suelo por el método del horno Microonda.
69) NTP 339.161:2001. Título: Suelos. Práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena.
70) NTP 339.162:2001. Título: Suelos. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción.
71) NTP 339.163:2001. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos.
72) NTP 339.164:2001. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado – no drenado para suelos cohesivos.
73) NTP 339.166:2001. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no-drenado para suelos cohesivos.
74) NTP 339.167:2002. Título: Suelos. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.

75) NTP 339.168:2002. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.
76) NTP 339.169:2002. Título: Suelos. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada.
77) NTP 339.170:2002. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del Hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos.
78) NTP 339.171:2002. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas.
79) NTP 339.172:2002. Título: Suelos. Método de prueba normalizada para el contenido de humedad de suelo y roca in-situ por métodos nucleares (poca profundidad).
80) NTP 339.173:2002. Título: Suelos. Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca para la investigación del sitio.
81) NTP 339.174:2002. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para relaciones de humedaddensidad de mezclas de suelo - cemento.
82) NTP 339.175:2002. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación valor soporte) de suelos.
83) NTP 339.176:2002. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación de vapor de pH en suelos y agua subterránea.
84) NTP 339.177:2002. Título: Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
85) NTP 339.178:2002. Título: Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. 1a. ed.
86) NTP 339.179:2002. Título: Suelos. Módulo de suelos de sub-rasante y materiales no tratados de base/sub-base.
87) NTP 339.250:2002. Título: Suelos. Método de ensayo para la determinación en campo del contenido de humedad, por el método de presión del gas carburo de calcio. 1a. ed.
88) NTP 339.251:2003. Título: Suelos. Práctica recomendada para la corrección del peso unitario y contenido de humedad para suelos que contienen partículas de sobre medida.
89) NTP 339.252:2003. Título: Suelos. Guía estándar para muestreo de suelos de la zona vadosa (zona no saturada por encima del nivel freático)
90) NTP 339.253:2003. Título: Suelos. Método de ensayo normalizado para la medición de la densidad de suelos y rocas in-situ por el método de reemplazo con agua en un pozo de exploración.
91) NTP 339.254:2004. Título: Suelos. Método de ensayo estándar para la determinación del contenido de agua (humedad) del suelo por calentamiento directo.
92) NTP 339.255:2004. Título: Suelos. Preparación de muestras de suelo por vía húmeda para análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo.
93) NTP 339.256:2004. Título: Suelos. Métodos de ensayo estándar para la determinación de la densidad y peso unitario de suelos in situ por el método del balón de jebe.
94) NTP 339.257:2004. Título: Suelos. Método de ensayo estándar para la determinación de la densidad de suelos in situ por el método de cilindro hinchado.
95) NTP 339.258:2004. Título: Suelos. Método de ensayo estándar para la determinación de la densidad de suelo y roca in situ por el método del reemplazo de arena en una excavación.
96) Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338
97) RNE 2006-OS-060: Drenaje Pluvial Urbano
98) MTC- MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

Obras Civiles e Infraestructuras

99) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
100) NTE E.060 CONCRETO ARMADO
101) NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS
102) American National Standards Institute Inc. ANSI
103) AISC: American Institute of Steel Construction.
104) ACI: American Concrete Institute,
105) Steel Structure Painting Council, USA SSPC
106) AWWA: American Water Works Association.
107) ASME: American Society of Mechanical Engineers.
108) ANSI: American National Standard Institute.
109) AWS (American Welding Society)
110) AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).
111) Manual de Diseño de Puentes de la DGCF de PROVIAS NACIONAL.
112) AFTES – "Considerations on the usual methods of tunnel lining design" – Working Group n.7, 1993
113) AFTES – "Recommandations relatives a la conception, le dimensionnement et l'execution des revêtements en voussoirs préfabriques en béton armé installés à l'arriere d'un tunnelier". Working Group n°18 (1998)
114) AFTES - Working Group n°18 1998. Recommandations relatives a la conception, le dimensionnement et l'execution des revêtements en voussoirs préfabriques en béton armé installés à l'arriere d'un tunnelier.
115) AFTES - Working Group n°7 - Temporary Supports and Permanent Lining 1988. Considerations on the usual methods of tunnel lining design. Tunnel et Ouvrages Souterrains, n°90, p.337-357.
116) AFTES, 1993. Les Joints d'étanchèité entre voussoirs. Tunnels et Ouvrages Souterrains, Suppl. N°.155 pp 164-166.
117) Anagnostou, G. & Kovàri, K. (1996), "Face stability conditions with Earth Pressure Balanced shields", Tunnelling and Underground Space Technology, 11 (2), 165-173.
118) Bathe, K. J & Wilson E. L. 1976. Roclin Programmi di calcolo per la generazione e l'analisi dei rivestimenti di gallerie tenendo conto del fenomeno di interazione.
119) Bowels, J.E., 1982. Foundation Analyses and Design, MCGRAW-HILL.
120) Brown, E. T., Bray. J. W., Landanyi. B. and Hoek. E.1983. Ground response curves for rock tunnels. J. Geothechnical Engng; 109: 15-39.
121) Carranza-Torres, C. & Fairhurst, C. 2000. Application of convergence-confinement method of tunnel design to rock masses that satisfy the Hoek-Brown failure criterion. Tunnel. Underground Space Technol; 15: 187-213.
122) Duddeck, H., Erdmann, J. 1983. Structural design models for tunnels. Tunnelling '82, Proc. 3rd Int. Symp. Institution of Mining and Metallurgy, p.83-91.
123) Guglielmetti, V. Grasso.P, Mahtab, A and Xu, S. 2007. Mechanized Tunnelling in Urban Areas- design methodology and construction control (written by members of GEODATA S.pA.). Taylor & Francis Group.
124) Jaky, J.1944. The coefficient of earth pressure at rest. J. Soc. Hung. Arch. Eng., Budapest, p.355-358.
125) Kalamaras, G.S., Xu, S. Russo, G. and Grasso, P. 1999, "Estimating the reliability of the primary support for a given tunnel section," Proc. 37th US Rock Mechanics Symposium, Vail Rocks, Vail, Colorado, USA.
126) Kolymbas, D. 2005. Tunelling and Tunnel Mechanics: A Rational Approach to Tunnelling. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
127) Leonhardt. F 1977. C.a. & c.a.p. calcolo di progetto & tecniche costruttive Edizioni tecniche ET Milano.
128) Terzaghi. K. 1946. Rock defects and load on tunnel supports. In: Proctor, R.V., White, T.C. (Eds.). Introduction to Rock Tunnelling with Steel Support.Youngstava, OH, USA.

129) Wittke.W. 2007. Stability analysis and design for mechanized tunneling. Edited by WBI. Aachen. Germany.581p.
130) Wang. J.N. 1993 Seismic Design of Tunnels, Professional Associate Parsons Brinckeroff Quade & Douglas , Inc., Chapter 2-3-4.
131) Penzien. J & Wu.C.1998. Stress in linings of bored tunnels.Int. J. Erathquake Eng. Struct. Dyn. 27, 283-300.
132) Penzien. J.2000. Seismically-induced racking of tunnel linings. Int. J. Erathquake Eng. Struct. Dyn. 29, 683-691.
133) Hashash. Y.M.A, Hook. J.J, Schmidt. B and Yao. J.I 2001. Seismic design and analysis of underground structures, Tunnelling and Underground Space Technology 16, 247-293.
134) Owen GN, Scholl RE. Earthquake engineering of large underground structures. Federal Highway Administration, FHWA/RD-80/195, 1981.
135) Wang JN. Seismic design of tunnels. Parsons Brinckerhol, Inc., Monograph 7, 1993.
136) EN 13501, Fire classification of construction products and building elements
137) EN 1992, Eurocode 2: Design of concrete structures
138) EN 1994, Design of Composite Steel and Concrete Structures – Structural Fire Design (Eurocode 4)

Equipamiento Electromecánico o Instalaciones No Ferroviarias

Instalaciones Eléctricas

139) Código Nacional de Electricidad
140) Verband Deutscher Elektrotechinniker VDE
141) Institute of Electrical and Electronic Engineers IEEE
142) National Electrical Manufacturers Association NEWA
143) International Electrotechnical Commission IEC
144) Insulated Cable Engineers Association, USA ICEA
145) NEMA: National Electric Manufacturers Association.
146) NEC: National Electric Code.
147) IEC 60068 ensayos mediambientales
148) IEC 60071 aislamiento de coordinación
149) IEC 60073 principios fundamentales de seguridad para la interfaz hombre-máquina, señal e identificación.
150) IEC 60079 partes 1-14 instalaciones eléctricas en zonas peligrosas.
151) IEC 60099 limitadores de sobretensión
152) IEC 60204 seguridad de la maquinaria
153) IEC 60228 conductores para cables aislados
154) IEC 60245 revestimiento de goma de cables aislados
155) IEC 60255 relé eléctricos
156) IEC 60287 cálculos de las corriente aceptable en cables en estado estacionario
157) IEC 60296 aceites minerales aislantes para transformadores y tableros
158) IEC 60297 rack de 19 pulgadas
159) IEC 60332-1 cables resistentes al fuego
160) IEC 60309 tomas de corriente y acopladores para uso industrial
161) IEC 60320 conectores y similares para uso doméstico (conector IEC)
162) Pruebas IEC 60331 para cables eléctricos en condiciones de incendio
163) IEC 60364 Instalaciones eléctricas de edificios
164) IEC 60445 base y principios de seguridad para la interfaz hombre-máquina
165) Cableado IEC 60446 colores
166) IEC 60502 cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios para tensión nominal desde 1 kV hasta 30 kV
167) IEC 60529 grados de protección de las envolturas (Código IP)

168) IEC 60598 equipos de iluminación
169) IEC 60598 equipos de iluminación
170) IEC 60721 clasificación de las condiciones ambientales
171) IEC 60793 fibras ópticas
172) IEC 60870 equipamiento de telecontrol de los sistemas
173) IEC 60874 conectores para las fibras ópticas
174) IEC 60898 accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para la protección de altas de tensión que pudiesen afectar las instalaciones domésticas y similares
175) IEC 60906 sistema de tomas de corriente para usos domésticos y similares
176) IEC 60921 alimentadores para lámparas tubulares fluorescentes – Especificaciones de uso.
177) IEC 60929 AC-electrónico provisto de reactores tubulares para lámparas fluorescentes – Especificaciones de uso.
178) IEC 60947 Normas para los tableros de baja tensión
179) IEC 60950 seguridad de los equipos
180) IEC 61000 compatibilidad electromagnética (EMC)
181) IEC 61009 interruptores residuales de circuito accionado con protección ante sobretensiones incorporados para usos domésticos y similares (interruptores diferenciales)
182) IEC 61131 PLC de programación
183) IEC 61508 seguridad funcional de los sistemas electrónicos programables relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos.
184) IEC 61537 de gestión del cableado – Sistemas de pasarelas y portátiles y sistemas de pasarelas
185) IEC 61557 equipos para la medición de la seguridad eléctrica en los sistemas de distribución a baja tensión
186) IEC 61643 dispositivos de protección contra las sobretensiones conectadas a los sistemas de distribución a baja tensión.
187) IEC 61784 redes de comunicación industrial – Perfiles
188) IEC 61800 a velocidad variable – funcionamientos eléctricos
189) IEC 61850 modalidad de comunicación entre protecciones, equipos de control, SCADA y otros sistemas en el contexto de la automatización.
190) IEEE-80 IEEE Guide for safety in AC Subestation Grouding
191) BS 7846, Electric cables. 600/1000 V armoured fire-resistant cables having thermosetting insulation and low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire
192) BS 7211, Electric cables. Thermosetting insulated, non-armoured cables for voltages up to and including 450/750 V, for electric power, lighting and internal wiring, and having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire
193) BS 5266, Emergency lighting. Code of practice for the emergency lighting of premises
194) EN 50122-1 Railway applications – fixed installations – Part 1; Protective provisions related to electrical safety and earthing.
195) EN 50122-2 Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and the return circuit - Part 2: Provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems
196) EN 50131, Alarm system and anti intrusion
197) EN 50172, Emergency escape lighting systems
198) EN 50267, Common test methods for cables under fire conditions - Tests on gases evolved during combustion of materials from cables
199) EN 50525, Electric cables. Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U0/U). General requirements
200) EN 60598, Luminaires

Instalaciones Mecánicas

201) EN 81, Safety rules for the construction and installation of lifts
202) EN 115, Safety of escalators and moving walks

Instalaciones Hidráulicas

203) EN 10255 Tuberías de acero
204) EN 10240 Galvanización de las tuberías
205) UNI EN 806-1-2-3 Instalaciones para el agua potable
206) UNI EN 12106 Sistemas de tuberías en materia plástica
207) UNI EN 12666 Sistemas de tuberías en materia plástica para colectores y drenajes enterrados no sometidos a presión

Protección Contraincendio, Instalaciones y detención

208) IFEG, International Fire Engineering Guidelines
209) IEC 60331, Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity
210) IEC 60332, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions-Test for vertical flame spread
211) IEC 60754, Test on gases evolved during combustion of electric cables
212) IEC 61034, Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions
213) NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2010 edition.
214) NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems,2007 edition.
215) NFPA 20: Estándar para la instalación, de grupos de presurización para instalaciones anti incendio.
216) NFPA 22 Standard for Water Tanks for Private Fire Protection 2003 Edition
217) NFPA 24 Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances 2002 Edition
218) NFPA 25, Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, 2008 edition.
219) NFPA 70®, National Electrical Code®, 2008 edition.
220) NFPA 72®, National Fire Alarm and Signaling Code, 2010 edition.
221) NFPA 80, Standard for Fire Doors and Fire Windows, 2007 edition
222) NFPA 110, Standard for Emergency and Standby Power Systems, 2010 edition.
223) NFPA 220, Standard on Types of Building Construction, 2009 edition.
224) NFPA 5000 Building Construction and Safety Code 2006 Edition
225) NFPA 130: Estándar de seguridad para estaciones ferroviarias y enterradas
226) NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems 2004 Edition
227) BS 476, Fire test on building materials and structures
228) BS 750, Underground fire hydrants and surface box frames and covers
229) ASHRAE, Handbook- Fundamentals
230) ASHRAE 149, Standard of Laboratory Methods of Testing Fans Used to Exhaus Smoke in Smoke Management Systems
231) NFPA 3: Standard for the Commissioning and integrated testing of fire protection and life safety systems;
232) NFPA 72: National fire protection standards;
233) EIA RS-232C Estándar para interfaz serial;
234) EIA RS-422 Estándar para interfaz serial;
235) EIA RS-485 Estándar para interfaz serial;
236) BS 5499, Fire safety signs, notices and graphic symbols. Specification for selfluminous fire safety signs

237) BS 5839, Fire detection and alarm systems for building
238) BS 6387, Specification for performance requirements for cables required to maintain circuit integrity under fire conditions
239) BS 6724, Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V, having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire
240) BS 9990, Code of Practice for Non-Automatic Fire-Fighting Systems in Buildings
241) BS 9999, Code of Practice for Fire Safety in the Design, Management and Use of Buildings
242) EN 3, Portable Fire Extinguisher
243) EN 54, Fire Detection and Alarm Systems
244) EN 671. Fixed firefighting systems – Hose systems
245) EN 1125, Building Hardware. Panic exit devices operated by a horizontal bar, for use on escape routes. Requirements and test methods
246) EN 12101, Smoke and heat control systems
247) EN 12259, Fixed firefighting systems - Components for sprinkler and water spray systems
248) EN 12845, Fixed firefighting systems, automatic sprinkler systems - planning, installation and maintenance
249) EN 1363, Fire resistance tests
250) EN 1634, Fire resistance and smoke control tests for door, shutter, openable window aSERmblies and elements of building hardware
251) BS 7974, Application of fire safety engineering principles to the design of buildings — Code of practice
252) IEC 60332-1 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable
253) IEC 60332-3-10 and 3-24 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Test for verfical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Parf 3-10: Apparatus – Part 3-24: Category C
254) IEC 60754-1 Test on Gases Evolved During Combustion of Materials from Cables - Part 1: Determination of the Amount of Halogen Acid Gas
255) IEC 60754-2 Test on Gases Evolved During Combustion of Electric Cables; Part 2: Determination of Degree of Acidity of Gases Evolved During the Combustion of Materials Taken from Electric Cables by Measuring pH and Conductivity
256) IEC 61034-1 Measurement of Smoke Density of Cables Burning Under Defined Conditions - Part 1: Test Apparatus
257) IEC 61034-2 Corr 1 Measurement of Smoke Density of Cables Burning under Defined Conditions - Part 2: Test Procedure and Requirements Corrigendum 1
258) ISO 3864, Graphical symbols -Safety colours and safety signs
259) ISO/TR 13387, Fire safety engineering
260) ISO/TR 13387 Part 1, Application of fire performance concepts to design objectives
261) ISO/TR 13387 Part 2, Design fire scenarios and design fires
262) ISO/TR 13387 Part 3, ASERssment and verification of mathematical fire models
263) ISO/TR 13387 Part 4, Initiation and development of fire and generation of fire effluents
264) ISO/TR 13387 Part 5, Movement of fire effluents
265) ISO/TR 13387 Part 6, Structural response and fire spread beyond the enclosure of origin
266) ISO/TR 13387 Part 7, Detection, activation and suppression
267) ISO/TR 13387 Part 8, Life safety - Occupant behaviour, location and condition

<u>Instalaciones de Monitoreo</u>

268) IEC 61131-2 Lenguaje de programación

269) EN 6024-1 Controladores y lógica programable
270) IEC 1131-3 Standards
271) IEC/EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética
272) IEEE 802.3 Redes locales de transmisión de datos

Equipamiento de Sistema o Instalaciones Ferroviarias

273) Decreto Supremo n°039-2010-MTC Reglamento Nacional de Ferrocarriles
274) DIN V 19250 Basic safety issues for control and instrumentation protective devices
275) EN 50082 - Electromagnetic compatibility. Generic immunity standard.
276) EN 50082 - Electromagnetic compatibility. Generic immunity standard.
277) EN 50121-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Generality
278) EN 50121-2 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission of the whole railway system to the outside world
279) EN 50121-3-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Rolling stock. Train and complete vehicle
280) EN 50121-3-2 Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-2. Rolling stock – Apparatus
281) EN 50121-4 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus
282) EN 50121-5 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus
283) EN 50124 Railway applications. Insulation coordination
284) EN 50125 Railway applications- Enviromental conditions for equipment
285) EN 50126 Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
286) EN 50128 Railway Applications – Communications signalling and processing system – Software for railway control and protection system
287) EN 50128:2001 Railway applications - Communications, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems
288) EN 50129 Railway Applications – Communication, signalling and processing system – Safety-related electronic systems for signalling
289) EN 50155 Railway applications: Electronic equipment used on rolling stock
290) EN 50159-1:2001 Railway applications - Communication, signalling and processing systems -- Part 1: Safety-related communication in closed transmission systems
291) EN 50159-2:2001 Railway applications - Communication, signalling and processing systems -- Part 2: Safety related communication in open transmission systems
292) EN 50170:1996 General purpose field communication system
293) EN 60721 Classification of environmental conditions
294) EN 61287-1 Railway applications- Power convertors installed on board rolling stock - Part 1: Characteristics and test method
295) EN 61373 Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests
296) EN 61508 Functional safety of electrical /electronic/ programmable electronic safety-related systems
297) EN50155:2007 Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock
298) ENV 50129:1998 Railway applications - Safety related electronic systems for signaling
299) IEC / EN 60529 - Specification for degrees of protection provided by enclosures (IP code)
300) IEC 60050 - International Electrotechnical Vocabulary. Electromagnetic Compatibility

301) IEC 60249-3-1 (1981-01) Base materials for printed circuits. Part 3: Special materials used in connection with printed circuits. Specification No. 1: Prepreg for use as bonding sheet material in the fabrication of multilayer printed boards
302) IEC 60332 - Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
303) IEC 60754 - Test on Gases Evolved During Combustion of Materials from Cables
304) IEC 60870-5-1 Transmission Frame Formats
305) IEC 61000 - Electromagnetic compatibility (EMC).
306) IEC 61034 - Measurement of Smoke Density of Cables Burning Under Defined Conditions
307) IEC 61230 (1993-09) Live working - Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting
308) IEC 61347-2-5 (2000-10) Lamp control gear - Part 2-5: Particular requirements for d.c. Supplied electronic ballasts for public transport lighting
309) IEC 61643-1 Low-voltage surge protective devices
310) IEC 62128 - EN 50122 1 - Railway applications. Fixed installations. Protective provisions relating to electrical safety and earthing
311) NFPA 130 Standards for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems
312) NFPA 70 National Electrical Code
313) NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code
314) R009-001:1997 Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Hazardous failure rates and Safety Integrity Levels (SIL)
315) UIC 751-3 con respecto a los criterios de cobertura radio
316) UNI 7360:2010 Metropolitan railways - Kinematic load gauge and dynamic load gauge of rolling stock - Structure clearance and space between tracks
317) UNIFER - UNI 10257, luglio 1993 - Gestione automatica dei sistemi di trasporto di tipo metropolitano - Requisiti essenziali relativi alla guida automatica senza macchinista a bordo (Gr. 3)

Sistema de Telecomunicaciones

318) BS 6840, Sound system equipment
319) Decreto Supremo n°039-2010-MTC
320) DECRETO SUPREMO N° 020-2007-MTC Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones
321) EN 50022 Rail Description: quadro frontale a led rosso - intermittente lento alimentazione on rel off - intermittente
322) EN 50024 Aparamenta industrial de baja tensiÓn. accesorios y perfiles soporte, de forma c para la fijación de aparatos
323) EN 50082 Electromagnetic compatibility. Generic immunity standard.
324) EN 50121 Railway applications. Electromagnetic compatibility
325) EN 50124 Railway applications. Insulation coordination
326) EN 50125 Railway applications- Enviromental conditions for equipment
327) EN 50126 Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
328) ETS 300 086 Radio Equipment and Systems (RES); Land mobile group; Technical characteristics and test conditions for radio equipment
329) ETS 300 342-2 Radio Equipment and Systems (RES); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) for European digital cellular telecommunications system
330) ETS 300 392 TETRA Voz & Datos
331) ETS 300 393 TETRA Packed Data Optimised
332) ETS 300 394 TETRA Conformance Testing
333) ETS 300 395 TETRA Speech Codec for Full Rate Traffic Channel
334) ETS 300 396 TETRA Direct Mode Operation
335) ETS 300-113 Radio Equipment and Systems (RES) - Land mobile service; - Technical characteristics and test conditions for radio equipment

336) IEC / EN 60529 Specification for degrees of protection provided by enclosures (IP code)
337) IEC / EN 60529 Specification for degrees of protection provided by enclosures (IP code)
338) IEC 1034-2 Measurement Of Smoke Density Of Electric Cables Burning Under Defined Conditions - Test Procedures And Requirements This Technical Report
339) IEC 332-1 Ensayos sobre cables eléctricos sometidos al fuego
340) IEC 332-3 Halogen free cable
341) IEC 60050 International Electrotechnical Vocabulary. Electromagnetic Compatibility
342) IEC 60332 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
343) IEC 60754 Test on Gases Evolved During Combustion of Materials from Cables
344) IEC 60849, Sound Systems for Emergency Purposes
345) IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC).
346) IEC 61034 Measurement of Smoke Density of Cables Burning Under Defined Conditions
347) IEC 62128-1 - EN 50122 Railway applications. Fixed installations. Protective provisions relating to electrical safety and earthing
348) IEC 754-1/2 Sample boats
349) IEC-801-2 Generic emission standard – Industrial environment
350) NFPA 130 Standards for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems
351) NFPA 70 National Electrical Code
352) NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code
353) UIC 751-3 con respecto a los criterios de cobertura radio
354) UNI 7360:2010 Metropolitan railways - Kinematic load gauge and dynamic load gauge of rolling stock - Structure clearance and space between tracks

Sistema de mando centralizado de automatización y control

355) Decreto Supremo n°039-2010-MTC Reglamento Nacional de Ferrocarriles
356) DIN V 19250 Basic safety issues for control and instrumentation protective devices
357) EN 50082 Electromagnetic compatibility. Generic immunity standard
358) EN 50121-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Generality
359) EN 50121-2 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission of the whole railway system to the outside world
360) EN 50121-3-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Rolling stock. Train and complete vehicle
361) EN 50121-3-2 Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-2: Rolling stock – Apparatus
362) EN 50121-4 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus
363) EN 50121-5 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus
364) EN 50124 Railway applications. Insulation coordination
365) EN 50125 Railway applications- Enviromental conditions for equipment
366) EN 50126 Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
367) EN 50128 Railway Applications – Communications signalling and processing system – Software for railway control and protection system
368) EN 50129 Railway Applications – Communication, signalling and processing system – Safety-related electronic systems for signalling
369) EN 50155 Railway applications: Electronic equipment used on rolling stock
370) EN 50159-1:2001 Railway applications - Communication, signalling and processing systems -- Part 1: Safety-related communication in closed transmission systems

371) EN 50159-2:2001 Railway applications - Communication, signalling and processing systems -- Part 2: Safety related communication in open transmission systems
372) EN 50170:1996 General purpose field communication system
373) EN 60721 Classification of environmental conditions
374) EN 61287-1 Railway applications- Power convertors installed on board rolling stock - Part 1: Characteristics and test method
375) EN 61373 Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests
376) EN 61508 Functional safety of eléctrical /electronic/ programmable electronic safety-related systems
377) EN50155:2007 Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock
378) ENV 50129:1998 Railway applications - Safety related electronic systems for signaling
379) IEC / EN 60529 Specification for degrees of protection provided by enclosures (IP code)
380) IEC 60050 International Electrotechnical Vocabulary. Electromagnetic Compatibility
381) IEC 60249-3-1 (1981-01) Base materials for printed circuits. Part 3: Special materials used in connection with printed circuits. Specification No. 1: Prepreg for use as bonding sheet material in the fabrication of multilayer printed boards
382) IEC 60332-1 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
383) IEC 60754 Test on Gases Evolved During Combustion of Materials from Cables
384) IEC 60870-5-1 Transmission Frame Formats
385) IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC)
386) IEC 61034 Measurement of Smoke Density of Cables Burning Under Defined Conditions
387) IEC 61230 (1993-09) Live working - Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting
388) IEC 61347-2-5 (2000-10) Lamp control gear - Part 2-5: Particular requirements for D.C. Supplied electronic ballasts for public transport lighting
389) IEC 61643-1 Low-voltage surge protective devices
390) IEC 62128-1 - EN 50122 Railway applications. Fixed installations. Protective provisions relating to electrical safety and earthing
391) NFPA 130 Standards for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems
392) NFPA 70 National Electrical Code
393) NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code
394) R009-001:1997 Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Hazardous failure rates and Safety Integrity Levels (SIL)
395) UNI 7360:2010 Metropolitan railways - Kinematic load gauge and dynamic load gauge of rolling stock - Structure clearance and space between tracks
396) UNIFER - UNI 10257, luglio 1993 - Gestione automatica dei sistemi de trasporto de tipo metropolitano - Requisiti essenziali relativi alla guida automatica senza macchinista a bordo (Gr. 3)

Sistema de Alimentación Eléctrica

397) ANSI / IEEE-386 IEEE Standard for Separable Insulated Connector Systems for Power Distribution Systems Above 600 V.
398) ANSI-C119.1 American National Standard for Electric Connectors— Sealed Insulated Underground Connector Systems Rated 600 Volts
399) BS EN 40-5 Lighting columns. Requirements for steel lighting columns
400) Código Nacional de Electricidad - RESOLUCION MINISTERIAL N° 366-2001-EM-VME
401) Decreto Supremo n°039-2010-MTC - Reglamento Nacional de Ferrocarriles

402) DIN 17121 Tubos (sección circular) de acero general de construcción, sin costuras; especificaciones para al suministro
403) DIN 43140 Hilos de contacto, Especificaciones Técnicas Básicas para el suministro
404) DIN 43141 Hilos de contacto, medidas y capacidad de carga permanente
405) DIN 48138 Aisladores
406) DIN 48200 Hilos para cables conductores
407) DIN 48201 Cables conductores
408) DIN 50976 Protección anticorrosiva a base de galvanizado al fuego
409) DIN 51150 Protección contra corrosión provocada por corrientes parásitas
410) DIN 57115 Parte 1 Ferrocarriles: Construcciones generales y protecciones generales de personas
411) DIN 57155, parte 3 Ferrocarrilas: Normas especiales para equipos estacionarios de ferrocarriles.
412) DIN EN 10025 Aceros generales de construcción, norma de calidad
413) DIN VDV 0250, parte 602 Cables flexibles especiales
414) EN 50082 Electromagnetic compatibility. Generic immunity standard.
415) EN 50119 Railway applications - Fixed installations - Electric traction overhead contact lines
416) EN 50121-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Generality
417) EN 50121-2 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission of the whole railway system to the outside world
418) EN 50121-3-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Rolling stock. Train and complete vehicle
419) EN 50121-3-2 Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-2: Rolling stock – Apparatus
420) EN 50121-4 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus
421) EN 50121-5 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus
422) EN 50123-1 Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear. General.
423) EN 50123-2 Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear - Part 2: D.C. circuit breakers.
424) EN 50123-3 Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear. Indoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches;
425) EN 50123-4 Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear. Outdoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches ;
426) EN 50124 Railway applications. Insulation coordination
427) EN 50125 Railway applications- Enviromental conditions for equipment
428) EN 50126 Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
429) EN 50149 Railway applications - Fixed installations - Electric traction - Copper and copper alloy grooved contact wires
430) EN 50160 Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution networks
431) EN 50163 Railway applications - Supply voltages of traction systems
432) EN 50327 Railway applications. Fixed installations. Harmonisation of the rated values for converter groups and tests on converter groups;
433) EN 50328 Railway applications. Fixed installations. Electronic power convertors for substations;
434) EN 50329 Railway applications - Fixed installations - Traction transformers
435) IEC / EN 60529 Specification for degrees of protection provided by enclosures (IP code)
436) IEC 60050 International Electrotechnical Vocabulary. Electromagnetic Compatibility

437) IEC 60071 Insulation co-ordination
438) IEC 60076 Power transformers
439) IEC 60146-1 Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters.
440) IEC 60287 "Calculation of permissible current in cables at steady state rating"
441) IEC 60332 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
442) IEC 60502 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) –
443) IEC 60754 Test on Gases Evolved During Combustion of Materials from Cables
444) IEC 60840 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV (Um = 36 kV) up to 150 kV (Um = 170 kV) - Test methods and requirements.
445) IEC 60947 Low-voltage switchgear and controlgear.
446) IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC).
447) IEC 61000-3-2 Electromagnetic compatibility (EMC). Limits. Limits for harmonic current emissions (equipment input current up to and including 16 A per phase)
448) IEC 61000-6-1 Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards. Immunity for residential, commercial and light-industrial environments
449) IEC 61000-6-2 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments
450) IEC 61000-6-3 Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards. Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments
451) IEC 61000-6-4 Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards. Emission standard for industrial environments
452) IEC 61034 Measurement of Smoke Density of Cables Burning Under Defined Conditions
453) IEC 62128-1 - EN 50122 Railway applications. Fixed installations. Protective provisions relating to electrical safety and earthing
454) IEC 62271-100 High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers
455) IEC 947-2 Interruttori automatici
456) IEEE-404 IEEE Standard for Extruded and Laminated Dielectric Shielded Cable Joints Rated 2.5 kV to 500 kV
457) IEEE-592 IEEE Standard for Exposed Semiconducting Shields on High-Voltage Cable Joints and Separable Connectors.
458) UIC 600 Electric traction with aerial contact line
459) VDE 0115 Railway Applications - Fixed Installations
460) VDV Schriften 501 parte 1 y parte 2 Protección anticorrosiva y protección de personas contra potenciales peligrosos en túnel

Sistema de control de pasajeros

461) CEI 249-1, NFC 93-750 o equivalente: tarjetas impresas, materiales de base para las tarjetas impresas y los métodos de prueba necesarios.
462) CEI 326-2, NFC 93-702 o equivalente: componentes electrónicos, tarjetas impresas, métodos de prueba.
463) Decreto Supremo n°039-2010-MTC - Reglamento Nacional de Ferrocarriles
464) EN 12100-1 2003. Machinery – Basic terminology and methodology.
465) EN 12100-2 2003. Machinery – Technical principles and specifications
466) EN 301-489: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM);ElectroMagnetic Compatibility (EMC)standard for radio equipmen
467) EN 302 291, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Close Range Inductive Data Communication equipment operating at 13,56 MHz
468) EN 50155: Railways Applications Electronic Equipment Used on Rolling Stock

469) EN 55022: Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
470) EN 55024:Information technology equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement
471) EN 60204-1 2006 Safety of machinery. Electrical equipment of machines. General requirements.
472) EN 60950-1: Information technology equipment - Safety - Part 1: General requirements
473) EN 61000-6-2 2005 Electromagnetic compatibility. Generic standards. Immunity standard for industrial environments.
474) EN 61000-6-3 2007 Electromagnetic compatibility. Generic standards. Emission standard for residential, commercial, and Light industrial environments.
475) EN-55022 o equivalente: componentes electrónicos, materiales de base para las tarjetas impresas, prescripciones generales.
476) ISO/IEC 14443: Identification cards -- Contactless integrated circuit cards -- Proximity cards,
477) ISO/IEC 15457: Identification cards -- Thin flexible cards
478) ISO/IEC 15693: Standard for vicinity cards
479) ISO/IEC 7810: Identification cards -- Physical characteristics
480) ISO/IEC 7811: dentification cards -- Recording technique
481) ISO/IEC 7816: Electronic identification cards with contacts
482) NF 16101, Fire test to railway components
483) NF 16102: Systèmes de transport intelligents - ECall - Exigences opérationnelles des services eCall de fournisseurs privés
484) NF C-90, 550 o equivalente: componentes electrónicos, generalidades, aleaciones, flujos y pastas utilizadas para soldadura blanda, definición apropiada de los productos.
485) NF C-93-706 o equivalente: componentes electrónicos bajo certificación de calidad, tarjetas impresas multicapas, compilación de especificaciones particulares de aprobación de habilidad.
486) NF C-93-713 o equivalente: componentes electrónicos, tarjetas impresas, prescripciones generales.
487) NF F-74-001 o equivalente: instalaciones fijas y material ferroviario, equipos electrónicos y microinformáticos.
488) UTE C 90-510 U o equivalente: componentes electrónicos, identificación codificada
489) UTE C 93-703 U, NFC 93-703 o equivalente: circuitos impresos, tarjetas impresas, prescripciones de dimensiones.
490) UTE C 93-751 U o equivalente: componentes electrónicos, materiales de base para las tarjetas impresas, compilación de especificaciones particulares.

Sistema de puertas de andén

491) American Public Traffic Association – Guidelines of Rapid Transit Facilities - 1981
492) BS 1449 Steel plate, sheet and strip, pert 2. specification for stainless and heat-resisting steel plate, sheet and strip
493) BS 7608 :1993 Fatigue calculation
494) BS EN 60204-1 Safety of machinery- electrical Equipments of Machines
495) BS1474 Aluminium extrusion for Threshold
496) BS1615 Aluminium anodizing
497) BS3745 Corrosion resistance – results
498) BS4675 Mechanical vibration in rotating machine
499) BS5466 Corrosion resistance
500) BS5512 Specification for rolling bearings
501) BS6161 Abrasive resistance

502) BS6206/ Specification for impact performance requirements for flat glass and safety plastics for use in buildings
503) Decreto Supremo n°039-2010-MTC - Reglamento Nacional de Ferrocarriles
504) Directive CEE n° 89-33 Electromagnetic Compatibility
505) EN 50121-1, 2, 3-1, 3-2, 4, 5 Railway applications Electromagnetic Compatibility
506) EN 50125-2 Environmental
507) EN 55022 Limits and methods of measurements of radio disturbance
508) EN 61000-4-11 Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test
509) EN 61000-4-5 Surge immunity test
510) EN 61000-4-6 Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields
511) EN 61000-4-8 Power Frequency Magnetic Field Immunity Test
512) EN 61000-6-1, 6-2, 6-4, 4-12 Electrical standards
513) EN16005 Automatic doors
514) IEC 60034-1 Rotating electrical machines
515) IEC 60034-11 Built in Thermal protection for electric motors rated up to 600 V ac
516) IEC 60085 and IEC 228 Electrical insulation, specification for conductors in insulated cables and cords.
517) IEC 60529 Degrees of protection (IP Codes)
518) IEC 60947-5-1, 11 Low voltage switchgear
519) IEC 62-257 Safety requirements
520) IEC 811-1-1-4 Methods of test for insulation and sheath of electrical cables and cords
521) NF P 01012 – NF P 01013 Test methods for Safety Barriers
522) SNCF Standards: relays type NS1 French Rail company Standard Safety relays
523) UNI 7508: Metropolitan railways. Platforms of station

Superestructura de la vía

524) Decreto Supremo n°039-2010-MTC - Reglamento Nacional de Ferrocarriles
525) EN 13145:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Traverse in legno
526) EN 13146-1:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metodi di prova per i sistemi di fissaggio - Determinazione dello sforzo di ritenuta longitudinale sulla rotaia
527) EN 13146-2:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metodi di prova per i sistemi di fissaggio - Determinazione della resistenza torsionale
528) EN 13146-3:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metodi di prova per i sistemi di fissaggio - Determinazione della attenuazione dei carichi d'urto
529) EN 13146-4:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metodi di prova per i sistemi di fissaggio - Parte 4: Effetto di carichi ripetuti
530) EN 13146-5:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metedi di prova per i sistemi di fissaggio -Determinazione della resistenza elettrica
531) EN 13146-6:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metodi di prova per i sistemi di fissaggio - Effetti di severe condizioni ambientali
532) EN 13146-7:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metodi di prova per i sistemi di fissaggio - Determinazione della forza di serraggio
533) EN 13146-8:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Metodi di prova per i sistemi di fissaggio - Parte 8: Prove in esercizio
534) EN 13230-1:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Traverse e traversine in calcestruzzo - Requisiti generali
535) EN 13230-2:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Traverse e traversine in calcestruzzo -Traversine monoblocco precompresse
536) EN 13230-3:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Traverse e traversine in calcestruzzo -Traversine biblocco rinforzate
537) EN 13230-4:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Traverse e traversine in calcestruzzo - Traverse precompresse per scambi e incroci
538) EN 13230-5:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Traverse e traversine in calcestruzzo - Elementi speciali

539) EN 13231-1:2007 Applicazioni ferroviarie - Binario - Accettazione dei lavori - Parte 1: Lavori su binario con ballast - Piena linea
540) EN 13231-2:2007 Applicazioni ferroviarie - Binario - Accettazione dei lavori - Parte 2: Lavori su binario con ballast - Scambi e incroci
541) EN 13231-3:2007 Applicazioni ferroviarie - Binario - Accettazione dei lavori - Parte 3: Accettazione dei lavori di molatura, fresatura e smerigliatura delle rotaie
542) EN 13232-1:2004 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Definizioni
543) EN 13232-2:2004 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Requisiti per il progetto geometrico
544) EN 13232-3:2004 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Requisiti per l'interazione ruota/rotaia
545) EN 13232-4:2005 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Parte 4: Manovra, bloccaggio e controllo
546) EN 13232-5:2005 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Parte 5: Scambi
547) EN 13232-6:2005 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Parte 6: Cuori fissi semplici e doppi per incroci
548) EN 13232-8:2007 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Parte 8: Dispositivi di dilatazione
549) EN 13232-9:2007 Applicazioni ferroviarie - Binario - Scambi ed incroci - Parte 9: Assieme complessivo
550) EN 13450:2003 - Aggregati per massicciate per ferrovie
551) EN 13481-1:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio - Parte 1: Definizioni
552) EN 13481-2:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio - Parte 2: Sistemi di fissaggio per le traverse di calcestruzzo
553) EN 13481-3:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio - Parte 3: Sistemi di fissaggio per le traverse di legno
554) EN 13481-4:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio - Parte 4: Sistemi di fissaggio per le traverse di acciaio
555) EN 13481-5:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio - Parte 5: Sistemi di fissaggio per i piastroni
556) EN 13481-7:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio - Parte 7: Sistemi di fissaggio speciali per scambi, incroci e controrotaia
557) EN 13481-8:2007 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio - Parte 8: Sistemi di fissaggio per binari con elevato carico assiale
558) EN 13674-1:2008 Applicazioni ferroviarie - Binario - Rotaia - Parte 1: Rotaie Vignole di massa maggiore o uguale a 46 kg/m
559) EN 13674-2:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario- Rotaia - Parte 2: Rotaie per scambi e incroci utilizzate in accoppiamento con rotaie Vignole da 46 kg/m e oltre
560) EN 13674-3:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario- Rotaia - Parte 3: Controrotaie
561) EN 13674-4:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Rotaia - Parte 4: Rotaie Vignole di massa compresa fra 27 kg/m e 46 kg/m (escluso 46 kg/m)
562) EN 13803-1:2007 Applicazioni ferroviarie - Parametri di progettazione dei tracciati del binario -Scartamento del binario 1 435 mm e maggiore - Parte 1: Piena linea.
563) EN 13803-2:2007 Applicazioni ferroviarie - Parametri di progettazione dei tracciati del binario -Scartamento del binario 1 435 mm e maggiore - Parte 2: Scambi e incroci e situazioni di progettazione del tracciato paragonabili con cambi di curvatura discontinui
564) EN 13848-2:2006 Applicazioni ferroviarie - Binario - Qualità della geometria del binario - Parte 2: Sistemi di misura - Veicoli per la misurazione del binario
565) EN 13848-5:2008 Applicazioni ferroviarie - Binario - Qualità della geometria del binario - Parte 5: Livelli di qualità geometrica

566) EN 14587-1:2007 Applicazioni ferroviarie - Binario - Saldatura a scintillio delle rotaie - Parte 1: Rotaie di acciaio nuove R220, R260, R260Mn e R350HT in una istallazione fissa
567) EN 14587-2 04/2009 Applicazioni ferroviarie - Binario - Saldatura a scintillio delle rotaie - Parte 2: Nuove rotaie di tipo R220, R260, R260Mn ed R350HT con macchine per saldatura mobili in postazioni diverse da un impianto fisso.
568) EN 14730-1 08/2006 Track.Welding of rails.Part.2.1: Approval of aluminothermic welding processes
569) EN 14730-2 08/2006 Track.Welding of rails.Part.2.2: Tests for qualification of aluminothermic welders, approval of contractor and acceptance of welds
570) EN 15594 04/2009-05-22 Track. Restoration of rail by electric arc welding
571) ENV 13481-6:2003 Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali dei sistemi di fissaggio rotaia-traversa - Speciali sistemi di fissaggio rotaia-traversa per attenuazioni delle vibrazioni
572) UIC Code 719 R - Earthworks and Trackbed Layers for Railway Lines.
573) UNI 11143-3:2005 Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 3: Rumore ferroviario (Acoustics - Method to evaluate the acoustics impact and environment for different kinds of sources - Part 3: Railroad noise)
574) UIC 864 - Technical specification for the supply of rail seat pads

Material Rodante

575) AFNOR 16101 -102-103 "Railway rolling stock fire behaviour - Choice of materials, application to electrical equipment". 102Intelligent Transport Systems - Ecall – Operating 103 Energy management and energy efficiency
576) ASTM D-2000 Standard Classification System for Rubber Products in Automotive Applications
577) CEI EN 60322 Railway applications. Electric equipment for rolling stock. Rules for power resistors of open construction
578) CEI EN 60349-2: Railway applications. Rotating electrical machines for rail and road vehicles. Electronic convertor-fed alternating current motors
579) CEI EN 61557 Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.
580) EN 12080:Railway applications - Axleboxes - Rolling bearings
581) EN 12081: Railway applications – Axleboxes – Lubricating greases
582) EN 12082: Railway applications – Axlesboxes – Performance testing
583) EN 12663: Requisitos de dimensionamiento de las estructuras de los vehiculos ferroviarios
584) EN 13103: .Railway applications - Wheelsets and bogies - Non- powered axles - Design method
585) EN 13104 Railway applications - wheelsets and bogies - powered axles - design method.
586) EN 13260 Railway applications. Wheelsets and bogies. Wheelsets. Product requirements
587) EN 13261 Railway Applications- Wheelsets and bogies- Axles – Product Requirements
588) EN 13262: Railway Applications- Wheelsets and bogies – Wheels- Product Requirements
589) EN 13272 Applicazioni ferroviarie. Illuminazione elettrica per il materiale rotabile nei sistemi di trasporto pubblico
590) EN 13452 Railway applications. Braking. Mass transit brake systems
591) EN 13749 Railway applications – Wheelsets and Bogies – Methods of specifying the Structural Requirements of Bogie Frames

677

592) EN 13979.1 A Railway applications. Wheelsets and bogies. Monobloc wheels. Technical approval procedure. Forged and rolled wheels
593) EN 14363 Railway applications. Testing for the acceptance of running Characteristics of railway vehicles. Testing of brunning behaviour and stationary tests
594) EN 14750: Railway applications - Air conditioning for urban and suburban rolling stock
595) EN 14750-1: Air conditioning for urban and suburban rolling stock. Part 1: Confort parameters.
596) EN 14750-2: Air conditioning for urban and suburban rolling stock. Part 2: Type Tests.
597) EN 14752: Railway applications. Body entrance systems
598) EN 15085 1-2-3-4-5: Railway applications – Welding of Railway Vehicles and their components
599) EN 15227: Railway applications. Crashworthiness requirements for railway vehicle bodies
600) EN/TS 45545-1, Railway applications/Fire protections on railway vehicles-Part 1: General
601) EN/TS 45545-2, Railway applications/Fire protections on railway vehicles -Part 2: Requirements for fire behaviour of materials and components
602) EN/TS 45545-3, Railway applications/Fire protections on railway vehicles -Part 3: Fire resistance requirements for fire barriers
603) EN/TS 45545-4, Railway applications/Fire protections on railway vehicles -Part 4: Fire safety requirements for railway rolling stock design
604) EN/TS 45545-5, Railway applications/Fire protections on railway vehicles -Part 5: Fire safety requirements for electrical equipment including that of trolley buses, track guided buses
605) EN/TS 45545-6, Railway applications/Fire protections on railway vehicles Part 6: Fire control and management systems
606) EN/TS 45545-7, Railway applications/Fire protections on railway vehicles -Part 7: Fire safety requirements for flammable liquid and flammable gas installations
607) EN 50121-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Generality
608) EN 50121-2 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission of the whole railway system to the outside world
609) EN 50121-3-1 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Rolling stock. Train and complete vehicle
610) EN 50121-3-2 Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-2: Rolling stock – Apparatus
611) EN 50121-4 Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus
612) EN 50121-5: Railway applications. Electromagnetic compatibility. Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus
613) EN 50207 Railway Applications - Electronic Power Converters For Rolling Stock
614) EN 50124: Railway applications - Insulation coordination
615) EN 50125: Railway applications - Environmental conditions for equipment
616) EN 50126: Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS).
617) EN 50163: Railway applications - Supply voltages of traction systems.
618) EN 50155:Railways Applications Electronic Equipment Used on Rolling Stock
619) EN 50206-2 Railway applications – Rolling stock – Pantographs: Characteristics and tests; Part 2: Pantographs for metros and light rail vehicles
620) EN 50207 Railway Applications - Electronic Power Converters For Rolling Stock
621) FS-ST 308474 Vetri di sicurezza frontali per cabine di guida dei rotabili ferroviari
622) IEC 60349: Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles
623) IEC 61133 applications - Rolling stock - Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service
624) IEC 62267 Automated Urban Guided Transport Safety Requirements

625) IEC 62290 Railway applications – Urban Guided Transport Management and Comand/ Control Systems
626) IEE C 61375 Electric railway equipment- Train bus
627) ISO 281 Rolling bearings – Dynamic load ratings and rating life
628) ISO 2631-1: Mechanical vibration and shock. Evaluation of human exposure to whole-body vibration. General Requirements
629) ISO 2631-4 Mechanical vibration and shock. Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Guidelines for the evaluation of the effects of vibration and rotational motion on passenger and crew comfort in fixed-guideway transport systems
630) ISO EN 3095 Railway applications – acoustics – Measurement of noise emitted by railbound vehicles.
631) ISO EN 3381 Railway applications – acoustics – Measurement of noise inside rail bound vehicles.
632) NF F 16-101 Fire test to railway components
633) NF F 16-102 Railway Rolling Stock Fire Behavior Choice of Materials-Electrical Equipment
634) NF F 31-250 Railway Rolling Stock. Laminated Glass
635) NFPA 130-2010 Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems
636) NF31-250. Railway rolling stock - Laminated glass
637) UIC 505 (partes 1-5) - Rolling Stock Construction Gauge;
638) UIC 515-0-1-4-5: Passenger rolling stock – trailer bogies – running gears
639) UIC 541-3-OR Brakes - Disc Brakes And Their Application
640) UIC 565/3 Indications for the layout of coaches suitable for conveying disabled passengers in their wheelchairs
641) UIC 566 OR Loadings of Coach Bodies And Their Components
642) UIC 615: Bogies and running gears
643) UIC 811: Technical specification for the supply of axles for tractive and trailing stock
644) UIC 812-3: Technical Specifications for the supply of solid (monobloc) wheels in rolled non-alloy steel for tractive and trailing stock
645) UIC 813: Technical specification for the supply of wheelsets for tractive and trailing stock
646) UNI7360 Gálibo cinemático y gálibo límite del material rodante. Perfil mínimo de los obstáculos y distancia entre las vías
647) UNI 11378:2010 Metropolitane - Materiale rotabile per metropolitane - Caratteristiche generali e prestazioni
648) UNI 8350-82 Metro – Cálculo de verificación de la dimensión de las salas de los coches. Verificación de la resistencia
649) UNI 8881-86 Veicoli per ferrovie, metropolitane e tranvie: Accoppiatori automatici e integrali
650) UNI 9831-91 Criteri generali relativi ai sistemi diagnostici per il materiale rotabile

Hidrico Sanitario

651) NPC-National Plumbing Code;
652) IPC - Plumbing Code internacional.
653) ASPEN-American Society of mechanical engineers
654) IT – Códigos europeos para instalaciones hidráulicas y de drenaje.

