



EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.
METRO DE SANTIAGO

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS EN TALLERES Y COCHERAS METRO DE SANTIAGO

DOCUMENTO EMITIDO PARA USO

SITS-REC-030-IB-CO-EFT-0008

**GERENCIA CORPORATIVA DE INGENIERÍA
SANTIAGO DE CHILE
AGOSTO 2020**

Rev.	Emitido para	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Validado por	Fecha
0	Uso	PDS	FMQ	FMR	PNA	05-08-2020

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVO	8
3. ALCANCE	8
3.1 Alcance General del Proyecto	9
4. EXCLUSIONES	11
5. REFERENCIAS	11
6. NORMATIVA	12
7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES	13
7.1.1 Sistema de CCTV	13
7.1.2 Sistema de Alarmas de Intrusión y Control de Acceso	14
8. CONDICIONES Y REQUERIMIENTOS GENERALES DE OPERACIÓN	18
9. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA	18
9.1 Alcance del Proyecto	18
9.2 Requerimientos para el Cierre Perimetral y Nuevos Accesos	19
9.2.1 Requerimientos Generales	19
9.2.2 Requerimientos para Cierre Perimetral	26
9.2.3 Requerimientos para los Nuevo Accesos	38
10. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES	50
10.1 Normativa para la Eliminación de Residuos	50
10.2 Almacenamiento Sustancias Químicas	51
10.3 Comportamiento Sísmico	51
10.4 Condiciones Climáticas	52
10.5 Resistencia al Fuego	53
11. REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	54
11.1 Documentación de Mantenimiento	54
11.1.1 Actualización de Planos y Esquemas	54
11.1.2 Manual Técnico del Sistema	54
11.1.3 Manual de Mantenimiento	55
11.1.4 Plan de Mantenimiento	55
11.1.5 Catálogo de Partes y Piezas	56
12. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD Y/O RAMS	58
12.1 Aseguramiento de Sistema	58
13. PERSONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	59
13.1 Jefe de Proyecto	59
13.2 Especialista en Sistemas de Comunicaciones	60
13.3 Cambio de Profesionales	60

14. TRANSPORTE Y EMBALAJE	61
15. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.....	62
15.1 Suministro y Montaje de Equipos.....	62
15.2 Rotulado	63
15.2.1 Rotulado de cables de línea	63
15.2.2 Rotulado de los cables en recintos técnicos y alrededores	63
15.2.3 Rotulados de los armarios, cajas y repartidores	64
15.3 Canalizaciones	64
15.3.1 Escalerillas y Bandejas	64
15.3.2 Cañerías de Acero Galvanizado	65
15.4 Protección de Partes Metálicas, Pintura y Galvanizados	68
15.4.1 Tratamiento Previo de Superficies Metálicas	68
15.4.2 Pinturas	69
15.4.3 Galvanizado en Caliente.....	69
15.4.4 Galvanizado en Frio	70
15.4.5 Instalaciones Eléctricas.....	70
15.4.6 Empalme de los Conductores	71
15.4.7 Tendido de los conductores.....	72
15.4.8 Pruebas de Conductores	72
15.4.9 Puesta a Tierra de las Partes Metálicas	73
15.4.10 Equipos y Herramientas.....	73
15.4.11 Pruebas Generales.....	74
15.5 Visitas a Terreno	74
15.6 Programación de los Trabajos.....	75
15.7 Horario de intervención.....	75
16. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	77
17. ACEPTACIÓN Y CONDICIONES DE RECEPCIÓN.....	80
17.1 Recepción Provisional	80
17.2 Recepción Final	80
18. CAPACITACIÓN.....	81
19. GARANTIAS.....	82
20. ASISTENCIA TÉCNICA	84
21. DOCUMENTACIÓN	85
21.1 Manual de Operaciones	85
21.2 Planos de Instalación	85
21.3 Planos de Conexionado.....	85
21.4 Control de Calidad	86
22. PLANOS Y DOCUMENTOS	87
23. GESTIÓN Y CONTROL DE LA INGENIERÍA.....	88
23.1 Plan de Ingeniería.....	88
23.2 Plazo Estimado	88

24. GESTIÓN DE REPUESTOS Y OBSOLESCENCIA.....	89
24.1 Repuestos	89
24.1.1 Requerimiento de Repuestos	89
24.1.2 Obsolescencia.....	89
25. ANEXOS.....	90
25.1 Planos de Ingeniería Básica de OO.CC.....	90

ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Diagrama CCTV, referencial.....	13
Ilustración 2: Diagrama Sistema Alarmas y Control de Acceso, referencial.	15
Ilustración 3: Sistema de Alarmas y Control de Acceso Líneas Automáticas, referencial.....	17
Ilustración 4: Diagrama referencial del Acceso Peatonal y Vehicular, en Talleres y Cocheras.	39
Ilustración 5: Diagrama referencial de conexiones de Interfonía Operativa, Nuevos Accesos.	44

TABLAS

Tabla 1: Glosario de términos y abreviaciones	6
Tabla 2: Documentos de referencia	11
Tabla 3: Normativa aplicable.....	12
Tabla 4: Listado de equipamiento en Talleres y Cocheras, referencial.....	19
Tabla 5: Características de Cámaras de CCTV	23
Tabla 6: Características del controlador o unidad principal del cable sensor.....	29
Tabla 7: Características de Sirenas	36
Tabla 8: Características de Balizas.....	37
Tabla 9: Características de Cámaras de CCTV de Acceso Peatonal y Vehicular	43
Tabla 10: Características de los interfonos	46
Tabla 11: Características teléfono operativo	47
Tabla 12: Características teléfono administrativo.....	49
Tabla 13: Empresas para disposición final de residuos.....	51
Tabla 14: Separación de los soportes de conduits	67
Tabla 15: Valor del espesor del recubrimiento de Zinc.....	69

Glosario de Términos y abreviaturas

A continuación, se presentan las siglas, términos y abreviaciones que serán utilizadas a lo largo del presente documento.

Abreviatura	Descripción
ACA	Alarma y Control de Acceso
BIS	Building Integration System - sistema de protección y seguridad del fabricante Bosch
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
CIC	Centro Integrado de Control
CIN	Cochera Intermedia Quilín L4/L4A
COM	Sistemas de Comunicaciones
Failover	Tolerancia frente a fallos
GMS	Graphic Management System (Sistema de gestión gráfica)
HDD	Hard Drive Disk (Unidad de disco rígido)
IHM	Interfaz Hombre Máquina
IndigoVision	Marca desarrolladora de soluciones de CCTV, para seguridad
IP	Internet Protocol (Protocolo de internet)
L1	Línea 1
L2	Línea 2
L3	Línea 3
L4	Línea 4
L4A	Línea 4A
L5	Línea 5
L6	Línea 6
Líneas Convencionales	Líneas donde circulan trenes con conductor (L1, L2, L4, L4A y L5)
Líneas Automáticas	Líneas donde circulan trenes sin conductor (L3 y L6)
LSZH	Low Smoke Zero Halogen (Cables de baja emisión de humos y libres de halógenos)
Milestone	Marca desarrolladora de soluciones de CCTV, para seguridad
NVR	Network Video Recorder (Grabador de video en red)
OT	Operation Technologies (Tecnologías de la operación)
PACOM	Desarrollador y fabricante de soluciones de seguridad multisitio que integran hardware y software en una única solución
PTZ	Pan Tilt Zoom- cámaras de video móviles.
RAID	Redundant Array of Independent Disks (Matriz redundante de discos independientes)

RMS	Red Multiservicios
RMS GE	Red Multiservicios Giga Ethernet
RTU	Remote Terminal Unit (Unidad terminal remota)
SIP	Session Initiation Protocol (Protocolo de inicio de sesión)
Storage	Unidad de Almacenamientos de Datos
SUP	Programa Actualización de Software
TCE	Taller Cerrillos L6
TI	Tecnologías de la Información
TLI	Taller Los Libertadores L3
TLO	Taller Lo Ovalle L2
TNP	Talle Neptuno L1
TPA	Taller Puente Alto L4/L4A
TSE	Taller San Eugenio L5
UPS	Uninterrupted Power System (Sistema de alimentación ininterrumpida)
VMS	Video Management System (Sistema de administración de video)

Tabla 1: Glosario de términos y abreviaciones

1. INTRODUCCIÓN

A raíz del estallido social del 18 de octubre de 2020, Metro de Santiago se vio en la necesidad de implementar mejoras de seguridad en toda su infraestructura y tecnología, con el objetivo de proteger su personal de terreno, los pasajeros, los activos y mantener la continuidad operacional.

En este contexto, se consideró una mejora en el diseño de los sistemas de protección y seguridad para los Talleres y Cocheras, donde se consolidan los requerimientos de las principales áreas internas de Metro, definiendo con una visión integrada los lineamientos generales y sus requerimientos mínimos.

Por ello, Metro ha dispuesto llevar a cabo un proyecto de CIERRE PERIMETRAL Y NUEVOS ACCESOS EN TALLERES Y COCHERAS, para resolver las necesidades tecnológicas que permitan mantener control sobre la seguridad y operación de Metro, a través de soluciones que alerten tempranamente la ocurrencia de un evento y activar los protocolos operacionales y de seguridad, correspondientes.

El presente documento, define los lineamientos generales y los requerimientos mínimos para el desarrollo y habilitación de los sistemas tecnológicos de apoyo a la Seguridad y Operación de Metro, mediante la Seguridad Perimetral y el Control de Acceso Peatonal y Vehicular, en Talleres y Cocheras.