Medio Ambiente

Se encuentra señalada en el Anexo 9 – Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado.

Materiales y ensayos

655) AISI American Iron and Steel Institute

656) ANSI American National Standars Institute
657) ASE Association Suisse des Electriciens
658) ASME American Society of Mechanical Engineers
659) ASTM American Society for Testing and Materials
660) AWS American Welding Society
661) AWWA American Water Works Association.
662) BSI British Standars Institution
663) CEI Comitato Elettrotenico Italiano
664) DIN Deutsche Industrie Normen
665) IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers
666) IEC International Electrotechnical Commission
667) IIW International Institute of Welding
668) ISO International Organization for Standarization
669) JEC Japanese Electrothechnical Committee
670) JIS Japanese Industrial Standards
671) NEMA National Electrical Manufacturers Association
672) SAE Society of Automotive Engineers
673) SEN Svenska Elektroteknika Normer
674) SHF Societé Hydrotechnique de France
675) SIS Swedish Standars Organization
676) UTE Unión Technique de l'Electricité
677) VDE Verein Deutscher Elektrotechniker

ANEXO 7
NIVELES DE SERVICIO

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anexo tiene por objetivo establecer los Niveles de Servicio mínimos de operación y conservación, así como los índices y procedimientos de supervisión de la prestación del Servicio brindado por parte del CONCESIONARIO y describir los incentivos y penalizaciones asociadas a la prestación del Servicio regulados a partir de la Toma de Posesión y durante todo el Plazo de la Concesión.

Asimismo, este apartado tiene como finalidad asegurar la calidad, seguridad, confiabilidad, regularidad, capacidad y confort del Servicio de transporte ofrecido y evitar riesgos que puedan afectar a las personas, sean estos Usuarios o terceros, a los Bienes de la Concesión, así como a los bienes y propiedades de terceros.

El cumplimiento de los Niveles de Servicio descritos en el presente Anexo y en las Especificaciones Técnicas Básicas tienen carácter obligatorio y por lo tanto EL CONCESIONARIO es responsable del buen diseño de las Obras, la selección, los planes, los protocolos de pruebas, la verificación, la validación e integración de cada uno de los componentes, subsistemas y sistemas que forman parte del sistema integral ferroviario que se caracteriza por una operación subterránea, completamente automatizada sin conductor, intensiva, con una frecuencia de diseño de 80 segundos. Complementariamente y de manera obligatoria, en el Estudio Definitivo de Ingeniería de las Obras y del Material Rodante, El CONCESIONARIO deberá realizar un análisis de riesgos de todos los componentes, subsistemas y sistemas vitales con el fin de identificar los riesgos que puedan surgir durante la Explotación en conformidad con las Normas UNE-EN 50126, UNE-EN 50128, UNE-EN 50129 y sus posteriores modificaciones referidas a la aplicación del criterio Reliability, Availability, Maintainability y Safety (RAMS) y de las Normas IEC 62267 e IEC 62290 referidas a los requerimientos de seguridad para un metro automático que opera completamente sin conductor (GoA4).

Dado que la implementación del Proyecto contempla la apertura del Servicio por etapas, EL CONCESIONARIO se asegurará que la gestión de la seguridad y de los procesos de pruebas no perturben la operación automática del (de los) tramo (s) abiertos al público.

2. PRESTACIÓN DEL SERVICIO

2.1. PRINCIPIOS GENERALES

2.1.1. La prestación del Servicio deberá llevarse a cabo en las condiciones que permitan dar un Servicio de calidad a los Usuarios, garantizando las máximas prestaciones en cuanto a la seguridad de las personas y de los Bienes de la Concesión.

2.1.2. La prestación del Servicio deberá realizarse respetando los estándares internacionales de operación, seguridad y calidad que regulan la explotación de un metro pesado subterráneo equipado con tecnología CBTC (Communication Based Train Control), con un Grado de Automatización GoA4, cuyas Especificaciones Técnicas Básicas y prestaciones son detalladas en el Anexo 6 del Contrato de Concesión. Los estándares de operación, seguridad y calidad deberán presentarse al Regulador para su opinión y al CONCEDENTE para su aprobación treinta (30) días antes de la presentación del Plan de Prestación del Servicio.

2.1.3. La prestación del Servicio deberá apuntar a aumentar el grado de satisfacción de los Usuarios, estableciando los canales de comunicación que permitan conocer las expectativas de los Usuarios con relación al Servicio preslado así como medir periódicamente la percepción que tienen estos sobre dicho Servicio. Asimismo apunta a conseguir el mejor rendimiento del Sistema Ferroviario en cuanto a su desempeño y costos de explotación.

2.1.4. El CONCESIONARIO deberá cumplir todas las disposiciones relacionadas con la prestación del Servicio que se establecen en los reglamentos y Leyes y Disposiciones Aplicables. En caso que una disposición contenida en los reglamentos o Leyes y Disposiciones Aplicables tenga una obligación referida a seguridad, más exigente que alguna de las previstas a continuación, prevalecerá lo establecido en los reglamentos o Leyes y Disposiciones Aplicables.

2.2. NIVELES DE PRESTACION DEL SERVICIO

2.2.1. Los parámetros mínimos que deberán cumplirse durante la etapa de prestación del Servicio se denominan "Niveles de Prestación del Servicio", los cuales se establecerán en cumplimiento de las Especificaciones Técnicas Básicas de operación, seguridad y calidad contenidas en el Anexo 6 y las propuestas por el CONCESIONARIO en su oferta, mediante el Plan de Prestación de Servicio, el cual contemplará todos los parámetros y elementos generales relacionados a la operación a ser aplicados a lo largo de toda la Concesión.

2.2.2. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Prestación del Servicio aprobado antes del Inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A. El incumplimiento de esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10.

A tal efecto, el CONCESIONARIO deberá presentar el Plan de Prestación del Servicio al CONCEDENTE, con copia al Regulador. El Regulador contará con un plazo de quince (15) Días para remitir su opinión al CONCEDENTE. Contando con la opinión del Regulador o vencido el plazo para emitirla, el CONCEDENTE contará con un plazo de treinta (30) Días para pronunciarse. De no existir pronunciamiento por parte del CONCEDENTE dentro del plazo establecido, el plan se entenderá aprobado.

En caso que el Regulador o el CONCEDENTE tuvieran observaciones sobre el plan presentado, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo máximo para subsanarlas de cinco (05) Días contados desde la fecha de recepción de las mismas. Una vez subsanadas, el Regulador o el CONCEDENTE, según corresponda, tendrán un plazo de diez (10) Días para pronunciarse.

El Plan de Prestación del Servicio deberá contenar dentro de sus alcances, un plan de gestión de la calidad del Servicio, el cual deberá contener y establecer las estrategias del CONCESIONARIO para mantener y mejorar de manera continua el Servicio, acorde a las expectativas de los Usuarios, valorar objetivamente la prestación del Servicio por medio de indicadores y establecer las mejoras y ajustes necesarios al servicio que parmitan lograr un alto grado de fidelización de los Usuarios.

2.2.3. Es obligación del CONCESIONARIO programar y ejecutar oportunamente las tareas vinculadas a la prestación del Servicio, durante todo el plazo de

la concesión, de tal manera que los niveles de prestación del Servicio sean los establecidos en el Contrato.

2.2.4. El CONCESIONARIO deberá elaborar un Plan de Prestación del Servicio, que comprende todas las actividades requeridas para la correcta ejecución del Servicio considerando los parámetros establecidos en el Apéndice 3 del presente Anexo y teniendo en cuenta el esquema operacional por bucles y que el Proyecto se implementará por etapas.

2.2.5. El CONCESIONARIO dispondrá en todo momento de la estructura, organización y recursos (físicos, técnicos y administrativos) que le permitan programar y ejecutar a lo largo del plazo de la concesión las tareas relacionadas con la prestación del Servicio. Esta obligación se extiende desde la Fecha de Cierre del Proyecto, desde la cual el CONCESIONARIO asignará el personal clave y que conjuntamente con el Asesor Técnico en Operación coadyuvarán en el diseño de las Obras para alcanzar los Niveles de Servicio establecidos en el presente Anexo. En cuanto a los recursos humanos, EL CONCESIONARIO se asegurará que estos se encuentren disponibles en cantidades suficientes, debidamente contratados y capacitados en las tareas de su especialidad, por lo menos treinta (30) días antes de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A del Proyecto.

2.2.6. El CONCESIONARIO deberá realizar el control de calidad del servicio ofertado desde el inicio de la Explotación en concordancia con los Niveles de Servicio y la Norma UNE-EN 13816 y obtener a más tardar en el tercer año contando a partir de la Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A, la implementación de un sistema de calidad integral de acuerdo a las Normas: ISO 9001 (Gestión de la Calidad), ISO 14001 (Gestión del Ambiente), Norma 18001 (Gestión de Seguridad y Salud - OHSAS) e ISO 170001 (Gestión de Accesibilidad Global) , para las actividades de operación y mantenimiento, expedida por una entidad debidamente autorizada para el efecto.

2.2.7. El CONCESIONARIO deberá elaborar diariamente un reporte con la información operativa y de demanda correspondiente al día anterior donde se registre el movimiento de los trenes estación por estación (trenes programados, trenes efectivamente corridos y trenes cancelados), el número de pasajeros transportados por hora por dirección y por estación que incluya los ingresos y salidas de los pasajeros por cada estación, los kilómetros-tren realizados conteniendo además una descripción breve de los problemas operacionales y de seguridad que produjeron fallas o atrasos mayores o iguales a 3 minutos en el sistema y por cada subsistema (material rodante, señalización, telecomunicaciones, vía férrea, entre otros) y componentes (pantógrafos, bogies, cajas, subestaciones, enclavamientos, torniquetes, entre otros) y los Niveles de Servicio alcanzados.

Desde el inicio de Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A y en adelante, el reporte deberá ser automatizado vía software, ligado al puesto central de operaciones (PCO) y deberá ser remitido diariamente vía electrónica antes de las 12:00 a.m. al Regulador con copia al CONCEDENTE. El Regulador podrá solicitar al CONCESIONARIO reportes adicionales que deberán ser atendidos en el día solicitado.

El CONCESIONARIO deberá llevar una estadística y trazabilidad de aquellos problemas operacionales y de seguridad que generaron atrasos menores a 3 minutos y las medidas correctivas implementadas, los cuales serán informados oficialmente al REGULADOR en los informes mensuales correspondientes.

El CONCESIONARIO podrá proponer un método más eficiente de entrega de la información mencionada en el párrafo anterior, dicho método deberá ser aprobado por el CONCEDENTE y con la opinión del Regulador.

2.2.8. El CONCESIONARIO deberá elaborar un informe mensual de actividades relacionadas con la prestación del servicio, que será entregado al Regulador dentro de los primeros siete (07) días calendario de cada mes, el mismo que contendrá como mínimo: km recorridos (comerciales y operativos), indicadores de niveles de servicio (índice de disponibilidad del servicio, índice de disponibilidad de principales sistemas y subsistemas ferroviarios y no ferroviarios, índice de regularidad, índice de calidad de las estaciones, índice de calidad del Material Rodante, índices de seguridad, índice de satisfacción del Usuario, índice de fraude), estadística de problemas operacionales y de seguridad, consumo energético de tracción, estaciones e instalaciones, productividad laboral y la incidencia de todas las averías producidas en el Material Rodante, Equipamientos, u otras instalaciones.

Los kilómetros comerciales son aquellos kilómetros producidos, resultantes de la prestación del Servicio y son medidos entre los ejes de las estaciones origen y destino y los kilómetros operativos, son aquellos kilómetros incurridos en desplazar trenes vacíos para atender los requerimientos del Servicio antes y después del horario de prestación del Servicio. El horario de prestación del Servicio está establecido entre las 06:00 horas y las 23:00 horas. La estructura del informe mensual de actividades estará contemplada en el Plan de Prestación de Servicio.

2.2.9. La oficina de atención al Usuario deberá clasificar y analizar cada reclamo, pedido o sugerencia y luego, si el caso lo amerita, en un plazo no mayor de treinta (30) días calendario emitirá la resolución de los mismos. El CONCESIONARIO deberá comunicar al Regulador los reclamos, pedidos o sugerencias recibidas con su respectiva resolución dentro de los plazos que se indican en el Reglamento General para la Solución de Reclamos y Controversias vigente a la fecha o norma posterior que lo modifique.

2.2.10. El Regulador inspeccionará, supervisará y controlará el cumplimiento de los Niveles de Servicio del CONCESIONARIO sin la necesidad de previo aviso, continua e inopinadamente, con el fin de detectar oportunamente las desviaciones y exigir que se corrijan las deficiencias encontradas.

2.2.11. El CONCESIONARIO deberá operar servicios adicionales bajo la solicitud y aprobación del CONCEDENTE correspondientes a kilómetros adicionales.

2.2.12. La velocidad comercial no deberá ser inferior a 35 km/h la cual independientemente de las características prestacionales de los trenes y de diseño del trazado, incluye el tiempo de trayecto del tren en un sentido determinado, los tiempos de parada en las estaciones y los tiempos de inversión de los trenes en las estaciones terminales.

2.2.13. A partir del inicio de la Explotación, el CONCESIONARIO deberá realizar la prestación efectiva del servicio, todos los días, de 6:00 horas a 23:00 horas, respetando el modelo operacional y las frecuencias en horas punta y horas valle descritas en el Apéndice 3 del presente Anexo. Se entiende como prestación efectiva del servicio a la programación de los trenes puestos a disposición de los Usuarios, donde el (los) primer (os) tren (es) se inicia (n) en las estaciones terminales a las 06:00 horas y el (los) último (s) tren (es) sale (n) de las estaciones a las 23:00 horas. El horario de hora punta de mañana se extiende desde las 07:00 horas hasta las 09:00 horas y el de la hora punta de la tarde desde las 18:00 horas hasta las 20:00 horas considerándose las trece (13) horas restantes como horas valle.

Estos horarios tienen carácter referencial y podrán ser modificados durante la Explotación en función al comportamiento de la demanda en el periodo de hora punta y valle dentro del mismo año de operación, adecuándose la oferta de trenes y las frecuencias de servicio. Estas modificaciones serán propuestas por el CONCESIONARIO al CONCEDENTE para su aprobación y al Regulador para su opinión.

2.2.14. El CONCESIONARIO deberá prestar el Servicio sin presentar suspensiones en la prestación del mismo. En caso de presentarse una suspensión de la prestación del Servicio, el CONCESIONARIO tiene la obligación de justificar en forma detallada por escrito cada una de las suspensiones, sean estas parciales o totales. Esta justificación deberá presentarla al Regulador en el plazo máximo de diez (10) días calendarios posteriores al momento en que ocurran.

2.2.15. El CONCESIONARIO deberá prestar el Servicio con total regularidad y continuidad, cumpliendo fielmente lo indicado en su itinerario de trenes y en correspondencia con las prácticas operacionales y de seguridad descritas en su Reglamento de Operaciones Interno (ROI).

2.2.16. En ningún caso EL CONCESIONARIO podrá exceder los parámetros límites en materia de ruido especificados en el Anexo 6 de Especificaciones Técnicas Básicas en la infraestructura, instalaciones y Material Rodante en concordancia con la normatividad nacional e internacional vigente.

Atención al Usuario

2.2.17. El CONCESIONARIO deberá implementar como mínimo un centro de información y atención al Usuario el cual deberá estar ubicado en una de las estaciones de mayor demanda, además de los respectivos buzones para reclamos y sugerencias en todas las estaciones, cuya correspondencia será remitida diariamente a la oficina de atención al Usuario. Asimismo, EL CONCESIONARIO implementará en todas las estaciones el Libro de Reclamaciones de acuerdo al D.S. 11-2011-PCM, el mismo que además deberá ser implementado en su página web y coordinado con el Regulador.

2.2.18. Para la asistencia directa al Usuario en cuanto a orientación sobre el Servicio, emisión de tarjetas, recargas, recaudación del pasaje por medio de las máquinas expendedoras o de recarga o las boleterías y la administración de los pases libres, el CONCESIONARIO deberá asignar el personal y el equipamiento necesario en cada estación. La asistencia al Usuario no

deberá ser realizada por personal dedicado a las labores de vigilancia y control de ingreso de las estaciones.

2.2.19. Adicionalmente a la implementación de un sitio web donde informará a la población las actividades del desarrollo del Proyecto, el CONCESIONARIO como máximo quince (15) días calendario después de la suscripción del Contrato de Concesión, deberá elaborar y publicar en internet, un sitio web que contenga como mínimo información actualizada sobre las caracteristicas del Sistema Ferroviario, las caracteristicas de la prestación del Servicio, horarios, promociones, medidas de seguridad y boletines informativos.

2.2.20. El CONCESIONARIO deberá contar con una oficina de atención al Usuario para asistir al Usuario, centralizar los reclamos y sugerencias que estos hayan depositado en los buzones y libros de reclamaciones respectivos de cada estación, los hayan enviado a través del sitio web del CONCESIONARIO o los que hicieren llegar directamente a dicha oficina. Esta oficina estará integrada con los centros de información y atención al Usuario y se encargará también de recibir los pedidos de búsqueda de objetos perdidos por los Usuarios en las estaciones o coches y administrar los objetos hallados en las instalaciones o entregados por los Usuarios. Para tal efecto, el CONCESIONARIO se encuentra obligado a difundir, mediante aviso u otro medio que considere pertinente a los Usuarios, el plazo de permanencia o custodia de los referidos objetos.

2.2.21. El CONCESIONARIO deberá también disponer de un teléfono público de información y atención al Usuario que permita ofrecer información de los servicios, horarios y tarifas a los Usuarios. El tiempo de espera de llamada deberá ser inferior a 2 minutos. El CONCESIONARIO debe absolver en primera instancia cada reclamo que se presente en el tiempo especificado.

2.2.22. El CONCESIONARIO deberá emitir y difundir guías y/o boletines informativos para los Usuarios, en los meses de enero y julio, donde se consignará la información de interés sobre la prestación del Servicio y las medidas de seguridad a ser adoptadas por los Usuarios en diferentes casos. El CONCESIONARIO en coordinación con el Regulador y el CONCEDENTE, implementará un programa de educación y utilización del Metro en instituciones sociales y educativas ubicadas a lo largo del corredor y en el área de influencia directa del Proyecto, con la finalidad de promover la cultura de utilización del Metro en Lima y Callao.

2.2.23. El CONCESIONARIO deberá raalizar dos encuestas por año, en los meses de abril y octubre, para determinar el índice de satisfacción del Usuario. Para determinar el Índice de Satisfacción de los Usuarios, se definirá un tamaño muestral que saa robusta y estadísticamente representativo. El diseño de la encuesta y los atributos (variables a medir) son definidos en el apartado 1.4.4 del presente Anexo y deberá ser aprobado por el Regulador. Los resultados de dicha encuesta serán presentados al Regulador en un plazo no mayor de treinta (30) Días Calendario de haber efectuado la encuesta junto con un plan de actuaciones de mejora de la calidad.

2.2.24. Como mínimo las encuestas deberán contemplar las siguientes variables o aspectos del Servicio: frecuencia de servicios, tiempo de viaje, puntualidad, limpieza de coches y estaciones, información por demoras, atención al

cliente, trato del personal, iluminación de coches y andenes, estado general de coches y estaciones, tiempo de espera en boleterías y del Servicio, comodidad del viaje, interrupciones, accesibilidad, impacto ambiental, seguridad por accidentes, seguridad frente a delitos, entre otros.

Señalización e Información al Usuario

2.2.25. EL CONCESIONARIO implementará un sistema de información al Usuario en caso de operaciones en modo degradado y de emergencia que deberá comprender; el tiempo que tarda en llegar la información sobre el incidente al Usuario, el tiempo en que el Usuario es notificado de la razón del incidente incluyendo las medidas que serán tomadas y el tiempo en que las incidencias serán resueltas. La propuesta de estos tiempos deberá ser considerada en la Propuesta Técnica del CONCESIONARIO y será supervisada por el Regulador.

2.2.26. El CONCESIONARIO deberá llevar a cabo el diseño, producción, instalación y mantenimiento de la señalización (señales, avisos, carteles, entre otros) al Usuario indicando los nombras de las estaciones, pasos de entrada y salida, indicaciones sobre accesos (ascensores, escaleras mecánicas), zonas de billetajes y validación y salidas a calles, plazas u otras vías.

El interior de los coches deberá tener señales de luminiscencia que indiquen las salidas.

2.2.27. El material de señalización deberá diseñarse para asegurar las correctas indicaciones a los Usuarios y deberán estar instalados antes del inicio de la Puesta en Marcha de cada Etapa.

2.2.28. En caso de actividades de mantenimiento y reparaciones en el sistema durante el horario de prestación del Servicio, el CONCESIONARIO deberá tomar todas las precauciones del caso y proveer e instalar la señalización provisional de emergencia indicando los procedimientos seguros de trabajo y las zonas de peligro antes de iniciar las actividades.

2.2.29. El CONCESIONARIO deberá mantener y explotar el sistema de megafonía provisto en las estaciones y Material Rodante y actualizarlo cada vez que sea necesario, con el objetivo de informar a los Usuarios de la llegada y salida de trenes y avisos sobre los servicios.

2.2.30. A su vez el CONCESIONARIO es responsable de la instalación de un sistema de paneles (televisores y/o LEDs) y relojería digital que permita informar en todo momento al Usuario de la entrada y salida de trenes, así como de la explotación del Servicio (interrupciones, retrasos, cambios de Servicio, entre otros).

2.2.31. Para ello el CONCESIONARIO deberá disponer de un sistema de control para la correcta actualización de la información mostrada en los paneles.

Seguridad en la Prestación del Servicio

2.2.32. El CONCESIONARIO deberá adoptar un método estructurado y sistemático que garantice que las condiciones potencialmente inseguras sean identificadas antes que se manifiesten aplicando las Normas UNE-EN

50126, UNE-EN 50128, UNE-EN 50129 y sus posteriores modificaciones referidas a la aplicación del criterio Reliability, Availability, Maintainability y Safety (RAMS) y de las Normas IEC 62267 e IEC 62290 referidas a los requerimientos de seguridad para un metro automático que opera completamente sin conductor (GoA4).

2.2.33. Todos los procedimientos de seguridad de la Explotación, deberán configurarse con el objeto de garantizar la seguridad de los pasajeros, el personal, el público en general (Usuarios y no Usuarios), el Material Rodante, las instalaciones y los Bienes de la Concesión.

2.2.34. Siempre que ocurra cualquier situación peligrosa, cualquiera sea su causa, y ésta dé lugar a un conflicto entre la seguridad humana y la de los equipos o instalaciones, deberá primar la seguridad humana.

2.2.35. El CONCESIONARIO es responsable de la dirección y realización de todas las operaciones de evacuación de pasajeros y atenderá cualquier situación de emergencia.

2.2.36. El CONCESIONARIO está obligado a prestar seguridad (privada o policial) al Usuario en el interior y exterior de las estaciones y en las pasarelas de acceso a las mismas.

2.2.37. Para tal fin, El CONCESIONARIO deberá proveer a su costo, además de sistemas electrónicos de video vigilancia en las áreas más vulnerables externas e internas y de gran afluencia de pasajeros, un equipo de vigilantes en cantidades y capacidades suficientes que actuarán en las estaciones, trenes y demás dependencias con el objeto de contribuir a la seguridad de los pasajeros y empleados dentro de los límites de la concesión y de la custodia de los Bienes de la Concesión. Por cada estación, EL CONCESIONARIO deberá asignar un mínimo de dos (02) vigilantes por cada turno de doce (12) horas.

2.2.38. El CONCESIONARIO deberá implementar, a su costo, un puesto central de vigilancia que deberá funcionar permanentemente y a través del cual se podrá comunicar con los vigilantes e impartir órdenes e instrucciones a dicho personal y de ser el caso, solicitar la presencia de la Policía Nacional.

2.2.39. En cada estación, el CONCESIONARIO deberá disponer de vigilancia durante las 24 horas del día. En caso que los problemas de seguridad justificaran la ampliación del número de vigilantes, el CONCESIONARIO podrá modificar la distribución de los vigilantes en base a la situación de la seguridad. El CONCESIONARIO deberá informar al Regulador las medidas adoptadas para solucionar los problemas de seguridad en un plazo no mayor de cinco (05) Días.

2.2.40. El CONCESIONARIO será el único responsable de la recaudación, movimiento, contabilización, y traslado del dinero recaudado al fideicomiso, así como de la custodia del mismo.

2.2.41. Es obligación de El CONCESIONARIO establecer los mecanismos y disponer los recursos humanos y materiales para evitar la evasión del pago por parte de los pasajeros y los fraudes y evasiones tarifarias en el sistema de venta y control y recaudación de pasajes.

2.2.42. El CONCEDENTE deberá brindar el apoyo necesario para que las coordinaciones con la Policía Nacional y la Fiscalía de la Nación permitan brindar apoyo al CONCESIONARIO a la brevedad. Asimismo deberá coordinar con los municipios ubicados en el área de influencia de cada estación, las acciones que permitan integrar esfuerzos en la prevención y lucha contra actos vandálicos que pudieran producirse en el sistema en cualquier momento del día.

2.2.43. El CONCESIONARIO deberá cumplir fielmente lo normado en su Reglamento de Operaciones Interno (ROI), en lo referente a la seguridad de la operación y de los Usuarios, el que deberá ser presentado en un plazo no menor de noventa (90) días calendario antes del inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A del sistema. Las actualizaciones periódicas que el CONCESIONARIO haga al ROI, deberá comunicarlas al Regulador con copia al CONCEDENTE como mínimo treinta (30) Días antes de su entrada en vigencia.

2.2.44. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Seguridad de Bienes y Personas que garantice una prevención control y actuación de aquellas situaciones que signifiquen actos deliberados contrarios a la Ley, que atentan contra la seguridad y propiedad, relacionados con el robo, violencia, vandalismo, terrorismo, crimen, entre otros.

2.2.45. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Seguridad de Bienes y Personas aprobado antes del Inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A. El incumplimiento de esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10.

El procedimiento de aprobación y subsanación de observaciones será similar al establecido para la presentación y aprobación del Plan de Prestación del Servicio, incluso en lo dispuesto para el silencio por parte del CONCEDENTE.

2.2.46. El Plan de Seguridad de Bienes y Personas deberá contemplar cuando menos:

- Descripción general.
- Clasificación de amenazas y riesgos.
- Mapa de riesgos y vulnerabilidad de cada estación, patio taller y de la infraestructura en general.
- Personal dedicado a la vigilancia.
- Equipamiento de video vigilancia en estaciones, trenes y demás instalaciones.
- Procedimientos de actuación, comunicaciones y normas internas.

2.2.47. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Seguridad Operacional que deberá contener por lo menos lo siguiente:

- Descripción general del sistema.
- Control de la circulación y elementos físicos en modo automático y manual en casos de emergencia.
- Equipos de personal directamente relacionados con la seguridad sobre riesgos de operación.
- Acciones de control y aseguramiento de la seguridad operacional.

- Protección en los tramos de parada y entre las puertas de andén y las puertas de los coches.
- Procedimiento de seguridad, intervención, e investigación de accidentes que causen mayores o menores afectaciones a la operación clasificándolos en función a su probabilidad de ocurrencia, severidad y tiempo de afectación.
- Procedimiento de seguridad en la Explotación.
- Procedimiento de seguridad en intervenciones y mentenimiento.
- Programación de la formación de personal.
- Propuesta de mecanismos de certificación del personal.

2.2.48. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Seguridad Operacional aprobado antes del Inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A. El incumplimiento de esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10.

El procedimiento de aprobación y subsanación de observaciones será similar al establecido para la presentación y aprobación del Plan de Prestación del Servicio, incluso en lo dispuesto para el silencio por parte del CONCEDENTE.

2.2.49. Asimismo, el CONCESIONARIO deberá contar con los siguientes planes de contingencias debidamente aprobados antes de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A :

- Plan de contingencias en caso de incendios
- Plan de contingencias en caso de sismos
- Plan de contingencias en caso de tsunamis
- Plan de contingencias operacional

El procodimiento de aprobación y subsanación de observaciones de dichos planes será similar al establecido para la presentación y aprobación del Plan de Prestación del Servicio, incluso en lo dispuesto para el silencio por parte del CONCEDENTE.

2.2.50. Los planes de contingencias, Plan de Seguridad de Bienes y Personas y Plan de Seguridad Operacional aprobados por el CONCEDENTE serán entregados al Regulador para su supervisión antes del inicio de la Explotación de la Primera Etapa A. En ningún caso se podrá iniciar el Servicio sin contar con la aprobación de los planes de contingencias previstos.

2.2.51. Si durante la Explotación se requiera modificar total o parcialmente alguno de los planes señalados, el CONCESIONARIO deberá presentarlos al CONCEDENTE para su aprobación y al Regulador para su opinión. Las actualizaciones periódicas que el CONCESIONARIO haga a dichos planes, deberá comunicarlas al Regulador con copia al CONCEDENTE como mínimo treinta (30) Días antes de su entrada en vigencia.

2.2.52. El plan de contingencias operativo contendrá como mínimo los siguientes procedimientos:

- Operación en condiciones atmosféricas degradadas.

- Operación en condiciones degradadas de los sistemas de electricidad, señalización, automatización y telecomunicaciones.
- Acciones ante: corte del suministro eléctrico, corte de tensión de catenaria, caída de catenaria, accidentes, sismos, incendios, inundaciones, choques y otros.
- Evacuación de pasajeros en los casos descritos en el punto anterior.
- Socorro a trenes averiados en línea en diferentes escenarios de carga.
- Paralización del Servicio por actos vandálicos en las estaciones, trenes y/o a lo largo de la línea.
- Acciones ante actos de sabotaje y terrorismo.
- Plan de contingencias ante inminentes peligros de electrocución de personas que requieran la desenergización por tramos de la línea.
- Plan de contingencias para recuperar la operatividad del Servicio.
- Tiempos de respuesta para información a los usuarios y solución de los incidentes en caso de trenes detenidos dentro del túnel.

2.3. PLAN DE PRESTACION DEL SERVICIO

2.3.1. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Prestación del Servicio aprobado antes del Inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A. El incumplimiento de esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10.

El procedimiento de aprobación y subsanación de observaciones será similar al establecido para la presentación y aprobación del Plan de Prestación del Servicio, incluso en lo dispuesto para el silencio por parte del CONCEDENTE.

Cada año, el CONCESIONARIO presentará al CONCEDENTE para su aprobación y al Regulador para su opinión, el "Plan de Prestación del Servicio" del correspondiente periodo anual. El Plan de Prestación del Servicio aprobado, será empleado para la medición de los Niveles de Servicio del año siguiente. En el caso que las observaciones planteadas por el Regulador y/o el CONCEDENTE en algún programa, estándar o plan referido a la Explotación, no fueran subsanadas dentro de los plazos contractuales por parte del CONCESIONARIO, se procederá a la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10.

2.3.2. El Plan de Prestación del Servicio estará debidamente justificado en sus aspectos técnicos, indicando los estándares internacionales de operación considerados y las políticas aplicadas para la toma de decisiones.

2.3.3. El Plan de Prestación del Servicio debe contener la pregramación y horarios de trenes, tiempos totales de servicios y km recorridos, considerando los parámetros establecidos en el Apéndice 3 del Anexo 7 y teniendo en cuenta que el Proyecto se implementará por etapas.

Es el documento que a su vez debe contener: (i) Las disposiciones e instrucciones para el movimiento de los trenes en la vía principal y patio taller, (ii) El itinerario, que incluye el rango horario de prestación del Servicio, la composición de los trenes el destino y el horario de salida, llegada y paso por estaciones intermedias de los trenes.

No serán aceptables políticas o prácticas de prestación de Servicio que produzcan defectos o daños a las personas, instalaciones o material rodante.

El CONCESIONARIO está obligado a cumplir estrictamente el Plan de Prestación del Servicio aprobado, desde el inicio de la Explotación hasta el término del Plazo de la Concesión. El servicio es un Servicio público que no puede ser interrumpido ningún día, salvo por razones de fuerza mayor previstas en el Contrato.

2.4. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE NIVELES DE SERVICIO

El Regulador supervisará la calidad de la prestación del Servicio controlando los índices de calidad propuestos por el CONCESIONARIO en su Programa de Evaluación de Prestación del Servicio, el Índice de Satisfacción de los Usuarios calculado a partir de encuestas a pasajeros, y especialmente los siguientes indicadores que se definen a continuación:

2.4.1. Índice de Disponibilidad del Servicio (D)

a) El Índice de Disponibilidad del Servicio (D), expresado en porcentaje, será calculado con periodicidad mensual efectuando el promedio de la relación entre los viajes diarios efectuados y los viajes diarios programados, medido para cada día de operación programado en el periodo de medición. Dicho periodo de medición comprenderá el registro de los últimos treinta (30) días de operación. La expresión para el cálculo del Índice de Disponibilidad del Servicio (D) es la siguiente:

$$D = \frac{\sum \frac{V_e}{V_p}}{T} \times 100$$

Donde:
Ve : Viajes Diarios unitarios EFECTUADOS.
Vp : Viajes Diarios unitarios PROGRAMADOS.
T : Número total de días de operación programados en el periodo de medición.

En el cálculo de los viajes diarios efectuados no se contarán eventuales recorridos excedentes a aquellos programados. En el cálculo de los viajes diarios programados durante el ejercicio diario serán excluidos: (i) los viajes parciales en un determinado tramo o tramos, atribuibles a fallas del sistema o sus subsistemas que sean de absoluta responsabilidad del CONCESIONARIO, ii).- los recorridos previstos en los eventuales periodos de reducción o de interrupción de la operación debido a explícitos requerimientos del CONCEDENTE o de las Autoridades Gubernamentales o por causa de fuerza mayor.

Dado el atributo de la operación automática del sistema, los recorridos programados perdidos en las horas punta pueden ser recuperados únicamente en el mismo periodo de horas punta del mismo día. Los recorridos perdidos en las horas valle pueden ser recuperados únicamente en el mismo periodo de horas valle del mismo día, en ambos casos para adecuar la prestación del Servicio a la programación diaria.

Las programaciones de trenes y recorridos así como los respectivos itinerarios en días hábiles, sábados y domingos, serán contempladas en el Plan de Prestación de Servicio de acuerdo al Apéndice 3 del presente Anexo, presentado por el CONCESIONARIO y aprobado por el CONCEDENTE con opinión del Regulador.

b) El valor mínimo del Índice de Disponibilidad del Servicio (D_{min}) será 97% y el valor objetivo referencial será 98.5%. Asimismo, el Valor Objetivo Definitivo (D_d) será definido por el Postor en su Oferta. El valor ofertado en ningún caso podrá ser inferior al valor mínimo antes mencionado.

c) La Penalidad aplicable por incumplimiento de la Disponibilidad (P_D) será determinada conforme al valor obtenido para el Índice de Disponibilidad del Servicio (D), presentándose los siguientes niveles:

   i. Si D es menor que D_{min}, se aplicará la penalidad máxima, equivalente a 1.
   ii. Si D es mayor o igual que D_{min} y menor que $[(0.3 \times D_{min}) + (0.7 \times D_d)]$, se aplicará la penalidad media, equivalente a 0.7.
   iii. Si D es mayor o igual que $[(0.3 \times D_{min}) + (0.7 \times D_d)]$ y menor que D_d, se aplicará la penalidad mínima, equivalente a 0.5.
   iv. Si D es mayor o igual que D_d, no se aplicará penalidad.

2.4.2. Índice de Regularidad del Servicio (R)

a) El Índice de Regularidad del Servicio (R), expresado en porcentaje, será calculado con periodicidad mensual efectuando el promedio de la relación, medida para horario de hora de punta programada en el periodo de medición, entre los recorridos presentados, en un punto de medición ubicado al final del recorrido, con intervalo de tiempo (X) igual o inferior al valor previsto en cada periodo de tiempo respectivo, entre el total de los recorridos previstos en el mismo lapso de tiempo. Dicho periodo de medición comprenderá el registro de los últimos treinta (30) días de operación.

La metodología de medición y el intervalo de tiempo (X), serán definidos en el Plan de Prestación de Servicios. El intervalo (X) será ajustado anualmente. La expresión para el cálculo del Índice de Regularidad del Servicio (R) es la siguiente:

$$R = \frac{\sum \frac{N_{eff}}{N_{prog}}}{F} \times 100$$

Donde:

Neff : Número de los recorridos efectuados en el horario de hora de punta con intervalo de tiempo inferior o igual a X programado.

Nprog : Número de los recorridos programados en el mismo horario de hora punta.

F : Número total de los horarios de hora punta programados para el mes.

Serán consideradas para el cálculo de los horarios de punta programados al neto de aquellos en las que intervinieron reducciones o interrupciones de la operación debido a explícitos requerimientos del CONCEDENTE o de las Autoridades Gubernamentales o por causa de fuerza mayor.

b) El valor mínimo del Índice de Regularidad del Servicio (R_{min}) será 96% y el valor objetivo referencial será 98.2%. Asimismo, el Valor Objetivo Definitivo (R_d) será definido por el Postor en su Oferta. El valor ofertado en ningún caso podrá ser inferior al valor mínimo antes mencionado.

c) La Penalidad aplicable por incumplimiento de la Regularidad (P_R) será determinada conforme al valor obtenido para el Índice de Regularidad del Servicio (R), presentándose los siguientes niveles:

i. Si R es menor que Rmin, se aplicará la penalidad máxima, equivalente a 1.
ii. Si R es mayor o igual que Rmin y menor que $[(0.3 \times R_{min}) + (0.7 \times R_d)]$, se aplicará la penalidad media. equivalente a 0.7.
iii. Si R es mayor o igual que $[(0.3 \times R_{min}) + (0.7 \times R_d)]$ y menor que Rd, se aplicará la penalidad mínima, equivalente a 0.5.
iv. Si R es mayor o igual que Rd, no se aplicará penalidad.

2.4.3. Índice de Calidad del Sistema Ferroviario (CS)

Está definido por una combinación de datos de disponibilidad de los principales aparatos y equipos no directamente conectados con el sistema de movimiento de los trenes y que se encuentren directamente relacionados con el Usuario. El Índice de Calidad del Sistema Ferroviario será calculado con periodicidad mensual. El CS se obtendrá sumando dos índices de calidad:

Índice de Calidad de las Estaciones: IE
Índice de Calidad del Material Rodante: IMR

El parámetro expresado en porcentaje de la Calidad del Sistema (CS) será calculado con periodicidad mensual a través de la siguiente relación:

$$CS = I_E + I_{MR}$$

La medición y el cálculo de dichos índices de calidad IE e IMR serán realizados como se describe a continuación.

Índice de Calidad de las Estaciones (I_E)

El Índice IE representa convencionalmente el grado de conformidad total de las estaciones en función de las conformidades que se obtienen para cada subsistema de cada estación.

Para cada estación se considerará en cada mes los principales subsistemas y componentes que contribuyen a determinar el estado de conservación, limpieza y buen funcionamiento de la misma estación.

La eficiencia de los subsistemas y componentes a ser medidos será evaluada:

- Para sub sistemas sujetos a mecanismos de control centralizado (a medición de manera continua), en base a las mediciones efectuadas de manera automática del mismo mecanismo de control, que deberá estar en grado de proporcionar directamente los índices requeridos;

- Para los otros subsistemas (a medición de manera discreta), mediante la inspección periódica por parte del Regulador.

Después de tal inspección se recogerán, según el esquema siguiente, los datos con respecto a cada estación mostrando los valores medidos y los correspondientes puntos "pi" aplicados para cada subsistema que haya resultado no conforme al valor objetivo. El pi inferior al puntaje asignado es CERO. El CONCESIONARIO deberá remitir diariamente los índices de calidad alcanzados tanto en las estaciones como en el Material Rodante.

Sistema	Método de Medidas	Objetivo	Puntaje p_i (si es mayor o igual al valor objetivo)
Torniquetes	Continuo	$\frac{Horas\ de\ funcionamento\ reales}{Horas\ programadas} \geq 0,97$	6
Expendedoras	Continuo	$\frac{Horas\ de\ funcionamento\ reales}{Horas\ programadas} \geq 0,96$	2
Puertas de Anden	Continuo	$\frac{Horas\ de\ funcionamento\ reales}{Horas\ programadas} \geq 0,99$	10
Escaleras	Continuo	$\frac{Horas\ de\ funcionamento\ reales}{Horas\ programadas} \geq 0,98$	6
Pantallas de Información	Continuo	$\frac{Horas\ de\ funcionamento\ reales}{Horas\ programadas} \geq 0,99$	4
Ascensores	Continuo	$\frac{Horas\ de\ funcionamento\ reales}{Horas\ programadas} \geq 0,98$	4
Alumbrado de la estación	Mensual	Conforme niveles de proyecto +/- 30%	4
Difusión sonora	Mensual	En funcionamiento	2
Infiltraciones de agua	Mensual	No presenta	4
Limpieza	Mensual	≤ 15% de elementos sucios	8

La suma de los puntos "**pi**" constituirá el "índice de calidad I_E" de la estación en evaluación. El índice CS total, será por lo tanto determinado como promedio de los tres valores I_E conseguidos en las tres estaciones para las cuales se encontraron los puntajes menores.

Índice de Calidad del Material Rodante (I_{MR})

El índice I_{MR} representa convencionalmente el grado de conformidad total del Material Rodante en función de las evaluaciones encontradas para cada subsistema inspeccionado.

El Regulador indicará mensualmente y de manera aleatoria la matrícula del tran a ser inspeccionado con la finalidad de evaluar la eficiencia de los subsistemas que lo componen. El número de trenes evaluados será igual al entero más cercano al 15% de la flota que constituye el Matarial Rodante en circulación (por lo tanto excluyendo aquellos trenes en reserva operativa y de mantenimiento).

La eficiencia de los subsistemas será evaluada mediante la inspección en el Patio-Taller, donde el CONCESIONARIO dispondrá de los trenes. Si es necesario, los controles se realizarán en distintos días de trabajo, indicando al inicio de cada jornada los trenes a ser inspeccionados.

Después de tal inspección se recogerán, según el esquema siguiente, los datos con respecto a cada tren inspeccionado, mostrando los valores medidos y los correspondientes puntos "**pi**" aplicados para cada subsistema que haya resultado conforme al valor objetivo, las inspecciones contemplarán además el nivel de conservación y limpieza del Material Rodante.

Sistema	Método de Medidas	Objetivo	Puntaje pi (si supera el valor objetivo)
Difusión sonora	15% cada mes	En funcionamiento	6
Alumbrado interno tren	15% cada mes	Conforme niveles proyecto+/- 30%	10
Aire condicionado	15% cada mes	En funcionamiento	10
Puertas	15% cada mes	En funcionamiento	14
Limpieza	Mensual	≤ 15% de elementos sucios	10

La suma de los puntos "pi" constituirá el "índice de calidad IMR" del tren en evaluación.

El índice IMR total será igual al más bajo entre los valores de IMR medidos en los trenes evaluados. El "**pi**" inferior al puntaje asignado es CERO.

a) El valor mínimo aceptable del CS será 90%.

2.4.4. Índice de Satisfacción del Usuario (SU):

Indica el nivel de satisfacción percibida por el Usuario medida a través de los siguientes indicadores que se muestran a continuación, la misma que deberá ser utilizada por el CONCESIONARIO para la elaboración de la elaboración de la encuesta.

1. ATRIBUTOS GENERALES	2. INDICADORES DE SATISFACCIÓN	3. ÍNDICE DE SATISFACCIÓN	
RAPIDEZ	Cantidad de trenes que espera antes de poder embarcar	ISA1	Q
	Tiempo de abertura de las puertas para poder embarcar/desembarcar		
	Tiempo necesario para trasbordo o transferencia entre líneas		
	Tiempo de espera del tren en los andenes		
	Tiempo necesario para superar torniquetes		
	Tiempo de viaje en el tren	ISA6	
CONFORTABILIDAD	Condiciones de embarque/desembarque	ISA2	Q
	Iluminación exterior de los accesos a las estaciones		
	Iluminación interior de las estaciones		
	Limpieza de las estaciones		
	Limpieza de los trenes		
	Cantidad de personas esperando en los andenes		
	Cantidad de personas en los trenes		
	Nivel de ruido en el tren durante el viaje		
	Aceleraciones y frenados del tren durante el viaje		
	Ventilación en las estaciones		
	Ventilación en los trenes		
CONFIABILIDAD	Agilidad/rapidez para meter en funcionamiento el tren en caso de parada		D
	Facilidades para vuelto en las taquillas		
	Funcionamiento de las escaleras metálicas		
	Cantidad de taquillas en función en las estaciones		
	Cantidad de torniquetes disponibles para entrar/salir del Metro		
	Número de paradas del tren entre las estaciones durante el viaje		
SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES	Medidas tomadas por el Metro para evitar accidentes de los trenes (descarrilamiento, incendios, ...)		D
	Medidas tomadas por el Metro para evitar accidentes en las escaleras metálicas		
	Medidas tomadas por el Metro para evitar accidentes en las escaleras fijas		
	Medidas tomadas por el Metro para evitar accidentes en las puertas de los trenes y de los andenes		
	Medidas tomadas por el Metro para evitar accicentes en el vacío entre los trenes y los andenes		
	Existencia equipos de seguridad en caso de acciones de emergencia (extintores, hidrantes, ...)		
	Control del número de personas en los andenes para evitar accidentes		
	Acciones del personal encargado del Metro para evitar accidentes durante el embarque /desembarque		
	Acciones del Metro en caso de problemas durante el viaje (aviso con sistema de altavoz, indicaciones de las modalidades de desembarque, ruta a seguirse, ...)		
SEGURIDAD PÚBLICA	Medidas tomadas por el Metro para evitar robos al interior del tren		D
	Medidas tomadas por el Metro para evitar robos al interior de las estaciones		
	Seguridad de las personas para acceder a las estaciones/corredores para acceder o salir de las estaciones		
	Medidas tomadas por el Metro para evitar asaltos a las taquillas		
	Medidas tomadas por el Metro para evitar tumultos de manifestantes o hinchadas de fútbol		
	Medidas tomadas por el Metro para evitar presencia de vendedores ambulantes al interior de los trenes o estaciones		
	Medidas tomadas por el Metro para evitar situaciones de molestias sexuales o violaciones		
	Presencia y cantidad de personal de seguridad		
ATENCIÓN AL CLIENTE	Actuación del personal encargado en zona de torniqueres		Q
	Actuación del personal encargado para auxiliar embarque/desembarque		
	Actuación del personal de seguridad		
	Actuación del personal de primer auxilio en caso de emergencia		
	Presencia de personal de apoyo para los usuarios		
INFORMACIÓN	Comprensión de placas y letreros		Q
	Facilidad para encontrar informaciones sobre el Metro y sistemas integrados de transporte metropolitano		
	Facilidad de visualización de las informaciones contenidas en red en la página web del Metro		
	Comunicaciones con sistema de altavoz en el tren para anormalías de funcionamiento del Metro		
	Comunicaciones con sistema de altavoz en las estaciones para anormalías de funcionamiento del Metro		
	Calidad del sonido de las comunicaciones en el tren		
	Calidad del sonido de las comunicaciones en las estaciones		
	Cantidad de comunicaciones con sistema de altavoz		
	Cantidad de indicaciones para orientar al usuario al interior del Metro		
	Informaciones sobre los riesgos de accidente en el Metro		
	Eficiencia de las indicaciones para orientar al usuario al interior del Metro		
	Eficiencia de las comunicaciones con sistema de altavoz para orientar el usuario al interior del Metro		
ACCESIBILIDAD	Disponibilidad equipos para facilitar movilización de los usuarios preferenciales		Q
	Existencia instalaciones y equipos adaptados en las estaciones		
	Actuación del personal encargado en la atención a los usuarios preferenciales		
	Facilidad para embarque en la zona destinada a usuarios preferenciales		
	Cantidades de sitios/ espacios dedicados en el tren para usuarios preferenciales		
	Facilidad del uso del Metro para personas con discapacidades o insuficiencia motora	ISA63	
		TOTAL	Q

EL CONCESIONARIO deberá llevar a cabo cada seis (06) meses, **en abril y octubre,** una encuesta de satisfacción del Servicio prestado. La contratación y el pago de los servicios de la encuestadora estarán a cargo del CONCESIONARIO. La cantidad de personal y el número de encuestas a realizar por cada encuestador será responsabilidad del CONCESIONARIO.

La encuesta será efectuada por una institución independiente y de reconocido prestigio en el mercado, propuesta por el CONCESIONARIO y aprobada por el Regulador.

La recolección de la información será efectuada mediante la toma de muestras periódica, la periodicidad será definida por el CONCESIONARIO y aprobada por el Regulador con un intervalo máximo de seis meses.

A partir del inicio de la Explotación, la primera recolección de información no servirá para aplicar las penalidades correspondientes, pero servirá para sensibilizar a las Partes respecto de las necesidades y expectativas de los Usuarios.

Considerando las contingencias del inicio de la Explotación que puede tener una nueva línea, durante los primeros dos años se aplicará una reducción del SU, los cuales deberán ser debidamente justificados por el CONCESIONARIO. La tolerancia máxima sería de una reducción del 20% para la segunda recolección de información, 15% para la tercera, 10% para la cuarta y 5% para las demás recolecciones de información, hasta llegar al inicio del tercer año de Explotación.

Anualmente, antes de efectuar la encuesta cuantitativa se aplicará una encuesta cualitativa para definir los parámetros a ser evaluados en la encuesta cuantitativa. Esta encuesta cualitativa será desarrollada por la misma empresa encuestadora mencionada en el tercer párrafo del presente apartado.

El contenido y la metodología para efectuar la encuesta serán propuestas por el CONCESIONARIO en el Plan de Prestación de Servicios y aprobada por el Regulador.

La recolección de los datos deberá contemplar una muestra representativa del universo de la demanda y proporcional para los diferentes horarios. En los cuestionarios se cubrirán todos los parámetros de calidad del Servicio y sus respectivos indicadores.

Para medir los parámetros y los indicadores será utilizada la Escala de Likert de 5 puntos, con variaciones entre "muy mala" y "muy buena".

Muy mala	1
Mala	2
Regular	3
Buena	4
Muy Buena	5

Cada seis (06) meses el CONCESIONARIO deberá verificar junto con el Regulador los parámetros a ser medidos para que siempre sean

actualizados con las modificaciones de las necesidades de los Usuarios y de la operación. El valor obtenido de la encuesta debe aplicarse para el factor de penalización mensual.

Evaluación del SU: se sumarán los puntajes evaluados con la técnica del TOP TWO BOX, el SU será el resultado de la diferencia entre la suma de los valores positivos ("bueno" y "muy bueno") y la suma de los valores negativos ("malo y muy malo").
El resultado de SU deberá ser representado en una escala entre 0 y 100.

Se evaluará también la media entre todos los diferentes parámetros (SUM).

SU≥70:.....PSU=0
60<SU<70: .....PSU=0,25
50<SU<60: .....PSU=0,5
SU<50.....PSU=1

Índice de Fraude (F)

Es la acción en contra de la ley y normas aplicables, de viajar en el Servicio de transporte ferroviario urbano sin haber comprado el ticket correspondiente a la categoría de cada Usuario. Estas acciones tienen un efecto negativo en la recaudación y deben ser controladas por el CONCESIONARIO con la implementación de mecanismos adecuados para tal fin. Para efectos de medición de los Niveles de Servicio, F indica el nivel de fraude previsto en el Servicio respecto del nivel de fraude detectado. El nivel de fraude detectado se medirá a partir de los procedimientos propuestos por el CONCESIONARIO y aprobados por el CONCEDENTE previa opinión del Regulador y mediante personal acordado entre las partes.

La medición del nivel de fraude se llevará a cabo de forma mensual mediante una muestra que no será inferior al 5 por mil del número de viajeros durante el periodo semanal. Para el pago trimestral se realizará una media de los tres meses correspondientes a la liquidación.

F = Fraude Previsto (Fp) / Fraude Detectado(Fd)

Donde:
Fraude Previsto (Fp) = Nivel de Fraude de referencia que para el presente Contrato se ha estimado en 3% y podrá ser ajustado por el CONCEDENTE previa opinión del Regulador, finalizado el primer año de prestación del Servicio y revisado durante la vigencia de la Concesión.

Fraude Detectado (Fd) = Nivel de Fraude detectado que se medirá a lo largo de la Concesión. Se calculará por medias móviles de tres (03) meses a partir de mediciones periódicas que serán definidas con el CONCESIONARIO en el Plan de Prestación de Servicios.

Los correspondientes índices de penalidad serán:

F≥1:.....P_F=1
1<F≤0.95: .....P_F=0,7
0.95<F≤0.8: .....P_F=0,3
F<0.8.....P_F=0

2.5. PROGRAMA DE SUPERVISIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIO

Programa de Evaluación de los Niveles de Servicio

2.5.1. El CONCESIONARIO elaborará un "Programa de Evaluación de Niveles de Prestación del Servicio", en concordancia con su Plan de Prestación del Servicio, para medir el resultado de sus acciones y deberá ser presentado al Regulador para su opinión y al CONCEDENTE para su aprobación conjuntamente con su Plan de Prestación del Servicio.

2.5.2. Los objetivos específicos del Programa de Evaluación de los Niveles de Servicio son: (a) verificar el cumplimiento del Plan de Prestación del Servicio programado; (b) identificar el incumplimiento de la prestación del Servicio; (c) verificar la correcta y oportuna subsanación de los incumplimientos del Servicio.

2.5.3. El Regulador podrá solicitar toda la información relativa al "Programa de Evaluación de los Niveles de Servicio" del CONCESIONARIO, la cual deberá ser entregada en un plazo no mayor a quince (15) Días Calendario luego de haber sido efectuada la solicitud.

Evaluaciones y penalidades

2.5.4. El Regulador calculará mensualmente, en base a los Niveles de Servicio señalados anteriormante, un Factor de Penalización (FP) correspondiente a la calidad del Servicio ofrecido, que será aplicado como un porcentaje a deducir de la Retribución por Operación y Mantenimiento (RPMO) mensual. La aplicación de este factor permitirá calcular el valor neto del RPMO mensual, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$RPMO' = RPMO \times (1 - FP)$$

Donde:

RPMO'	:	Valor neto del RPMO mensual.
RPMO	:	Valor del RPMO calculado de acuerdo al Apéndice 5 del Anexo 5 del Contrato de Concesión.
FP	:	Factor de Penalización.

2.5.5. Para el cálculo mensual del Factor de Penalización (1-FP) se empleará la siguiente expresión:

$$FP = \frac{15}{100} \times [(0.30 \times D) + (0.20 \times R) + (0.20 \times CS) + (0.20 \times SU) + (0.10 \times F)]$$

Donde:

FP	:	Factor de Penalización a ser aplicado al RPMO mensual.
D	:	Resultado de Disponibilidad del Servicio del mes.
R	:	Resultado de Regularidad del Servicio del mes.
CS	:	Resultado de Calidad del Servicio dal mes.
SU	:	Resultado de Satisfacción del Usuario del mes.
F	:	Resultado de Fraude del mes.

2.5.6. El Factor de Penalización (1-FP) se aplicará doce (12) meses después del inicio de Explotación de la Etapa 1 y 2 del Proyecto.

2.5.7. Un valor del Factor de Penalización menor a uno (1) representa un incumplimiento de los Niveles de Servicio exigidos. La reiteración de dicho incumplimiento, dará lugar eventualmente a la resolución del Contrato según lo indicado en la Sección XV: Caducidad de la Concesión del Contrato de Concesión.

2.5.8. Adicionalmente, el Regulador podrá efectuar evaluaciones en la oportunidad y lugares que considere convenientes, sin la necesidad de previo aviso al CONCESIONARIO. También podrá emplear información proporcionada por los Usuarios o por el CONCEDENTE para detectar el eventual incumplimiento del Servicio.

2.5.9. De la evaluación realizada se elaborará un acta con un (1) original y dos (2) copias, en donde se detallará el incumplimiento de los Niveles de Servicio y las observaciones que pueda realizar el Regulador, así como también los descargos que el CONCESIONARIO estime convenientes realizar. El Regulador y el CONCESIONARIO conservarán una copia del Acta, quedando el original para el CONCEDENTE. La ausencia de descargos por parte del CONCESIONARIO en el Acta se tomará como conformidad de la misma con el resultado de la evaluación realizada.

Para tales efectos será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento General de Supervisión del Regulador vigente a la fecha o norma posterior que la modifique.

3. CONSERVACIÓN

Se entiende por Conservación al conjunto de actividades que requieren ser planificadas, programadas, ejecutadas y documentadas por el CONCESIONARIO para mantener el Sistema Ferroviario disponible para el Servicio, de manera tal que cada uno de sus componentes, subsistemas y sistemas se encuentren continuamente disponibles, sean seguros y confiables a lo largo del ciclo de vida de cada uno de ellos en el periodo de concesión.

3.1. PRINCIPIOS GENERALES

3.1.1. Todos los Bienes de la Concesión serán diseñados, construidos, fabricados, instalados, probados y sometidos a Conservación durante la explotación para proteger la vida humana, garantizar la seguridad de las personas, el óptimo funcionamiento de los mismos y la economía de la explotación.

3.1.2. Las labores de Conservación deberán realizarse en forma oportuna, de acuerdo a los programas de mantenimiento que deben reflejar los ciclos de degradación de los componentes, subsistemas y sistemas, respetando los estándares internacionales de seguridad y calidad.

3.1.3. Por regla general, la Conservación deberá mantener en todo momento la funcionalidad o el propósito original para el que las Obras fueron ejecutadas y deberán mantenerse en dicha condición a lo largo de todo el periodo de Concesión.

3.1.4. No serán aceptables políticas, prácticas o procedimientos de Conservación que produzcan defectos que comprometan la funcionalidad, durabilidad, utilidad o estética de las Obras. No obstante, los eventos que ameriten la aplicación de un mantenimiento de emergencia en los Bienes de la Concesión, en casos distintos a Fuerza Mayor y derivados de defectos y/o vicios ocultos en el diseño y/o la construcción, serán atendidos directamente por el CONCESIONARIO a su costo, presentando para tales efectos, una descripción sobre el alcance de las actividades a ejecutar y el tiempo estimado de restablecimiento del Servicio, el cual deberá ser aprobado por el CONCEDENTE previa opinión del Regulador.

3.2. NIVELES DE SERVICIO DE CONSERVACIÓN

3.2.1. El estado de los Bienes de la Concesión se expresará a través de parámetros de condición, que harán referencia a diversos aspectos de Conservación de los sistemas que componen los Bienes de la Concesión. Los límites de los parámetros de condición que deberán cumplirse se denominan "Niveles de Servicio de Conservación", los cuales se establecerán en cumplimiento a los estándares de mantenimiento presentados por el CONCESIONARIO en su Propuesta Técnica.

3.2.2. Los estándares de conservación de la infraestructura, los Equipamientos y el Material Rodante propuestos por el CONCESIONARIO, deberán ser presentados al CONCEDENTE para su aprobación y al Regulador para su opinión, a más tardar treinta (30) Días Calendario antes de la entrega del Plan de Conservación.

3.2.3. Es obligación del CONCESIONARIO programar y ejecutar oportunamente las tareas de Conservación, durante todo el Plazo de la Concesión, de tal manera que los Niveles de Servicio de Conservación aseguren el cumplimiento de los Niveles de Servicio regulados en el presente Contrato. Para tal efecto, EL CONCESIONARIO deberá contar con los recursos técnicos, instalaciones, herramientas, equipos y maquinaria en cantidad y capacidades suficientes para llevar a cabo las tareas de conservación tanto de la infraestructura en general como el material rodante.

EL CONCESIONARIO en su Propuesta Técnica proveerá un listado de equipos, maquinarias, herramientas, software e insumos que empleará en la conservación de la infraestructura, Equipamientos y Material Rodante, los mismos que deben estar disponibles desde el inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A hasta aquellos que serán incorporados progresivamente a la Concesión de acuerdo al Plan de Conservación del Sistema Ferroviario.

3.2.4. El CONCESIONARIO deberá llevar un historial y trazabilidad de todo el mantenimiento realizado en cada uno de los componentes, subsistemas y sistemas durante el periodo de Concesión.

3.2.5. El CONCESIONARIO deberá monitorear los parámetros de condición y detectar aquellos cuya medida eventualmente se encuentre por debajo de los límites admisibles y adoptar las medidas necesarias para su corrección oportuna, para estar siempre dentro de los Niveles de Servicio de Conservación definidos en este Anexo. El CONCESIONARIO deberá presentar al Regulador para su opinión y al CONCEDENTE para su aprobación, los parámetros técnicos, normatividad y estándares que

cumplirá para la conservación del Sistema Ferroviario en los estándares de mantenimiento.

3.2.6. El CONCESIONARIO deberá elaborar un plan anual de Conservación (el "Plan de Conservación") que comprenda todas las actividades de mantenimiento y reinversión requeridas para cada una de las instalaciones, equipos, entre otros, que conforman los Bienes de la Concesión, respetando para ello las recomendaciones de los fabricantes de los mismos y las referencias del historial de mantenimiento de los Bienes del CONCEDENTE, cumpliendo con los estándares de mantenimiento aprobados

3.2.7. El CONCESIONARIO dispondrá en todo momento de la estructura, organización y recursos (físicos, técnicos y administrativos) que le permitan programar y ejecutar a lo largo del Plazo de la Concesión las tareas de Conservación necesarias para que la medida de los parámetros de condición se mantengan dentro de los Niveles de Servicio de Conservación.

3.2.8. El CONCESIONARIO no podrá sustituir ninguno de los elementos que afecten la calidad sin el consentimiento expreso del CONCEDENTE previa opinión del Regulador. El CONCESIONARIO es responsable y deberá efectuar a su costo, las reposiciones de los Bienes de la Concesión una vez estos hayan alcanzado su vida útil.

3.2.9. El CONCESIONARIO deberá mantener actualizado el historial de mantenimiento de los Bienes de la Concesión que se contemplen en el Plan de Conservación, dentro de los tres (03) Días de realizado dicho mantenimiento.

3.2.10. EL CONCESIONARIO deberá adquirir un software de probada eficacia en la industria ferroviaria tipo Metro, que le permita administrar con eficiencia la gestión del mantenimiento, la logística, los recursos humanos, entre otros. Este software deberá estar en operación como mínimo treinta (30) días antes de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A.

3.2.11. EL CONCESIONARIO deberá implementar un centro automatizado de medición y monitoreo continuo de ruedas, pantógrafos y frenos en el lugar que le resulte más estratégico dentro del patio taller, de manera que le permita ejercer un control más efectivo y eficiente sobre; la condición de estos elementos críticos para la operación, planificar el mantenimiento del sistema, y advertir potenciales peligros a la seguridad del Sistema Ferroviario.

Del mismo modo efectuará las mediciones periódicas con equipos de probada eficacia, de la geometría de la vía férrea y de la línea aérea de contacto, y en ambos casos, la información recopilada será puesta de conocimiento del Regulador a través de los informes mensuales de Conservación.

3.2.12. El Regulador inspeccionará, supervisará y controlará el cumplimiento de todas las obligaciones del CONCESIONARIO de manera continua e inopinadamente, con el fin de detectar oportunamente las desviaciones y exigir que se corrijan las deficiencias encontradas.

3.2.13. El CONCESIONARIO deberá mantener la vía y el material rodante de tal forma que se minimicen las vibraciones dentro de los coches de pasajeros y se aseguren las máximas prestaciones en cuanto a seguridad y confort

en la marcha de los trenes. Las normas de raferencia que deberán cumplirse son la UIC 513 y UIC 518 o equivalente.

3.3. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CONSERVACION

Plan de Consarvación

3.3.1. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Conservación aprobado antes del Inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primara Etapa A. El incumplimiento da esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anaxo 10.

El procedimiento de aprobación y subsanación de observaciones sará similar al establecido para la presentación y aprobación del Plan de Prestación dal Servicio, incluso en lo dispuesto para el silencio por parte del CONCEDENTE.

El Plan de Conservación del corraspondiente período anual y el respectivo programa de implementación necesariamenta deberán incluir el plan de desarrollo de la confiabilidad del Sistema Ferroviario. El plan da desarrollo de la confiabilidad del Sistema Ferroviario tomará en cuenta la confiabilidad medida en periodos mensuales por medio del indicador Mean Distance Between Failures (MDBF) considerando el objetivo propuesto en confiabilidad, el resultado alcanzado en cada mes y las acciones que el CONCESIONARIO implementará en el siguiente año de concesión para alcanzar los niveles propuestos.

3.3.2. El Plan de Conservación estará debidamente justificado en sus aspactos técnicos, indicando el análisis del estado actual, los estándares de mantenimiento considerados y las políticas aplicadas para la toma de decisiones.

3.3.3. Dentro de los primeros siete (07) Días Calendario de cada mes, el CONCESIONARIO presentará al Regulador un informe con la relación de los trabajos de Conservación realizados durante el mes anterior, incluyendo la información del monitoreo de la condición de las ruedas de los vehículos ferroviarios, los pantógrafos y los frenos. Además, podrá presentar una actualización del cronograma del plan original si correspondiera, para su aprobación.

3.3.4. El Plan de Conservación deberá contemplar todos y cada uno de los componentes, subsistemas y sistemas que forman parte del sistema integral ferroviario.

3.3.5. El Plan de Conservación deberá contemplar la sustitución periódica de todos aquellos componentes y subsistemas que alcancen su vida útil, así como de aquellos consumibles y fungibles, el ajuste de piezas a su posición nominal, tolerancias, desviaciones estándar, entre otros. Asimismo, deberá contemplar la inspección periódica de elementos, accesorios y subsistemas sujetos a deterioro y fallas, su respectiva reparación o sustitución/reinversión cuando corresponda por fin de su vida útil.

3.3.6. El Plan de Conservación deberá contener una gestión adecuada de la información de conservación y programación que comprenda el

procesamiento de la información de mantenimiento, informes de trabajo, informes de fallas, y datos de actuación del sistema necesarios para gestionar efectiva y eficientemente la Conservación. Para tal fin, se deberá implantar una aplicación informática en la que quede implementada la política de mantenimiento y quede registro histórico de las actuaciones.

3.3.7. El Plan deberá determinar las distintas operaciones de inspección y control programadas así como su periodicidad, debiendo contener un cuadro que resuma las actividades específicas para cada uno de los elementos del sistema.

Plan de Limpieza

3.3.8. El CONCESIONARIO deberá contar con un Plan de Limpieza aprobado antes del Inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A, debiendo ser actualizado anualmente contando con la aprobación correspondiente. El incumplimiento de esta obligación determina la aplicación de las penalidades establecidas en el Anexo 10.

El procedimiento de aprobación y subsanación de observaciones será similar al establecido para la presentación y aprobación del Plan de Prestación del Servicio, incluso en lo dispuesto para el silencio por parte del CONCEDENTE.

3.3.9. Dicho plan de limpieza deberá contener como mínimo las actividades diarias, semanales, mensuales y semestrales de limpieza para todas las instalaciones del Patio Taller, estaciones, subestaciones, salas técnicas, secciones en túnel y fuera del túnel, pasarelas peatonales y coches de los trenes, el mismo que será aprobado por el CONCEDENTE previa opinión del Regulador. Los criterios básicos para la limpieza de los Bienes de la Concesión se detallan en los Apéndices 1 y 2 del presente Anexo.

3.3.10. El CONCESIONARIO deberá cumplir estrictamente su plan de limpieza que será evaluado por el Regulador a través del Índice de Calidad del Sistema Ferroviario.

3.3.11. Se deberá tener en cuenta que los esfuerzos y recursos a emplear en la limpieza de estaciones, zona de vía y coches estarán en relación a la modalidad habitual de comportamiento de pasajeros y público en general. El comportamiento incorrecto del público no será eximente de la responsabilidad del CONCESIONARIO en el cumplimiento de esta obligación, salvo en casos que, a juicio del Regulador, resulten excepcionales.

3.3.12. Las instalaciones ferroviarias y no ferroviarias y el material rodante en general, deberán permanecer libres de obstáculos y mantenerse limpios, de acuerdo a la periodicidad y criterios detallados en el Apéndice 1 del presente Anexo.

3.3.13. Los coches de pasajeros deberán mantenerse limpios, lavándolos externa e internamente de acuerdo a la periodicidad y criterios detallados en el Apéndice 2 del presente Anexo.

Etapa de Ejecución de Inversiones Obligatorias

3.3.14. El CONCESIONARIO recibirá el Área de la Concesión del Proyecto y será su rasponsabilidad única y absoluta el conocer las condiciones naturales de dicha área, por lo que daberá revisar, verificar y complementar toda la información suministrada en el Proyecto Referencial por el CONCEDENTE que esté relacionada con los lugares en donde se llevará a cabo la construcción de las Obras del Proyecto por sus propios medios y criterios, empleando sus propios especialistas.

3.3.15. Durante la Etapa de Ejacución de Inversiones Obligatorias y durante el primer año de Explotación de cada Etapa, no se evaluarán los Niveles de Servicio de Conservación, lo cual no exime al CONCESIONARIO de realizar las actividades de conservación y mantenimiento del Sistema Ferroviario de acuerdo a su Plan de Consarvación.

3.4. PROGRAMA DE SUPERVISIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIO DE CONSERVACIÓN

Programa de Evaluación

3.4.1. El CONCESIONARIO elaborará un "Programa de Evaluación de Niveles de Conservación", an concordancia con su Plan de Conservación, para medir el resultado de sus intervenciones y deberá ser presentado al CONCEDENTE para su aprobación y al Regulador para opinión conjuntamente con el Plan de Conservación.

3.4.2. Los objetivos específicos del Programa de Evaluación de Niveles de Conservación son: (a) verificar el cumplimiento del Plan de Conservación elaborado por el CONCESIONARIO; (b) idantificar la existencia de aventuales defectos o parámetros de condición insuficientes; (c) verificar la correcta y oportuna subsanación de los defectos o parámetros de condición insuficientes encontrados.

3.4.3. El Regulador podrá solicitar toda la información relativa al "Programa de Evaluación da Niveles de Conservación" del CONCESIONARIO, la cual deberá ser entregada en un plazo no mayor a quince (15) Días Calendario luego de haber sido efectuada la solicitud.

Evaluaciones y Penalidades

3.4.4. El Regulador realizará evaluaciones periódicas con el objetivo de identificar defectos localizados tanto en las Obras, en los Equipamientos y en el material rodante para verificar el cumplimiento de los Niveles de Servicio de Conservación. El Regulador también podrá fiscalizar las condiciones o prácticas de trabajo del CONCESIONARIO, de modo que estas no resulten inseguras para los Usuarios y su propio personal, y podrá fiscalizar los procedimientos empleados y las demás obligaciones contractuales.



3.4.5. Independientemente de las inspecciones inopinadas, el Regulador efectuará las evaluaciones en la oportunidad y lugares que considere convenientes, con previo aviso al CONCESIONARIO. También podrá emplear información proporcionada por los Usuarios o por el CONCEDENTE para detectar parámetros de condición insuficientes.

3.4.6. De la evaluación realizada se elaborará un acta con un (1) original y dos (2) copias, en donde se detallarán defectos, y localización de los mismos, y las observaciones que pueda realizar el Regulador, así como también consideraciones que el responsable del CONCESIONARIO estime convenientes. El Regulador y el CONCESIONARIO conservarán una copia del Acta, quedando el original para el CONCEDENTE. La ausencia del personal designado por el CONCESIONARIO y/o la falta de descargos en el Acta, se tomará como conformidad del mismo con el resultado de la evaluación realizada.

3.4.7. Si en una evaluación cualquiera, se detectan parámetros de condición insuficientes, el Regulador emitirá una "Notificación de parámetro de condición insuficiente", indicando los defectos encontrados.

3.4.8. Una vez recibida una "Notificación de parámetro de condición insuficiente", el CONCESIONARIO deberá ejecutar los trabajos que eleven nuevamente la calidad a los Niveles de Servicio de Conservación exigidos, en el plazo que fije el Regulador.

3.4.9. Cuando el CONCESIONARIO subsane completamente los defectos detallados en la "Notificación de parámetro de condición insuficiente", comunicará al Regulador informando la finalización de la subsanación.

3.4.10. En caso que el Regulador constatara que no se han realizado las subsanaciones de los defectos indicados en la "Notificación de parámetro de condición insuficiente" dentro de los plazos o alcances establecidos, el Regulador emitirá una "Notificación de Incumplimiento", estableciendo nuevos plazos para alcanzar los niveles definidos. La reiteración de "Notificación de Incumplimiento" puede suponer sanciones económicas que determinará el Regulador y/o la resolución del Contrato según lo indicado en el Contrato de Concesión.



ANEXO 7
NIVELES DE SERVICIO

APÉNDICE 1
Criterios para la Limpieza de las Instalaciones Ferroviarias y No Ferroviarias

a) La limpieza de las instalaciones ferroviarias y no ferroviarias del Sistema Ferroviario dentro del Área de la Concesión, contempla, pero no se limita a la limpieza interna y externa de las paredes, pisos, techos y superficies rígidas, ventanas y puertas de vidrio u otros materiales.

b) Diariamente las zonas circundantes a las estaciones y sus accesos, subestaciones, túneles, pasarelas peatonales y/o vehiculares y zonas de la vía en general, serán conservadas limpias erradicando las malezas y los residuos generados por los pasajeros, la propia actividad del CONCESIONARIO o la de sus subcontratistas y lo que arrojen terceros.

c) Como mínimo, dos (02) veces por semana se procederá al lavado de pisos de andenes, espacios y dependencias con afluencia de público, sin perjuicio de lo cual, la limpieza integral diaria de las instalaciones evitará la acumulación de residuos y desperdicios.

d) Instalar un número adecuado de cestos y/o papeleros, distribuidos convenientemente en las estaciones de pasajeros.

e) Los servicios sanitarios serán higienizados tantas veces al día como sea necesario, utilizando los elementos adecuados para su desinfección y desodorización.

f) Periódicamente, cuando sea necesario, se limpiarán las partes bajas de las paredes expuestas al público, los vidrios de puertas y ventanas, se eliminarán grafittis y publicidades no autorizadas.

g) Limpieza periódica de artefactos de alumbrado, señalización y sus elementos en general.

h) Se efectuarán las desinsectaciones, desratizaciones y desodorizaciones necesarias en las estaciones de pasajeros y subestaciones por lo menos 02 veces al año.

i) El CONCESIONARIO deberá asimismo mantener un nivel adecuado de limpieza y funcionalidad en las salas técnicas y talleres de mantenimiento.

j) EL CONCESIONARIO implementará un plan de recojo diario de residuos sólidos generados en cada una de las estaciones y a lo largo del trazado coordinando con los municipios localizados en el área de influencia directa de cada una de las estaciones.

ANEXO 7
NIVELES DE SERVICIO
APÉNDICE 2
Criterios para la Limpieza del Material Rodante

a) El CONCESIONARIO deberá entregar al Servicio vehículos limpios, desodorizados, desinfectados y desinsectizados.

b) Se entiende por vehículo limpio aquel cuyas superficies internas y externas, accesorios, asientos, respaldares, vidrios, pisos techo y cabinas de conducción, se encuentren libres de polvo, suciedad y manchas de cualquier tipo y origen.

c) Las tareas necesarias para lograr los resultados indicados deberán efectuarse sin ocasionar molestias o perjuicios al público, no pudiendo realizar labores de limpieza en presencia de los Usuarios del Servicio. En caso de ser requerida la limpieza en un determinado trayecto, esta deberá ser coordinade y efectuada en la estación de destino al término de dicho Servicio.

d) El CONCESIONARIO efectuará como mínimo dos (02) veces por semana la limpieza profunda y completa de cada unidad, incluyendo el lavado del material rodante, tanto exteriormente como interiormente. Estas acciones no perjudican la ejecución de la limpieza diaria del material rodante.

e) En caso de presentarse grafittis y publicidades no autorizadas interior y exteriormente en el Material Rodante, el CONCESIONARIO deberá eliminarlas en los plazos que establezca el Regulador.

ANEXO 7
NIVELES DE SERVICIO APÉNDICE
Plan de Prestación del Servicio
(I04-GEN-OPF-I-001, Proyecto Referencial)

La simulación de las operaciones ferroviarias ha permitido verificar la sostenibilidad de los modelos de Servicio previstos para la atención de la demanda a lo largo del periodo de Explotación del Sistema Ferroviario, teniendo en cuenta las operaciones en condiciones normales, en modo degradado y de emergencia del sistema.

El modelo de operación y los parámetros que definen los Niveles de Servicio han sido proyectados para la Puesta en Operación Comercial de ceda Etapa del Proyecto y como tal se encuentran contemplados en el informe I04-GEN-OPF-I-001. Por lo tanto, el CONCESIONARIO se obliga a diseñar tanto el Plan de Prestación del Servicio, el Plan de Conservación y demás planes, teniendo en cuenta estos documentos que forman parte del Proyecto Referencial, los mismos que se describen a continuación:

LINEA 2 - DEMANDA MAXIMA Y PROPUESTA DE NIVELES DE SERVICIO

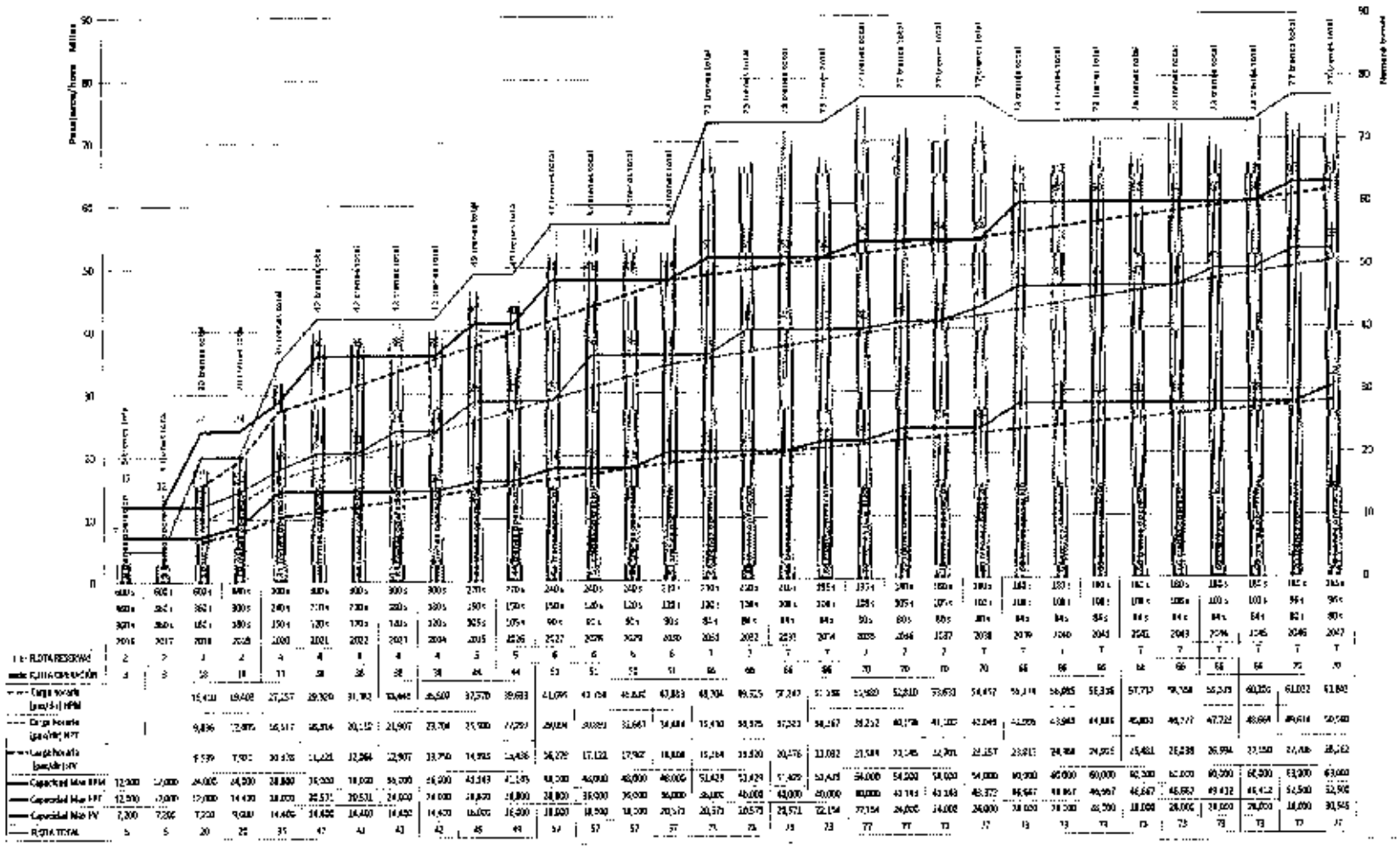


Figura 1: Línea 2 - Demanda Máxima y Propuesta de Niveles de Servicio

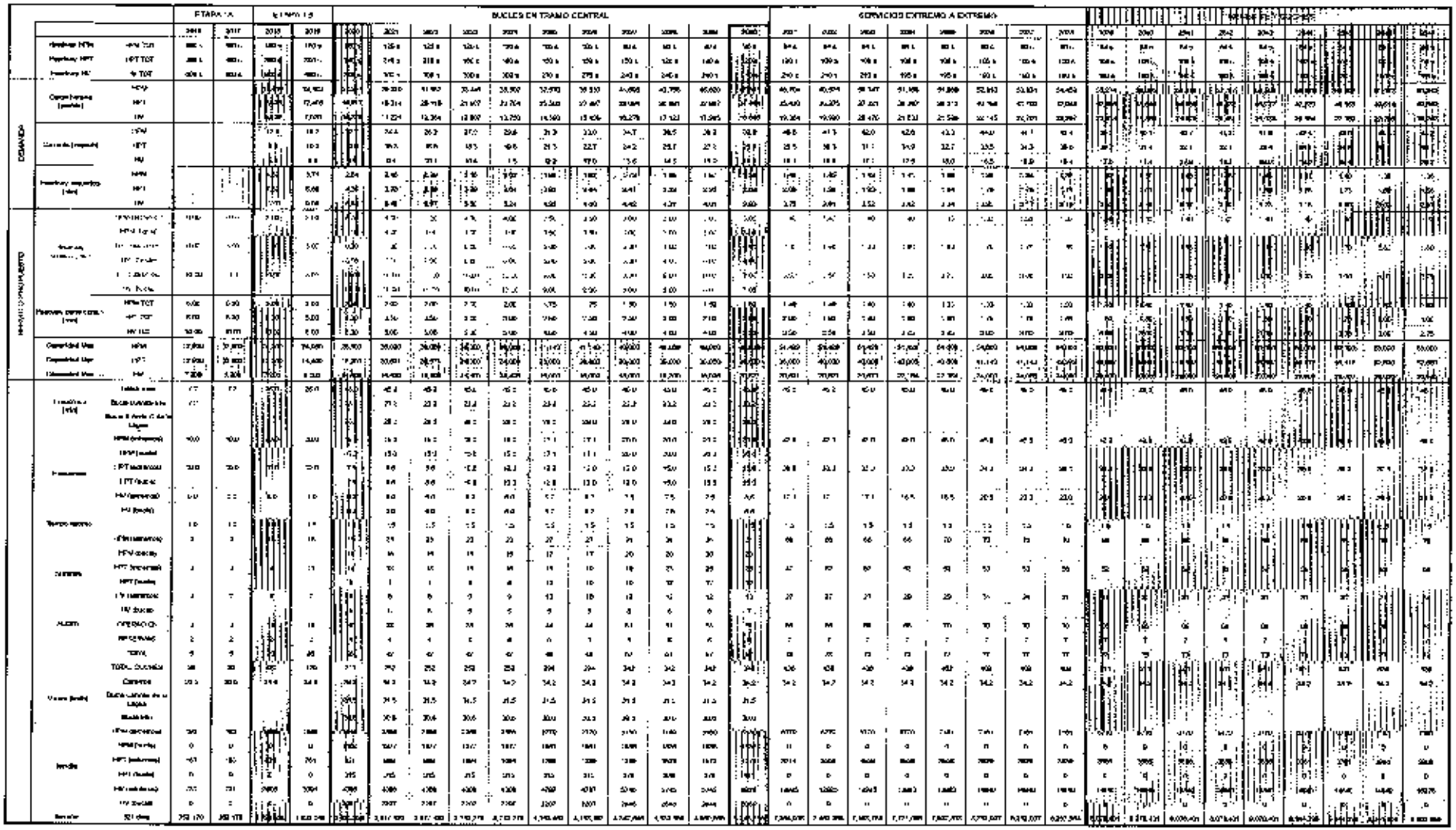


Tabla 1: Línea 2 - Configuración de los Niveles de Servicios.