2. OBJETIVO

El objetivo de la presente especificación funcional y técnica, es establecer el marco referencial que deberá respetar el Contratista, para la habilitación de los Sistemas de Seguridad Perimetral, y Controles de Acceso Peatonal y Vehicular, en Talleres y Cocheras, conformado por Cerco Eléctrico, Cable Sensor, Cámaras de CCTV, Alarmas, Control de Acceso e Interfonía, asociado a la Seguridad Perimetral y Nuevos Accesos en Talleres y Cocheras de líneas convencionales y automáticas.

3. ALCANCE

El presente capítulo describe en forma general, el alcance de los trabajos que deberá desarrollar el Contratista, para la habilitación de los sistemas de Seguridad Perimetral y los Controles de Acceso Peatonal y Vehicular, asociados a los siguientes recintos.

Líneas Convencionales:

1. Taller Neptuno L1
2. Taller Puente Alto L4/L4A
3. Cocheras Quilín L4/L4A

Línea Automáticas:

1. Taller Los Libertadores L3
2. Taller Cerrillos L6

3.1 Alcance General del Proyecto

El Contratista tendrá a su cargo la ingeniería de detalle, fabricación, suministro, transporte, almacenamiento, instalación, pruebas, puesta en servicio, garantía, suministro de repuestos, capacitación y garantía de los nuevos componentes y accesorios de los Sistemas de Seguridad Perimetral y los Controles de Acceso Peatonal y Vehicular, compuesto por los sistemas, Cable Sensor, Energizadores de Cerco Eléctrico, ACA, CCTV, Telefonía Operativa y telefonía Administrativa, de los recintos indicados en el alcance de este proyecto.

De manera particular, serán parte de su alcance las siguientes actividades:

- Desarrollo de la ingeniería de detalle e implementación de los diferentes sistemas.
- Suministro, montaje, puesta en servicio e integración a las soluciones de Alarmas de intrusión vigentes en Metro, de todas las zonas de cercos eléctricos y cables sensores, sirenas y balizas, módulos y/o tarjetas expansoras de RTU/Panel de Alarmas, junto a los cableados y accesorios del sistema de Alarmas.
- Suministro, montaje, puesta en servicio e integración a las soluciones vigentes en Metro, de todas las Cámaras, licencias correspondientes, HDD, patch panel, cableado, extensores y accesorios del sistema de CCTV.
- Actualización de la interfaz gráfica y árbol de navegación, para la solución IndigoVision y Milestone.
- Suministro, montaje, puesta en servicio e integración de todas las centrales telefónicas locales, teléfonos, interfonos, Switch de comunicaciones, licencias, patch panel, cableado, extensores y accesorios del sistema de Interfonía Operativa,
- Suministro, montaje, puesta en servicio e integración de todos los Controles de Acceso para cerraduras eléctricas de puertas y portones eléctricos, a las plataformas de Control de Acceso existentes en Metro, junto al cableado, extensores y accesorios del sistema de Control de Acceso, correspondientes.
- Suministro y montaje de todas las canalizaciones secundarias necesarias,
- Desarrollo de un plan de migración entre antiguos y nuevos equipos (si se requiere).
- Desmontaje de los antiguos equipos que no se utilizarán más (si se requiere).
- Suministros del 10% de los principales equipos nuevos, como concepto de repuestos.
- Realizar capacitación al personal de Mantenimiento y Operaciones de Metro.
- El Contratista deberá contar con personal especialista en los sistemas PACOM, BIS e IndigoVision.

Para la habilitación de estos sistemas de Seguridad Perimetral, Alarmas de intrusión y Control de Acceso, el Contratista deberá considerar todos los aspectos técnicos y funcionales de los componentes involucrados en el Proyecto, los que deberán estar diseñados para trabajar en las condiciones ambientales y eléctricas de los recintos de Metro. Si la solución técnica propuesta en la oferta presenta algún tipo de desviación respecto de los requerimientos indicados en este documento, éstos deberán ser claramente detallados y explicados por el Contratista en su oferta.

El Contratista será el único responsable del suministro de todos y cada uno de los componentes y materiales que permitan tener cada uno de los sistemas completamente operativos, así como de la protección para el traslado y almacenaje de todos sus componentes y equipos, pruebas de funcionamiento, garantías, montajes, obras, licencias y todo lo necesario para una correcta operación del sistema, salvo en los casos expresamente descritos en este documento.

En el caso de existir algún requerimiento técnico o funcional que esté expresado en términos diferentes dentro de las distintas secciones de este documento o en otros documentos de este proyecto, el Contratista deberá considerar como válido aquel más estricto.

Todos los documentos de operación y mantenimiento, manuales de instalación, operación, programación, configuraciones y otros, guías para solución de averías y todo documento que entregue el Contratista, deberán ser entregados a Metro, en formato impreso y digital, según corresponda. La documentación deberá estar preferentemente en español, sin embargo, de no estar disponible en este idioma, ésta podrá ser entregada en inglés, previa aprobación de Metro.

4. EXCLUSIONES

No será parte del alcance del Contratista del presente proyecto, lo siguiente:

- i. Instalación de las canalizaciones primarias de Talleres y Cocheras.
- ii. Cerco Eléctrico ni su instalación (solo los energizadores serán parte del contrato en la presente especificación).
- iii. Pilares estructurales para montar Cámaras de CCTV.
- iv. Cerraduras eléctricas.
- v. Portones eléctricos.
- vi. Motores de puerta vehiculares, cortinas electromecánicas y otros.
- vii. Equipos de climatización.
- viii. Cerco eléctrico, Cable Sensor y Cámaras perimetrales en TNP. Sin embargo, este proyecto deberá hacerse cargo de la adecuación de los dispositivos nombrados, cuando estos sufran un cambio, incluidas las obras civiles, producto de este proyecto.
- ix. Nuevos Accesos en TPA, CIN, TLI y TCE. Sin embargo, este proyecto deberá hacerse cargo de la adecuación de los dispositivos (teléfonos, PC, entre otros) existentes en los accesos, cuando estos sufran un cambio, producto de este proyecto.

5. REFERENCIAS

A continuación, se presentan los documentos de referencia para el proyecto de habilitación de los sistemas del Proyecto de seguridad perimetral en Talleres y Cocheras.

N°	Identificación	Nombre del documento
[R1]	Sin número de identificación	Ingeniería de Obras Civiles, asociada a este proyecto
[R2]	Sin número de identificación	Planos civiles y estructurales de Talleres y Cocheras

Tabla 2: Documentos de referencia

6. NORMATIVA

En la siguiente tabla se presenta la normativa de referencia asociada a los componentes de la presente especificación técnica.

N°	Identificación	Nombre de la norma
[N1]	BT_v2_04042014	Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de Metro
[N2]	NCh. Elec. 4 / 2003	Instalaciones de Consumo en Baja Tensión
[N3]	ETGI -1.020	Especificaciones Técnicas Generales de Diseño Sísmico
[N4]	NCh 2369 Of. 2003	Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales
[N5]	IEC 60529	Grados de protección proporcionados por las cajas envolventes, índice de protección (IP)
[N6]	IEC 62262	Grados de resistencia a los golpes, índice de resistencia (IK)
[N7]	D.S. N° 148	Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos

Tabla 3: Normativa aplicable

7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES

A continuación, se presenta una breve descripción de los sistemas actuales de CCTV y de Alarmas y Control de Acceso (ACA), que actualmente se encuentran instalados en líneas convencionales y automáticas, a los cuales se deberán adicionar e integrar los nuevos equipos

7.1.1 Sistema de CCTV

Las soluciones de CCTV para las Líneas de Metro basan su arquitectura completamente en tecnología IP (IPv4) y en particular incluyen: cámaras de vigilancia, grabadores de video NVR y software de administración VMS. Además, mediante la integración de CCTV con los Sistemas de Alarmas y Control de Acceso, según la Línea de Metro, se generan acciones automáticas del sistema de CCTV, como el pre posicionamiento de visualizaciones de Cámaras PTZ, de acuerdo a configuración. El objetivo de la solución es permitir al personal de seguridad, ubicado en el CIC o CCO, de acuerdo a la Línea de Metro, ejecutar acciones y protocolos de seguridad en función de los acontecimientos que son visualizados en la plataforma de CCTV.

La Red que transporta los flujos de video, para esta solución, corresponde a la RMS no crítica (Red Giga Ethernet TI), desplegada en todas las estaciones de las Líneas de Metro.

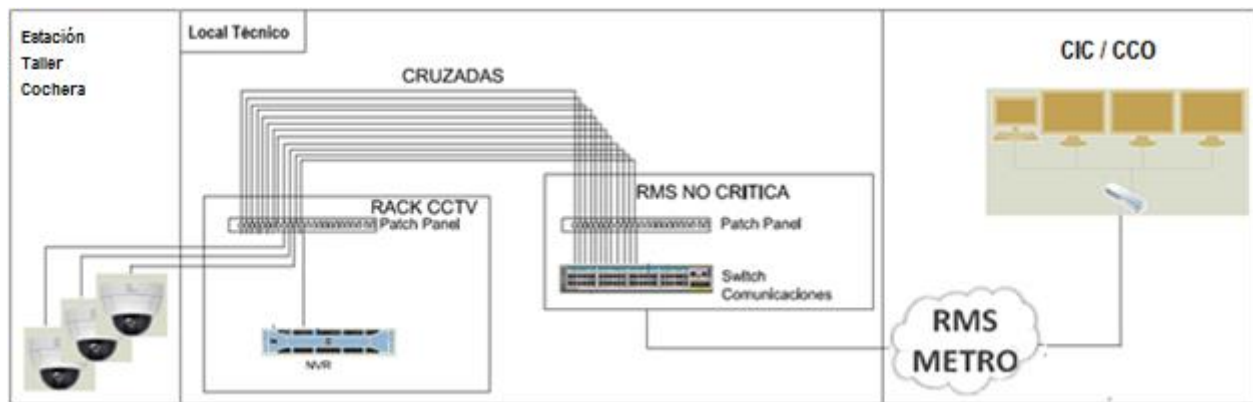


Ilustración 1: Diagrama CCTV, referencial.