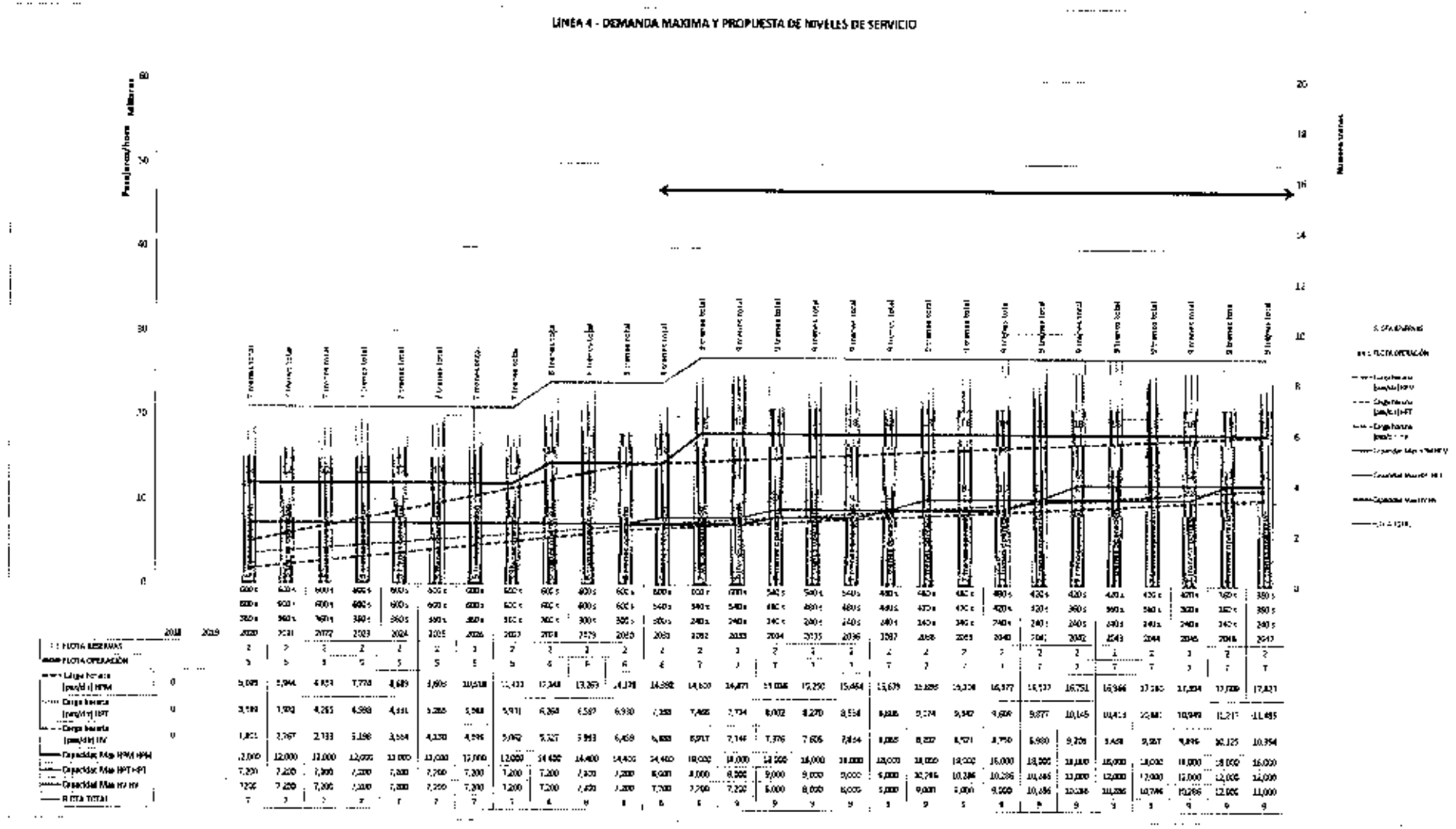


Figura 4: Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta - Demanda Máxima y Propuesta de Niveles de Servicio

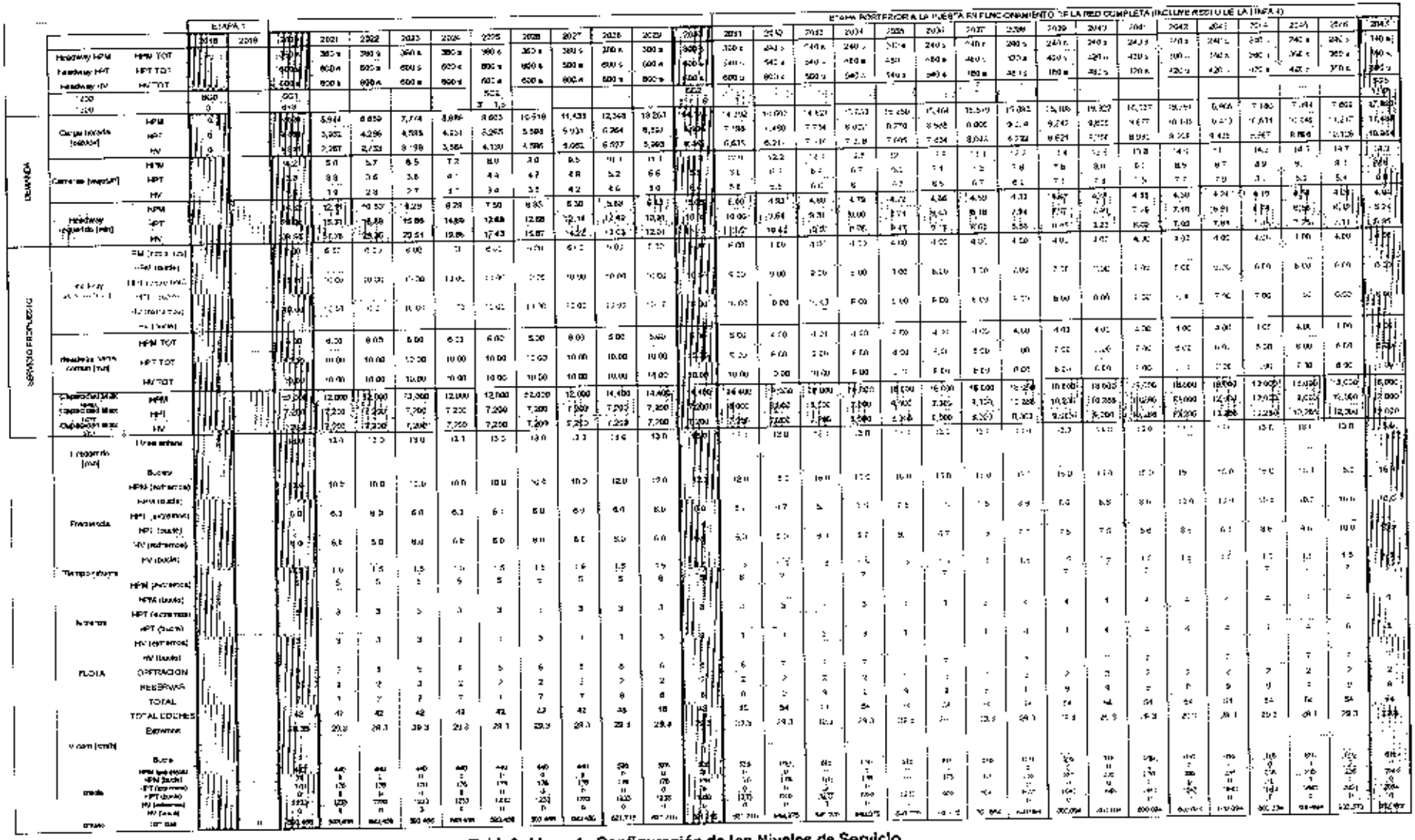
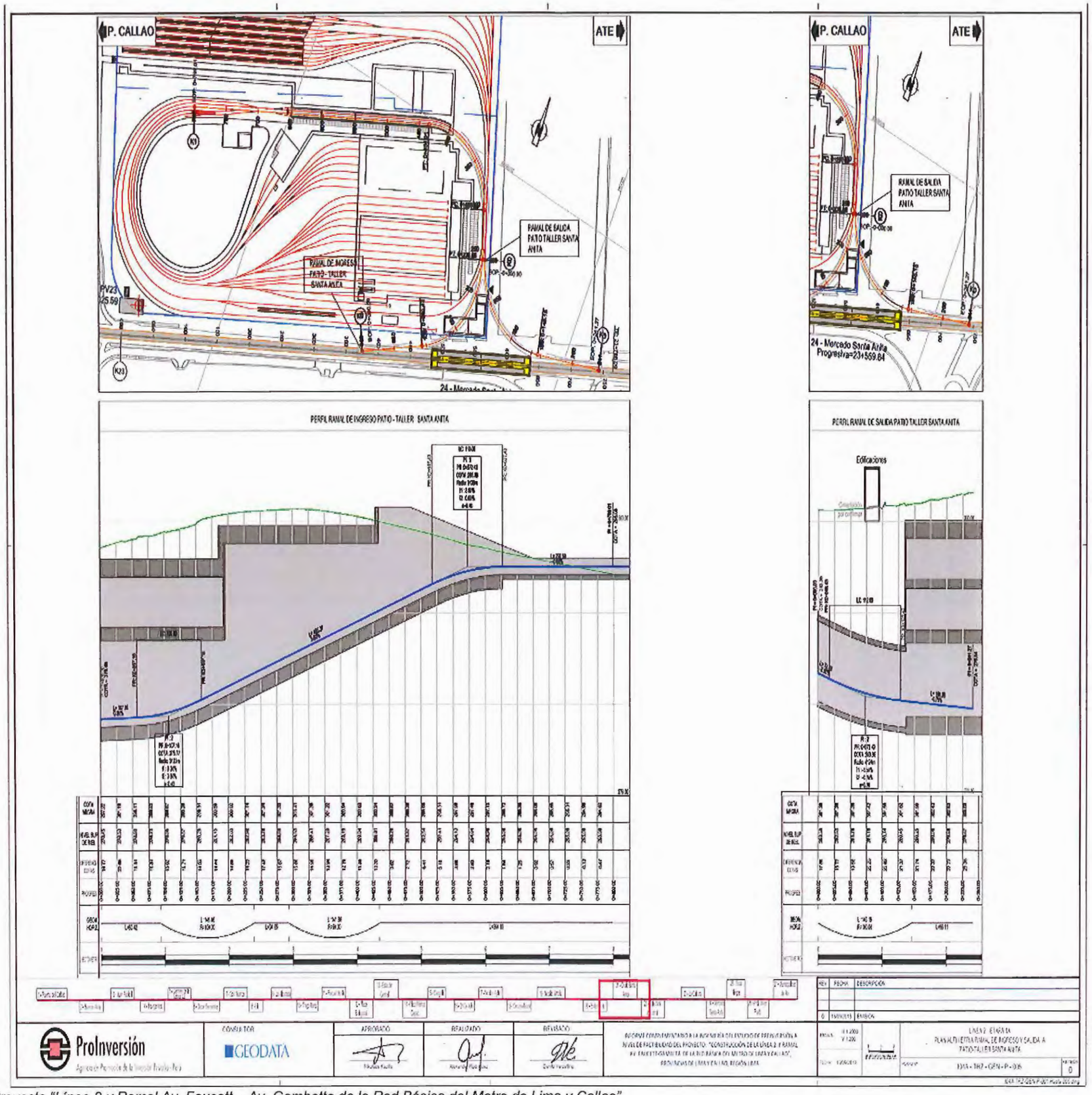
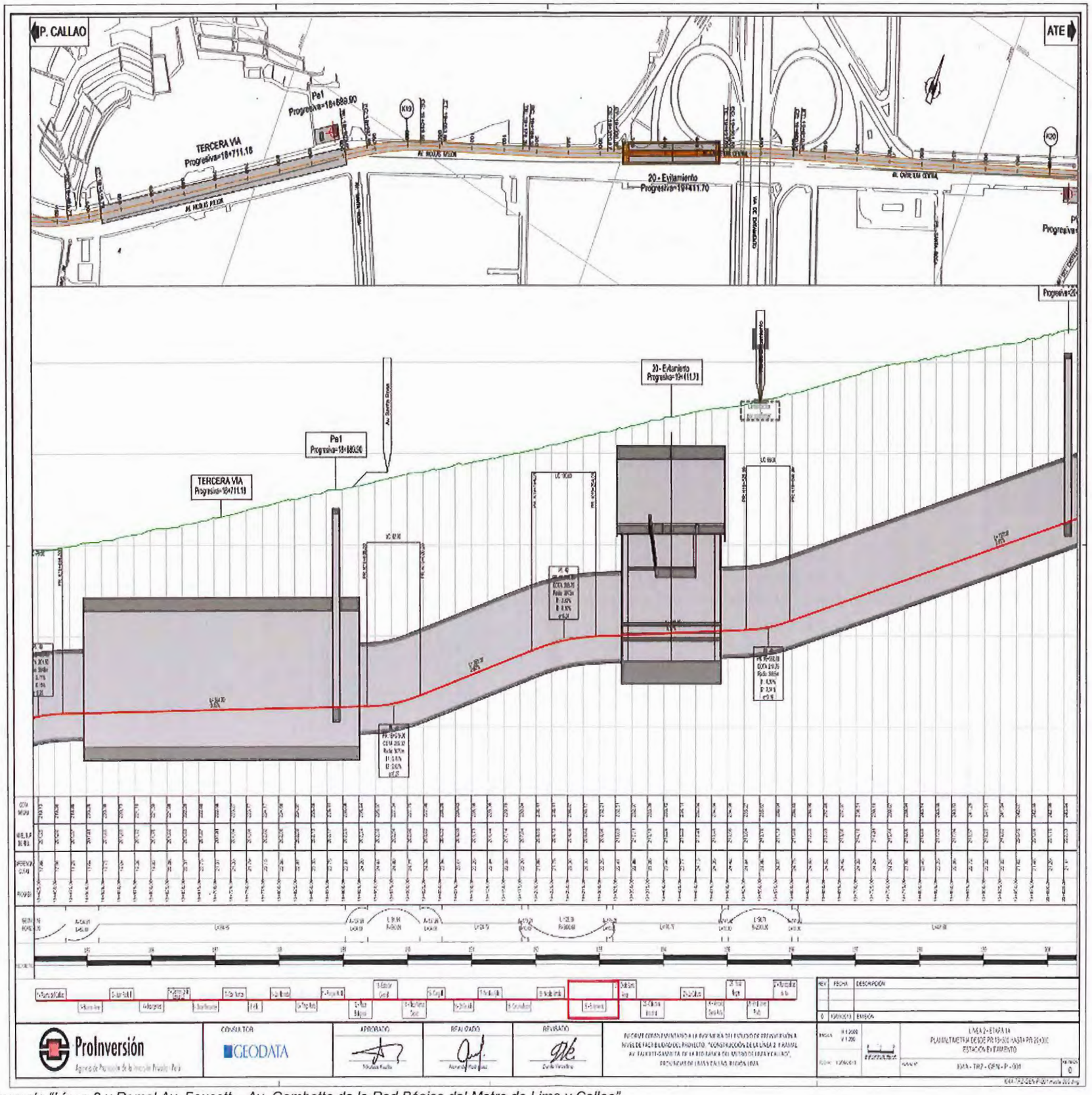


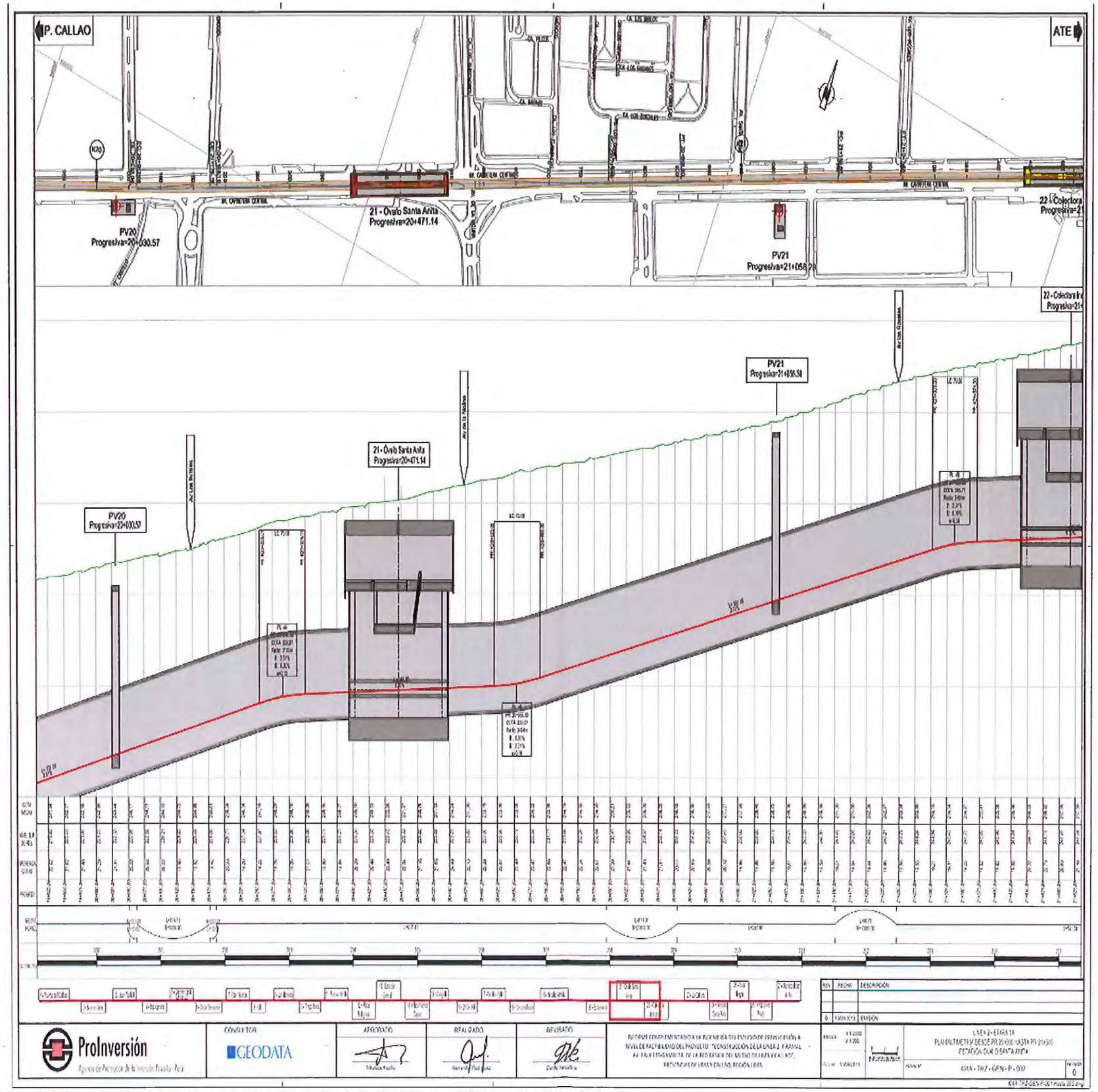
Tabla2: Línea 4 - Configuración de los Niveles de Servicio.

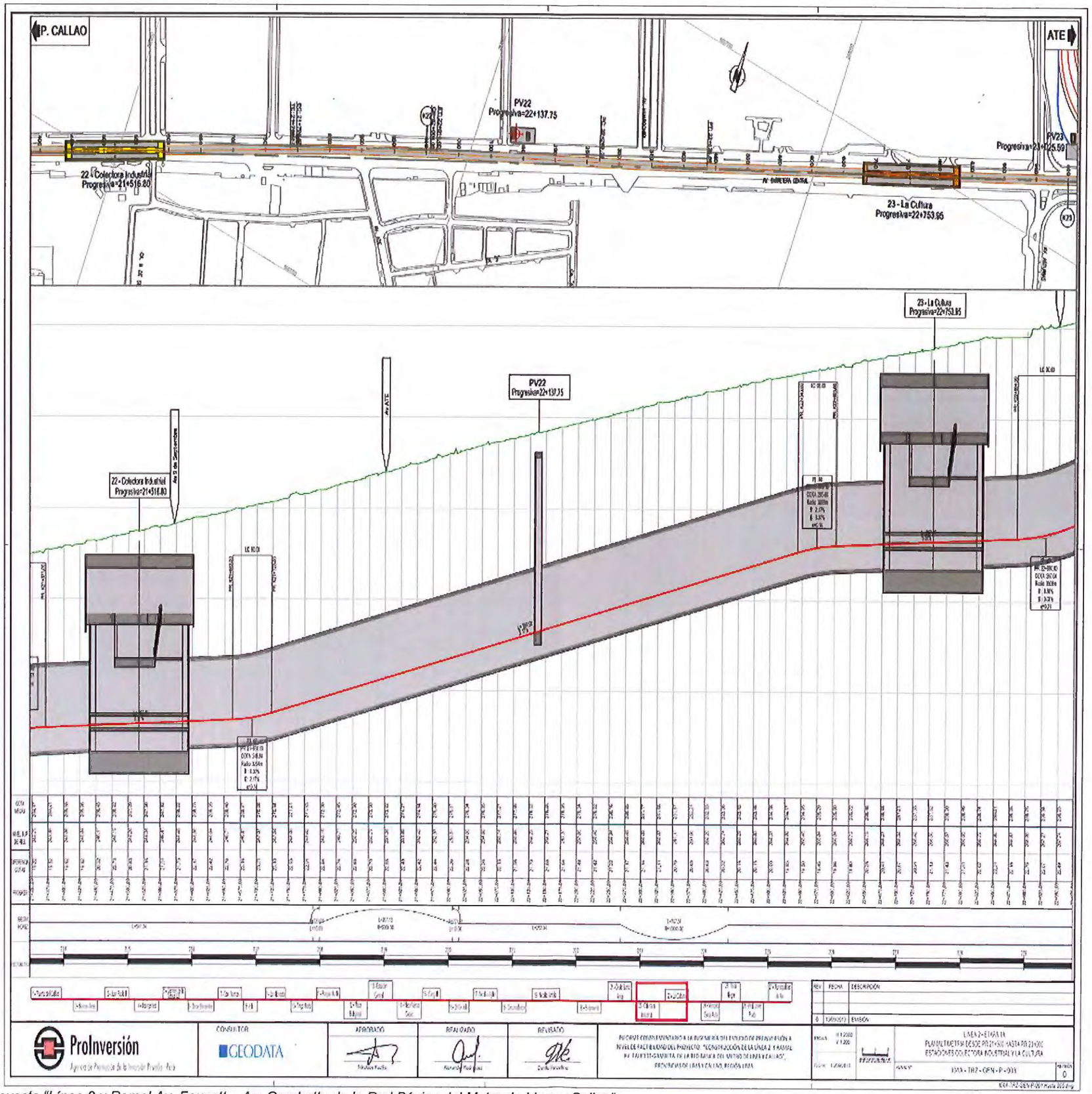
ANEXO 8
APÉNDICE 1
ÁREA DE LA CONCESIÓN DE LA PRIMERA ETAPA A – INICIAL

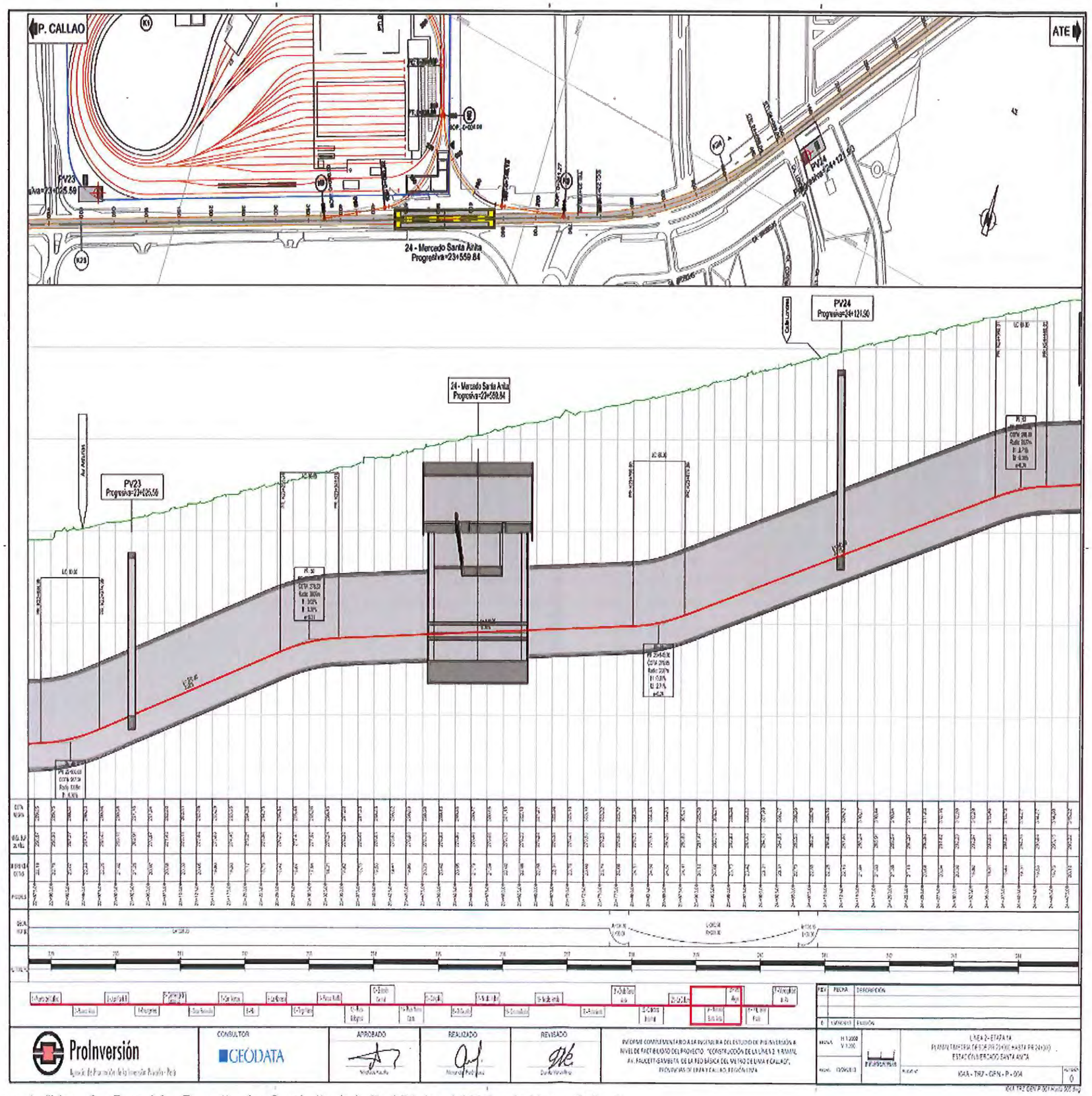
Definición técnica del trazado


P. CALLAO
ATE
RAMAL DE SALIDA PATIO TALLER SANTA ANITA
RAMAL DE INGRESO PATIO - TALLER SANTA ANITA
24 - Mercado Santa Anita
Progresiva=23+559.84
PERFIL RAMAL DE INGRESO PATIO - TALLER SANTA ANITA
PERFIL RAMAL DE SALIDA PATIO TALLER SANTA ANITA
Edificaciones
ProInversión
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LINEA 2 ETAPA 1A
PLANALTIMETRIA RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO-TALLER SANTA ANITA


P. CALLAO
ATE
TERCERA VIA
Progresiva=18+711.18
Pe1
Progresiva=18+889.90
20 - Estribo
Progresiva=19+411.70
TERCERA VIA
Progresiva=18+711.18
Pe1
Progresiva=18+889.90
20 - Estribo
Progresiva=19+411.70
ProInversión
GEODATA
LINEA 2 - ETAPA 1A
PLANI-ALTIMETRIA DESDE PR 18+000 HASTA PR 20+000
ESTACIÓN EVITAMIENTO

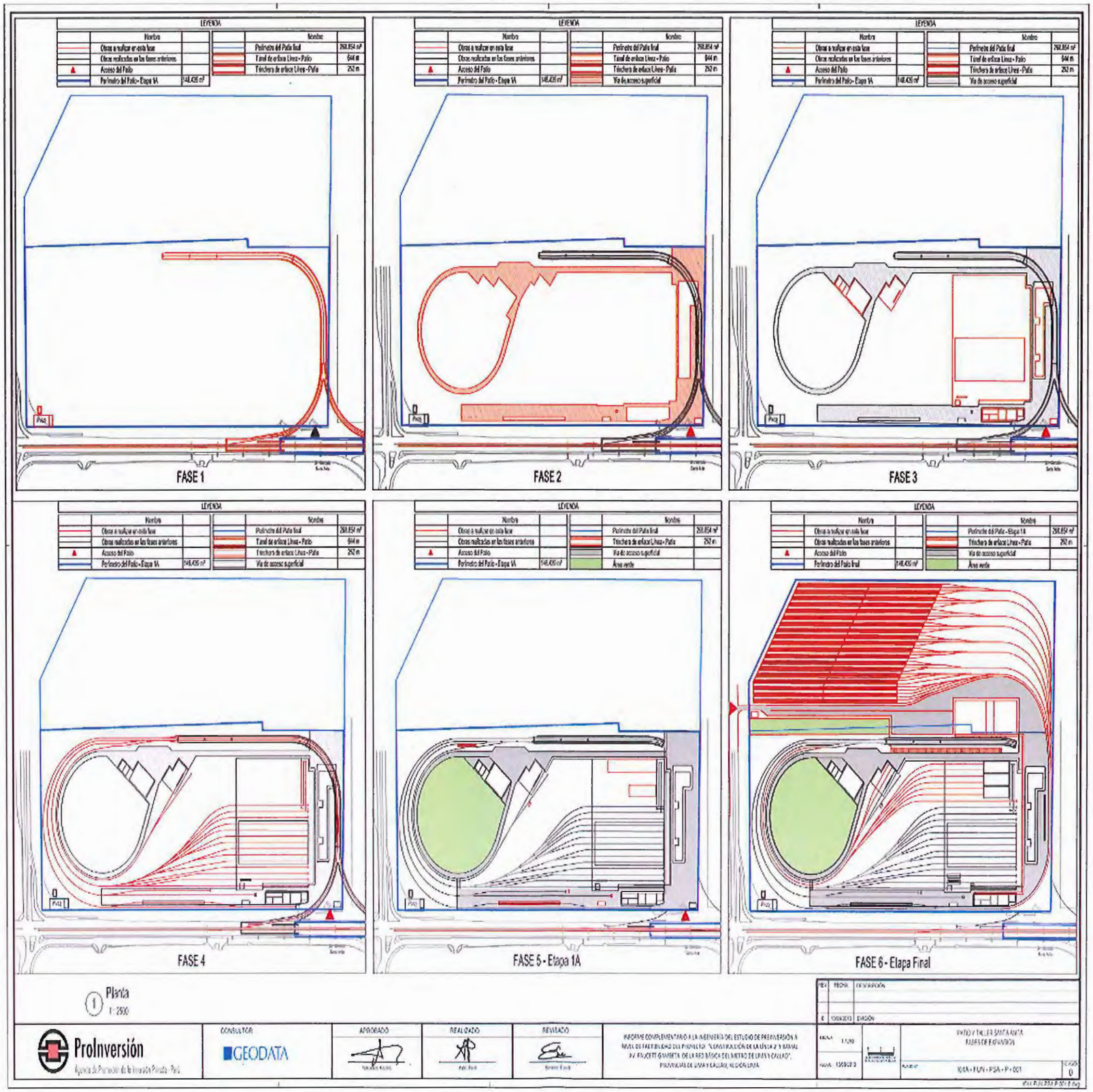

P. CALLAO
ATE
PV20
Progresiva=20+030.57
21 - Óvalo Santa Anita
Progresiva=20+471.14
PV21
Progresiva=21+058.29
22 - Colectora
PV20
Progresiva=20+000.57
21 - Óvalo Santa Anita
Progresiva=20+471.14
PV21
Progresiva=21+058.38
ProInversión
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2 - ETAPA 1A
PLANIMETRÍA DESDE PR 20+000 HASTA PR 21+500
ESTACIÓN ÓVALO SANTA ANITA
IMA - TRZ - GEN - P - 002


P. CALLAO
ATE
PV22
Progresiva=22+137.75
22 - Colectora Industrial
Progresiva=21+516.80
23 - La Cultura
Progresiva=22+753.95
PV23
Progresiva=23+025.59
Av. ATE
Av. 12 de Septiembre
ProInversión
CONSULTOR
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
REV
FECHA
DESCRIPCIÓN
EMISIÓN
LÍNEA 2 - ETAPA 1A
PLANIMETRÍA DESDE PR 21+500 HASTA PR 23+000
ESTACIONES COLECTORA INDUSTRIAL Y LA CULTURA
ISMA - TR2 - GEN - P - 003
0


P. CALLAO
ATE
PV23
24 - Mercado Santa Anita
Progresiva=23+559.84
PV24
Progresiva=24+121.90
PV23
Progresiva=23+025.59
24 - Mercado Santa Anita
Progresiva=23+559.84
ProInversión
CONSULTOR
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LINEA 2 - ETAPA 1A
ESTACIÓN MERCADO SANTA ANITA
IGAR - TRZ - GEN - P - 004

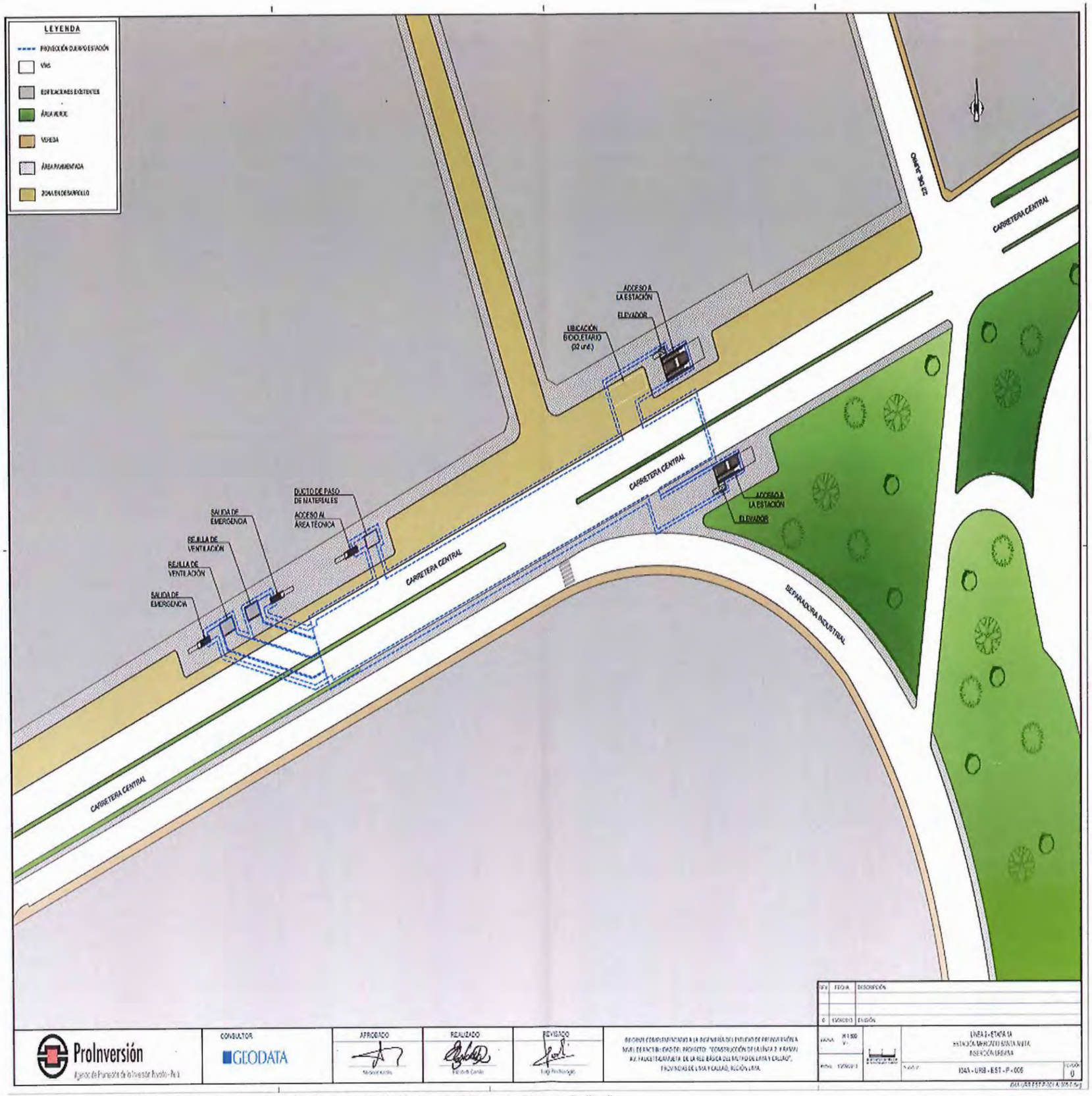
ANEXO 8
APÉNDICE 1
ÁREA DE LA CONCESIÓN DE LA PRIMERA ETAPA A – INICIAL

Taller de mantenimiento


LEYENDA
Nombre
Obras a realizar en esta fase
Obras realizadas en las fases anteriores
Acceso del Patio
Perímetro del Patio - Etapa 1A
Perímetro del Patio final
Túnel de enlace Línea - Patio
Trincheras de enlace Línea - Patio
Vía de acceso superficial
Área verde
FASE 1
FASE 2
FASE 3
FASE 4
FASE 5 - Etapa 1A
FASE 6 - Etapa Final
1 Planta
1:2500
ProInversión
CONSULTOR
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
PATIO Y TALLER SANTA ANITA
FASES DE EJECUCIÓN

ANEXO 8
APÉNDICE 2
ÁREA DE LA CONCESIÓN DELAPRIMERA ETAPA A-DEFINITIVA

Inserción urbana de las estaciones de Pasajeros


LEYENDA
PROYECCIÓN CUERPO ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ZONA EN DESARROLLO
22 DE JUNIO
CARRETERA CENTRAL
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
SEPARADORA INDUSTRIAL
ProInversión
CONSULTOR
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2 - ETAPA 1A
ESTACIÓN MERCADO SANTA ANITA
INSERCIÓN URBANA
IOAA - URB - EST - P - 005


LEYENDA
ÁREA SUBTERRÁNEA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
VÍA DE ESTACIONAMIENTO
CARRETERA CENTRAL
ACCESO A ESTACIÓN
ELEVADOR
DUCTO DE PASO DE INTERFASES
ACCESO AL AREA TÉCNICA
CARRETERA CENTRAL
UBICACIÓN BIOCLETARIO (32 und.)
CARRETERA CENTRAL
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
VÍA DE ESTACIONAMIENTO
ProInversión
CONSULTOR
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2 - ETAPA 1A
ESTACIÓN ESTACIONAMIENTO
INSERCIÓN URBANA
IGAA - URB - EST - P - 001

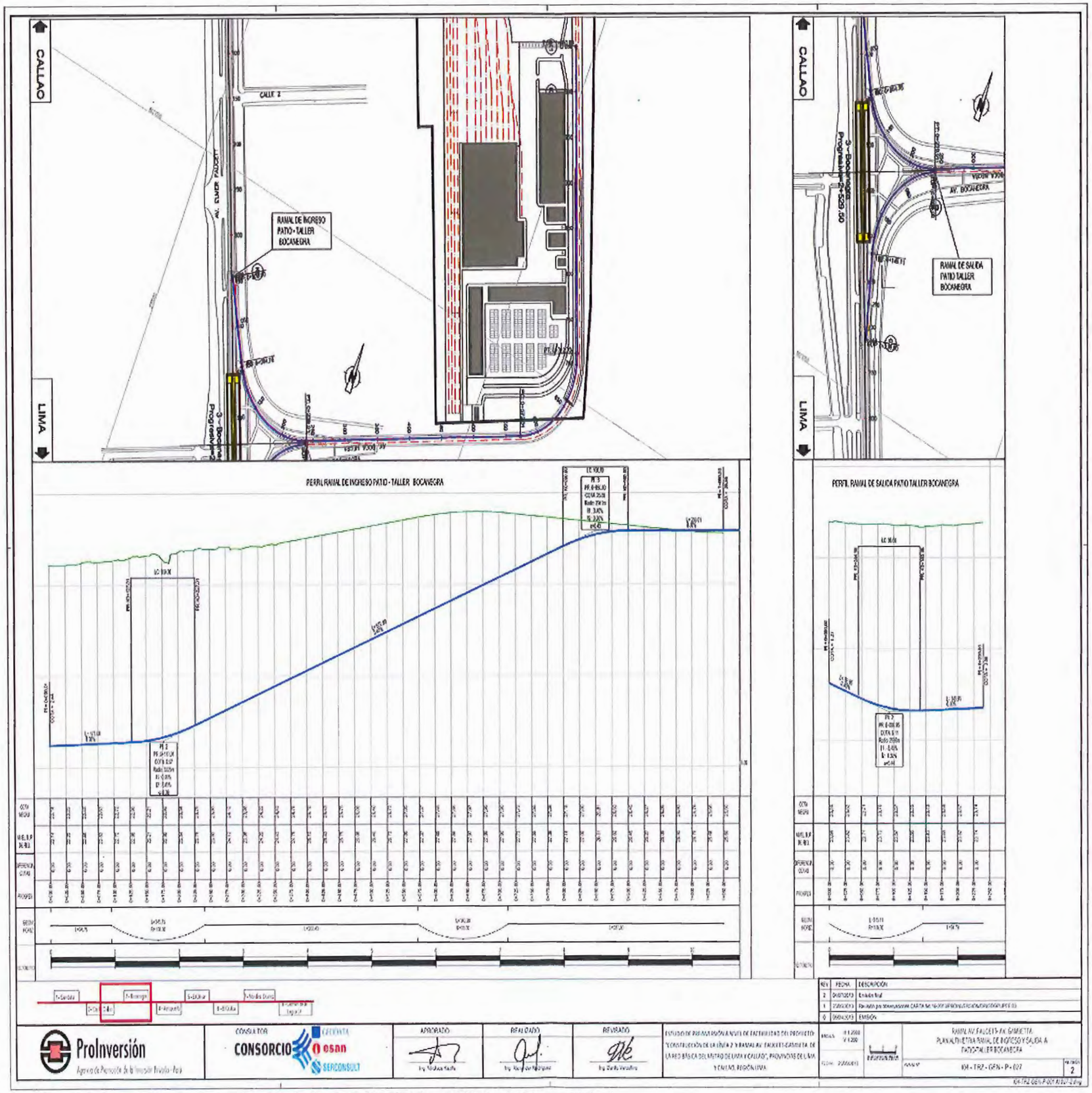

LEYENDA
ÁREA SUBTERRÁNEA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
UBICACIÓN BIOCLETARIO (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
CARRETERA CENTRAL
LA MOLINA
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLAS DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
CARRETERA CENTRAL
CARRETERA CENTRAL
CARRETERA CENTRAL
ELEVADOR
ProInversión
CONSULTOR
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2 - ETAPA 1A
ESTACIÓN ÚLTIMO SANTA ANITA
UBICACIÓN GENERAL
IGAN - LRB - EST - P - 002

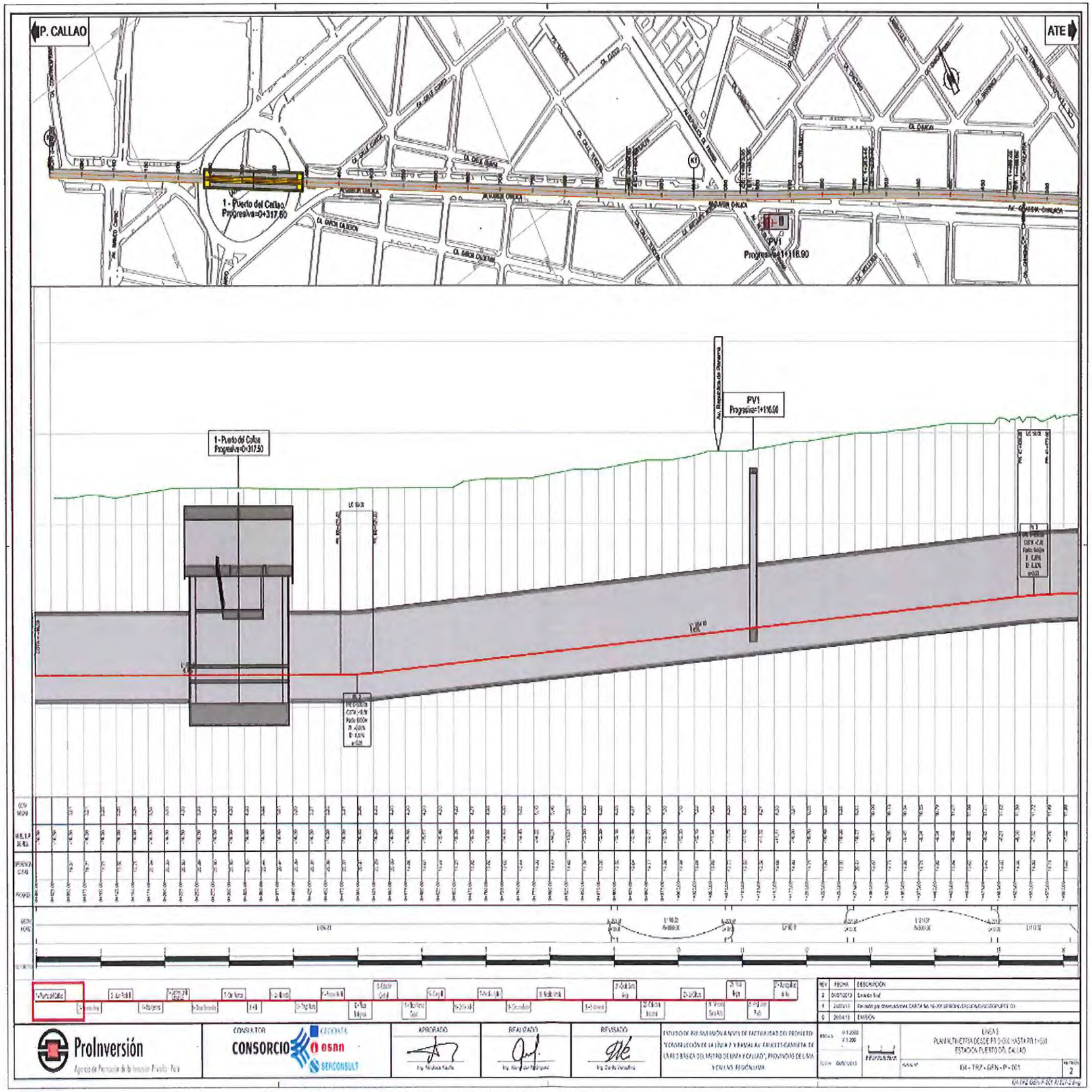

LEYENDA
PROYECCIÓN CUERPO ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ZONA DE DESARROLLO
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
COLECTORA INDUSTRIAL
CARRETERA CENTRAL
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
CARRETERA CENTRAL
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
HUASCO AVENUE
FUTURA PROLONGACIÓN AV. COLECTORA INDUSTRIAL
ProInversión
CONSULTOR
GEODATA
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2 - ETAPA 1A
ESTACIÓN COLECTORA INDUSTRIAL
INSERCIÓN URBANA
L2&A - URB - EST - P - 003
0