Este Sistema de CCTV, utiliza un flujo de video para realizar las visualizaciones en tiempo real, de acuerdo a petición del operador del Sistema de CCTV y mantiene un flujo de video activo constantemente, para proporcionar un almacenamiento local de las visualizaciones de cada una de sus Cámaras de CCTV en Taller y Cochera. Por ello

actualmente cada Taller y Cochera cuenta con un grabador de video NVR, principalmente compuesto por discos duros HDD en sistema de protección de datos RAID, el cual graba constantemente durante 30 días todas las cámaras de su propia Taller y Cochera. Además, la solución de grabación incluye respaldo entre los NVR de 2 estaciones contiguas (failover), para 3 días.

En las Líneas Convencionales, la solución de CCTV corresponde al desarrollador IndigoVision y para las Líneas Automáticas corresponde al desarrollador Milestone.

7.1.2 Sistema de Alarmas de Intrusión y Control de Acceso

El Sistema ACA permite obtener un control centralizado del estado de las alarmas en distintos sectores y dependencias de talleres y cocheras de cada línea. En líneas convencionales, existe la solución PACOM para monitorear Talleres y Cocheras las Líneas 1, 2, 4/4A y 5 y en Líneas Automáticas la solución es del proveedor Bosch, la cual se integra al SCADA para monitorear Talleres las Líneas 3 y 6.

El sistema se activa mediante la acción de sensores de distintos tipos tales como, magnéticos, detectores de humo, detectores de movimiento, rayos perimetrales, entre otros, los cuales están conectados a una central de alarma local RTU/Panel Controlador de Alarmas, ubicada en la sala técnica de cada Taller y Cochera. Cada RTU, se conecta a través de una interfaz Ethernet a la RMS de Metro, la cual transporta las señales hasta el edificio central SEAT en Líneas Convencionales y al Data Center ubicado en la dependencia central de Ñuñoa para Líneas Automáticas, permitiendo la comunicación entre cada RTU de Taller y Cocheras con los servidores Centrales del Sistema de Alarmas, según la solución de Líneas Convencionales o Líneas Automáticas, para desplegar en las IHM de los operadores de seguridad CCS respectivos los eventos emitidos por el sistema de alarmas junto a su gestión.

7.1.2.1 Sistema ACA en Talleres y Cocheras de Líneas Convencionales

En la actualidad no existe un sistema tecnológico de control de acceso a Talleres y Cocheras; sin embargo, existe un control de acceso a estaciones, para la apertura de las estaciones e ingresos nocturnos autorizados fuera del horario de explotación, el cual se describe a continuación para comprensión de la interfaz que existe entre los sistemas de Alarmas y Control de Acceso y los sistemas de CCTV, en Metro.

El Control de Acceso a estaciones, es controlado por personal de seguridad CCS a través de la aplicación Cliente GMS PACOM y 1 teléfono por cada Línea, que les permite gestionar la apertura a distancia de las puertas de acceso a las estaciones de Metro en horario fuera de la explotación comercial. En estaciones el sistema está formado por un intercomunicador, un foco halógeno con cobertura al acceso y el comando de apertura de la chapa eléctrica de puerta.

La comunicación comienza con el comando del pulsador de los intercomunicadores de acceso a las estaciones, que por medio de la RMS Metro se enlaza con una Central Telefónica, ubicada en el 5º Piso del Edificio central SEAT, la cual direcciona el llamado al teléfono del operador CCS, para establecer la comunicación cuando una persona requiere ingresar a una Estación, fuera del horario de explotación.

Adicional a ello, el comando del pulsador del intercomunicador se enlaza con la RTU del sistema de Alarmas de estación, para generar el encendido automático temporizado (2 minutos) del foco halógeno y además el comando automático de preposición de la cámara ubicada en el acceso de estación, mediante una interfaz entre el servidor de Alarmas PACOM y el sistema CCTV IndigoVision, existente para estaciones.

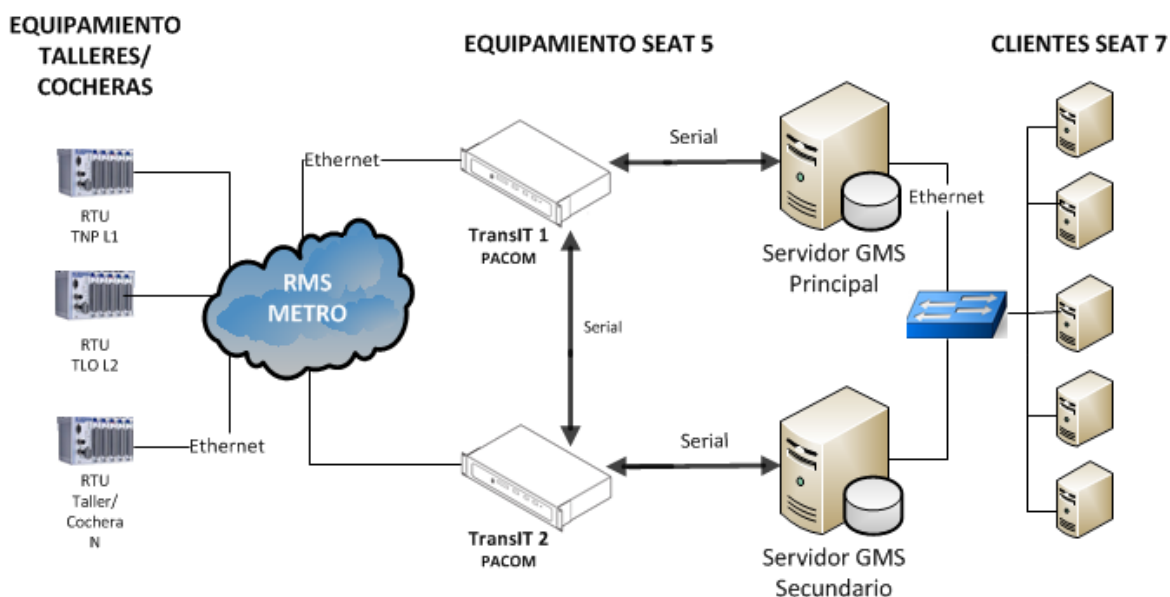


Ilustración 2: Diagrama Sistema Alarmas y Control de Acceso, referencial.

7.1.2.2 Sistema ACA en Talleres y Cocheras Líneas Automáticas

En los Talleres de Líneas Automáticas, existe el Sistema de Control de Acceso y Detección de Intrusos. Es un sistema integral que proporciona las herramientas necesarias para el control y la supervisión de los accesos a las instalaciones Metro, así como también la supervisión de las áreas sensibles a sufrir cualquier intento de intrusión o sabotaje.

Las características principales de este sistema son las siguientes:

Sistema de Control de Acceso:

- Permitir el acceso a determinadas áreas únicamente a personal autorizado, a través de dispositivos de terreno (cerradura electromagnética, barrera, etc.), medios de identificación (tarjeta de acceso, datos biométricos, etc.), medios de autenticación (lector, sensor, lector biométrico, etc.)
- Monitorear todos los accesos de la instalación.
- Levantar alarmas en caso de accesos no autorizados, accesos, fraudulentos, puertas forzadas, puerta mantenida abierta, etc.
- Accionamiento manual, bloqueo y desbloqueo de puertas.
Restringir, Controlar y Registrar el acceso en áreas restringidas (recinto, pasillo, edificio, etc.)

Sistema de Detección de Intrusos:

- Monitorear intrusiones sobre áreas protegidas (perímetro y acceso).
- Levantar alarmas en caso de cualquier intrusión en base a periodos de tiempo preestablecidos.

Los elementos principales del control de acceso y detección de intrusos, son los siguientes local:

- Controlador de Acceso – Bosch (CA)
- Módulo de extensión de entradas del controlador de Acceso.
- Controlador Detección de intrusión - Bosch (DI).
- Tarjetas de extensión del controlador de intrusión.
- Distribución y proyección de alimentación, para cerraduras y retenedores electromagnéticos de Control de Acceso
- Borneros de interface RS485 para los lectores de tarjetas.

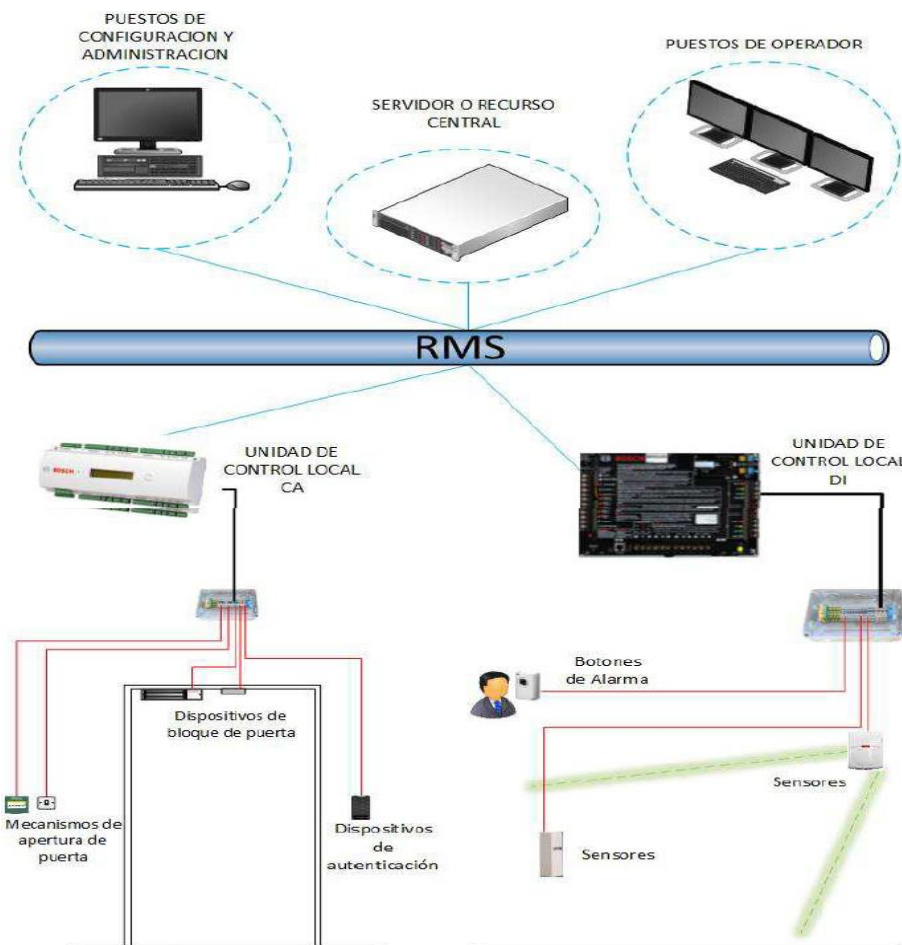


Ilustración 3: Sistema de Alarmas y Control de Acceso Líneas Automáticas, referencial.

7.1.2.3 Sistema de Telefonía Administrativa

Metro cuenta con una infraestructura de Telefonía Corporativa Administrativa, que permite entregar servicios de telefonía a los funcionarios de toda la empresa.

El sistema de Telefonía Administrativa actual está conformado por una Central Telefónica Principal ubicada en el Edificio SEAT piso 3, además de Gateway ubicados en las estaciones, los que en conjunto con la central soportan la telefonía de las líneas 1, 2, 3, 4, 4A, 5 y 6, con sus respectivos Talleres y Cocheras. La Central Telefónica Principal se interconecta mediante la RMS dispuesta en cada estación, Taller y Cochera, las que entregan el servicio de Telefonía IP (ToIP) para los usuarios de las áreas mencionadas. La función de telefonía permite a los abonados de Metro comunicarse entre sí y llamar al exterior como en una red pública.

8. CONDICIONES Y REQUERIMIENTOS GENERALES DE OPERACIÓN

SEG_PERIMETRAL-001

A nivel de las condiciones y requerimientos operacionales, los nuevos equipos, componentes y accesorios, deberán ajustarse a los requerimientos Operacionales, de Seguridad y de Mantenimiento Metro, de forma de garantizar su adecuada integración a las plataformas de las soluciones existentes.

9. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA

A continuación, se presentan el alcance general del proyecto, una breve descripción de la solución actual de los sistemas de Seguridad actuales en Metro, compuestos de CCTV, Alarmas, Control de Acceso e Interfonía en Talleres y Cocheras, junto a los requerimientos mínimos para la habilitación de cada una de las nuevas soluciones de Seguridad Perimetral, compuesto por puestos de monitoreo locales (IHM), Cable Sensor, Cerco Eléctrico y Cámaras de CCTV, y el Control de Acceso Peatonal y Vehicular, compuesto por intercomunicadores, teléfonos, centrales telefónicas, comandos de control de apertura de puertas y portones, Cámaras de CCTV, detectores de intrusión e incendio. Ambas nuevas soluciones deben ser integradas a los sistemas de CCTV, Alarmas y Control de Acceso de Talleres y Cocheras, existentes, siendo un complemento para operación y seguridad.

9.1 Alcance del Proyecto

SEG_PERIMETRAL-002

El Contratista tendrá a su cargo la ingeniería, fabricación, suministro, transporte y almacenamiento, instalación, pruebas, puesta en servicio, garantía y suministro de repuestos de los nuevos equipos y/o dispositivos de la solución de este proyecto, tales como: Cerco Eléctrico, Cable Sensor, dispositivos Detectores y Tarjetas de expansión del sistema de Alarmas, Sirenas, Balizas, Interfonos, Teléfonos, Centrales Telefónicas, Cámaras de CCTV, componentes, cableados y accesorios de cada uno de los sistemas de Seguridad Perimetral, Alarmas de Intrusión y Control de Accesos, necesarios en este proyecto.

A continuación, se presentan el detalle de Talleres y Cocheras, y el equipamiento estimado asociado al alcance de este proyecto.

Recinto	Solución	Cierre Perimetral					Acceso Peatonal y Vehicular						
		Energizador Cerco Eléctrico	Cable Sensor Longitud [m]	Cámaras PTZ	Sirenas	Balizas	Interfonos	Teléfonos Operativos	Teléfonos Administrativos	Cámaras PTZ	Cámaras Fijas	Control Acceso	Semaforos
TNP	Acceso Peatonal y Vehicular	No Aplica					5	1	1	1	8	5	2
TPA	Cierre Perimetral	4	1.605	7	8	8	No Aplica						
CIN	Cierre Perimetral	4	1.600	8	8	8	No Aplica						
TCE	Cierre Perimetral	4	1.800	6	8	8	No Aplica						
TLI	Cierre Perimetral	4	1.810	4	8	8	No Aplica						
TOTAL		16	6.815	25	32	32	5	1	1	1	8	5	2

Tabla 4: Listado de equipamiento en Talleres y Cocheras, referencial

9.2 Requerimientos para el Cierre Perimetral y Nuevos Accesos

A continuación, se presentan los requerimientos para la Habilitación de los Sistemas de CCTV, Alarmas y Control de Acceso, asociados a la solución de Cierres Perimetrales y Sistemas de Control de Acceso Peatonal y Vehicular que se deberán implementar en TNP, TPA, CIN, TCE y TLI, según corresponda.

9.2.1 Requerimientos Generales

SEG_PERIMETRAL-003

El proyecto deberá considerar en su diseño que la operación de los nuevos equipos, componentes y accesorios, se realizará durante las 24 horas del día, los 365 días del año.

SEG_PERIMETRAL-004

El Contratista deberá considerar y suministrar todos los trabajos, materiales, software, licencias, herramientas y equipos, entre otros, y efectuar todas las operaciones o actividades para diseñar, construir, instalar, configurar, probar y poner en servicio los nuevos equipos de acuerdo a lo especificado en el presente documento.

SEG_PERIMETRAL-005

Será responsabilidad del Contratista proveer todo suministro y habilitar toda la operatividad especificada en el presente documento, necesaria para lograr el alcance del proyecto.

SEG_PERIMETRAL-006

Todos los nuevos dispositivos serán configurados para que, en caso que haya un corte de energía prolongado, vuelvan a estar operativos una vez restablecida la energía sin intervención de operadores, administradores o terceros.

SEG_PERIMETRAL-007

Para la energización del equipamiento, el contratista deberá realizar la conexión eléctrica de todos sus equipos y dispositivos, incluyendo el suministro de tablero, cables y protecciones eléctricas. Metro proveerá un punto de energía eléctrica en el recinto técnico de cada Taller y Cochera.

SEG_PERIMETRAL-008

El cableado de datos, será de CAT6A o superior, apantallado (FTP o STP), baja emisión de humos y sin halógenos (LSZH).

SEG_PERIMETRAL-009

Todo el cableado de cada una de las soluciones del presente proyecto será responsabilidad de Contratista, incluidos los cables necesarios para conectar los dispositivos de cada una de las soluciones. Este cableado deberá ser presentado a Metro, para ser evaluado, previo a su implementación.

SEG_PERIMETRAL-010

Será responsabilidad del contratista el suministro e instalación de los extensores o módulos que sean necesarios para la conexión entre los diferentes componentes del sistema, los que deberán cumplir con los requerimientos ambientales y de operación más estrictos, indicados en el presente documento, para no degradar la solución a causa de este suministro.

SEG_PERIMETRAL-011

Todos los cables de baja tensión, deberán estar certificados de acuerdo a la reglamentación vigente establecida por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), considerando los procedimientos de certificación para conductores eléctricos indicados en los Protocolos de Análisis y/o Ensayos de seguridad de Producto Eléctrico según corresponda.

Así mismo, se solicita que en la chaqueta de los cables venga impresa, a lo más cada 6m, la siguiente información:

- N° del Certificado de Aprobación.
- Lugar de fabricación.
- Mes/año de fabricación u otro medio de trazabilidad.

SEG_PERIMETRAL-012

Particularmente para todo carrete o rollo de conductores eléctricos tipo RZ1 o RZ1-K, deberá presentar la siguiente documentación:

- Certificado de tipo.
- Certificado de seguimiento de la producción, emitido por una empresa certificadora reconocida por la SEC.
- Certificado de Aprobación (según corresponda).

Si se trata de cables importados, estos deberán estar certificados por una entidad chilena reconocida por la SEC, y se exigirá que éstos sean sometidos a ensayos en laboratorios autorizados por la SEC. Los ensayos a efectuar serán los indicados en los ítems N° 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11 y 16 de la Tabla A del Capítulo II, de los Protocolos PE 2/16 y/o PE N°2/17, según corresponda. La aprobación de dichos conductores deber estar bajo el sistema de Certificación expuesto en el Capítulo III de los protocolos de análisis de ensayos.

SEG_PERIMETRAL-013

Todas las soluciones de Seguridad Perimetral, y Control de Acceso Peatonal y Vehicular, en Talleres y Cocheras, de este proyecto, deberán quedar integradas a las soluciones centralizadas de CCTV, y de Alarmas y Control de Acceso, existente en Metro, y tener la capacidad de ser monitoreadas y operadas en un 100% desde las IHM de CCTV, y Alarmas y Control de Acceso, existentes en el CCS, de acuerdo a su propia Línea de operación. Las integraciones deberán incluir las preposiciones de Cámaras, generadas por cada activación de alarma de este proyecto.