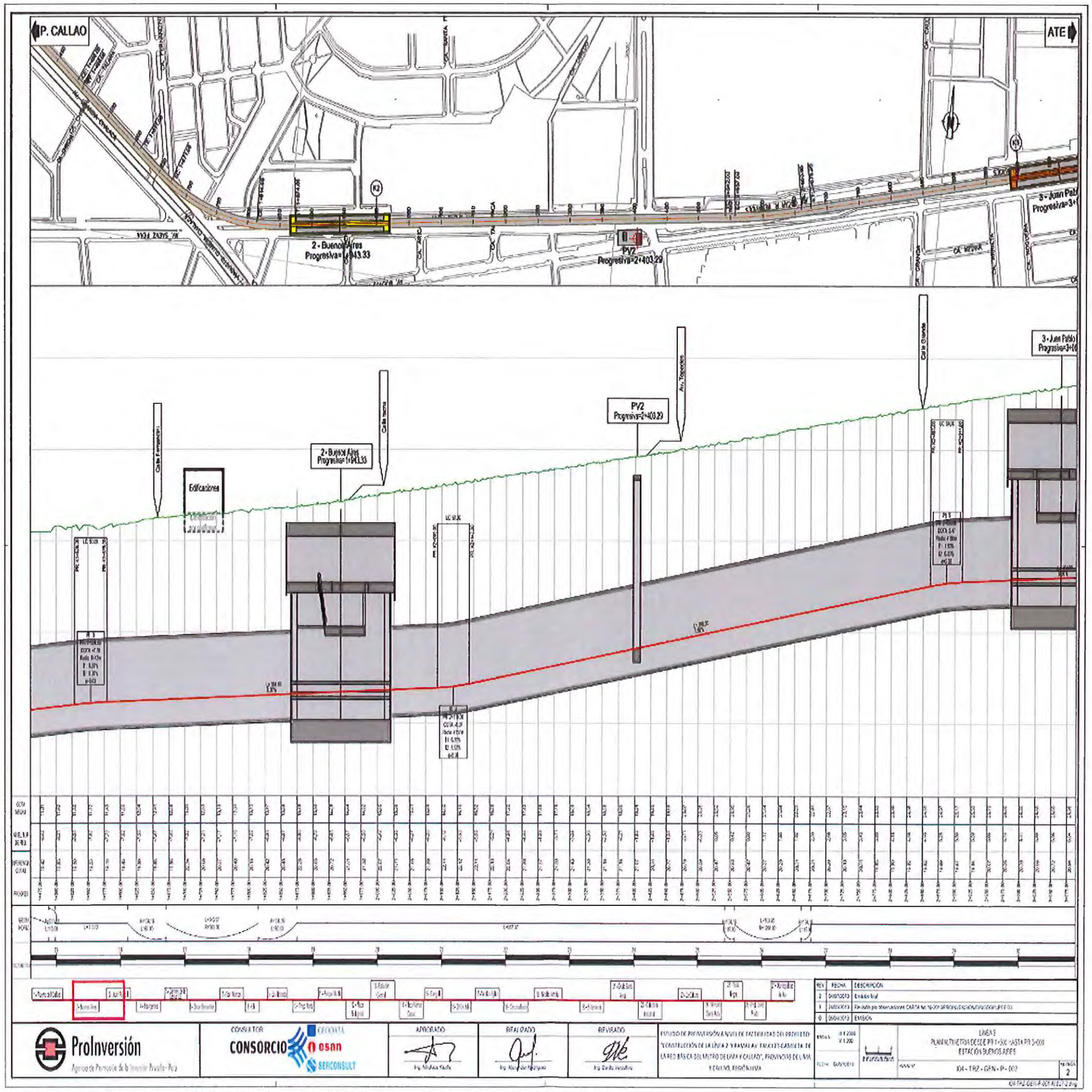

LEYENDA
PROYECCIÓN CUERPO ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ZONA EN DESARROLLO
CARRETERA CENTRAL
AVENIDA LA MOLINA
AVENIDA ASTURIAS
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ProInversión
GEODATA
CONSULTOR
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2 - ETAPA 1A
ESTACIÓN LA CULTURA
UBICACIÓN URBANA
N04A - URB - EST - P - 004

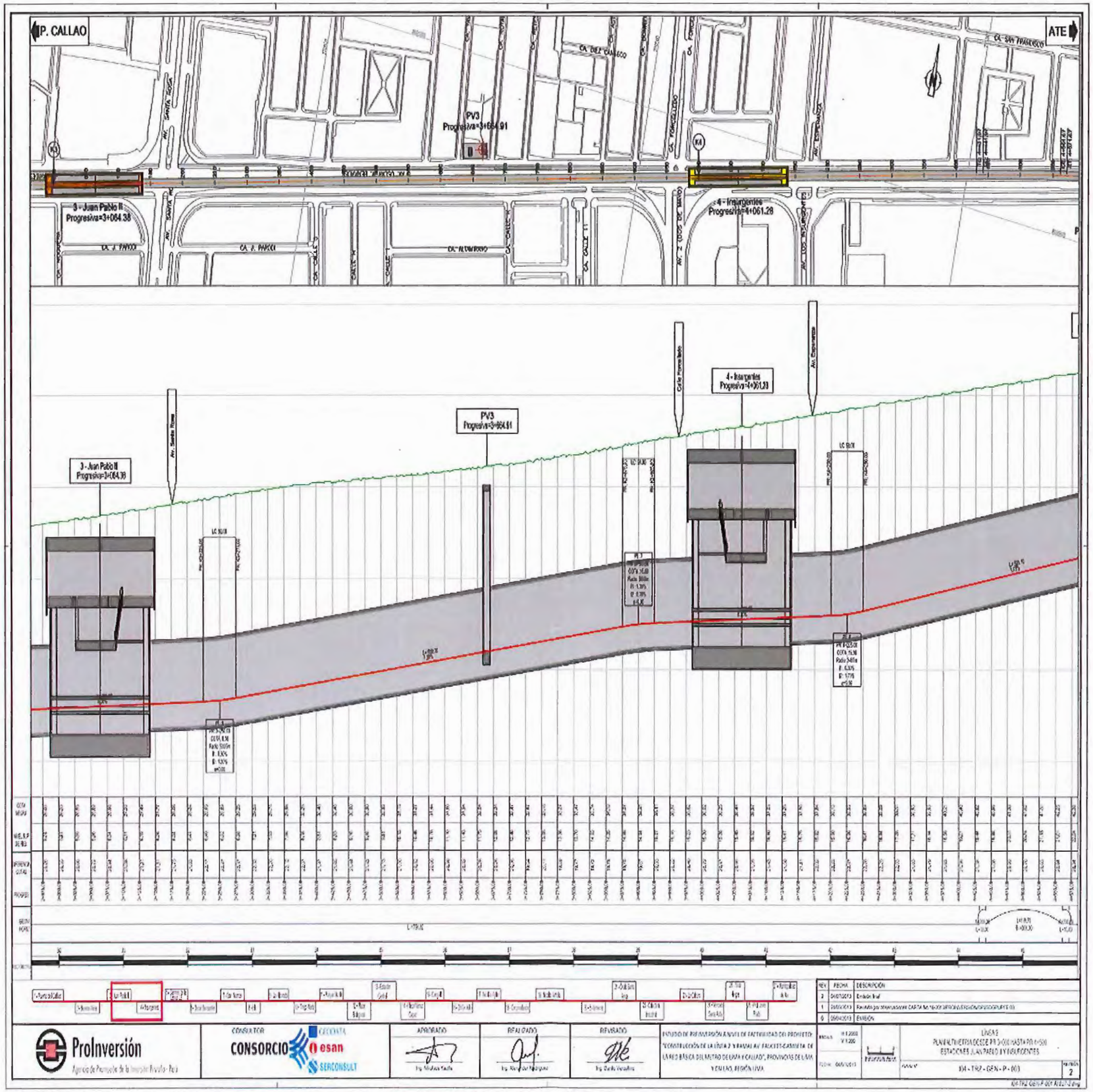
ANEXO 8
APÉNDICE 3
ÁREA DE LA CONCESIÓN DE LA PRIMERA ETAPA B Y DE LA SEGUNDA ETAPA

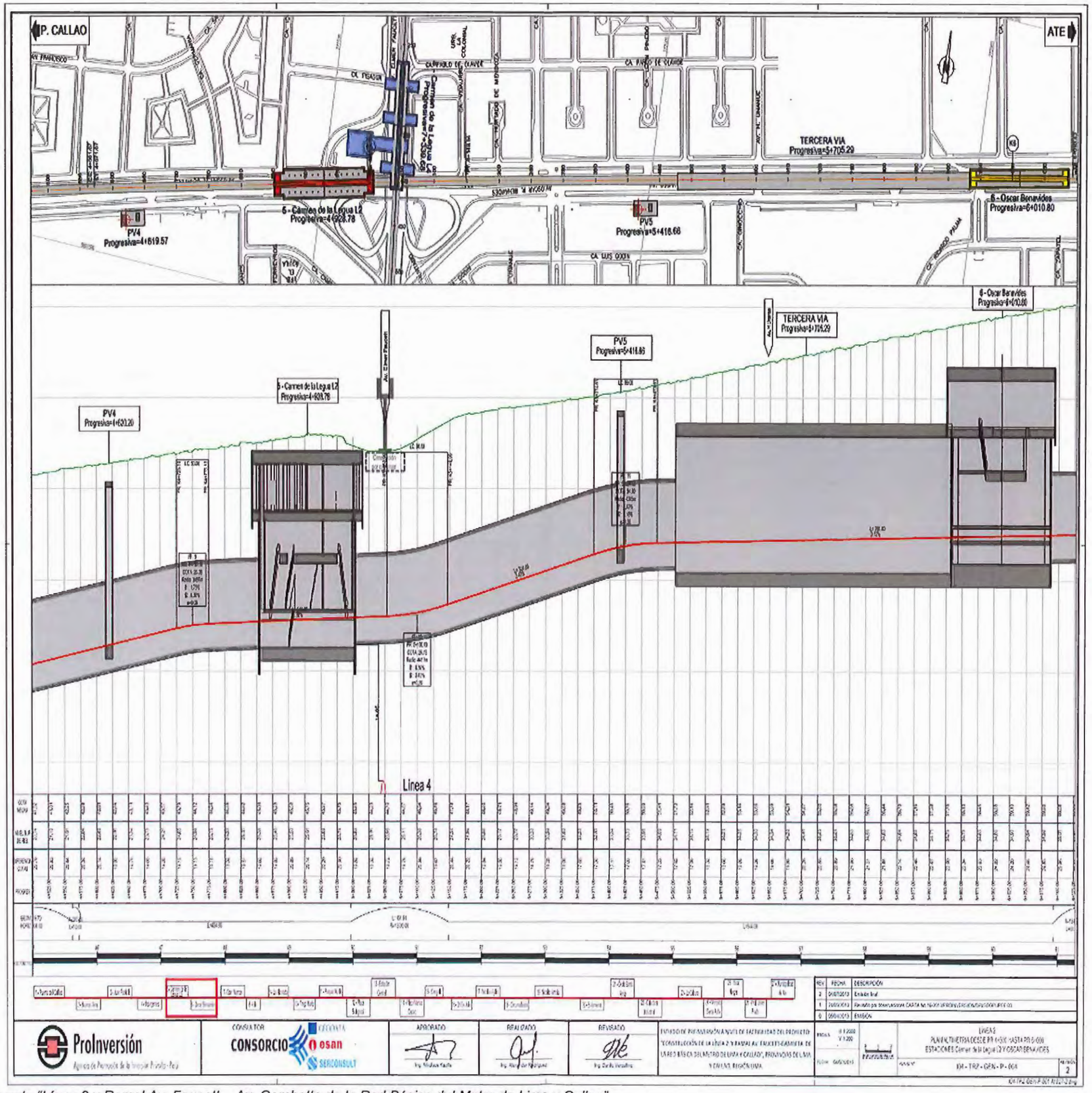
Definición técnica del trazado

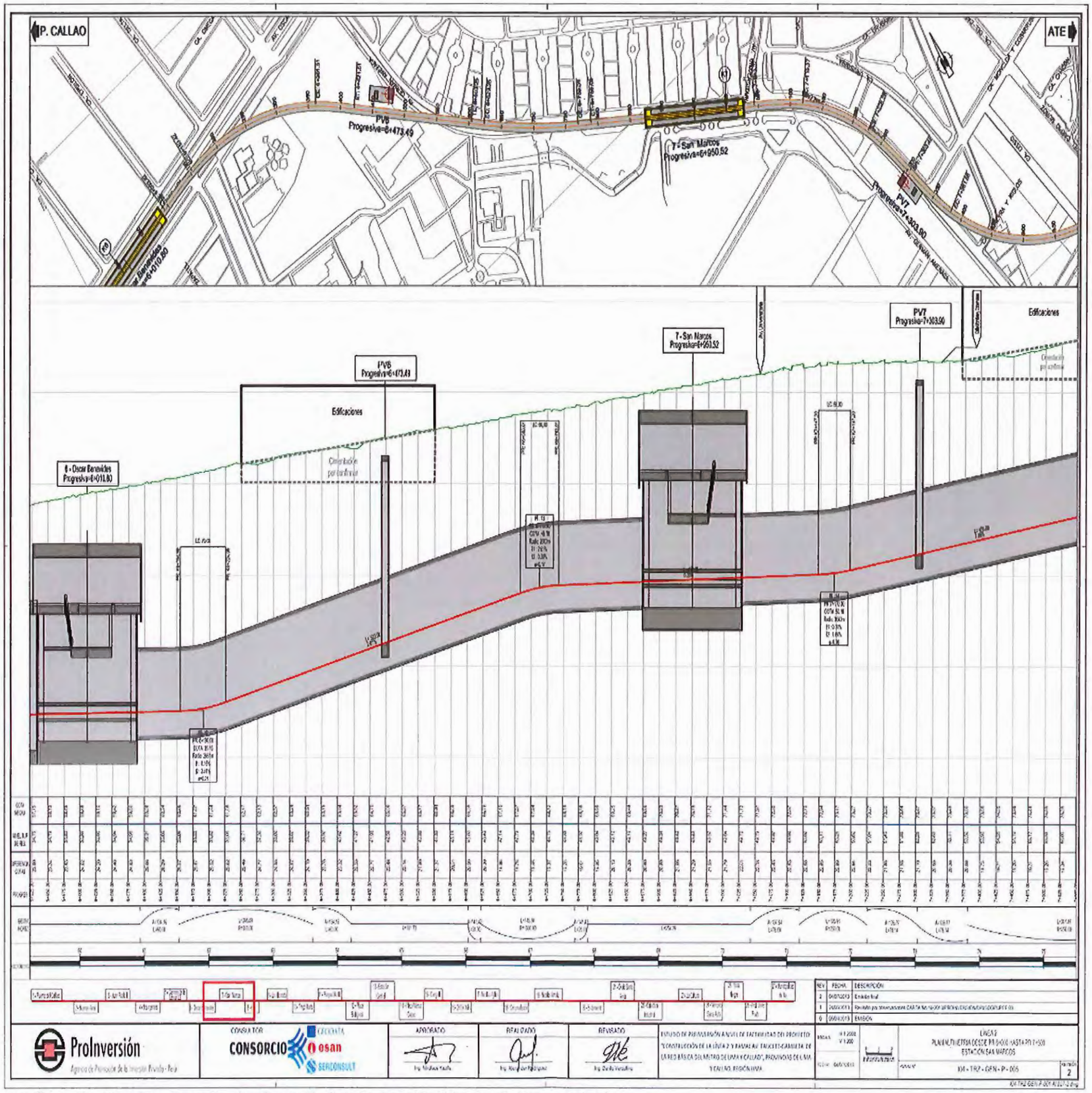

CALLAO
LIMA
CALLE 2
AV. ELMER FAUCETT
RAMAL DE INGRESO PATIO - TALLER BOCANEGRA
RAMAL DE SALIDA PATIO TALLER BOCANEGRA
AV. BOCANEGRA
PERFIL RAMAL DE INGRESO PATIO - TALLER BOCANEGRA
PERFIL RAMAL DE SALIDA PATIO TALLER BOCANEGRA
ProInversión
CONSORCIO
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
RAMAL AV. FAUCETT-AV. GAMBETTA
PLANTA Y PERFIL RAMAL DE INGRESO Y SALIDA A PATIO TALLER BOCANEGRA
LM - TR2 - GEN - P - 027

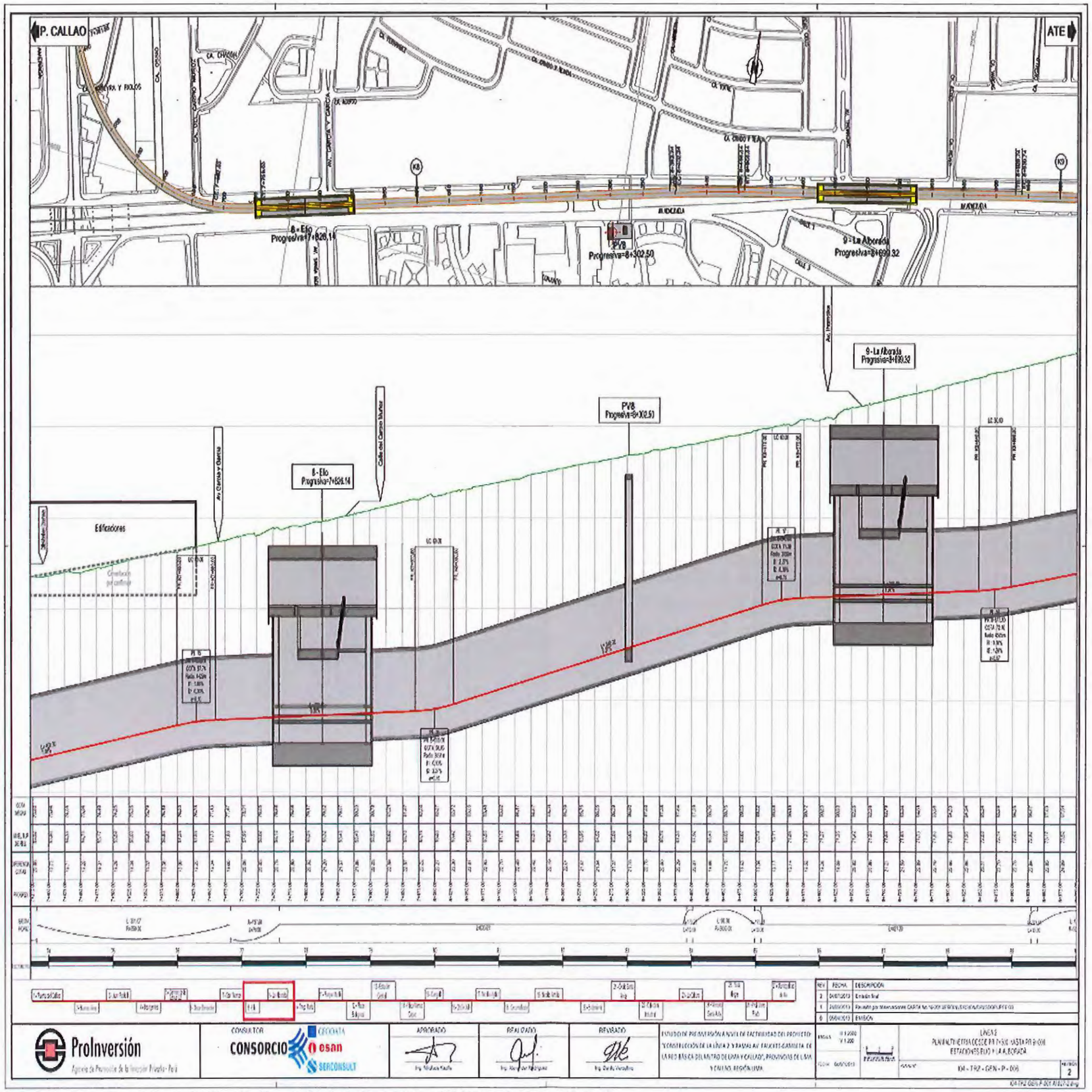

P. CALLAO
ATE
1 - Puerto del Callao
Progresiva=0+317.50
PV1
Progresiva=1+116.00
Av. Republica de Panama
Av. Gambeta - Oquendo
Av. Faucett
Av. Argentina
Av. Colonial
Av. Oscar R. Benavides
Av. Tomas Valle
Av. Alfredo Mendiola
Av. Universitaria
Av. Angelica Gamarra
Av. Los Alisos
Av. Los Incas
Av. Los Tulipanes
Av. Los Pinos
Av. Los Cedros
Av. Los Olivos
Av. Los Jazmines
Av. Los Claveles
Av. Los Rosales
Av. Los Girasoles
Av. Los Laureles
Av. Los Naranjos
Av. Los Sauces
Av. Los Eucaliptos
Av. Los Nogales
Av. Los Manzanos
Av. Los Perales
Av. Los Duraznos
Av. Los Ciruelos
Av. Los Higos
Av. Los Membrillos
Av. Los Granados
Av. Los Limones
Av. Los Mandarinos

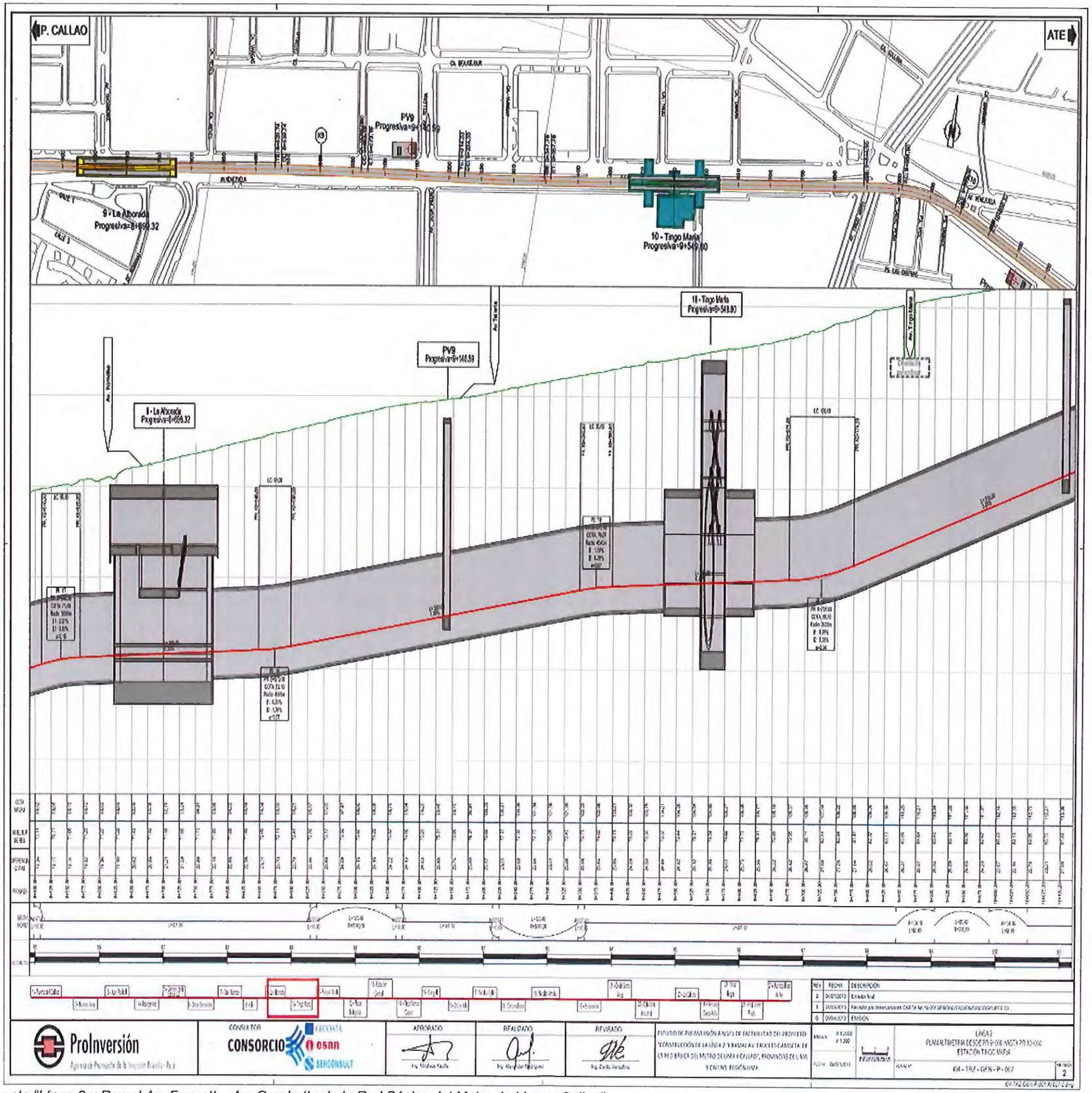

P. CALLAO
ATE
2 - Buenos Aires
Progresiva=1+943.33
PV2
Progresiva=2+403.29
3 - Juan Pablo
Progresiva=3+
Calle Fernandini
Edificaciones
Calle Tacna
Av. Tacnas
Calle Grande
ProInversión
CONSORCIO
CECOSTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
PLANTA LIMETRA DESDE PR 1+000 HASTA PR 3+000
ESTACIÓN BUENOS AIRES
104 - TRZ - GEN - P - 002
2

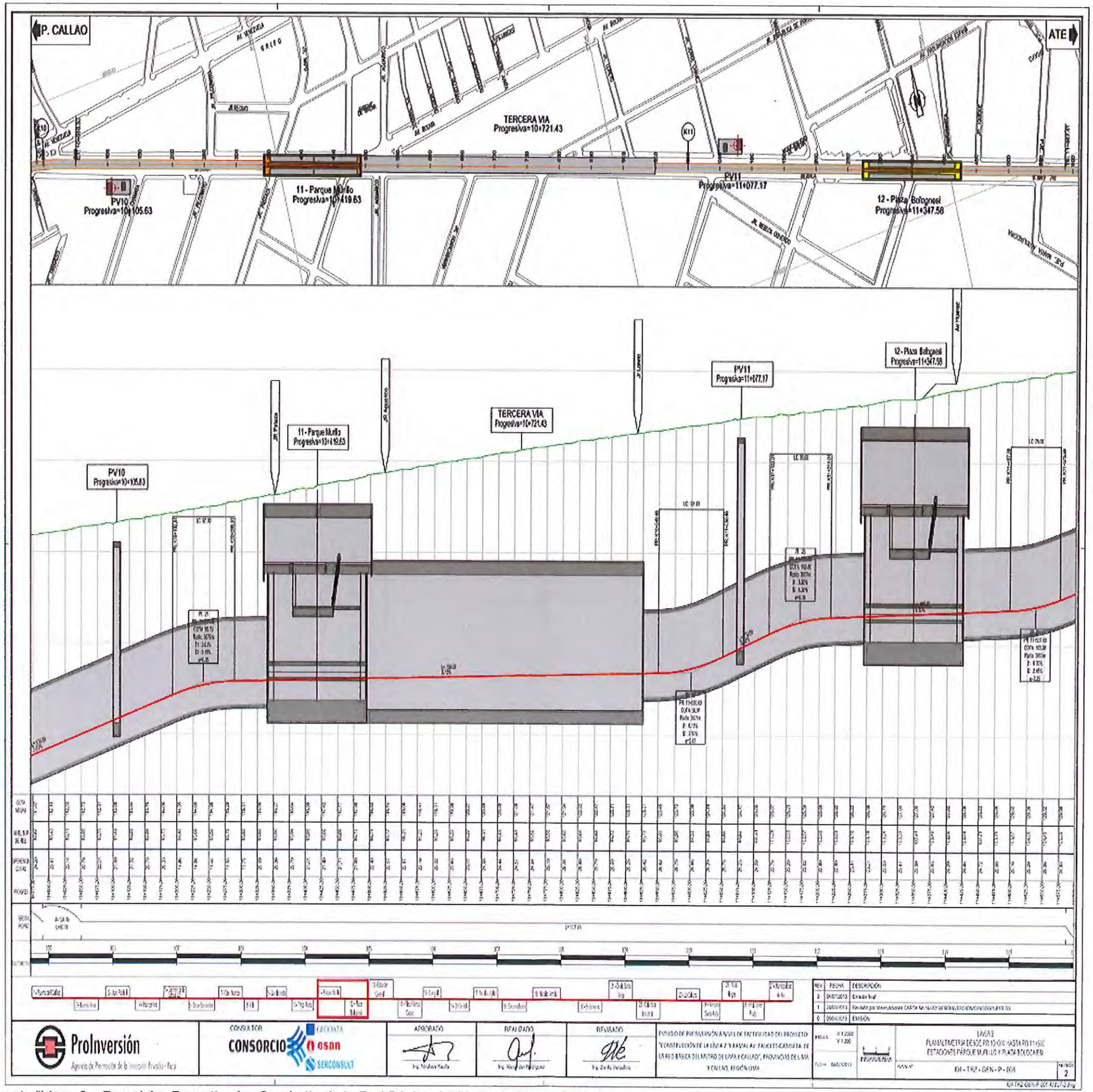

P. CALLAO
ATE
PV3
Progresiva=3+664.91
3 - Juan Pablo II
Progresiva=3+064.38
4 - Insurgentes
Progresiva=4+061.28
PV3
Progresiva=3+664.91
3 - Juan Pablo II
Progresiva=3+064.38
4 - Insurgentes
Progresiva=4+061.28
ProInversión
CONSORCIO
CECOSTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
PLANIMETRÍA DESDE PR 3+000 HASTA PR 4+500
ESTACIONES JUAN PABLO II Y INSURGENTES
104 - TRZ - GEN - P - 003
2

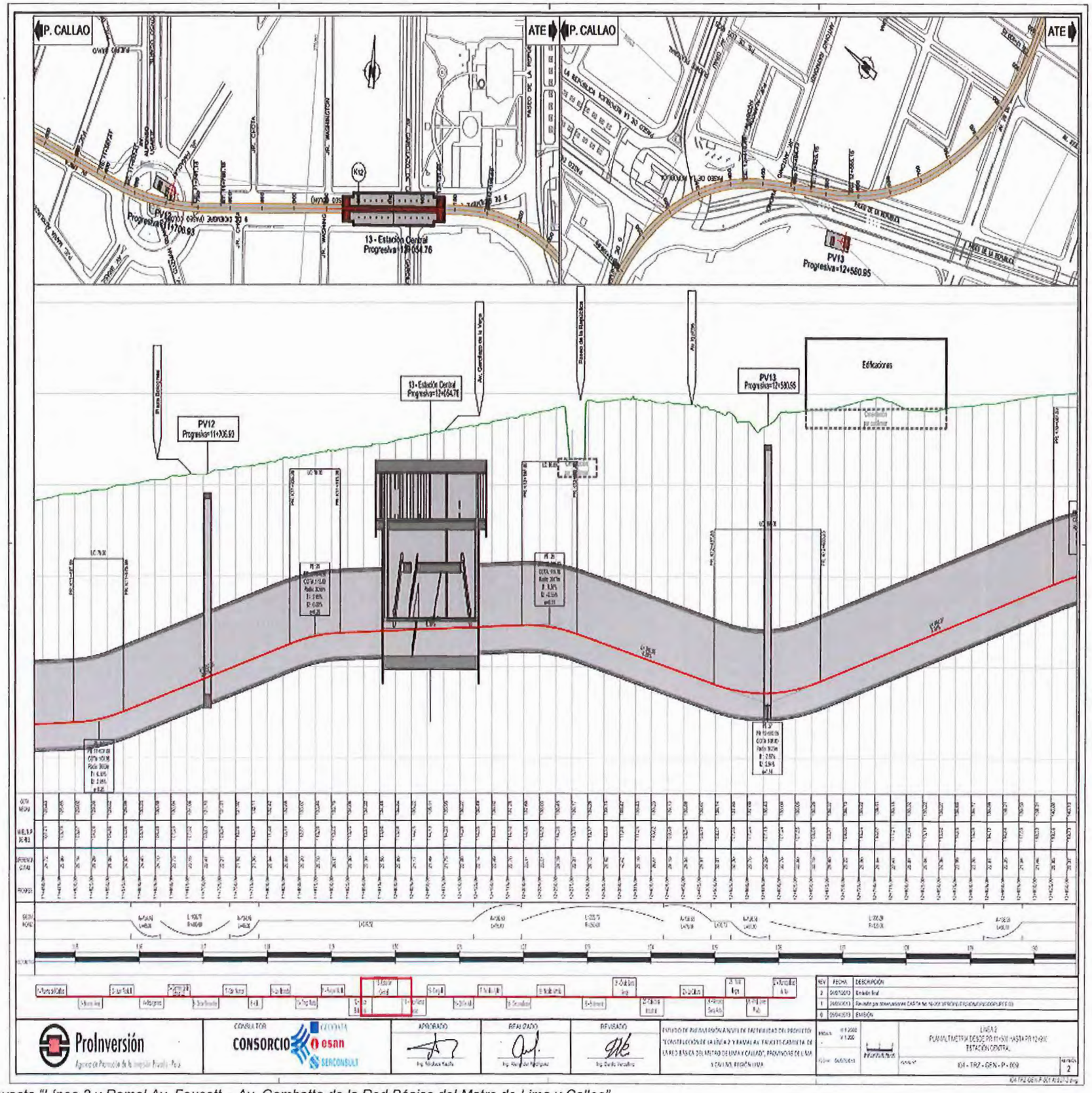

P. CALLAO
ATE
TERCERA VIA
Progresiva=5+705.29
6 - Carmen de la Legua L2
Progresiva=4+928.78
6 - Oscar Benavides
Progresiva=6+010.80
PV4
Progresiva=4+819.57
PV5
Progresiva=5+418.66
Línea 4

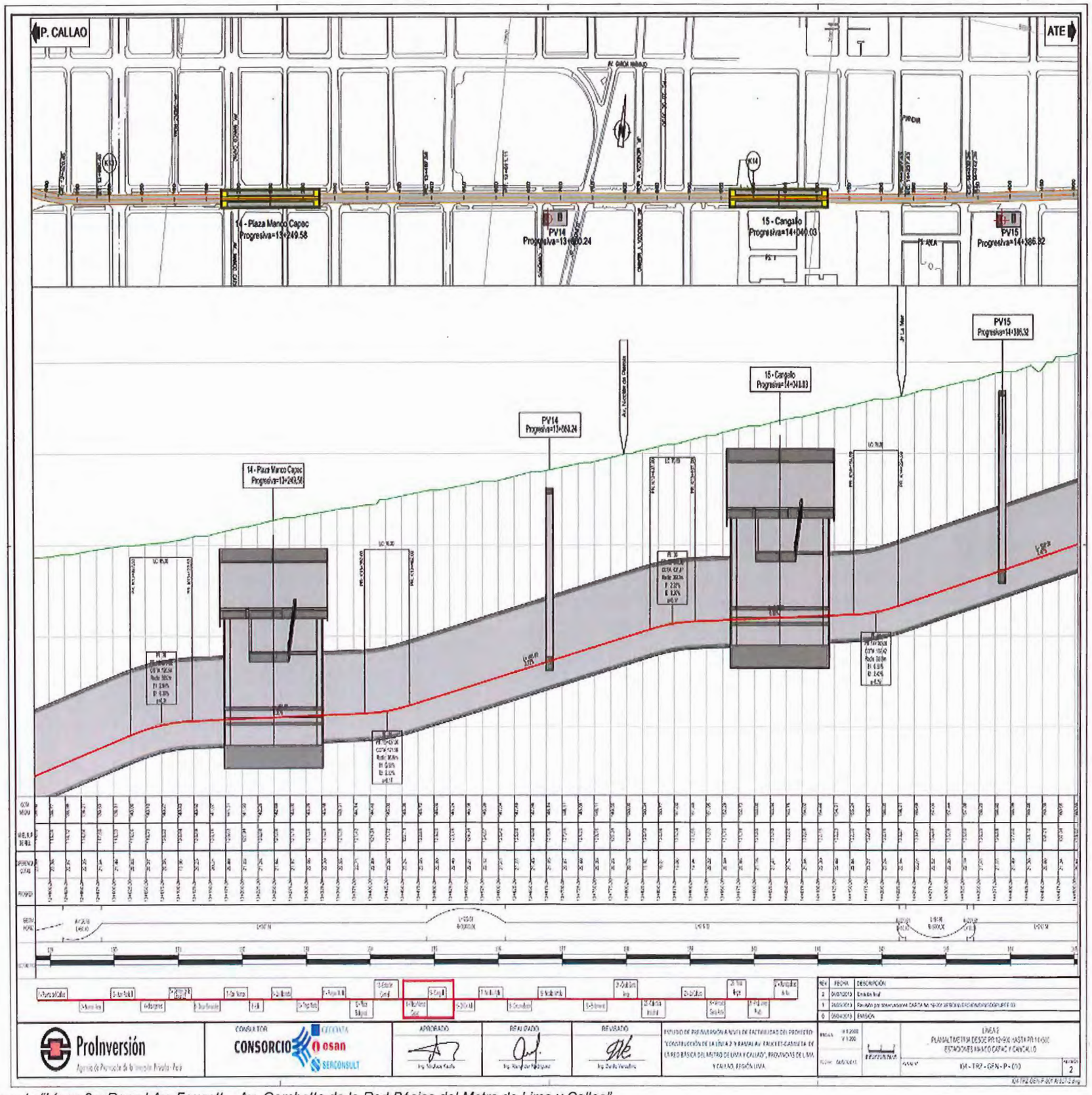

P. CALLAO
ATE
PV6
Progresiva=6+473.49
7 - San Marcos
Progresiva=6+950.52
PV7
Progresiva=7+303.90
Edificaciones
6 - Oscar Benavides
Progresiva=6+010.80
ProInversión
CONSORCIO
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN SAN MARCOS
104 - TRZ - GEN - P - 005

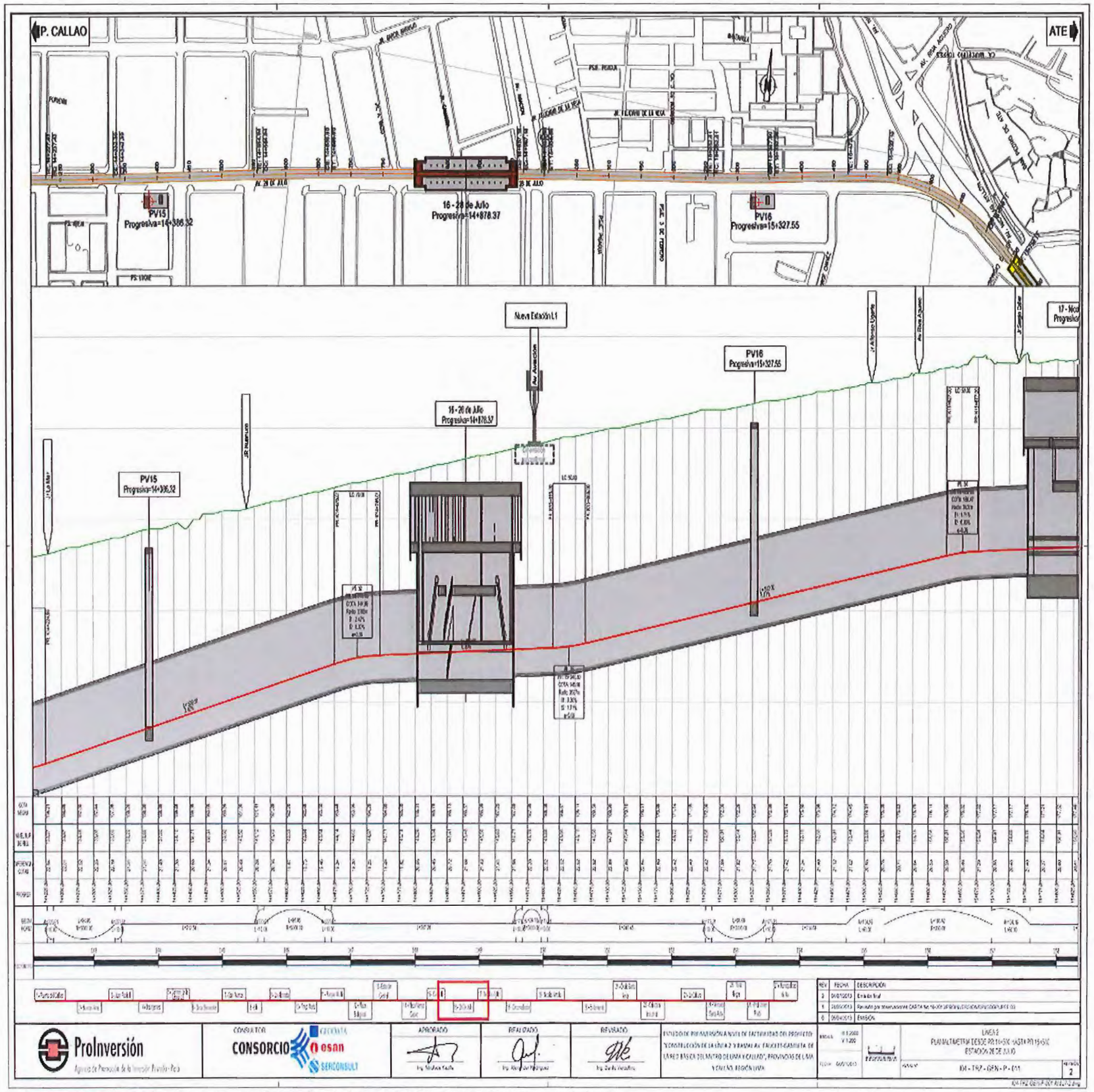

P. CALLAO
ATE
8 - Elio
Progresiva=7+826.14
PV8
Progresiva=8+302.50
9 - La Alborada
Progresiva=8+699.32
Av. Gerardo Unzueta
Calle del Campo Muñoz
Av. Ingeniero
Edificaciones
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CECOMTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
104 - TR2 - GEN - P - 006


P. CALLAO
ATE
PV9
9 - La Alborada
10 - Tingo María
11 - Tingo María
ProInversión
CONSORCIO
CONSULTOR
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
PLANIMETRÍA DESDE PR 9+000 HASTA PR 10+000
ESTACIÓN TINGO MARÍA
LIM-TRZ-GEN-P-007
2