SEG_PERIMETRAL-014

El recinto de Acceso Peatonal y Vehicular existente cada Taller y Cochera, incluido el nuevo Acceso Peatonal y Vehicular de TNP, contará con una Sala de Vigilancia, para monitorear y controlar las soluciones que implementará este proyecto. Para ello, el Contratista deberá implementar y poner en operación localmente, los siguientes equipos:

- 1 IHM de Alarmas y Control de Acceso, propietaria de la solución existente en cada Línea, para monitorear y gestionar las alarmas provenientes de todas las zonas de Cerco Eléctrico y Cable Sensor, dispositivos Detectores (intrusión, incendio, pulsadores, etc.), pulsadores de Intercomunicadores y comandos de apertura de puertas.
- 1 IHM de CCTV, propietaria de la solución existente en cada Línea, para monitorear y controlar las Cámaras locales de cada Taller y Cocheras. Esta IHM tendrá la capacidad de visualizar de manera automática las preposiciones activadas por cualquier Alarma local.
- 1 IHM de Cable Sensor, propietaria de la nueva solución de Cable Sensor, para monitorear todas las zonas locales de cada Taller y Cochera.
- Cada IHM deberá incluir como mínimo Pantalla, Teclado y mouse.

SEG_PERIMETRAL-015

Cada solución de Seguridad Perimetral, y Control de Acceso Peatonal y Vehicular, deberá operar localmente, independiente del estado de operación del sistema central.

SEG_PERIMETRAL-016

La solución deberá considerar una Rack exclusivo para cada sistema (cerco eléctrico, cable sensor, Alarmas y Control de Acceso, CCTV y Telefonía/Interfonía), ubicado en la sala de vigilancia, el cual tendrá conexiones individuales hacia los sistemas de CCTV, Alarmas y Control de Acceso, y Telefonía, ubicados en el LTCD de cada Taller o Cochera. Además, en caso que se utilicen nuevos dispositivos a las soluciones existentes de RMS crítica y no crítica, se deberá considerar un Rack exclusivo para cada RMS.

SEG_PERIMETRAL-017

Todos los nuevos detectores de intrusión quedarán conectados a la solución de Alarmas y Control de Acceso existente en Taller y Cochera, utilizando para ello los módulos de expansión necesarios de acuerdo al número de dispositivos a conectar.

SEG_PERIMETRAL-018

Las características técnicas y requerimientos mínimos necesarios que deberá cumplir el suministro de cámaras a instalar en este proyecto, son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS CÁMARAS DE CCTV
Cámara IP, Color Día/Noche
ONVIF Perfil S
Frecuencia configurable hasta 30 FPS
3 flujos de video, configurables individualmente en formato H.264
Alimentación PoE IEEE 802.3af y 802.3at
Gestión del ancho de banda (CBR/VBR)
Protocolos compatibles: IPv4/v6, HTTP, NTP, TCP, UDP, ICMP, DHCP, ARP.
Interfaz Ethernet del tipo RJ45 para conectarse a la red local.
MTBF >100.000 hrs.
Control focal y de iris remoto y automático
Resolución 1920 x 1080 pixeles
Lente SR varifocal automática (AVF) de 3 a 9 mm
Temperatura de operación -10 a +50
Grado de protección contra golpes IK10
Cumplir con la norma: EN 50121-4: 2006 o IEC 62236-4: 2008
3 Analíticas de video (detección de movimiento, traspaso de línea y detección de objetos)

Tabla 5: Características de Cámaras de CCTV

SEG_PERIMETRAL-019

Las cámaras a suministrar deberán contar con SUP mínimo de 1 año, a partir de la recepción provisional.

SEG_PERIMETRAL-020

El Contratista deberá efectuar un estudio de cobertura en planos 2D o 3D para validar la ubicación y montaje de cada cámara antes de su implementación.

SEG_PERIMETRAL-021

Se deberá implementar un patch panel al interior del rack CCTV de Taller y Cochera, para conectar directamente todos los dispositivos de esta solución.

SEG_PERIMETRAL-022

Para que cada dispositivo de la solución quede conectado a la RMS no crítica, se deberá implementar otro patch panel en el rack de RMS no crítica, rack que deberá implementar este proyecto, y realizar una conexión entre los patch panel del rack CCTV y el rack RMS no crítica.

SEG_PERIMETRAL-023

Junto al rack RMS el contratista de este proyecto deberá agregar un Switch de Acceso, marca Cisco, modelo C9200L-24P-4G-A e integrarlo a la Red Giga Ethernet TI, ubicada en el local técnico de Taller o Cochera, con su respectiva configuración y patch panel, para conectar la(s) nueva(s) cámara(s) de CCTV a la Red existente. Este Switch debe incluir garantía SmartNet 8x5xNBD.

SEG_PERIMETRAL-024

Para los casos donde la distancia, punto a punto, del cableado estructurado para acceder a la RMS no crítica supere los 100 [m], se deberán utilizar extensores o conversores Ethernet, aprobados por Metro.

SEG_PERIMETRAL-025

Los rangos de direccionamiento IP, máscara de red y puerta de enlace, serán asignados por Metro.

SEG_PERIMETRAL-026

Las cámaras de CCTV a instalar deberán obtener la Cronometría, mediante la misma conexión a RMS no crítica, en la dirección IP que indicará Metro.

SEG_PERIMETRAL-027

Mediante el VMS existente en cada Línea, se deberá agregar y parametrizar cada nueva cámara, para visualización y grabación, de acuerdo al Taller o Cochera, correspondiente.

SEG_PERIMETRAL-028

Se deberán editar y/o crear los mapas de ubicación de cámaras en el VMS, incorporándolas de acuerdo al Taller o Cochera donde se encuentran. Para ello, deberán usar las opciones de mapas nativas del VMS.

SEG_PERIMETRAL-029

Se debe considerar que la responsabilidad del VMS es de Metro, a través de un contrato de mantenimiento externo, por lo cual el acceso a la configuración de los sistemas deberá ser programado y sujeto a autorización, y sólo se permitirá el acceso personal calificado, durante horarios nocturnos, donde no haya explotación comercial (entre 00:30 y 04:30).

SEG_PERIMETRAL-030

Este proyecto debe considerar como soluciones de CCTV existentes, las siguientes:

- L1: IndigoVision versión 16.0.3
- L2: IndigoVision Versión 16.0.3
- L4: IndigoVision Versión 16.0.3
- L5: IndigoVision Versión 16.0.3
- L3: MILESTONE versión XProtect Corporate
- L6: MILESTONE versión XProtect Corporate

SEG_PERIMETRAL-031

Se deberán configurar los 2 NVR asociados a cada cámara nueva, para mantener la misma filosofía de operación del sistema de grabación existente al momento de la implementación (30 días NVR local, más 3 días de failover en NVR contiguo), y considerar los HDD asociados al aumento de Storage, a raíz del aumento de cámaras para cada NVR. Para ello, cada disco duro deberá ser agregado al arreglo RAID existente, para ampliar la capacidad de almacenamiento de éste, y mantener la posibilidad de realizar Failover en la estación vecina. Este disco duro deberá ser de idénticas características a los discos actualmente en uso. Como referencia, considerar 4TB 7.2K RPM SATA 6GBPS DELL.

SEG_PERIMETRAL-032

Para el caso particular de los recintos TPA y CIN, ambos de L4, se deberá considerar la implementación de un nuevo NVR por cada uno de estos recintos e incorporar en ellos las cámaras de este proyecto y las cámaras existentes. Se deben tomar todas las consideraciones técnicas del NVR, para cumplir con el Storage definido para los NVR y Licenciamiento tanto de las cámaras de este proyecto, como las existentes. Considerar que en TPA y CIN existen 11 y 8 cámaras, respectivamente.

SEG_PERIMETRAL-033

El hardware de los NVR para TPA y CIN debe ser compatible y funcional con el VMS IndigoVision. El Contratista deberá demostrar esto mediante documentos emitidos por el fabricante del VMS (al momento de la presentación de las ofertas).

SEG_PERIMETRAL-034

Los NVR para TPA y CIN no deben ser equipos del tipo hardware con software (firmware) integrado, diseñado específicamente para este propósito, sino una solución estándar de mercado.

9.2.1.1 Consideraciones de Infraestructura**SEG_PERIMETRAL-035**

Será responsabilidad del Contratista suministrar y montar todas las canalizaciones secundarias, necesarias para el correcto funcionamiento del sistema. Estas canalizaciones no deben generar posibilidad de escalamiento y riesgo de intrusión

SEG_PERIMETRAL-036

Será responsabilidad del Contratista suministrar y montar todos los soportes, para los diversos dispositivos de las soluciones de CCTV, Interfonía Operativa y Alarmas de detección de Incendio, los que deberán cumplir con características constructivas anti vandálicas e índices de protección IK10. Para lo anterior el Contratista deberá proponer una solución, la que será sometida a aprobación de Metro. Estos soportes no deben generar posibilidad de escalamiento y riesgo de intrusión

9.2.2 Requerimientos para Cierre Perimetral

Este proyecto deberá habilitar un sistema de Seguridad Perimetral, compuesto de un Cierre Perimetral que permita un control de intrusión mediante cerco eléctrico y cable sensor, ambos integrados al sistema centralizado de Alarmas de Metro, con monitoreo local desde la Sala de Vigilancia y monitoreo remoto centralizado desde el CCS. Adicionalmente se requiere de sirenas y balizas, ubicadas en sectores estratégicos del mismo Cierre Perimetral, y Cámaras de CCTV con capacidad de visión nocturna y visualización del 100% del perímetro, incluida la zona formada entre el cierre perimetral y el cierre secundario (entre cierre Metro y cierre recinto adyacente).

Para dar cumplimiento al objetivo anterior, la solución de Seguridad Perimetral deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

9.2.2.1 Cerco Eléctrico

SEG_PERIMETRAL-037

Cada Taller y Cochera contará con zonas de Cerco Eléctrico nuevo, instalado según la norma IEC-60335-2-76, a lo largo de todo el perímetro de cada Taller y Cochera, el cual no será alcance de este proyecto. De acuerdo a lo anterior, el Contratista deberá implementar y configurar zonas perimetrales, mediante energizadores de Cerco Eléctrico, de acuerdo al número de zonas que se encuentren definidas por los Cercos Eléctricos de cada Taller y Cochera. Las zonas de Cerco Eléctrico variarán entre 150 [m] y 650 [m], longitud que se definirá en ingeniería de detalle.

SEG_PERIMETRAL-038

Cada Energizador de Cerco Eléctrico, será activado en cada una de las siguientes circunstancias:

- Contacto de cualquier objeto con alguna de las líneas del Cerco Eléctrico.
- Corte de alguna línea de funcionamiento del Cerco Eléctrico.
- Falla eléctrica del Energizador (Batería baja o Pérdida de energía completa).

SEG_PERIMETRAL-039

Cada Energizador debe ser integrado al sistema de Alarmas y Control de Acceso de cada Taller o Cochera, correspondiente a cada Línea, de manera que cada zona definida por los Cercos Eléctricos sea representada por una alarma independiente en la IHM de Alarmas y Control de Acceso. Además, desde esta IHM se podrá controlar, independiente de las activaciones de Energizador, el funcionamiento de todas las sirenas y balizas.

SEG_PERIMETRAL-040

A través de la conexión con el sistema de Alarmas y Control de Acceso existente, el sistema de Cerco Eléctrico deberá:

- Reconocer e inhibir alarmas,
- Gestionar reportes de alarmas,
- Armar y desarmar áreas que sean necesarias,
- Encender y apagar las sirenas

9.2.2.2 Sistema de Cable Sensor

El cierre perimetral de Talleres y Cocheras deberá contar con un cable Sensor, que permitirá detectar y alertar tempranamente de la ocurrencia de intrusiones.

SEG_PERIMETRAL-041

El cable sensor deberá estar basado en fibra óptica tipo monomodo y cumplir la norma G.652D.

SEG_PERIMETRAL-042

Es responsabilidad del Contratista, la instalación del cable sensor a cubrir entre estaciones incluyendo el sensorial para los perímetros de Talleres y Cocheras indicados en la tabla 4 de este documento (Listado de equipamiento en Talleres y Cocheras, referencial)

SEG_PERIMETRAL-043

Las señales de detección y datos deberán transmitirse por el mismo cable.

SEG_PERIMETRAL-044

El sistema cable sensor deberá tener la capacidad de detectar cualquier perturbación puntual, tales como intento de corte, escalada o alteración, en todos los cierres perimetrales. Para muros tipos bulldog, albañilería, concreto o similares, deberá tener la capacidad de detectar intentos de ruptura por impacto.

SEG_PERIMETRAL-045

El sistema central de detección del cable sensor, deberá contar con un procesamiento de software avanzado, el cual se pueda parametrizar y entrenar de forma manual y automática, para que pueda procesar las señales de diferentes vibraciones y tener la capacidad de discriminar entre perturbaciones puntuales y perturbaciones distribuidas, con el objeto de detectar intentos de escalamiento, corte, excavadas, alteración o ruptura de las barreras físicas perimetrales e ignorar perturbaciones distribuidas causadas por viento, lluvia, movimiento de trenes y equipos ferroviarios, tráfico, aviones, etc.

SEG_PERIMETRAL-046

La solución del cable sensor, deberá asegurar que, en caso de existir un corte del cable, solo se vea afectada esa zona, utilizando un controlador o unidad central con dos canales operando en direcciones diferentes entre sí, sin degradación, como se muestra a continuación:

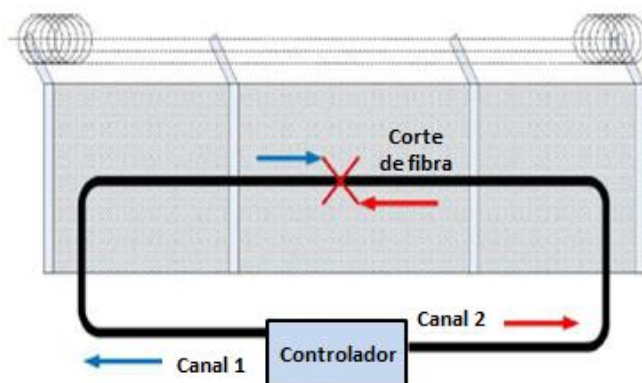


Figura 1. Arquitectura referencial del cable sensor

SEG_PERIMETRAL-047

La solución del contratista deberá considerar un controlador o unidad central por cada Taller y Cochera, alojado en LTCD o Acceso de dichos recintos, posición que será definida y aprobada por Metro durante la ejecución del proyecto. El controlador o unidad central, deberá estar acondicionado para soportar las condiciones del recinto definido. Los requerimientos mínimos son:

Características	Descripción
Límite de distancia	Acorde a distancia del perímetro
Montaje	Rackeable
Interfaz gráfica propia	Si
Detección de Zona	Asignable por software.
Resolución de detección	Mínimo 5 metros.
Monitoreo de intrusión	En tiempo real. Ubicación de intrusión mostrada en mapas
Alarmas	Intrusión, rotura de fibra, mensajes de falla del sistema, advertencia de sobre temperatura.
Almacenamiento de data	2 disco duro.
Canales de detección Óptica	Dos canales simultáneos de detección de intrusos.
Tipo de Cable	Mono modo
Interfaces y entradas	2 x conector fibra monomodo. 2 x USB, 2 puertos Ethernet 10/100/1000 Mbps
Interfaz de alarma estándar	TCP/IP vía Network Manager Software (API) Opcional por contactos secos
Alimentación	110-240 Vac, 50-60 Hz
Fuentes	Fuentes de alimentación dobles redundantes, reemplazables en caliente
Temperatura de Operación	0° a 45°

Tabla 6: Características del controlador o unidad principal del cable sensor.

SEG_PERIMETRAL-048

El Contratista deberá suministrar las licencias necesarias para el correcto funcionamiento de la solución del cable sensor y las integraciones con los sistemas ACA y CCTV de Metro S.A.

SEG_PERIMETRAL-049

El sistema cable sensor deberá tener una resolución de detección de intrusión mínima de 5 metros.

SEG_PERIMETRAL-050

El sistema de cable sensor debe permitir configurar zonas virtuales, es decir, zonas definidas por software:

- La longitud mínima de las zonas virtuales deberá ser igual a la resolución de detección.
- El sistema deberá permitir configurar, por lo menos, 20 zonas virtuales por cada 100 metros de cable sensor.
- El número y longitud de las zonas virtuales para el proyecto, deberá ser aprobado por Metro S.A.

SEG_PERIMETRAL-051

Los datos de configuración para el proceso de detección, tales como el umbral de detección, zonas virtuales, calibraciones, etc. deberán ser almacenados en un controlador central de cada Taller y Cochera.

SEG_PERIMETRAL-052

El sistema almacenará los datos registrados de al menos las últimas 500 alarmas, además de ofrecer una forma simple para transferir e importar, en un formato estándar de base de datos para su archivo, dichos datos.

SEG_PERIMETRAL-053

La sensibilidad de detección del cable sensor podrá ser calibrada para ajustar el umbral de detección por cada metro, compensando variaciones debido al material o tensión del cierre perimetral que se defina en el proyecto de OO.CC. El proceso de calibración del cable sensor deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por Metro S.A.

SEG_PERIMETRAL-054

El sistema cable sensor deberá entregar como mínimo las siguientes alarmas:

- Detección de intrusión.
- Corte de fibra.
- Falla de componentes o corte de energía en el controlador o modulo
- Advertencias de temperatura.
- Entre otros.

SEG_PERIMETRAL-055

Las zonas del cable sensor que no se encuentran asociadas a los perímetros indicados en la presente especificación funcional y técnica, deberá tener inhibida la funcionalidad de detección, con el propósito de no generar falsas alarmas de intrusión.

SEG_PERIMETRAL-056

El equipamiento del sistema de cable sensor a implementar, deberá estar conectado a la RMS crítica de Taller o Cochera.

SEG_PERIMETRAL-057

Con respecto a los parámetros probabilísticos, el sistema de cable sensor deberá cumplir con lo siguiente:

- El ratio de falsas alarmas (FAR) debe ser igual o menor a 1 falsa alarma por zona por mes.
- La probabilidad de detección (PD) con un intervalo de confianza del 95%.

SEG_PERIMETRAL-058

El cable sensor deberá ser instalado en la cara interna del cierre perimetral de Metro, donde se debe garantizar la vida útil y su correcto funcionamiento sin degradación.

En su instalación, no se debe alterar el cerco físico existente ni generar anclajes o elementos que permitan escalamientos desde el exterior.

SEG_PERIMETRAL-059

Para el equipamiento alojado en la sala técnica de la estación (LTCD o Acceso), el Contratista deberá considerar como mínimo un armario de 24U, con un grado de protección de IP55 además de ventilación forzada interna, el cual será destinado exclusivamente para la solución del cable sensor.

SEG_PERIMETRAL-060

El Contratista deberá eliminar cualquier tipo de vegetación u otros obstáculos en un radio de 60 cm del cierre perimetral que contenga cable sensor. La poda de vegetación deberá realizarse justo antes de la puesta en marcha del sistema. Posteriormente Metro se hará cargo de mantener los cierres libres de vegetación.