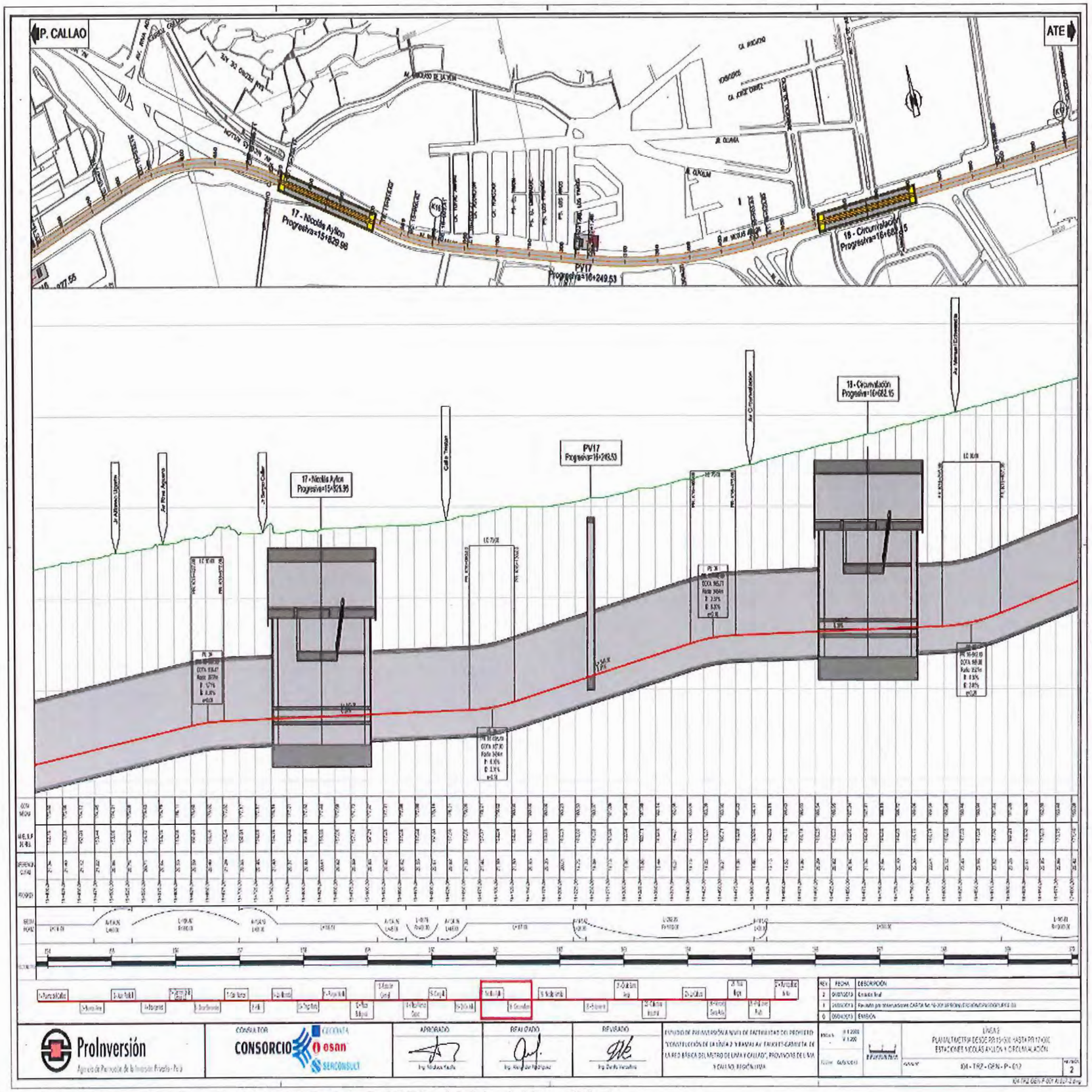

P. CALLAO
ATE
TERCERA VIA
Progresiva=10+721.43
PV10
Progresiva=10+105.63
11 - Parque Murillo
Progresiva=10+419.63
PV11
Progresiva=11+077.17
12 - Plaza Bolognesi
Progresiva=11+347.58
ProInversión
CONSORCIO
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO

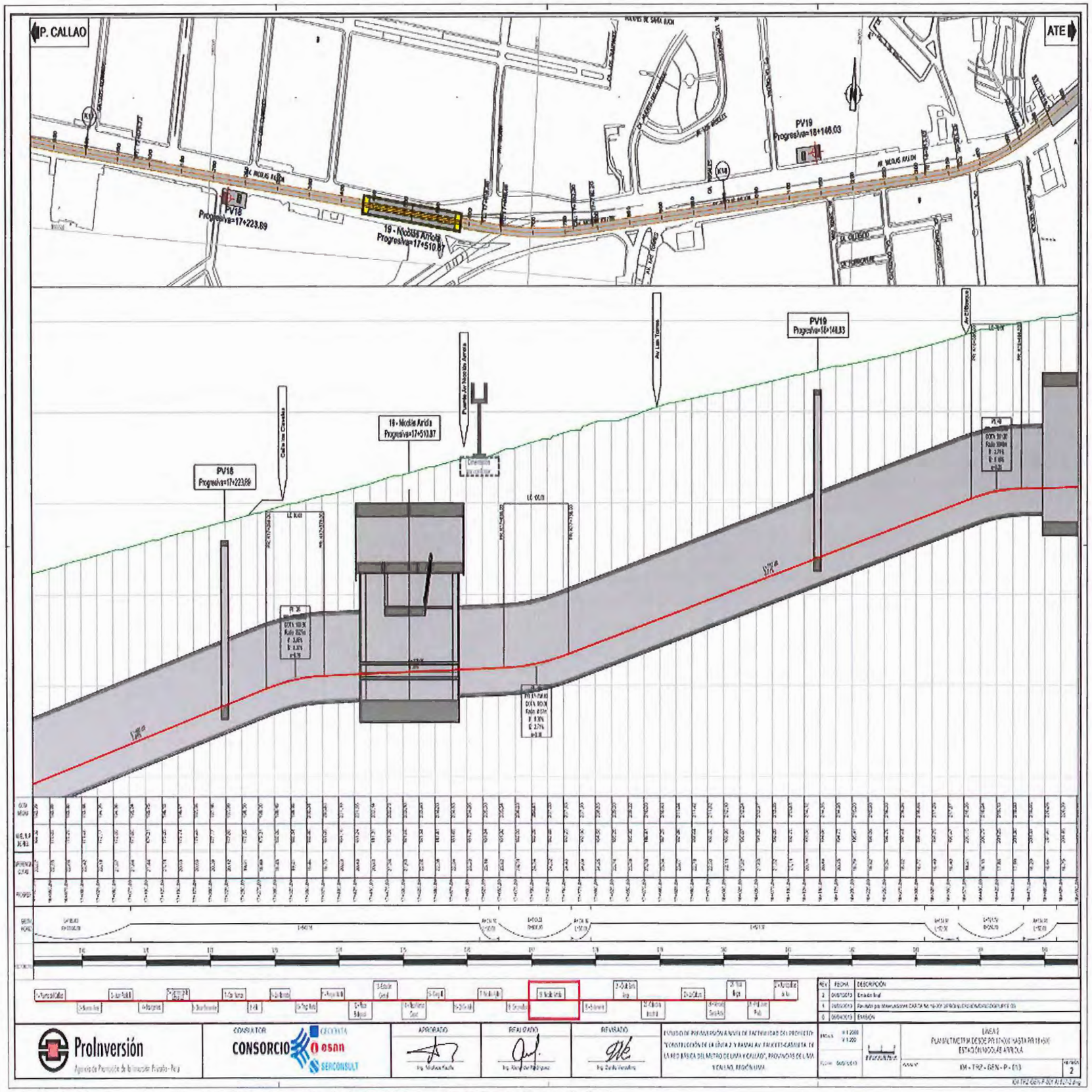

P. CALLAO
ATE
P. CALLAO
ATE
13 - Estación Central
Progresiva=11+054.76
PV13
Progresiva=12+580.95
PV12
Progresiva=11+706.93
13 - Estación Central
Progresiva=12+054.76
PV13
Progresiva=12+580.95
Edificaciones
ProInversión
CONSORCIO
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LINEA 2
PLANIMETRIA DESDE PR 11+500 HASTA PR 12+900
ESTACIÓN CENTRAL
104 - TRZ - GEN - P - 009

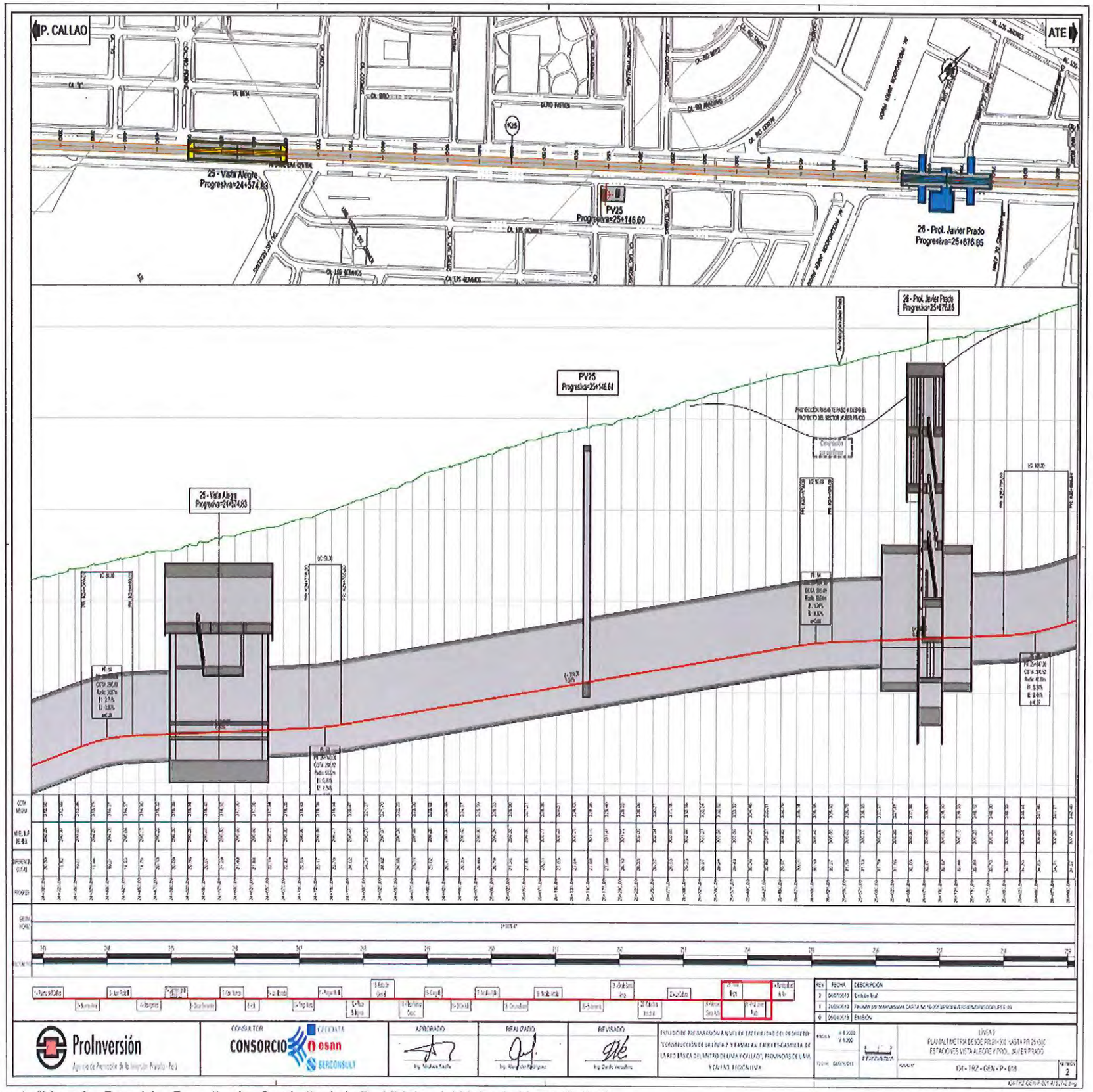

P. CALLAO
ATE
14 - Plaza Manco Capac
Progresiva=13+249.58
PV14
15 - Cangallo
Progresiva=14+040.03
PV15
Progresiva=14+386.32
PV15
Progresiva=14+386.32
15 - Cangallo
Progresiva=14+040.03
PV14
Progresiva=13+060.24
14 - Plaza Manco Capac
Progresiva=13+249.58
ProInversión
CONSORCIO
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
2

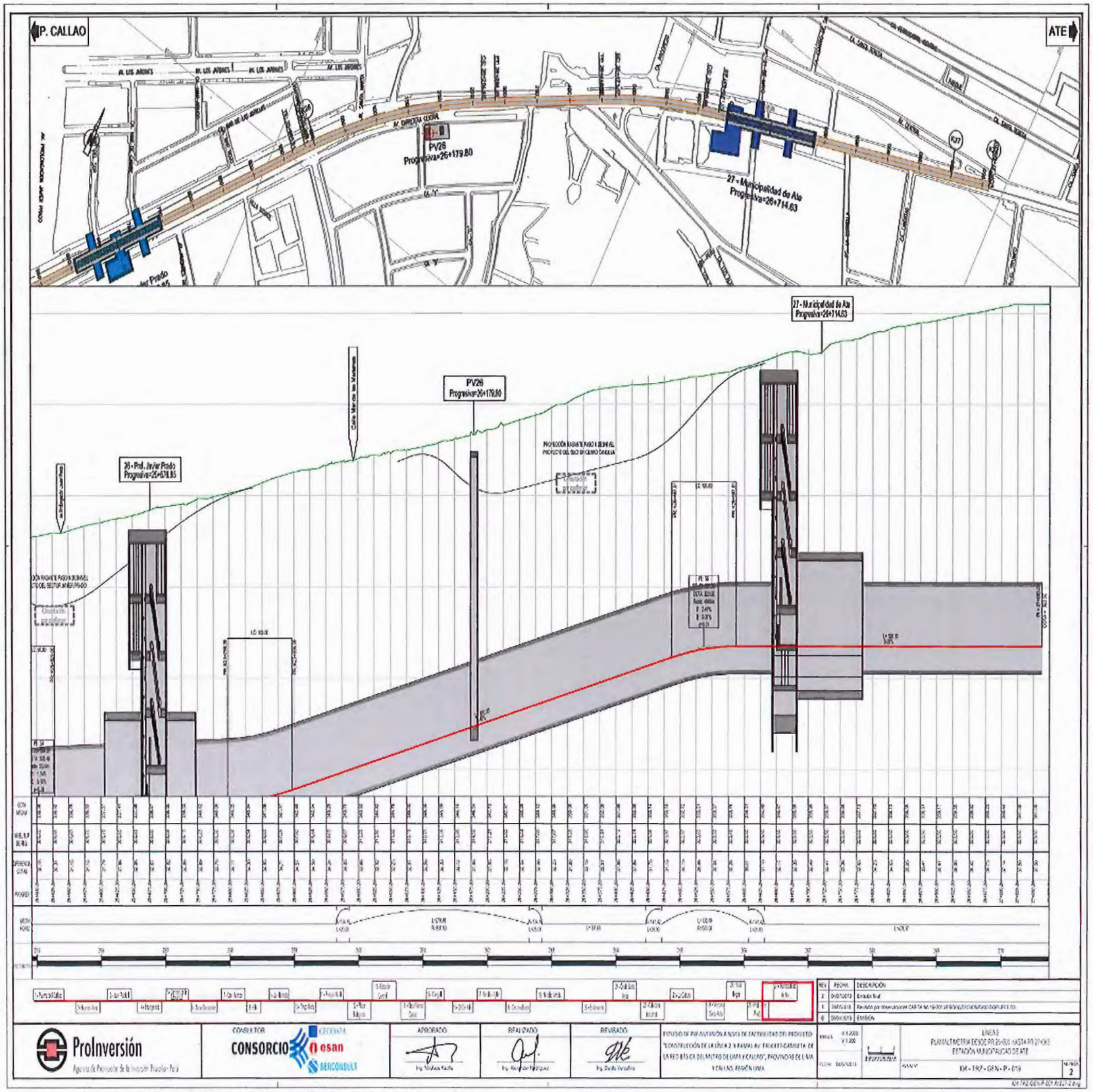


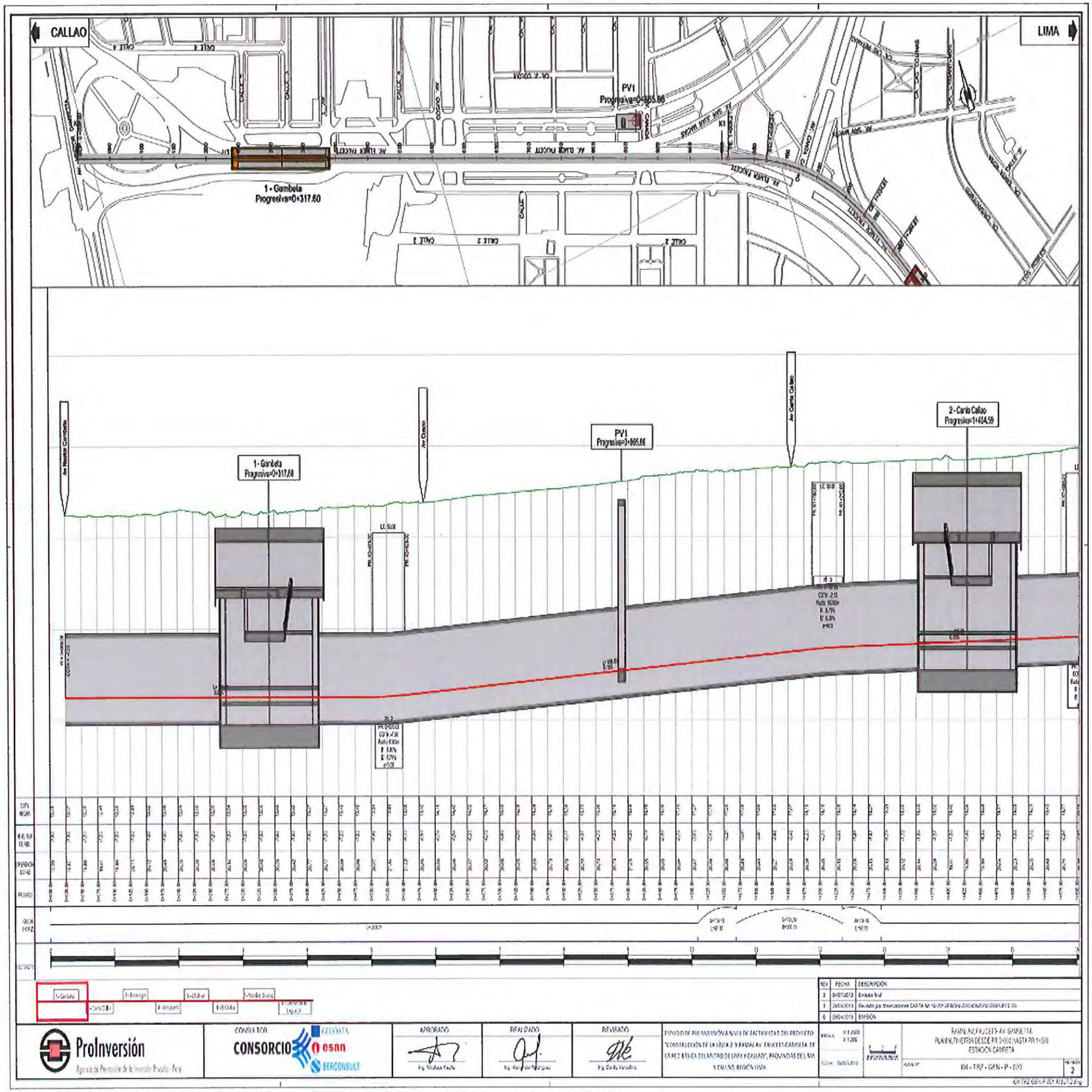
ASESOR LEGAL

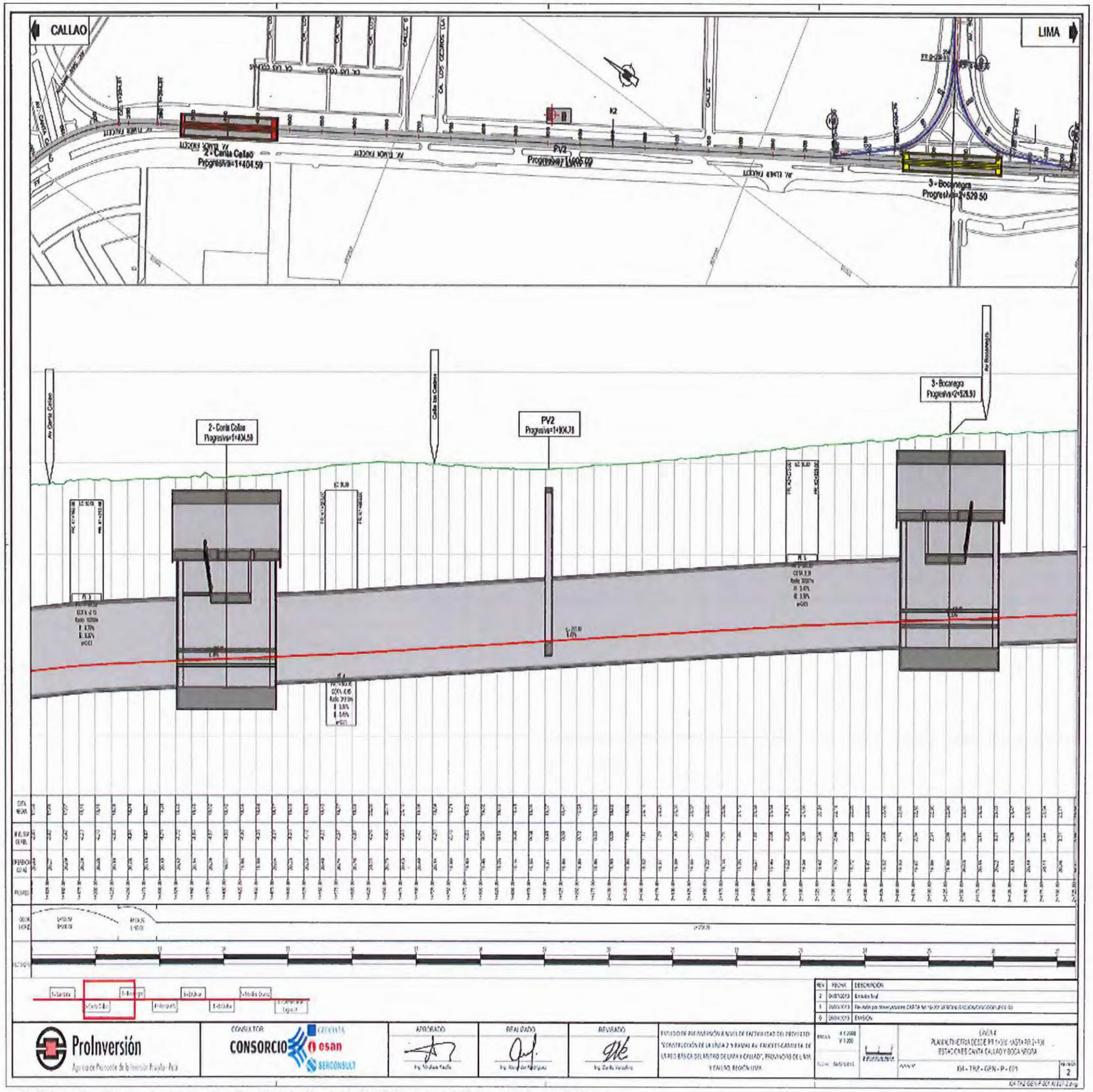

P. CALLAO
ATE
17 - Nicolás Ayllon
Progresiva=15+829.98
PV17
Progresiva=16+249.53
18 - Circunvalación
Progresiva=16+682.15
Jr Alfonso Ugarte
Av Rivas Aguero
Jr Sergio Caller
Calle Tristan
Av Circunvalación
Av Mariscal Echeverría
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CECOMTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
PLANALTIMETRÍA DESDE PR 15+000 HASTA PR 17+000
ESTACIONES NICOLÁS AYLLON Y CIRCUNVALACIÓN
104 - TR2 - GEN - P - 012
2

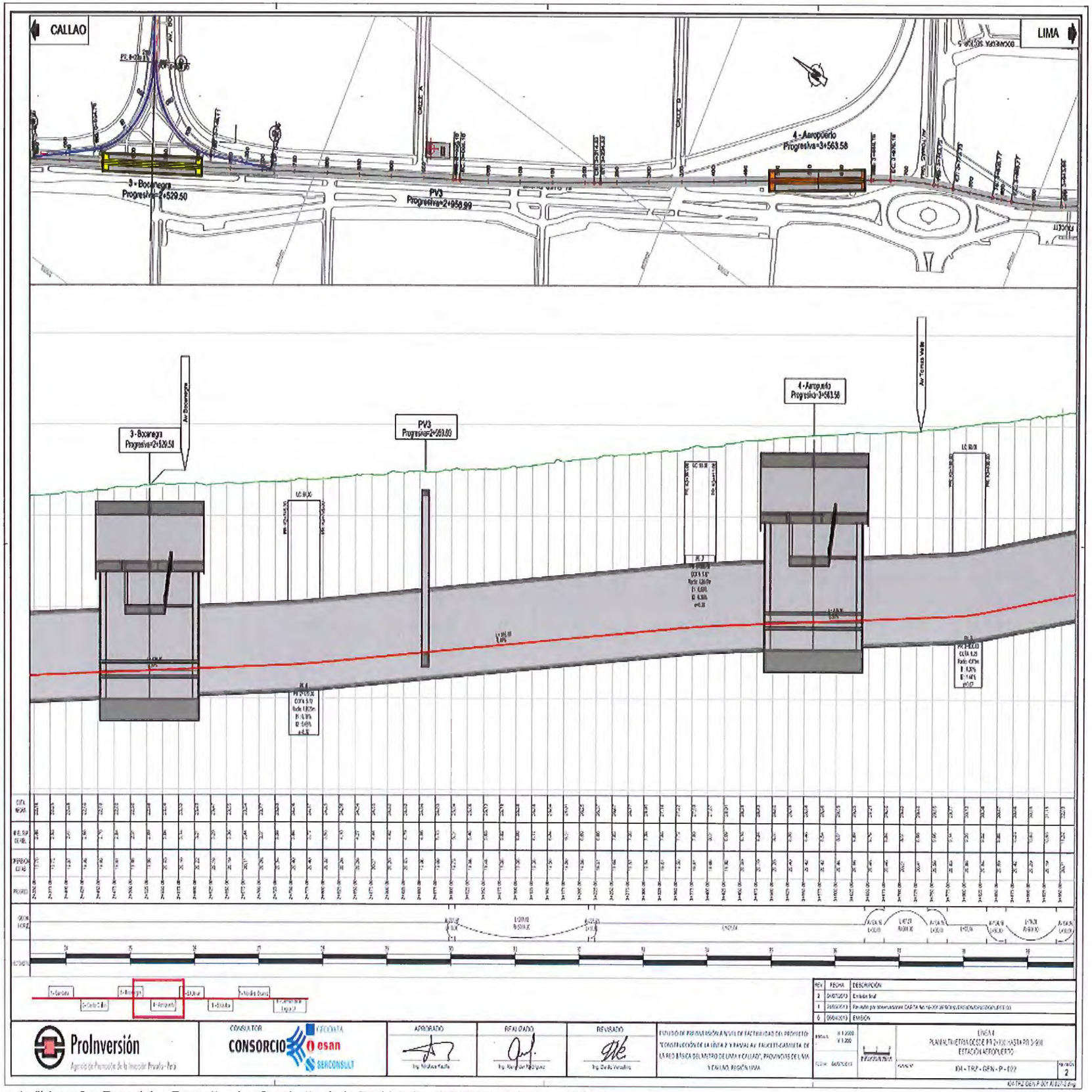

P. CALLAO
ATE
PV18
Progresiva=17+223.89
19 - Nicolás Arriola
Progresiva=17+510.87
PV19
Progresiva=18+148.03
PV18
Progresiva=17+223.89
19 - Nicolás Arriola
Progresiva=17+510.87
PV19
Progresiva=18+148.03
Av. Los Tornos
Av. El Bosque
Calle los Claveles
Puente Av. Nicolás Arriola
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CECOTEC
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN NICOLÁS ARRIOLA
KM - TR2 - GEN - P - 013
2

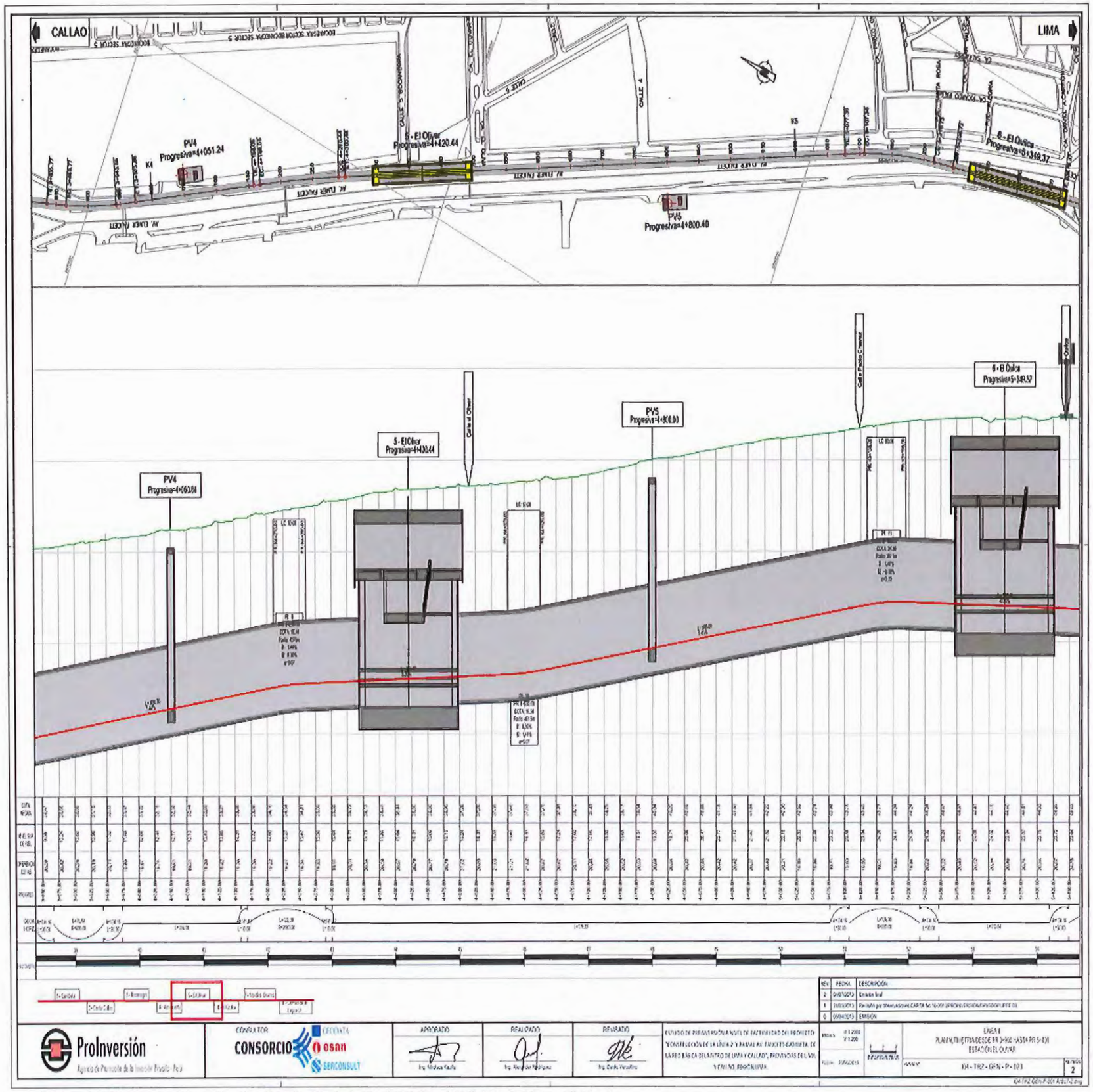

P. CALLAO
ATE
25 - Vista Alegre
Progresiva=24+574.83
PV25
Progresiva=25+146.60
26 - Prol. Javier Prado
Progresiva=25+676.65
PV25
Progresiva=25+146.60
25 - Vista Alegre
Progresiva=24+574.83
26 - Prol. Javier Prado
Progresiva=25+676.65
ProInversión
CONSORCIO
CEDIDATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
PLANIMETRÍA DESDE PR 24+300 HASTA PR 25+300
ESTACIONES VISTA ALEGRE Y PROL. JAVIER PRADO
IDI - TRZ - GEN - P - 018
2


P. CALLAO
ATE
PV26
Progresiva=26+179.80
27 - Municipalidad de Ate
Progresiva=26+714.63
ProInversión
CONSORCIO
CECIDATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
2

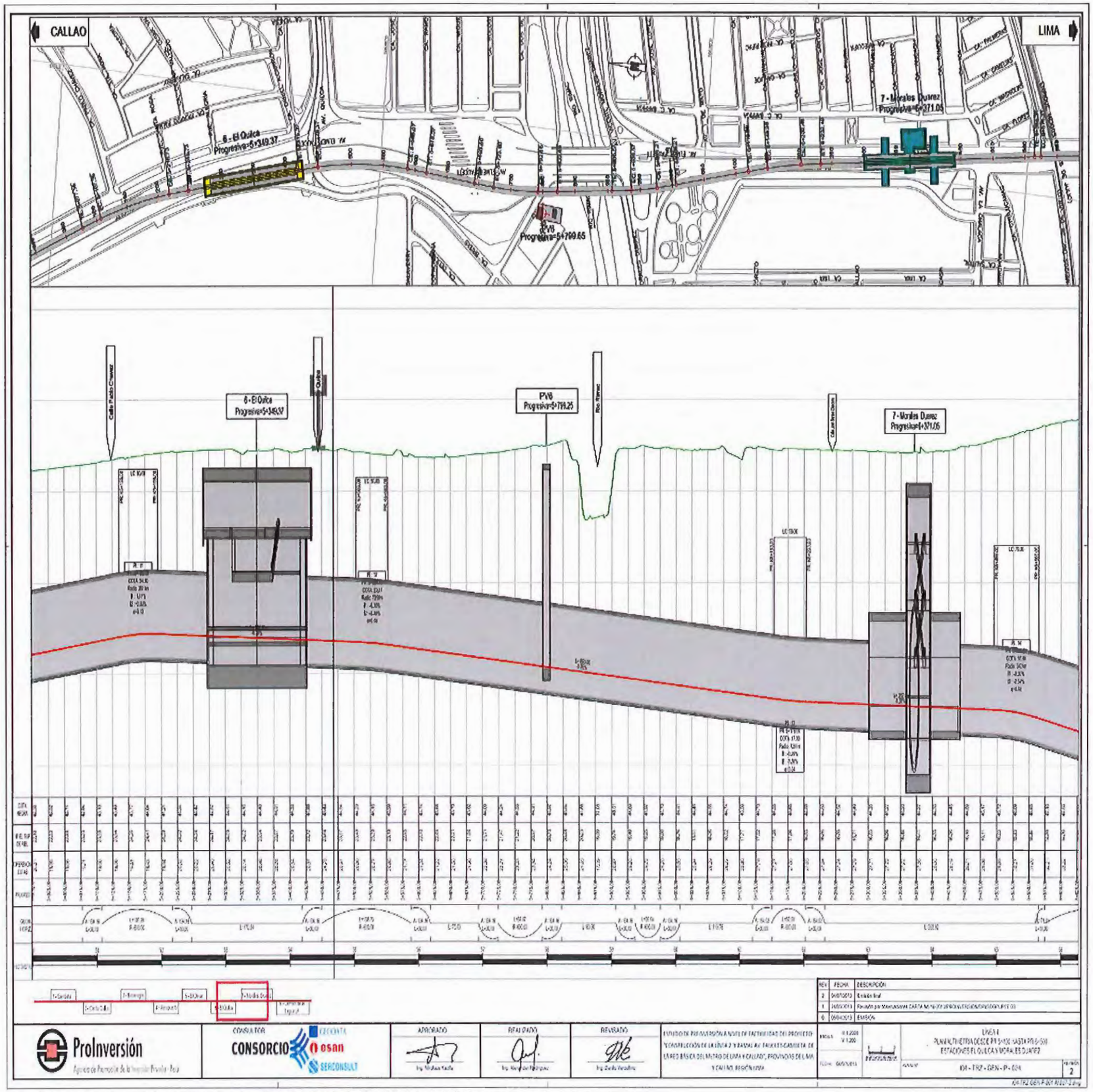

CALLAO
LIMA
1 - Gambeta
Progresiva=0+317.60
PV1
Progresiva=0+865.00
1- Gambeta
Progresiva=0+317.60
PV1
Progresiva=0+865.00
2- Canta Callao
Progresiva=1+424.59
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
RAMAL AV. FAUCETT-AV. GAMBETTA
PLANTA Y PERFIL DESDE PI 0+000 HASTA PR 1+500
ESTACIÓN GAMBETA
LM - TRZ - GEN - P - (00)

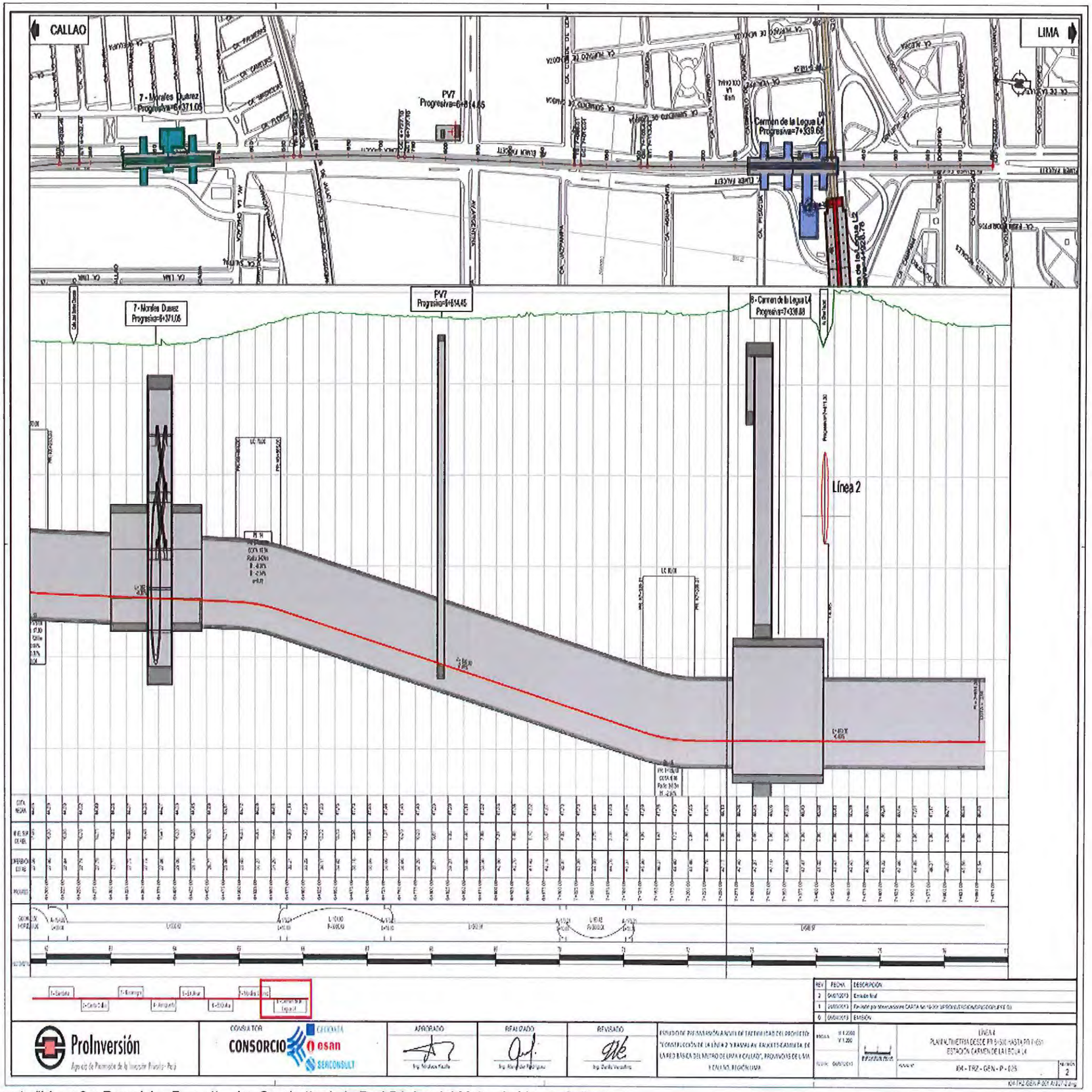

CALLAO
LIMA
2 - Canta Callao
Progresiva=1+404.59
PV2
Progresiva=1+900.78
3 - Bocanegra
Progresiva=2+529.50
Av. Canta Callao
Calle los Cedros
Av. Bocanegra
2 - Canta Callao
Progresiva=1+404.59
PV2
Progresiva=1+900.78
3 - Bocanegra
Progresiva=2+529.50
ProInversión
CONSORCIO
COSAPI
osan
BERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
PLANIMETRÍA DESDE PR 1+000 HASTA PR 2+700
ESTACIONES CANTA CALLAO Y BOCA NEGRA
L2-TRZ-GEN-P-001
2


CALLAO
LIMA
3 - Bocanegra
Progresiva=2+529.50
PV3
Progresiva=2+958.99
4 - Aeropuerto
Progresiva=3+563.58
Av. Bocanegra
Av. Tomas Valle
ProInversión
CONSORCIO
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN AEROPUERTO
2



ASESOR LEGAL


CALLAO
LIMA
6 - El Quilca
Progresiva=5+349.37
PV6
Progresiva=5+799.65
7 - Morales Duarez
Progresiva=6+371.05
Calle Pablo Chavez
Río Rímac
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CECONTA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
PLANIMETRIA DESDE PR 5+100 HASTA PR 6+500
ESTACIONES EL QUILCA Y MORALES DUAREZ
104 - TRZ - GEN - P - 024
2


CALLAO
LIMA
7 - Morales Duarez
Progresiva=6+371.06
PV7
Progresiva=6+514.45
Carmen de la Legua L4
Progresiva=7+339.68
8 - Carmen de la Legua L4
Progresiva=7+339.68
Línea 2
ProInversión
CONSORCIO
COSAPI
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO

ANEXO 8
APÉNDICE 3
ÁREA DE LA CONCESIÓN DE LA PRIMERA ETAPA B Y DE LA SEGUNDA ETAPA

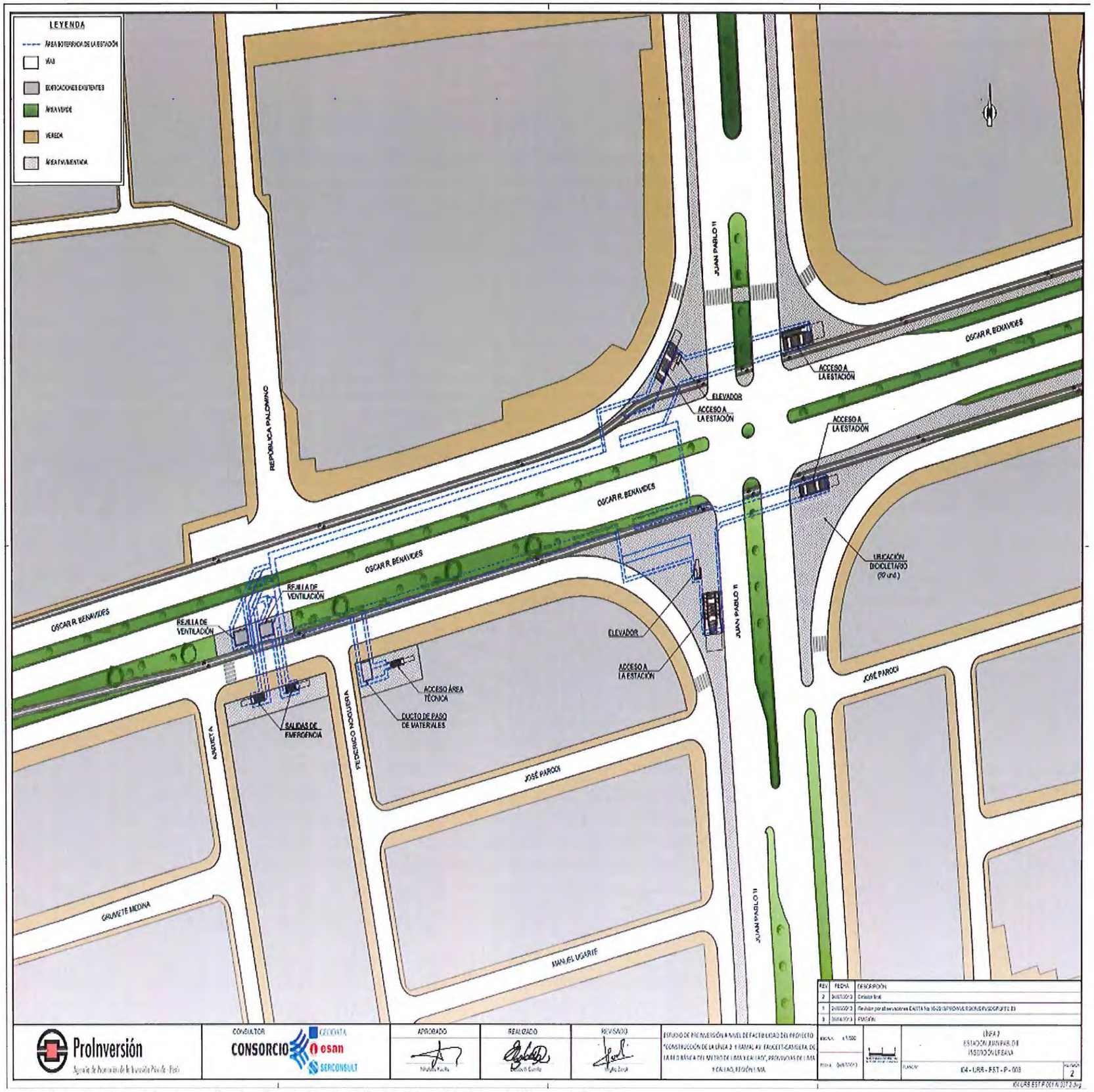
Inserción urbana de las estaciones de Pasajeros