9.2.2.2.1 Integración Cable Sensor – PACOM y BIS**SEG_PERIMETRAL-061**

El Sistema de cable sensor deberá ser integrado al Sistema de Alarmas PACOM o BIS, para lo cual el Contratista deberá construir y desarrollar una interfaz entre ambos sistemas, según corresponda, para Líneas Automáticas o Líneas Convencionales.

SEG_PERIMETRAL-062

El sistema de cable sensor deberá ser dividido por zonas virtuales de 5 metros, donde se activará una alarma en el PACOM o BIS cuando una zona presenta un evento de intrusión y en paralelo, la sirena y baliza más cercana al sector alarmado.

SEG_PERIMETRAL-063

La cantidad de equipos y alarmas que aparecerán en la interfaz de las IHM PACOM o BIS de cada Taller y Cochera, deberá ser aprobada por Metro S.A.

SEG_PERIMETRAL-064

Para la integración del cable sensor con PACOM o BIS, a nivel centralizado se deberá suministrar, configurar y poner en marcha 1 Switch incluyendo el licenciamiento correspondiente. De ser necesario, se deberá conectar el actual servicio de alarmas existente a nivel centralizado, el nuevo Switch a suministrar.

SEG_PERIMETRAL-065

Los Switch deberán ser compatibles para la presente solución, de características industriales para entornos ferroviarios, además de cumplir al menos con lo siguiente:

- Administrable.
- Conector de RJ45, Velocidad 10/100/1000 Mbps, negociación automática.
- Norma EN 61000-4-3 de compatibilidad electromagnética.
- No contener partes móviles (ventiladores, motores, etc.)
- Grado de protección IP30, resistente a golpes, vibraciones e interferencias.
- Temperatura de operación entre 0°C hasta +60°C.
- Humedad relativa de operación entre 10% y 95%.

SEG_PERIMETRAL-066

Todo suministro necesario para construir la interfaz, tales como equipos adicionales del cable sensor, cableado, canalizaciones, gabinetes, etc. deberá ser suministrado e instalado por el Contratista.

9.2.2.2.2 Requerimientos de Ciberseguridad

Los requerimientos de Ciberseguridad, buscan asegurar la confidencialidad e integridad de los datos, por medio de la aplicación de controles de acceso a los datos y aplicaciones de software. En éste proceso también se debe garantizar la integridad de los datos y que estos no puedan ser alterados de forma accidental o malintencionada. A continuación, se presentan los requerimientos asociados a este concepto.

Los requerimientos de Ciberseguridad que se indican en este numeral, se encuentran dirigidos solamente al sistema de Cable Sensor.

9.2.2.2.3 Generales**SEG_PERIMETRAL-067**

El Contratista debe considerar la limitación y control de los puertos de entrada y/o salida a dispositivos, como pendrive, discos duros externos, entre otros periféricos. Deberá deshabilitar, configurar o eliminar dichos puertos, ayudando a evitar la filtración de información de los sistemas y la introducción de códigos maliciosos.

SEG_PERIMETRAL-068

En los sistemas con acceso remoto, se deberán establecer los permisos de administración o conexión remota de los sistemas, por medio de protocolos seguros, HTTP (seguro, con usuario y clave), SSH, FTPS (seguro), con estas herramientas se garantizan las conexiones directas o de manera distante a los equipos y sistemas.

9.2.2.2.4 Identificación y Autenticación**SEG_PERIMETRAL-069**

La solución de software, deberá contar con un identificador por cada perfil y por cada usuario que este habilitado para ingresar al sistema. Se deberán considerar como mínimo los siguientes perfiles de usuarios:

- Administrador principal (perfil técnico con máximo atributos).
- Supervisor (usuario de la solución de software, sin atributos para generar comandos).

-
- Operador (usuario de la solución de software).
 - Mantenedor (perfil técnico).

SEG_PERIMETRAL-070

Para ingresar a cada perfil, el usuario deberá utilizar una clave (password), de mínimo 12 caracteres de longitud. La definición de una nueva clave, debe ser diferente de la anterior, al menos en dos caracteres. La reutilización de una misma clave, solo será posible después de diez repeticiones de definición de una nueva clave.

SEG_PERIMETRAL-071

Después de 3 intentos consecutivos no logrados del procedimiento de conexión debido al uso de una clave incorrecta, la cuenta será automáticamente puesta fuera de servicio. Solamente el administrador del sistema podrá reiniciar el procedimiento de conexión.

SEG_PERIMETRAL-072

El sistema deberá solicitar el cambio de clave (password) de forma automática, luego de un periodo de tiempo definido como periodo de validez de sus credenciales. El período de validez debe ser un parámetro en cantidad de días que podrá ser modificado por el administrador del sistema.

SEG_PERIMETRAL-073

Los procedimientos de conexión podrán ser restringidos en ciertos períodos del día, de la semana o en otros períodos. Los usuarios serán automáticamente desconectados de su sesión después de una advertencia previa y de un lapso de tiempo definible por el administrador del sistema.

SEG_PERIMETRAL-074

Luego de un determinado tiempo de inactividad, la sección se deberá cerrar de forma automática y solo permitirá un nuevo acceso, ingresando el perfil y clave correspondiente. El tiempo de inactividad, será configurable por el administrador del sistema.

9.2.2.3 CCTV Perimetral

SEG_PERIMETRAL-075

El contratista deberá implementar una cámara de CCTV por cada 200 metros lineales, capaz de dar cobertura total al perímetro. Esta cámara irá montada en un poste de acero galvanizado de 8 metros de altura u otra estructura como muros, pared, etc., que no será alcance del Contratista. Sin embargo, el Contratista deberá considerar la soportería necesaria para montar todas las Cámaras sobre cada poste o estructura.

SEG_PERIMETRAL-076

En particular para las cámaras de Seguridad Perimetral, además de los requerimientos generales de Cámaras, se requiere lo siguiente:

Las nuevas cámaras móviles (PTZ), deberán cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Cámara IP, Color Día/Noche tipo Domo PTZ,
- Resolución 1920 x 1080,
- Lente SR varifocal automática (AVF) de 3 a 9 mm.
- Conexión Ethernet nativa de fábrica 100Base-TX, para streaming de video en vivo y vía Web Browser,
- Compresión de H.264,
- 3 Stream de video simultáneos,
- 30 FPS,
- Rotación continua 360° horizontal, +10 a - 90 en el vertical,
- Zoom Óptico mínimo de 30X, Zoom digital de 10X,
- ONVIF Con Perfil S,
- Función día/noche,
- Iluminador IR integrado 180 metros,
- Alto Rango Dinámico de 120dB,
- Sensibilidad 0.4 lux (color), 0.04 lux (Blanco/Negro),
- Balance de blanco automático,
- Housing exterior IP66 e IK10,
- Operar entre -20°C hasta 50°C.
- Menú en inglés o español.
- Analítica de video: Como mínimo tampering, detección de movimiento y cruce de línea.
- Gestión del ancho de banda (CBR/VBR).

SEG_PERIMETRAL-077

En los sectores perimetrales donde exista un espacio mayor a 60 centímetros, entre el cierre perimetral de Metro y el cierre perimetral de un recinto adyacente exterior, se deberá implementar un brazo del largo que permita visualizar dicho espacio, incluido el suelo (o piso) de este.

9.2.2.4 Sirenas y Balizas

Las sirenas y balizas, tendrán como propósito ser un método disuasivo y de alerta, en caso que sea detectada una intrusión por el sistema cable sensor o cerco eléctrico. Para lo cual deberán cumplir lo siguiente:

SEG_PERIMETRAL-078

El contratista deberá implementar sirenas y balizas, en el perímetro de Talleres y Cocheras, las cuales deberán iniciar su funcionamiento por la activación de cualquiera de los sistemas de Seguridad (Cerco Eléctrico y Cable Sensor).

SEG_PERIMETRAL-079

Las sirenas serán electrónicas de alto alcance, diseñadas para exteriores. Los requerimientos mínimos son:

Características	Descripción Técnica
Volumen	Max 120 db Ajustable
Tonos	32 diferentes tonos
Índice de Protección	IP66 según IEC 60529
Rango de Temperatura	desde -20° hasta 50° C
Tensión	115 - 230V CA
Fijación	Poste o soportería, muro, entre otros

Tabla 7: Características de Sirenas

SEG_PERIMETRAL-080

Las Balizas deberán ser estroboscópica led, diseñadas para uso en exteriores. Los requerimientos mínimos son:

Características	Descripción Técnica
Color	Rojo
Rango de Temperatura	desde -20° hasta 50° C
Tensión	115 - 230V CA
Material cúpula	Resina de Policarbonato
Protección	Protección de polaridad inversa
Fijación	Poste o soportería, muro, entre otros

Tabla 8: Características de Balizas

SEG_PERIMETRAL-081

La ubicación de las sirenas y balizas, deberá ser propuesta por el Contratista y aprobada por Metro antes de su implementación. Sin embargo, a modo de estimación deberá considerar que estas serán instaladas cada 200 metros (\pm 10 metros) lineales de perímetro.

SEG_PERIMETRAL-082

En caso que las balizas y sirenas fueran instaladas en el mismo poste de CCTV o muros, se deberá resguardar que no interfiera con la imagen. Considerar una ubicación no accesible para personas en el exterior, evitar fijaciones que faciliten el escalamiento desde el exterior. La ubicación debe permitir y favorecer la mantención desde el dominio Metro.

SEG_PERIMETRAL-083

La ubicación de la luz estroboscópica, debe asegurar que no interfiera y/o afecte la calidad imagen de las cámaras más cercanas a la zona alarmada.