LEYENDA
ÁREA INTERNADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
PISAGUA
ELMER FAUCETT
PABLO DE OLAVIDE
MANUEL VIDAURRE
OSCAR R. BENAVIDES
IQUIQUE
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ESCALERAS ACCESO PTE. PEATONAL
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLAS DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
ProInversión
CONSORCIO
CECOTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
CONCESIÓN RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA CON LÍNEA 2
ESTACIONES CARMEN DE LA LEGUA LM 2
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 035
2

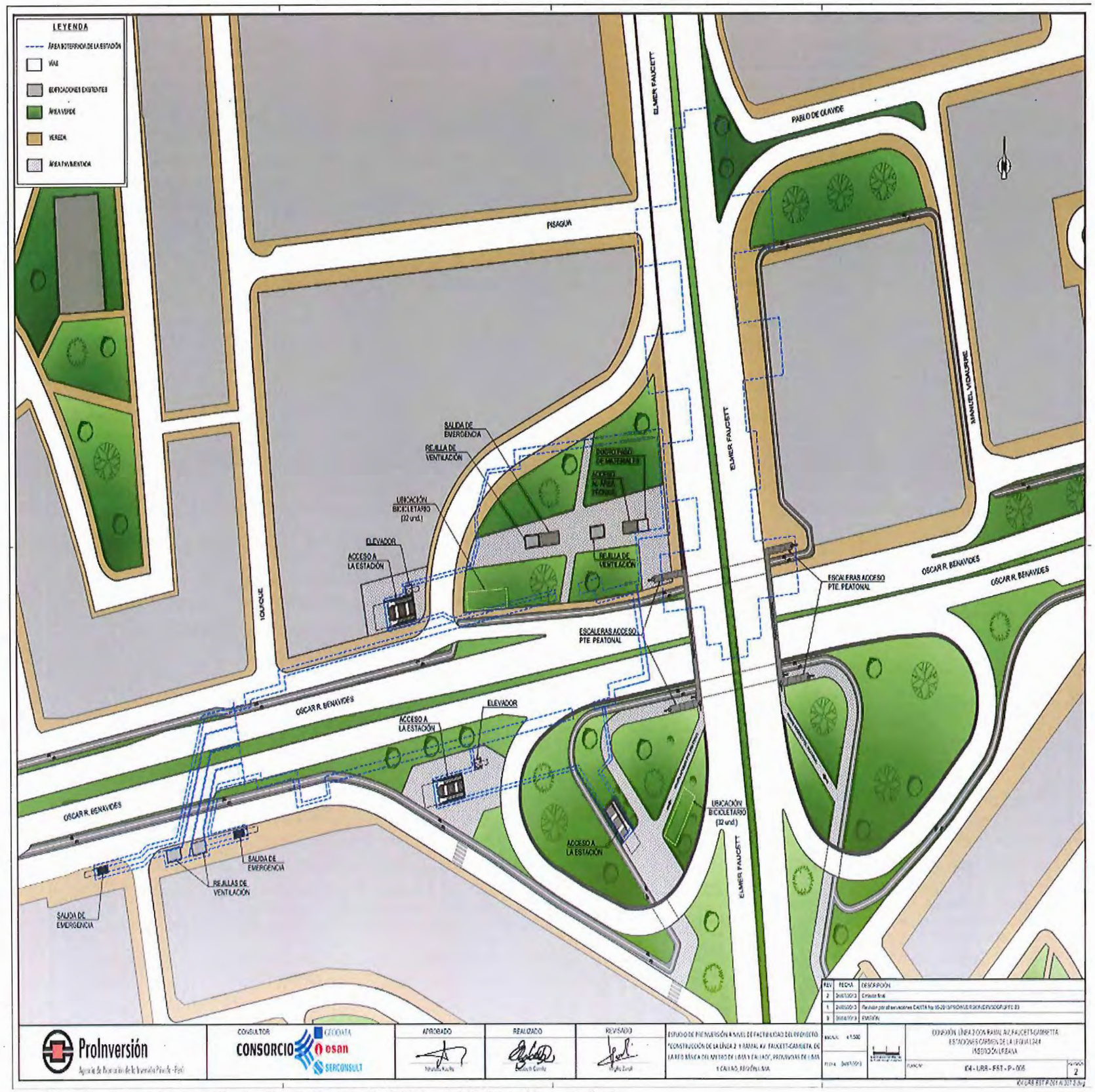


ASESORÍA LEGAL


LEYENDA
ÁREA INTERIOR DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
OSCAR R. BENAVIDES
CALLE 4
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO ÁREA TÉCNICA
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
GUARDIA CHALACA
TACNA
ARICA
UBICACIÓN BICICLETARIO (12 und.)
BUENOS AIRES
ProInversión
CONSORCIO
COSAN
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
ESTUDIO DE PRE INVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO, PROVINCIA DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA"
ESCALA: 1:500
LÍNEA 2
ESTACIÓN BUENOS AIRES
INSERCIÓN URBANA
PLANO: 04 - URB - EST - P - 000
LÁMINA: 2

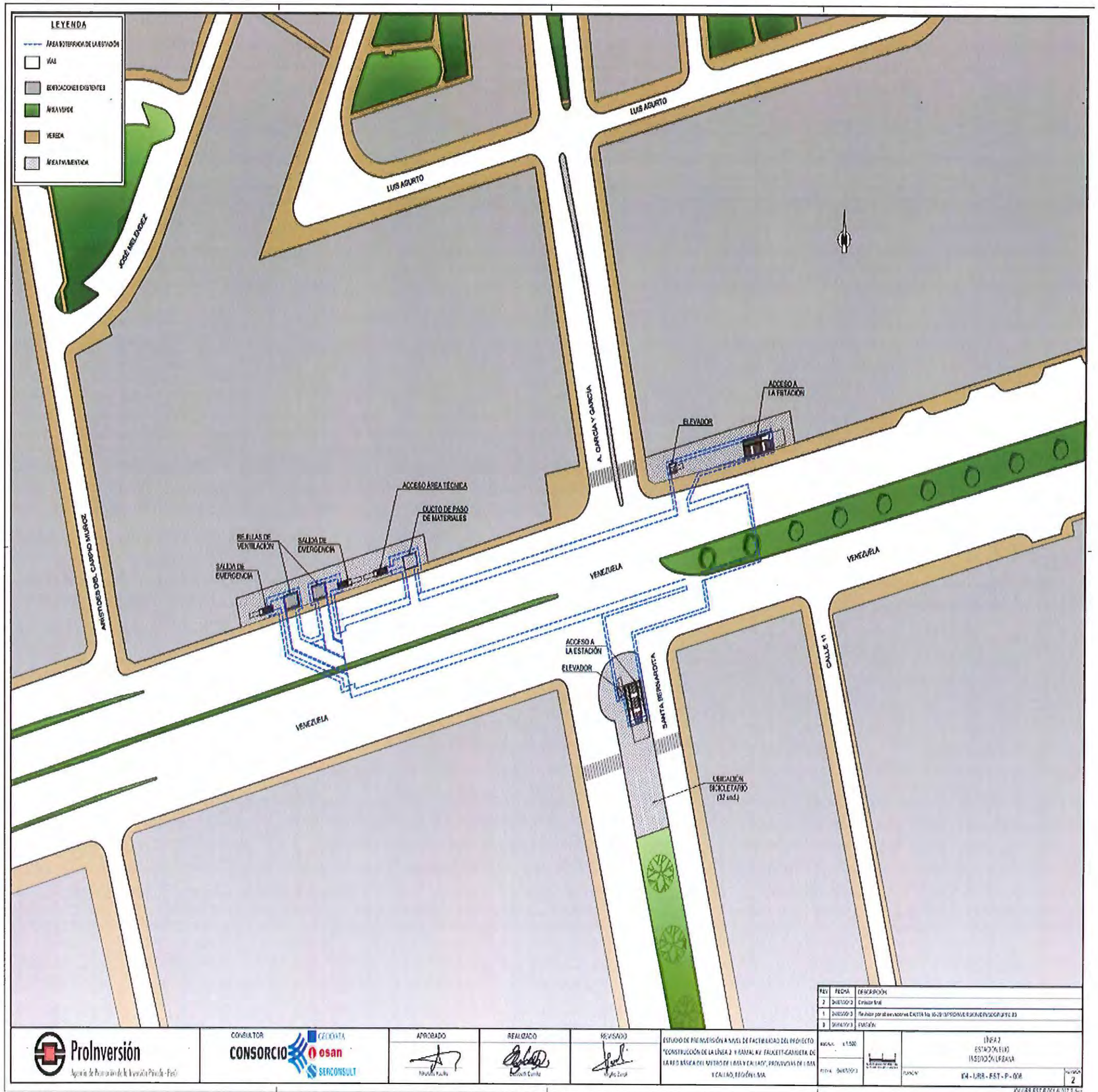

LEYENDA
ÁREA BOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
REPÚBLICA PALOMINO
JUAN PABLO II
OSCAR R. BENAVIDES
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
UBICACIÓN BICICLETARIO (80 und.)
REJILLA DE VENTILACIÓN
ACCESO ÁREA TÉCNICA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
SALIDAS DE EMERGENCIA
JOSÉ PARODI
GRUMETE MEDINA
MANUEL UGARTE
ARRIETA
FEDERICO NOGUERA
ESTUDIO DE PRE INVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO", PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA
LÍNEA 2
ESTACIÓN JUAN PABLO II
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 003
2
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CEDIDATA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO


LEYENDA
ÁREA SOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
CALLE 3
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
LOS INSURGENTES
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE ENTILACIÓN
HAYA DE LA TORRE
MANUEL BONNEMAISON
OSCAR R. BENAVIDES
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO ÁREA TÉCNICA
REJILLA DE ENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
ProInversión
CONSORCIO
CEDIDATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN INSURGENTES
INSERCIÓN URBANA
2


LEYENDA
ÁREA SOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
PISAGUA
ELMER FAUCETT
PABLO DE OLAVIDE
MANUEL VIDAURRE
OSCAR R. BENAVIDES
IQUIQUE
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ESCALERAS ACCESO PTE. PEATONAL
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLAS DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
GEODATA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
CONEXIÓN LÍNEA 2 CON RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ESTACIONES CARMEN DE LA LEGUA 1244
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 005
2


LEYENDA
ÁREA INTERNA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
LAMBDA
CAPPA
EPSILON
DELTA
SANTOS CHOCANO
PAULET
OSCAR R. BENAVIDES
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
REJILLA DE VENTILACIÓN
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CEDDATA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN OSCAR BENAVIDES
INSERCIÓN URBANA
IO4-URB-EST-P-006
2

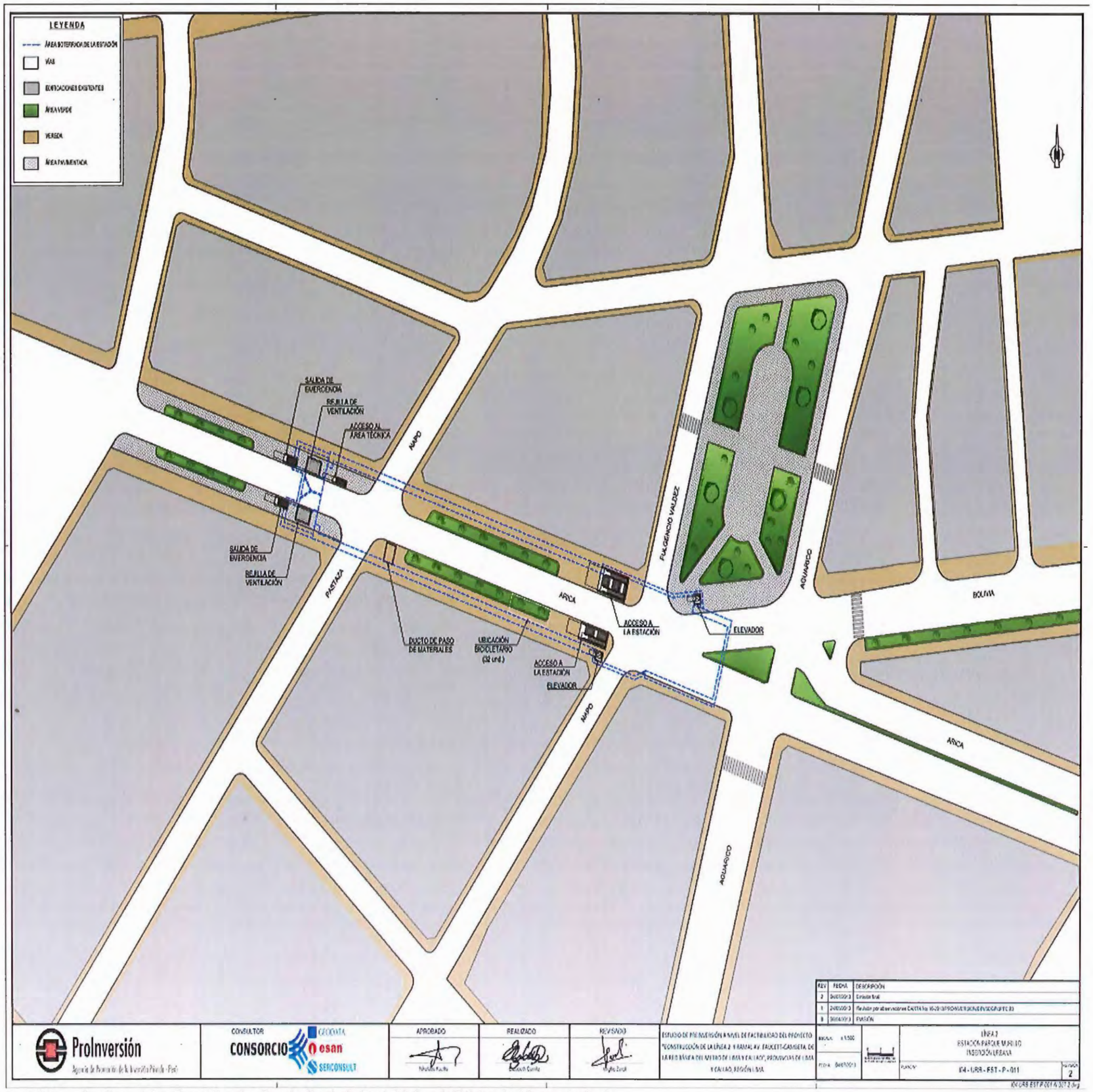

LEYENDA
ÁREA SOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA FAVORECIDA
GERMÁN AMÉZAGA
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 unid.)
UNIVERSITARIA
GERMÁN AMEZAGA
SALIDAS DE EMERGENCIA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO ÁREA TÉCNICA
REJILLAS DE VENTILACIÓN
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CEDENTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN SAN MARCOS
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 007
2



ASESOR LEGAL


LEYENDA
ÁREA DETERMINADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ALBERTO REYES
ROBERTO THORNDIKE GALUP
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
VENEZUELA
SALIDA DE EMERGENCIA
LA ALBORADA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
SANTA FRANCISCA ROMANA
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
GEODATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN LA ALBORADA
INSERCIÓN URBANA
I04 - URB - EST - P - 000
2


LEYENDA
ÁREA BOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
BLAS CERDEÑA
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
YAULI
VENEZUELA
UBICACIÓN BICICLETARIO
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
PATIO RECREATIVO
REJILLA DE VENTILACIÓN
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
REV
FECHA
DESCRIPCIÓN
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
GEODATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN TINGO MARÍA
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 010
2


LEYENDA
ÁREA INTERIOR DE LA ESTACIÓN
VÍA
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
UBICACIÓN BIODIGESTORES (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
MAPO
PASTAZA
ARICA
FULGENCIO VALDEZ
AQUARICO
BOLIVIA
MAPO
ARICA
AQUARICO
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO, PROVINCIA DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA"
REV
FECHA
DESCRIPCIÓN
LÍNEA 2
ESTACIÓN PARQUE MUSEO
INSERCIÓN URBANA
E4 - URB - EST - P - 011
2



ASESOR LEGAL



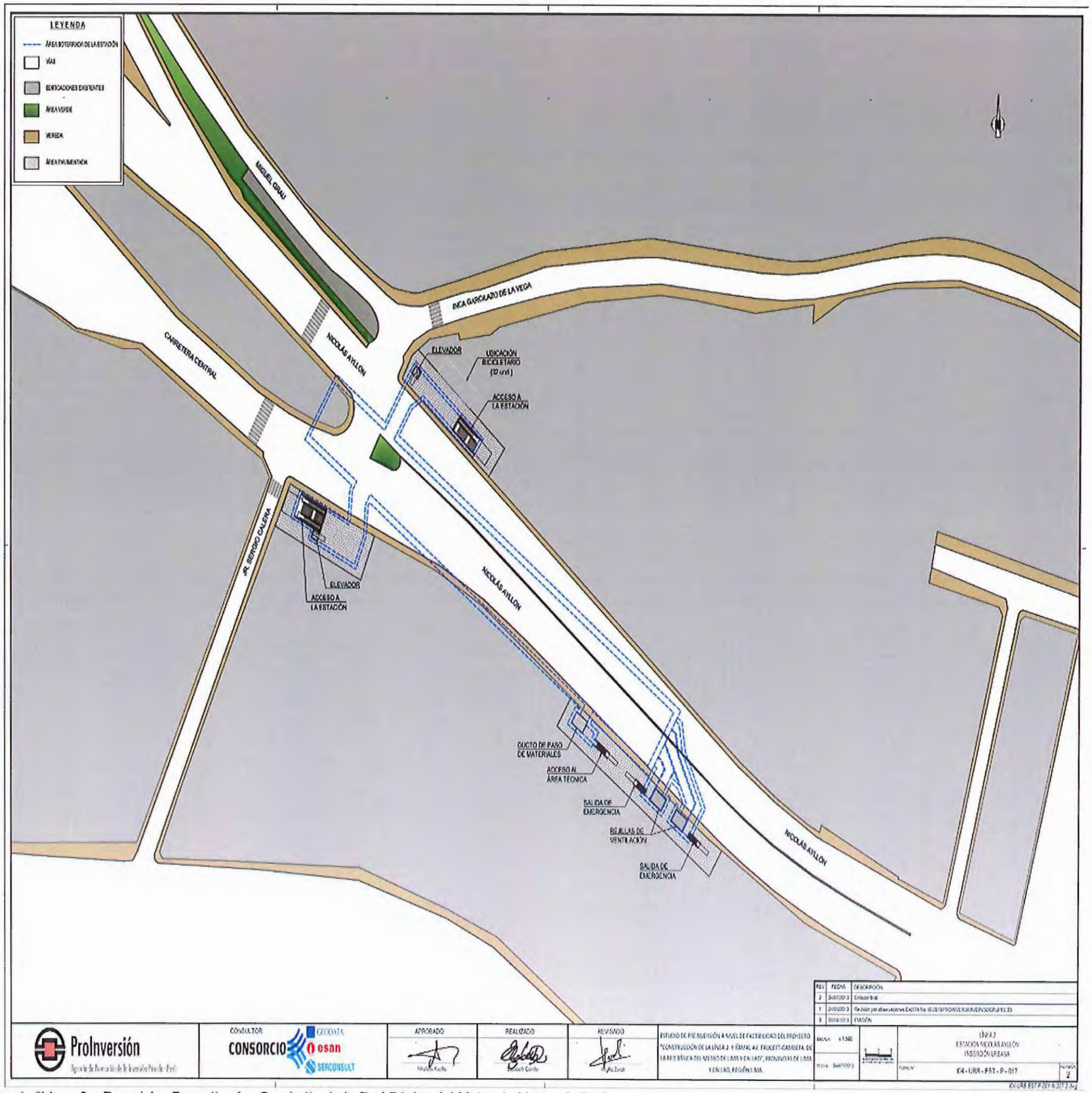
ASESOR LEGAL



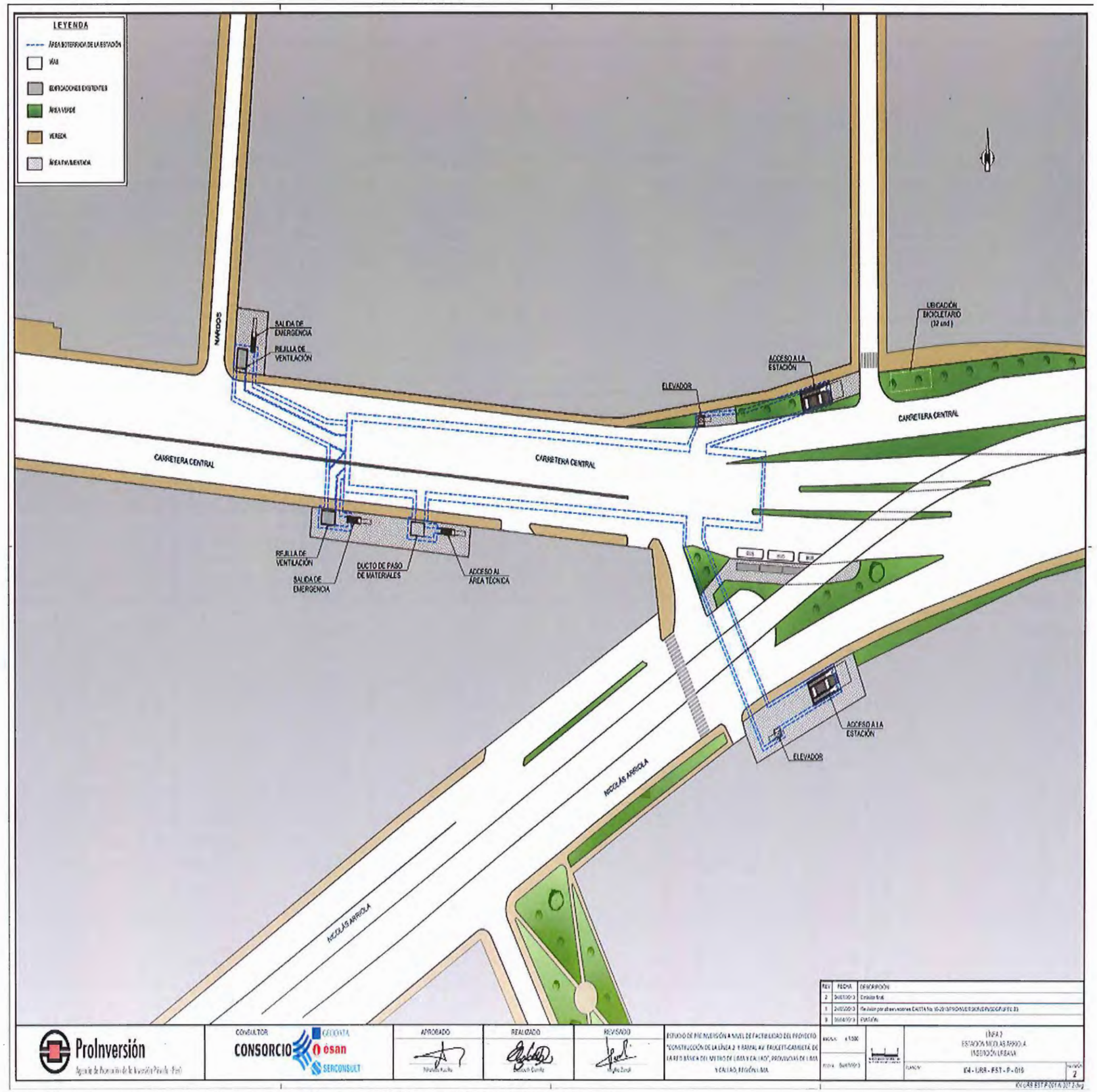
ASESOR LEGAL


LEYENDA
ÁREA SOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
28 DE JULIO
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
ACCESO ÁREA TÉCNICA
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
ProInversión
CONSORCIO
CÉCIDATA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN CANGALLO
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 015
2

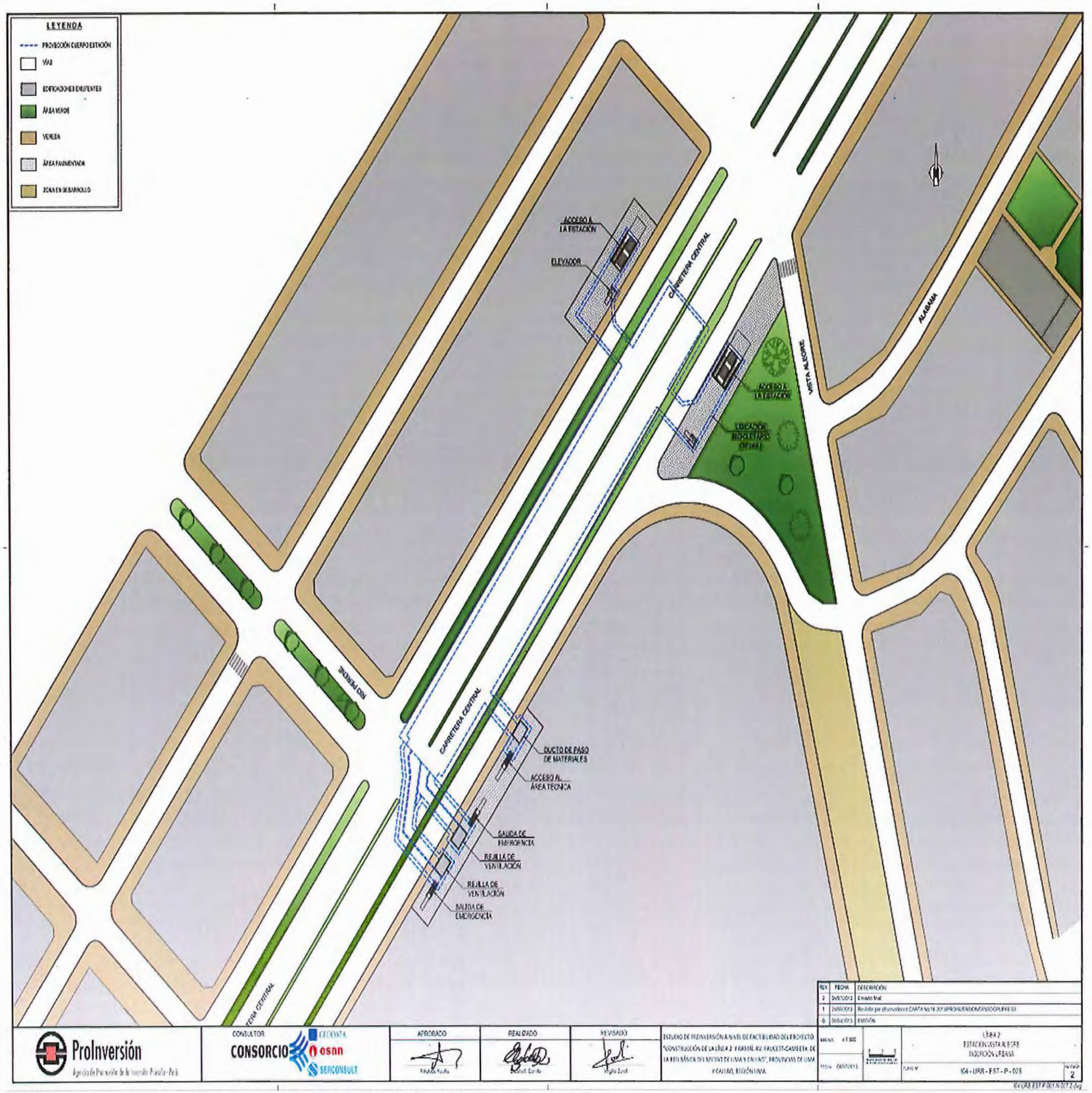

LEYENDA
ÁREA NOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
LÍNEA 1
AVIACIÓN
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
CONSULTA CON LA LÍNEA 1
ELEVADOR
UBICACIÓN PICO ESTADO (32 UNIT.)
ACUSTIN CAMARRA
SALIDAS DE EMERGENCIA
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
ACCESO A LA ESTACIÓN
28 DE JULIO
REJILLA DE VENTILACIÓN
REJILLA DE VENTILACIÓN
BAZO
ACUSTIN CAMARRA
AVIACIÓN
LÍNEA 1
28 DE JULIO
28 DE JULIO
BAZO
AVIACIÓN
REV
FECHA
DESCRIPCIÓN
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CEDEPTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
ESTUDIO DE PRE-INVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO", PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA
LÍNEA 2
ESTACIÓN 28 DE JULIO LIMA
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 018
2


LEYENDA
ÁREA DOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
MIGUEL GRAU
INCA GARCILAZO DE LA VEGA
CARRETERA CENTRAL
NICOLÁS AYLLÓN
ELEVADOR
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
JR. SERGIO CALERA
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
NICOLÁS AYLLÓN
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLAS DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
NICOLÁS AYLLÓN
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
GEODATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN NICOLÁS AYLLÓN
INSERCIÓN URBANA
104 - URR - FST - P - 017


LEYENDA
ÁREA INTERIOR DE LA ESTACIÓN
VÍA
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
OLANTA
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
9 DE NOVIEMBRE
28 DE JULIO
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
LOS LIRIOS
NICOLÁS AYLLÓN
CARRETERA CENTRAL
ELEVADOR
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
HÉCTOR MARISCAL
MARCONA
REJILLA DE VENTILACIÓN
CARRETERA CENTRAL
SALIDA DE EMERGENCIA
CIRCUNVALACIÓN
CIRCUNVALACIÓN
JUAN PABLO
JUAN RIOSO
MANUEL ECHEANDÍA
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
ESTUDIO DE PRE INVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA, DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO, PROVINCIA DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA"
LÍNEA 2
ESTACIÓN CIRCUNVALACIÓN
UBICACIÓN LEGAVA
04-URB-EST-P-018
2

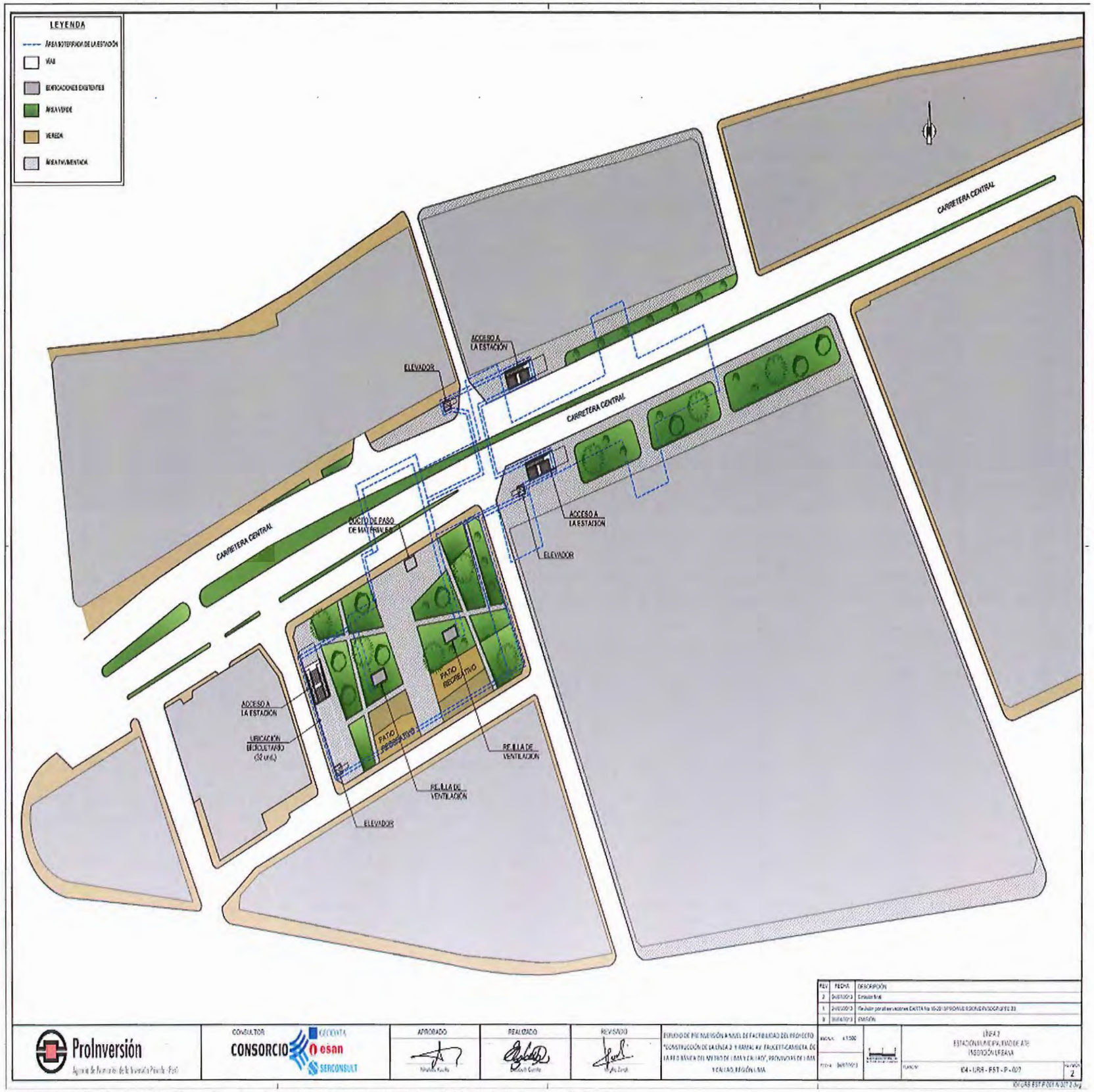


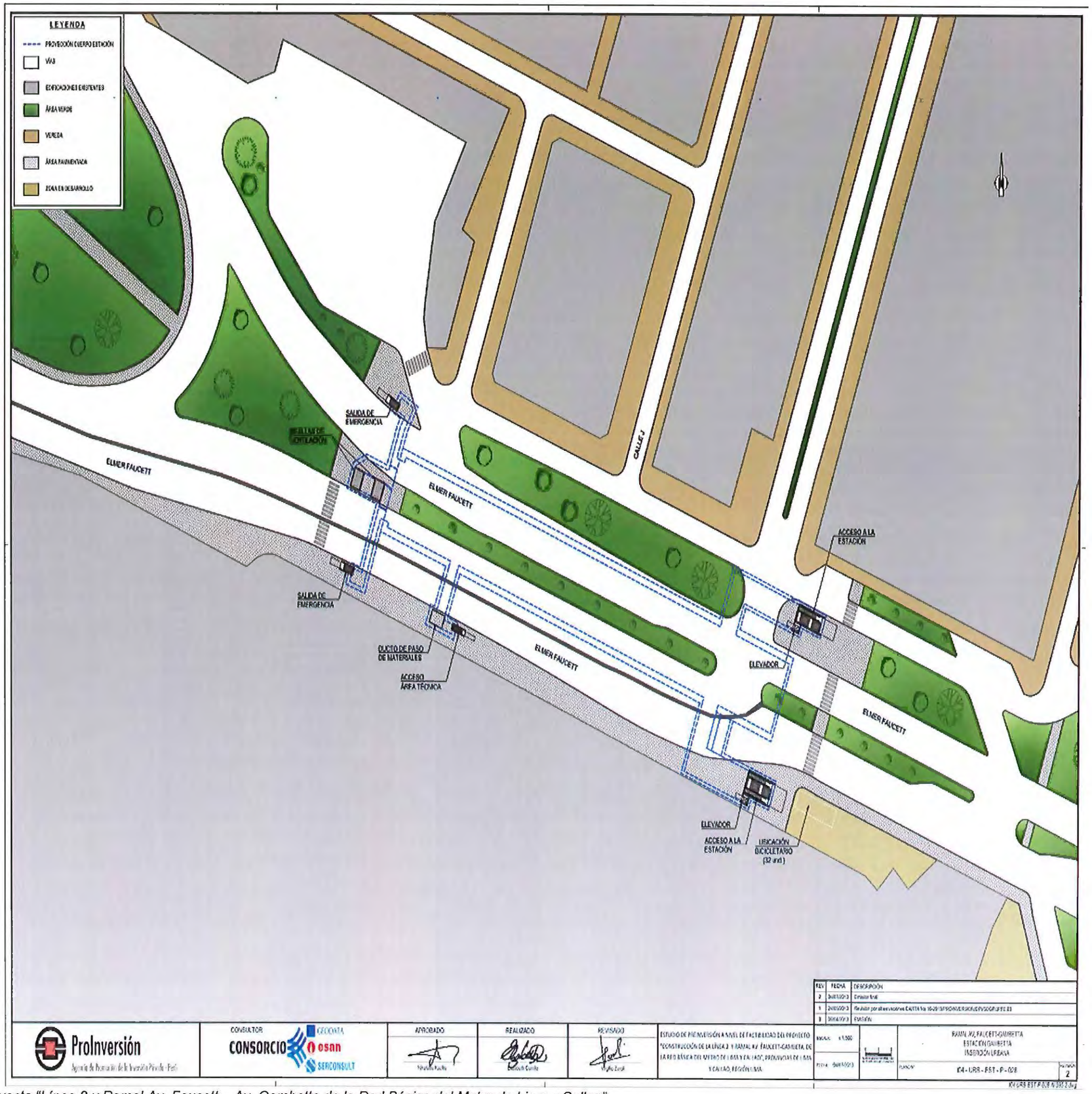
OFICINA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA
HARRY HELDEN
ASESOR LEGAL

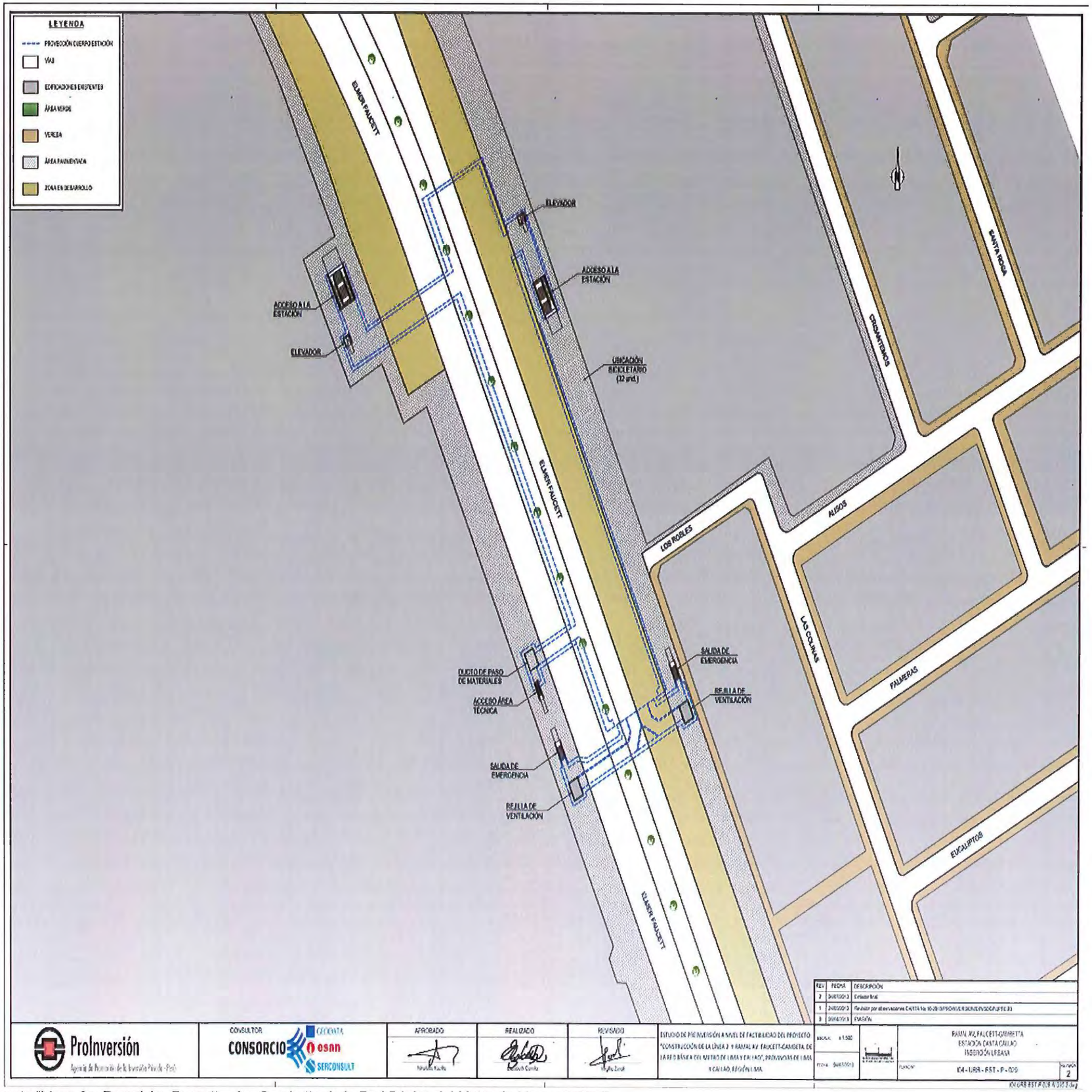

LEYENDA
PROVISCIÓN CUERPO ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ZONA EN DESARROLLO
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
CARRETERA CENTRAL
VISTA ALEGRE
ALABAMA
RÍO PIEDRAS
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO AL ÁREA TÉCNICA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CECONTA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN VISTA ALEGRE
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 005
2



PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN HARRY HELDEN ASESOR LEGAL

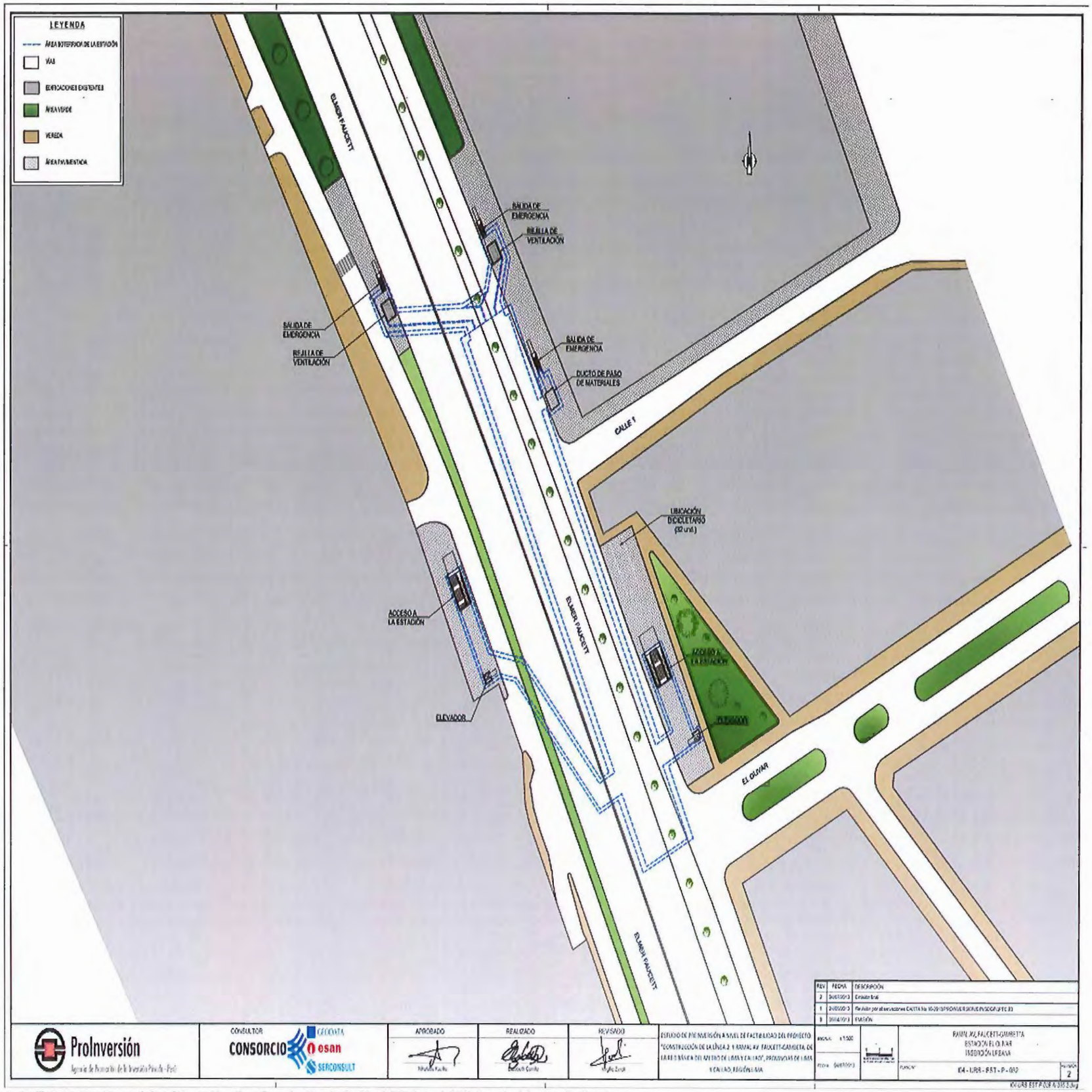

LEYENDA
ÁREA SOTERRADA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
CARRETERA CENTRAL
CARRETERA CENTRAL
CARRETERA CENTRAL
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
PATIO RECREATIVO
PATIO RECREATIVO
ACCESO A LA ESTACIÓN
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 unid.)
REJILLA DE VENTILACIÓN
REJILLA DE VENTILACIÓN
ELEVADOR
REV
FECHA
DESCRIPCIÓN
ENSAYO
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CECIDENTA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
LÍNEA 2
ESTACIÓN MUNICIPALIDAD DE ATE
INSERCIÓN URBANA
ID4 - URB - EST - P - 027
2

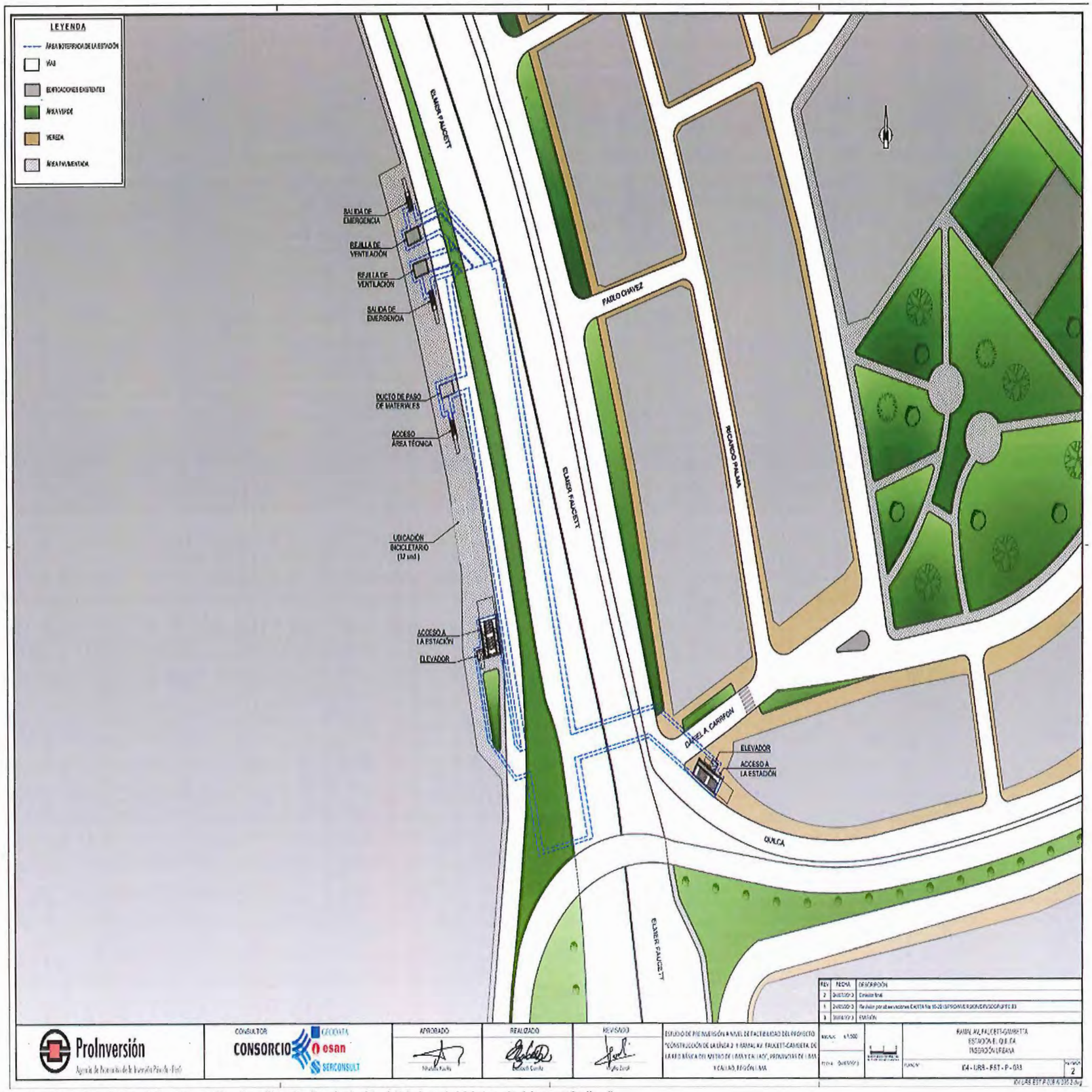

LEYENDA
PROYECCIÓN CUERPO ESTACIÓN
VÍA
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ZONA EN DESARROLLO
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLAS DE VENTILACIÓN
ELMER FAUCETT
CALLE J
ACCESO A LA ESTACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO ÁREA TÉCNICA
ELMER FAUCETT
ELEVADOR
ELMER FAUCETT
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
UBICACIÓN BICICLETAS90 (32 und.)
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
COSAPI
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETA, DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y EL LAO", PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA
RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ESTACIÓN GAMBETTA
INSERCIÓN URBANA
104 - URB - EST - P - 028
2


LEYENDA
PROYECCIÓN CUERPO ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ZONA EN DESARROLLO
ELMER FAUCETT
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ELMER FAUCETT
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO ÁREA TÉCNICA
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
ELMER FAUCETT
LOS ROBLES
ALISOS
CRISANTEMOS
SANTA ROSA
LAS COLINAS
PALMERAS
EUCALIPTOS
REV
FECHA
DESCRIPCIÓN
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CEDIDATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
ESTUDIO DE PRE INVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETA, DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO", PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA
RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ESTACIÓN CANTA CALLAO
INSERCIÓN URBANA
2


LEYENDA
ÁREA INTERNA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ELMER FAUCETT
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
BOCANEGRA
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELMER FAUCETT
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
ELMER FAUCETT
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
GEODATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ESTACIÓN BOCANEGRA
INSERCIÓN URBANA
2


LEYENDA
PROYECCIÓN CUERPO ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ZONA EN DESARROLLO
ELMER FAUCETT
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
ACCESO BAJA TENSIÓN
PATIO RECREATIVO
PATIO RECREATIVO
CONEXIÓN ACCESO AEROPUERTO
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
TOMÁS VALLE
ELMER FAUCETT
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO", PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA
RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ESTACIÓN AEROPUERTO
INSERCIÓN URBANA
04 - URB - EST - P - 031
2


LEYENDA
ÁREA DE INTERFERENCIA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ELMER FAUCETT
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
CALLE 1
UBICACIÓN BICICLETARIO (32 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
EL OLIVAR
ELMER FAUCETT
ELMER FAUCETT
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
CEDIDATA
esan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ESTACIÓN EL OLIVAR
INSERCIÓN URBANA
2

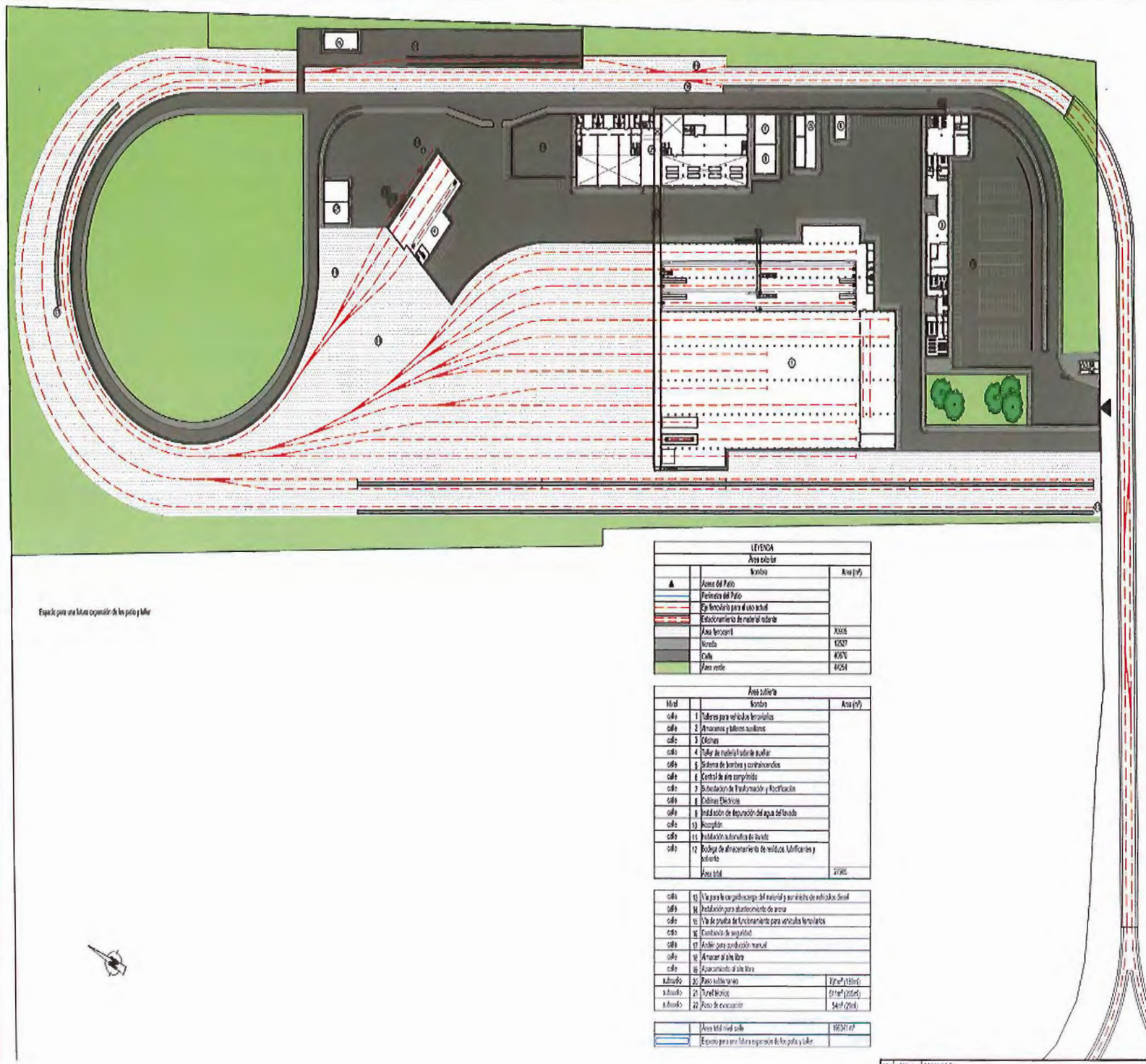

LEYENDA
ÁREA INTERFERIDA DE LA ESTACIÓN
VÍAS
EDIFICACIONES EXISTENTES
ÁREA VERDE
VEREDA
ÁREA PAVIMENTADA
ELMER FAUCETT
SALIDA DE EMERGENCIA
REJILLA DE VENTILACIÓN
REJILLA DE VENTILACIÓN
SALIDA DE EMERGENCIA
DUCTO DE PASO DE MATERIALES
ACCESO ÁREA TÉCNICA
UBICACIÓN BICICLETARIO (12 und.)
ACCESO A LA ESTACIÓN
ELEVADOR
PABLO CHAVEZ
RICARDO PALMA
DANIEL A. CARRFON
ELEVADOR
ACCESO A LA ESTACIÓN
QUILCA
ELMER FAUCETT
ProInversión
CONSULTOR
CONSORCIO
GEODATA
osan
SERCONSULT
APROBADO
REALIZADO
REVISADO
RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA
ESTACIÓN EL QUILCA
INSERCIÓN URBANA
IC4 - URB - EST - P - 033
2



AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA
HARRY HELDEN
ASESOR LEGAL

ANEXO 8
APÉNDICE 3
ÁREA DE LA CONCESIÓN DE LA PRIMERA ETAPA B Y DE LA SEGUNDA ETAPA

Taller de mantenimiento



Espacio para una futura ocupación de los patio y taller

LEYENDA

Área exterior

	Nombre	Área (m²)
▲	Acceso del Patio	
	Perímetro del Patio	
	Vía ferroviaria para el uso actual	
	Estacionamiento de material rodante	
	Área ferroviaria	70505
	Veredas	12527
	Calle	40976
	Área verde	44254

Área taller

Nivel		Nombre	Área (m²)
calle	1	Talleres para vehículos ferroviarios	
calle	2	Almacenes y talleres auxiliares	
calle	3	Oficinas	
calle	4	Taller de material rodante auxiliar	
calle	5	Sistema de bombeo y contraincendios	
calle	6	Central de aire comprimido	
calle	7	Subestación de Transformación y Rectificación	
calle	8	Cabinas Eléctricas	
calle	9	Instalación de depuración del agua del lavado	
calle	10	Recepción	
calle	11	Instalación automática de lavado	
calle	12	Bodega de almacenamiento de residuos Solidificantes y solventes	
		Área total	27995

calle	13	Vía para la carga/descarga del material y suministro de vehículos Diesel	
calle	14	Instalación para abastecimiento de arena	
calle	15	Vía de prueba de funcionamiento para vehículos ferroviarios	
calle	16	Cerramiento de seguridad	
calle	17	Andén para pavimentación manual	
calle	18	Almacen al aire libre	
calle	19	Apacentamiento al aire libre	
subsuelo	20	Pozo subterráneo	72 m³ (180m)
subsuelo	21	Túnel técnico	57 m³ (285m)
subsuelo	22	Pozo de evacuación	54 m³ (20m)

	Área total nivel calle	195341 m²
	Espacio para una futura ocupación de los patio y taller	

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN
2	04/07/2013	Emisión final
1	24/05/2013	Revisado por SERVICIO DE CARGA No. 16 POR SU INCONSISTENCIA EN EL PLANO
0	09/04/2013	EMISIÓN

ProInversión — Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú

CONSULTOR: CONSORCIO CECOVASA, osan, SERCONSULT

APROBADO | REALIZADO | REVISADO

ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT-GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO", PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, REGIÓN LIMA

ESCALA: 1/1000 | FECHA: 04/07/2013

PATIO Y TALLER BOCANEGRA

Implantación general

CÓDIGO: 10-MPLAN-FBSN-P-001-0 | REVISIÓN: 2

10-PATIO-FBSN-P-001-2.dwg

ANEXO 9

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI DETALLADO

ANEXO 10
PENALIDADES APLICABLES AL CONTRATO

(*) Las penalidades indicadas en el presente Anexo se refieren a Días Calendario.

Tabla Nº 1: Penalidades referidas a la Sección V del Contrato: Régimen de Bienes

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
3.9 UIT	Traslado de los Bienes de la Concesión fuera del Área de la Concesión o su afectación a gravámenes, sin autorización del Concedente.	Cada vez
50% de UIT	Atraso en la entrega de los inventarios de los Bienes de la Concesión según corresponda.	Cada día
3 UIT	No ejercer la defensa posesoria.	Cada día
3.9 UIT	Traslado de los Bienes de la Concesión utilizando el mecanismo a que se refiere la Cláusula5.34 de manera injustificada	Cada vez

Tabla Nº 2: Penalidades referidas a la Sección VI: Inversiones Obligatorias y Pruebas de Puesta en Marcha

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
1 UIT	Atraso en la entrega del Plan de Desarrollo del EDI dentro del plazo máximo establecidos en el Contrato.	Cada día
1 UIT	No contar con el Estudio Definitivo de Ingeniería correspondiente debidamente aprobado dentro de los plazos máximos establecido en el Contrato (aplicable tanto a Obras como Material Rodante).	Cada día
1 UIT	Atraso en la subsanación de observaciones al Plan de Desarrollo del EDI dentro del plazo máximo establecidos en el Contrato.	Cada día
1 UIT	Atraso en la subsanación de observaciones al Estudio Definitivo de Ingeniería dentro del plazo máximo establecidos en el Contrato.	Cada día
1 UIT	No dar al CONCEDENTE y al Regulador, toda la información que solicite (sea esta información adicional) y el acceso a las actividades y estudios que realice para su labor.	Cada vez
2 UIT	No contar y mantener, a partir de la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias, con un Libro de Obra.	Cada vez
2 UIT	No permitir tanto al CONCEDENTE y al Regulador el libre acceso al Libro de Obra durante la Fase de Ejecución de Inversiones Obligatorias.	Cada vez
2 UIT	Atraso en el inicio de la ejecución de Obras de la Etapa que corresponda.	Cada día
12 UIT	Atraso en la Provisión de Material Rodante en los plazos establecidos en el presente Contrato, para cada una de las Etapas.	Cada día por tren no entregado
20 UIT	Incumplimiento del CONCESIONARIO del plazo máximo de la ejecución de Obras de la Etapa que	Cada día

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
	corresponda.	
20 UIT	Incumplimiento del diseño de las Inversiones Obligatorias para alcanzar los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7.	Cada día
1 UIT	Atraso en el plazo máximo para la culminación de las Pruebas de Puesta en Marcha.	Cada día
50% UIT	No contar con los Protocolos de Pruebas debidamente aprobados impidiendo el inicio de las Pruebas de Puesta en Marcha dentro de los plazos máximos previstos.	Cada día
50% UIT	Atraso en el levantamiento de las observaciones notificadas durante las Pruebas de Puesta en Marcha.	Cada día
1 UIT	Atraso en el levantamiento de las observaciones notificadas durante la Puesta en Operación Comercial.	Cada día
2 UIT	Incumplimiento en el mantenimiento del tránsito y desvíos de tráfico.	Cada día
2 UIT	Incumplimiento en la suscripción del contrato con el Perito elegido en el plazo máximo otorgado.	Cada día

Tabla Nº 3: Penalidades referidas a la Sección VIII: Explotación de la Concesión

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
2 UIT	Incumplimiento en el plazo máximo para el inicio de la Explotación por causas imputables al CONCESIONARIO.	Cada día
1 UIT	No remitir al Regulador diariamente el reporte con la información operativa y de demanda al día anterior.	Cada vez
25% UIT	No atender la solicitud del Regulador de reportes adicionales en el día solicitado.	Cada vez
1 UIT	No cumplir con los requisitos mínimos para la conformación del Personal Clave.	Cada día
1 UIT	Falsedad comprobada en el cumplimiento de las exigencias y/o labores y/o funciones del Personal Clave.	Cada día
10 UIT	Falsedad en el reporte y/o en la determinación de los ingresos por Servicios Complementarios o Servicios Opcionales y/o en el valor de mercado presentado	Cada vez

Tabla Nº 4: Penalidades referidas a la Sección IX: Régimen Económico

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
50% UIT	Atraso en la entrega de los estados financieros auditados.	Cada día
5 UIT	Incumplimiento en la publicación de los cambios de Tarifas.	Cada vez

Tabla Nº 5: Penalidades referidas a la Sección X: Régimen Financiero

Cláusula Contrato	Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación

Apéndice 3 del Anexo 5	50% UIT	Atraso en la constitución del Fideicomiso de Administración en el plazo previsto.	Cada día
Cláusula	50% UIT	Incumplimiento en la constitución del Fideicomiso de Administración en el plazo previsto.	Cada día

Tabla N° 6: Penalidades referidas a la Sección XI: Garantías

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
1UIT	Atraso en la entrega de renovación de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato.	Cada día
1UIT	Atraso en la entrega de renovación de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Obras	Cada día
1UIT	Atraso en la entrega de renovación de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Material Rodante	Cada día

Tabla N° 7: Penalidades referidas a la Sección XII: Régimen de Seguros y Responsabilidad del CONCESIONARIO

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
1 UIT	Atraso en la entrega de renovación de las Pólizas de Seguros	Cada día
1 UIT	Atraso en la entrega y/o actualización del (los) estudio (s) de riesgo	Cada día
1 UIT	Atraso en la entrega del monto de rembolso como consecuencia de la ejecución de una póliza	Cada día

Tabla N° 8: Penalidades referidas a la Sección XIII: Consideraciones Socio Ambientales

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
1 UIT	Atraso en el cumplimiento de las medidas de mitigación, compensación, prevención de riesgos, control de accidentes, y otras establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y/o Instrumentos de Gestión Ambiental.	Cada día
1 UIT	Atraso en la entrega de los informes socio ambientales durante la Ejecución de las Inversiones Obligatorias.	Cada día
5 UIT	Incumplimiento de las obligaciones en materia ambiental no contempladas expresamente en el Contrato y que se deriven de las Leyes y Disposiciones Aplicables que se encuentren vigentes.	Cada vez

Tabla N° 9: Penalidades referidas al Anexo N° 7

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
1 UIT	No contar con el Plan de Prestación del Servicio aprobado dentro del plazo otorgado	Cada día
1 UIT	Atraso en la presentación de los Estándares de Operación, Seguridad y Calidad	Cada día

Monto en UIT	Descripción de penalidad	Criterio de Aplicación
1 UIT	No contar con el Plan de Conservación aprobado dentro del plazo otorgado	Cada día
1 UIT	No contar con el Plan de Limpieza aprobado dentro del plazo otorgado	Cada día
1 UIT	No contar con el Plan de Seguridad de Bienes y Personas aprobado dentro del plazo otorgado	Cada día
1 UIT	No contar con el Plan de Seguridad Operacional aprobado dentro del plazo otorgado	Cada día
1 UIT	No contar con uno o todos los Planes de Contingencias aprobado(s) dentro del plazo otorgado	Cada día
1 UIT	Atraso en la presentación del Informe Mensual de Actividades relacionadas con la Prestación del Servicio	Cada día
1 UIT	Atraso en la presentación del Informe Mensual de Actividades relacionadas con la Prestación del Servicio	Cada día
1 UIT	No contar con el Plan de Operación Anual (POA) o el Plan Estratégico de Operaciones (PEO),debidamente aprobado dentro de los plazos dispuestos en la Cláusula 6.70	Cada día
1 UIT	Atraso en el envío de la información diaria del Reporte con información Operativa y de Demanda	Cada día, pasadas las 12 del meridiano
1 UIT	Atraso en el plazo otorgado para el levantamiento de las observaciones de los Planes de: Prestación de Servicios, Conservación, Limpieza, Seguridad de Bienes y Personas, Seguridad Operacional, y, Contingencias.	Cada día

Nota:

En los casos de incumplimientos no previstos en el presente Anexo, resultarán de aplicación las sanciones establecidas por el Regulador, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Infracciones y Sanciones vigente a la fecha de ocurrencia del incumplimiento o norma posterior que lo modifique o sustituya.

Asimismo, en los casos de incumplimiento no previstos en el presente Anexo, así como en el Anexo 7, Niveles de Servicio, resultarán de aplicación las infracciones aplicables en los sistemas eléctricos de transporte de pasajeros por parte del CONCEDENTE, de acuerdo a lo dispuesto en Decreto Supremo Nº 039-2010-MTC, que aprueba el Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en vías férreas que formen parte del Sistema Ferroviario Nacional o norma posterior que lo modifique o sustituya

El monto de la UIT a considerar será la vigente al momento de la aplicación de la penalidad correspondiente.

ANEXO 11
MODELO REFERENCIAL DE DECLARACIÓN DEL ACREEDOR PERMITIDO

Lima, ... de ..... de 201.....

Señores
Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Jirón Zorritos N° 1203
Lima – Peru
Presente.-

Acreedor Permitido: .....

De acuerdo con lo previsto en el Contrato de Concesión de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, declaramos:

a) Que, no nos encontramos sujetos a impedimentos ni restricciones (por vía contractual, judicial, arbitral, administrativa, legislativa u otra), para asumir y cumplir con el compromiso de financiar a _____ (CONCESIONARIO) hasta por el monto de _____, a efectos de que este esté en óptimas condiciones para cumplir con las obligaciones que le correspondan conforme al Contrato de Concesión _____.

b) Por medio de la presente confirmamos que nuestros órganos internos competentes han aprobado una línea de crédito hasta por el monto de _____, a favor de _____ (CONCESIONARIO), la misma que está destinada a cumplir las obligaciones derivadas del Contrato de Concesión de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao.

c) Que cumplimos con los requisitos establecidos en el Contrato de Concesión de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, así como todos aquellos exigidos por las Normas legales aplicables, para clasificar como Acreedor Permitido, de conformidad con los términos que el Contrato de Concesión asigna a esta definición.

Atentamente,

Firma: .....

Nombre: .....
Representante del Acreedor Permitido.
Entidad: .....
Acreedor Permitido.

ANEXO 12
REQUISITOS MÍNIMOS DEL PERSONAL CLAVE

El personal clave, será el personal mínimo que debe ser asignado por el Operador o el Asesor Técnico en Operación para llevar a cabo las actividades reguladas en el Anexo 13 del Contrato. La permanencia de este personal está regulada en el Contrato de Concesión. La cantidad de personal, cargos y requisitos mínimos que se establecen en el presente Anexo son de carácter obligatorio.

El CONCEDENTE y el Regulador se reservan el derecho de solicitar información complementaria que permita verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos exigidos al personal clave en el presente Contrato, pudiendo rechazar la propuesta presentada por el CONCESIONARIO si las calificaciones del personal propuesto, no se ciñen a los requisitos regulados en el presente Contrato. El personal clave deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

REQUISITOS MÍNIMOS
Cargo: **Gerente General**
1. Título Profesional en Ingeniería, Economía o Administración. 2. Experiencia no menor a diez (10) años en gestión y dirección de Sistemas Ferroviarios de pasajeros. 3. Experiencia mínima de tres (3) años en los últimos diez (10) años, trabajando en sistemas ferroviarios tipo Metros subterráneos con sistemas de señalización CBTC y Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (5) años. 4. Dominio del Idioma Español.
Cargo: **Director de Operaciones**
1. Título Profesional en Ingeniería. 2. Experiencia no menor a diez (10) años en gestión y dirección de Operaciones (o función equivalente) de Sistemas Ferroviarios de pasajeros. 3. Experiencia mínima de tres (3) años en los últimos diez (10) años, trabajando en sistemas ferroviarios tipo Metros subterráneos con sistemas de señalización CBTC y Grados de Automatización GoA2 o Goa3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (5) años. 4. Dominio del Idioma Español.
Cargo: **Director de Ingeniería y Planeamiento**
1. Título Profesional en Ingeniería. 2. Experiencia no menor a ocho (8) años en gestión y dirección de Ingeniería o de la Dirección de Planeamiento de Sistemas Ferroviarios de pasajeros. 3. Experiencia mínima de tres (3) años en los últimos diez (10) años, trabajando en sistemas ferroviarios tipo Metro con sistemas de señalización CBTC y Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (5) años. 4. Dominio del Idioma Español.
Cargo: **Gerente de Infraestructura**
1. Título Profesional en Ingeniería.

2. Experiencia no menor a ocho (8) años en la Dirección de Mantenimiento y Conservación de Infraestructura, Equipamiento de Sistemas y Equipamiento Electromecánico (o función equivalente) de Sistemas Ferroviarios de pasajeros.
3. Experiencia mínima de tres (3) años en los últimos diez (10) años, trabajando en sistemas ferroviarios tipo Metros subterráneos con sistemas de señalización CBTC y Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (5) años.
4. Dominio del Idioma Español.

Cargo: **Gerente de Material Rodante Talleres y Equipamiento**

1. Título profesional en Ingeniería.
2. Experiencia no menor a ocho (8) años en la Dirección de Mantenimiento y Conservación de Material Rodante, Talleres de Mantenimiento y Equipamiento de Sistemas Ferroviarios de pasajeros.
3. Experiencia mínima de tres (3) años en los últimos diez (10) años, trabajando en sistemas ferroviarios tipo Metros subterráneos con sistemas de señalización CBTC y Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (5) años.
4. Dominio del Idioma Español.

Cargo: **Gerente de Seguridad (Operacional y Bienes y Personas)**

1. Título profesional en Ingeniería.
2. Experiencia no menor a cinco (5) años en la Dirección de Seguridad (o función equivalente) de Sistemas Ferroviarios de pasajeros.
3. Experiencia mínima de tres (3) años en los últimos diez (10) años, trabajando en sistemas ferroviarios tipo Metros subterráneos con sistemas de señalización CBTC y Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (5) años.
4. Deberá acreditar experiencia reciente en el manejo y aplicación de la siguiente Normatividad Ferroviaria: UNE-EN 50126 (RAMS), UNE-EN 50128, UNE-EN 50129, IEC 62267 e IEC 62290.
5. Dominio del idioma español.

Cargo: **Gerente de Control de Operaciones y Tráfico**

1. Título profesional en Ingeniería.
2. Experiencia no menor a cinco (5) años en el Control de Operaciones y Tráfico de Sistemas Ferroviarios de pasajeros.
3. Experiencia mínima de tres (3) años en los últimos diez (10) años, trabajando en sistemas ferroviarios tipo Metros subterráneos con sistemas de señalización CBTC y Grados de Automatización GoA2 o GoA3 o GoA4 que transporte un mínimo de cien (100) millones de pasajeros por año en los últimos cinco (5) años.
4. Dominio del idioma Español.

ANEXO 13
RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES DEL ASESOR TÉCNICO EN OPERACIÓN

El Operador o Asesor Técnico en Operación (ATO), es la Persona que asistirá técnicamente al CONCESIONARIO en las actividades concernientes al diseño de la infraestructura, la selección del Equipamiento de Sistemas, el Equipamiento Electromecánico, el Material Rodante, la selección y entrenamiento del personal y la Explotación del Proyecto y que oportunamente acreditó los requisitos y experiencia solicitados en las Bases del Concurso para el Operador y tendrá las siguientes responsabilidades y funciones descritas a continuación, las mismas que serán a su vez supervisadas por el Regulador:

FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1. Diseñar conjuntamente con el Proveedor de Material Rodante, el Constructor y demás equipo técnico del CONCESIONARIO el Proyecto, incluyendo entre otras actividades las Obras y el Material Rodante del Proyecto para el escenario de máxima demanda para alcanzar la frecuencia de diseño de 80 segundos con una carga horaria de 63,000 pasajeros por hora por dirección, contemplando una operación con 7 coches por tren de 1,400 pasajeros cada uno, con una Capacidad Estándar de 6 pasajeros por metro cuadrado.

2. Asegurar que el Sistema Ferroviario sea diseñado como un sistema integral para maximizar el desempeño operacional minimizando los riesgos y daños en la interface rueda – riel, siguiendo la aplicación de las Normas UNE-EN 50126, UNE-EN 50128, UNE-EN 50129, IEC 62267 e IEC 62290 referidas a la aplicación del criterio Reliability, Availability, Maintainability y Safety (RAMS) y los requerimientos de seguridad para un metro automático que opera completamente sin conductor (GoA4). El diseño debe permitir el logro de la sostenibilidad técnica y económica de la explotación en el largo plazo, la calidad del servicio y minimizar los riesgos que puedan afectar a las personas, sean estos usuarios o terceros, a los Bienes de la Concesión, así como a los bienes y propiedades de terceros.

3. Realizar un análisis detallado de riesgos en todos los componentes, subsistemas y sistemas vitales del Sistema Ferroviario con el fin de identificar los riesgos que puedan surgir durante la Explotación en conformidad con las normas citadas en el párrafo anterior y sus posteriores modificaciones y asegurar que las instalaciones, componentes y subsistemas sean fácilmente mantenibles y operables.

4. Diseñar las estaciones y andenes de acuerdo a las normas de seguridad vigentes y aplicables en caso de operaciones en modo normal, degradado y de emergencia. Asimismo el diseño de las estaciones deberá guardar consistencia con la operación en el horario de carga máxima del sistema en cuanto al manejo de los volúmenes de usuarios en cada estación, asegurando un flujo eficiente que permita minimizar los tiempos de acceso, egreso y espera de los usuarios en las estaciones y además mejore la percepción de los mismos sobre el Servicio prestado.

5. En cuanto al diseño de los andenes de las estaciones, deberá estudiar cuidadosamente con el equipo técnico del CONCESIONARIO todas las interfaces entre vehículos e infraestructura definiendo los diámetros de las ruedas de los vehículos y las alturas mínimas de; los trenes, los pisos de los coches y los andenes, de manera que la superficie de contacto entre rueda y riel garantice un adecuado coeficiente de rozamiento que permita a su vez la correcta transmisión de las fuerzas verticales, laterales, longitudinales, de tracción y frenado y el cumplimiento estricto de los tiempos de viaje y Niveles de Servicio contenidos en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.

6. Diseñar el alineamiento vertical y horizontal del Proyecto para optimizar la prestación más efectiva del servicio de acuerdo a los itinerarios de trenes propuestos, la profundidad de las excavaciones del túnel y de las estaciones, la potencia instalada de los trenes y el nivel de adhesión entre rueda y riel, logrando costos de operación y mantenimiento más económicos a lo largo del ciclo de vida del Proyecto.

7. Participar activamente en la definición, suministro, montaje y pruebas de los siguientes elementos: gálibos estructurales de las instalaciones, de fabricación y dinámico del Material Rodante y las Obras, vías férreas, interferencias y compatibilidad electromagnética, telecomunicaciones, electrificación, señalización, radiotelefonía, entre otros.

8. Diseñar, elaborar y conducir donde sea aplicable, las protocolos para la ejecución de las pruebas en fábrica (FAT), las Pruebas de Puesta en Marcha y la Puesta en Operación Comercial de los diversos componentes, subsistemas y sistemas logrando las certificaciones de calidad y la validación y aceptación final de las Obras y el Material Rodante por parte del CONCEDENTE.

9. Diseñar y proponer el lay out y la tipología de la superestructura ferroviaria con capacidad suficiente para transmitir las cargas estáticas y fuerzas creadas por el movimiento de los trenes sobre las estructuras a construir y permitir una alta flexibilidad en la operación para lograr las frecuencias y Niveles de Servicio en modo normal, degradado y de emergencia que requiera la evacuación frontal y lateral de los usuarios a bordo del tren.

10. Garantizar la compatibilidad del diseño de Ingeniería con la operación, definiendo la mejor estrategia de Explotación del Sistema Ferroviario y definir el modelo de operación que satisface plenamente los Niveles de Servicio y Conservación exigibles en el Contrato de Concesión y sus Anexos durante la fase de Explotación comercial del Proyecto.

11. Proponer los alcances de los estándares de operación, seguridad y calidad para la Explotación así como de la metodología de medición y supervisión del cumplimiento de los Niveles de Servicio y Conservación establecidos en el Contrato de Concesión.

12. Proponer la organización del Concesionario que operará y mantendrá el Sistema Ferroviario, la misma que debe incrementar progresivamente conforme avance la ejecución de las Obras.

13. Preparar las especificaciones técnicas basadas en el desempeño, del Equipamiento de Sistemas y Equipamiento Electromecánico del Proyecto.
14. Dado que la implementación del Proyecto contempla la apertura del servicio por etapas, asegurar que la gestión de la seguridad y de los procesos de pruebas no perturben la operación automática del (de los) tramo (s) abiertos al público.
15. Gestionar las interfaces globales para lograr un nivel operativo completamente sin conductor GoA4 en los plazos especificados en el Contrato de Concesión.

16. Diseñar la infraestructura subterránea en general (túnel, estaciones, vías férreas y pozos de ventilación) para la gestión de las emergencias ante incendios, evacuaciones de emergencia, averías, tsunamis, etc, generando los protocolos, planes y procedimientos en caso de emergencias y las líneas de comunicación con el CONCEDENTE, Regulador, Policía Nacional, Bomberos, Fiscalía de la Nación, entre otros agentes intervinientes en caso de presentarse dichos eventos.

17. Diseñar las puertas de andén con alta precisión para posibilitar la precisión en parada de manera que aseguren el tiempo mínimo para el embarque y desembarque de pasajeros en cada una de las estaciones.

18. Diseñar los patios taller para su funcionamiento automático y obtener las mejores ventajas de la operación automática sin conductor.

19. Proponer y diseñar la implementación de un centro de gestión de las operaciones de mantenimiento de la infraestructura administrado desde el Puesto Central de Operaciones.

20. Diseñar conjuntamente con el Proveedor de Señalización el dimensionamiento operacional del Sistema Ferroviario que incluye la operación en fases y por bucles y además garantizar una adecuada integración de la tecnología, los métodos, los procesos y la seguridad del sistema en su conjunto.

21. Participar conjuntamente con el Proveedor de Material Rodante en el diseño de las características de capacidad, seguridad, consumo energético y rendimiento del tren en los aspectos prestacionales de aceleración como frenado.
22. Asegurar la transferencia de know how al personal del Concesionario durante la fase de ejecución de las Obras y la Explotación preparando e impartiendo cursos orientados a la formación de personal directivo, técnico y administrativo en las instalaciones del Proyecto o en las instalaciones de su casa matriz.
23. Proveer asistencia técnica al CONCESIONARIO para proponer la integración física, tecnológica y tarifaria del Proyecto con otros sistemas de transporte existentes y por implementarse en Lima y Callao. Para tal efecto deberá asistir al CONCESIONARIO en tomar las previsiones necesarias durante la fase de Ejecución de las Obras para adoptar las soluciones de Ingeniería que sean requeridas para lograr dicha integración.
24. Preparación y Supervisión de la Explotación, con el objeto de preparar la Operación y formar al personal, así como la supervisión de su funcionamiento durante el periodo inicial.

25. Participar en los Estudios Definitivos de las Obras y el Material Rodante que permitirán posteriormente su construcción, instalación y puesta en servicio.
26. Elaboración de los diversos estándares, planes y programas regulados en el Contrato de Concesión y sus Anexos para la Explotación.

27. Conjuntamente con el Proveedor de Material Rodante y Proveedores de Equipamientos de Sistemas y Equipamientos Electromecánicos, elaborará los manuales de capacitación del personal y los manuales y documentación técnica de mantenimiento integrando y desarrollando todas las aplicaciones necesarias con el software que deberá proveer el CONCESIONARIO y que deberá estar listo antes de las Pruebas de Puesta en Marcha del Sistema Ferroviario de acuerdo a lo establecido en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.

28. Definir y asegurar que las herramientas, software, equipos y maquinaria que serán utilizados tanto para el control y monitoreo de la operación como para la conservación del Sistema Ferroviario en general, deberán estar disponibles de acuerdo a lo establecido en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.

29. Proponer e implementar un centro de formación del personal del CONCESIONARIO que garantice la capacitación y entrenamiento continuo de su personal y que además permita actualizar los conocimientos del personal que son generados por las actualizaciones tecnológicas y de operación del Sistema Ferroviario.

30. Establecer dentro de su Plan de Contingencias Operativo un procedimiento robusto para la investigación de accidentes ferroviarios en línea con las características y complejidad técnica del Proyecto.

FASE DE EXPLOTACIÓN

El Operador o Asesor Técnico en Operación deberá cumplir con las siguientes funciones y responsabilidades durante la fase de Explotación del Sistema Ferroviario.

1. Diseñar y administrar el Servicio que proporcionará el CONCESIONARIO a los Usuarios, de conformidad con los Niveles de Servicio establecidos por el CONCEDENTE en el presente Contrato.

2. Elaborar los estándares, planes y programas de evaluación que deberán ser actualizados y presentados periódicamente por el CONCESIONARIO de acuerdo a lo referido en el Anexo 7 y en el propio Contrato de Concesión.

3. En el caso del Asesor Técnico en Operación, durante la fase de ejecución de las Obras deberá organizar y proponer al personal clave y técnico del CONCESIONARIO quien ejecutará las labores de operación y mantenimiento a lo largo del periodo de la Concesión.

4. Asegurar la capacitación, transferencia de tecnología y conocimientos técnicos de su know how al personal clave y técnico asociados a todos los procesos, gestión de ingeniería, dirección técnica y control de proyectos, procesos constructivos, selección de Equipamientos, gestión y trazabilidad de la información, atención al usuario, desarrollo de proveedores locales y la implementación de procesos de puesta en marcha y puesta en operación del Proyecto.

5. Proponer, en caso sea necesaria, la modificación de los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 del Contrato (intervalos de paso, horarios, frecuencias, entre otros) para adecuarlos a los incrementos en el volumen de la demanda, que requiera incorporar mayor cantidad de flota en concordancia con el plan de adquisición de Material Rodante regulado en el Contrato de Concesión para la Tercera Etapa del Proyecto.

6. Elaborar los reportes y planes diarios, mensuales y anuales referidos a la Explotación a lo largo del horizonte de Concesión.

7. Diseñar y proponer el sistema de comunicación y los tiempos de información al usuario en caso de retrasos, o condiciones en modo degradado o de emergencia proveyendo a los usuarios toda la información posible conforme a lo contenido en el Anexo 7 de los Niveles de Servicio. Debido a la ausencia del conductor en el tren, el sistema de comunicación debe ser altamente confiable, redundante y robusto provisto tanto en el tren como en los andenes de servicio.

8. Establecer un sistema de control y monitoreo del grado de congestión del sistema en las horas punta en las líneas de torniquetes, escaleras, ascensores, andenes y trenes, de manera que no solo permita predecir el nivel de demanda futura y viabilice la elaboración del plan de adquisición de Material Rodante para la Etapa 3 del Proyecto, sino también debe permitir tanto el manejo eficientemente del flujo de usuarios en el sistema minimizando los accidentes y daños a los Bienes de la Concesión como las medidas de seguridad y protección de los usuarios fuera de las estaciones.

9. Dirigir y controlar la actividad diaria del personal operativo propio o contratado por el CONCESIONARIO y la evolución de los indicadores de explotación para cumplir la oferta del Servicio con la mejor calidad.

10. Implementar y monitorear las estrategias de marketing propuestas para la explotación comercial mediante servicios complementarios u opcionales de las estaciones y Material Rodante, además de las estrategias para la captación de mayor demanda y fidelización de los clientes del Metro.

11. Establecer políticas, planes, programas y procedimientos internos con miras a mejorar continuamente la confiabilidad y seguridad en la prestación del servicio y ejercer un control efectivo de los costos de operación y mantenimiento del Sistema Ferroviario.

12. Planificar y tomar las previsiones necesarias para la provisión de los servicios de mantenimiento de aquellos sistemas, subsistemas y componentes que lo requieran una vez producida la caducidad de las garantías.

13. Coordinar esfuerzos con el CONCEDENTE y municipios para lograr la integración física, tecnológica y tarifaria del Proyecto con otras Líneas de Metro, con el Metropolitano y otros modos de transporte.

14. Dirigir las actividades relacionadas con la Explotación, de acuerdo con la demanda de servicios y el cumplimiento de las metas internas y los Niveles de Servicio establecidos en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.

15. Coordinar y supervisar continuamente el desarrollo de las acciones del personal de operación y mantenimiento durante el transcurso de las incidencias para minimizar su impacto en la prestación del Servicio.

16. Control continuo, monitoreo y propuesta de incremento de la Capacidad de Transporte del Sistema Ferroviario y Niveles de Servicio a medida que incrementa la demanda.

17. Establecer un plan y programa robusto de control y monitoreo del desgaste de todos aquellos componentes y subsistemas que intervienen en la interface rueda – riel y pantógrafo – línea de contacto. Este control y monitoreo deberá contar con la trazabilidad de dichos elementos de manera que permita, entre otros, definir los perfiles económicos de retorneado de ruedas y rieles, establecer los límites y periodicidad de las intervenciones predictivas y minimizar la probabilidad de ocurrencia de descarrilamientos. La implementación de este plan y programa de control y monitoreo deberá elaborarse de manera automatizada y apoyarse en los equipos y tecnología que deberán ser adquiridos por el CONCESIONARIO antes de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Primera Etapa A, los mismos que son regulados en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.

18. Decidir, comunicar y coordinar las acciones a realizar en tiempo real, tanto en el Material Rodante como en las estaciones e instalaciones ferroviarias y no ferroviarias, de manera de resolver las incidencias con el menor impacto posible en los usuarios y en la prestación del Servicio en general.
19. Control y monitoreo continuo de la productividad del Sistema Ferroviario en general, análisis de incidencias con impactos mayores y menores a 3 minutos, planificación de la oferta de trenes y control de calidad de la prestación del Servicio.
20. Selección y formación del personal de operaciones y mantenimiento asegurando la correcta transferencia de conocimientos y tecnología.

21. Elaborar un sistema de gestión y control efectivo del mantenimiento del Material Rodante y la Infraestructura en general el mismo que deberá ser integrado con el software que deberá ser suministrado por el CONCESIONARIO de acuerdo a lo regulado en el Anexo 7 del Contrato de Concesión.
22. Implementación de un centro de gestión de Incidencias que contenga las acciones, medidas correctivas y las líneas de comando y comunicaciones necesarias para su funcionamiento.
23. Asesorar técnicamente al CONCESIONARIO en la implementación del plan de gestión integral de la calidad en concordancia con los Niveles de Servicio y la Norma UNE-EN 13816 y obtener a más tardar en el tercer año contando a partir de la Puesta en Operación Comercial de la Primera Etapa A, la implementación de un sistema de calidad integral de acuerdo a las Normas: ISO 9001 (Gestión de la Calidad), ISO 14001 (Gestión del Ambiente), Norma 18001 (Gestión de Seguridad y Salud - OHSAS) e ISO 170001 (Gestión de Accesibilidad Global), para las actividades de operación y mantenimiento, expedida por una entidad debidamente autorizada para el efecto.