SEG_PERIMETRAL-084

La lógica de activación de las sirenas y balizas como función de las alarmas del cable sensor y cerco eléctrico, deberá ser propuesto por el Contratista y previamente aprobado por Metro S.A. antes de su implementación.

SEG_PERIMETRAL-085

La configuración de la potencia o intensidad de la sirena deberá ser tal que su alcance o distancia que cumpla, al menos, con lo siguiente:

- Debe emitir una alerta apropiada y efectiva a lo largo de toda la distancia que debe cubrir, teniendo en consideración los siguientes aspectos:
 - El ruido de fondo o ruido de ambiente que existe alrededor del perímetro.
 - Obstáculos que pueden existir en la zona.
 - El tono o frecuencia de la sirena.
- La potencia o intensidad de la sirena deberá ser ajustable. La intensidad o potencia será ajustada mediante pruebas en terreno junto a personal Metro S.A.

SEG_PERIMETRAL-086

El Contratista deberá proponer la cantidad final, distribución y orientación de las sirenas y balizas, con el objeto de proteger apropiadamente el perímetro de los Talleres y Cocheras correspondientes. Esta deberá ser previamente aprobada por Metro antes de su implementación. Lo anterior deberá ser consistente con el alcance o distancia que cubren las sirenas y balizas.

SEG_PERIMETRAL-087

Las sirenas y balizas, deberán ser conectadas a la RTU o tarjetas expansoras PACOM de los Talleres y Cocheras, con el objeto de que sean controladas por el ACA de Metro S.A.

9.2.3 Requerimientos para los Nuevo Accesos

El recinto de Acceso Peatonal y Vehicular será el lugar desde donde se controlarán los ingresos y salidas a cada Taller y Cochera, los que actualmente se encuentran conformados principalmente por una sala de vigilancia.

Para el caso particular de TNP este proyecto considera la implementación de nuevo Acceso Peatonal y Vehicular, compuesto principalmente de los siguientes sectores:



- Pasillo de Control N°1, con control de apertura y cierre automático de portones vehiculares. Este sector contará con: 1 cámara fija y 2 puertas con Control de Acceso, una para acceder a la Zona Estanco de Acceso Vehicular y otra para acceder a la Sala de Vigilancia.
- Sala de Vigilancia, con control de puertas y portones, en esta sala se ubicarán las IHM de Alarmas y Control de Acceso, CCTV y Cable Sensor, además de un teléfono operativo, para comunicarse con los interfonos locales y otro teléfono administrativo, para comunicación con teléfonos administrativos internos de Metro y hacia el exterior. Esta sala de vigilancia tendrá 2 puertas de salida (P3 y P4), que podrán ser abiertas mediante pulsadores integrados al Sistema de Alarmas y Control de acceso.

9.2.3.2 Acceso ingreso Peatonal

- Puerta de acceso peatonal P1, con Control de Acceso mediante interfono y comando de apertura automática de puerta. Este sector deberá contar con una cámara exterior, para identificar los individuos que ingresan.
- Zona Estanco de acceso peatonal, con monitoreo mediante cámara fija y detector volumétrico. Este sector deberá incluir un interfono, en la puerta de acceso peatonal P1, interior, para solicitar la salida/apertura de esta puerta.
- Puerta de acceso peatonal P2, con Control de Acceso (zona de validación de datos) mediante interfono, cámara fija de Zona Estanco y comando de apertura de puerta.
- Zona Atención y Control de Personas, con monitoreo mediante 3 cámaras fijas y 2 detectores de volumétricos. Esta zona deberá contar con un botón pulsador que permita comandar la apertura de la puerta P2, para salida hacia el exterior.

9.2.3.3 Ingreso Vehicular

- Portón de acceso Vehicular por el lado calle exterior, con Control de Acceso mediante interfono y comando de apertura automática del portón. Este sector deberá contar con una cámara exterior, para identificar el vehículo y persona(s) que ingresan.
- Zona Estanco de ingreso/egreso vehicular, con monitoreo mediante 2 cámaras fija y 2 detectores volumétricos. Este sector deberá contar sistema de señalización tipo semáforo para ingreso/salida, vinculada automáticamente con la autorización de ingreso/egreso.
- Portón de acceso Vehicular por el lado interior recinto taller o cochera Metro, con comando de apertura automática del portón. Este sector deberá contar sistema de señalización tipo semáforo para ingreso/salida, vinculada automáticamente con la autorización de ingreso/egreso
- El Sistema de apertura motorizada de los portones debe tener la función de bloqueo de apertura, de manera que mientras un portón se encuentre en estado abierto o en ciclo de apertura o cierre, el otro portón esté bloqueado.
- Los comandos de apertura/cierre de portones, deben poder ser realizados desde la Sala de Vigilancia, Pasillo de Control N°1 y del CCS que corresponda.

Con el objetivo de cumplir con la descripción anterior, el presente proyecto deberá implementar en TNP la solución tecnológica de Control de Acceso Peatonal y Vehicular, y cumplir con los siguientes requerimientos, como mínimo:

9.2.3.4 Alarmas y Control de Acceso

SEG_PERIMETRAL-088

Se deberá implementar un Control de Acceso centralizado, con apertura de puertas y portones, del Acceso Peatonal y Vehicular, comandada localmente desde la Sala de Vigilancia (sala de control) y a distancia desde el CCS, ubicado en CIC o CCO, con prioridad de control según modelo de operación de Metro, a definir en Ingeniería de detalle. Adicionalmente, los portones de Acceso Vehicular podrán ser controlados (apertura/cierre) desde el Pasillo de Control N°1, por un mecanismo local. Las prioridades de control (Sala de Vigilancia, CCS y Pasillo de Control N°1), serán definidas en la etapa de ingeniería de detalle.

SEG_PERIMETRAL-089

Cada puerta Acceso Peatonal, deberá incluir un botón de liberación de puerta, ubicado por el lado posterior al paso de la puerta, para ser usado en caso de emergencia de evacuación. Excepcionalmente en la Puerta de acceso peatonal P1, no se usará un botón de liberación, el cual será reemplazado por un intercomunicador para solicitar la salida/apertura de dicha puerta.

SEG_PERIMETRAL-090

El contratista deberá proponer un mecanismo de control de apertura local desde el Pasillo de Control N°1, para los portones de acceso vehicular, el cual deberá estar integrado a la solución de Alarmas y Control de Acceso correspondiente a cada Taller o Cochera.

SEG_PERIMETRAL-091

Se deberán incorporar 2 dispositivos de señalización, tipo baliza estroboscópica, para indicar la autorización de ingreso/salida, uno para cada portón. Dichos dispositivos, deberán estar integrados al Sistema de Alarmas y Control de Acceso, para ser monitoreados y activados/desactivados automáticamente, cuando se realice apertura/cierre, de cada portón.

SEG_PERIMETRAL-092

Se deberán implementar los siguientes dispositivos de campo, para integrarlos a las plataformas de Alarmas y Control de Acceso y CCTV, para monitorear el estado de sus activaciones de Alarma y visualizar las preposiciones de cámaras, respectivamente:

- Magnéticos extrafuertes, para todas las puertas y portones.
- Detectores de movimiento, para cada zona interior del Acceso Peatonal y Vehicular.
- Detectores de humo, para la sala de vigilancia, y para cada zona interior del Acceso Peatonal y Vehicular.

SEG_PERIMETRAL-093

Cada dispositivo de campo debe ser del tipo convencional y deben cumplir con certificaciones UL/FM.

SEG_PERIMETRAL-094

Los dispositivos de campo deberán tener flexibilidad para generar activación de Alarmas tanto en contacto normalmente abierto (NA), como en contacto normalmente cerrado (NC).

9.2.3.5 CCTV en Control de Acceso**SEG_PERIMETRAL-095**

Se deberán implementar la siguientes Cámaras de CCTV fija, de acuerdo a los siguientes lugares:

- 1 por cada puerta de acceso/salida peatonal.
- 1 por cada zona estanca peatonal.
- 2 por sala de Atención y Control de Acceso a Personas.
- 1 por cada Pasillo de Control.
- 2 por cada zona estaco vehicular.
- 1 por cada zona exterior de Acceso vehicular.

SEG_PERIMETRAL-096

En particular para la zona estanco vehicular, se debe implementar una cámara PTZ, para visualización superior y controlar los vehículos que ingresan/egresan a dicha zona junto a su contenido.

SEG_PERIMETRAL-097

Todas las nuevas cámaras de CCTV deberán quedar conectadas a la RMS no crítica (Red Giga Ethernet TI), desplegada en todos los Talleres y Cocheras de Metro.

SEG_PERIMETRAL-098

Las características técnicas y requerimientos mínimos necesarios que deberá cumplir el suministro de cámaras a instalar en este proyecto, son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS CÁMARAS DE CCTV
Funcionalidad fija y/o PTZ, según requerimientos.
Identificación de patentes y rostros, a 50 metros.
Identificación de credenciales y cédulas de identidad a 10 metros.
Grado de protección IP 56

Tabla 9: Características de Cámaras de CCTV de Acceso Peatonal y Vehicular

9.2.3.6 Telefonía/Interfonía Operativa, en Control de Acceso

La Interfonía Operativa corresponde a la solución que se hará cargo de la operación del Control de Acceso, mediante los interfonos desplegados en los accesos/salidas peatonales y vehiculares, y el teléfono operativo ubicado en la Sala de Vigilancia, donde cada interfono de acceso/salida servirá para solicitar al personal ubicado en la Sala de Vigilancia, usando el teléfono operativo, el acceso/salida correspondiente.

Para cumplir este objetivo, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

SEG_PERIMETRAL-099

La solución de Interfonía Operativa, debe considerar el suministro de todos los interfonos, teléfonos, centrales telefónicas, licenciamientos y todo lo necesario para dejarlos operativo por este proyecto.

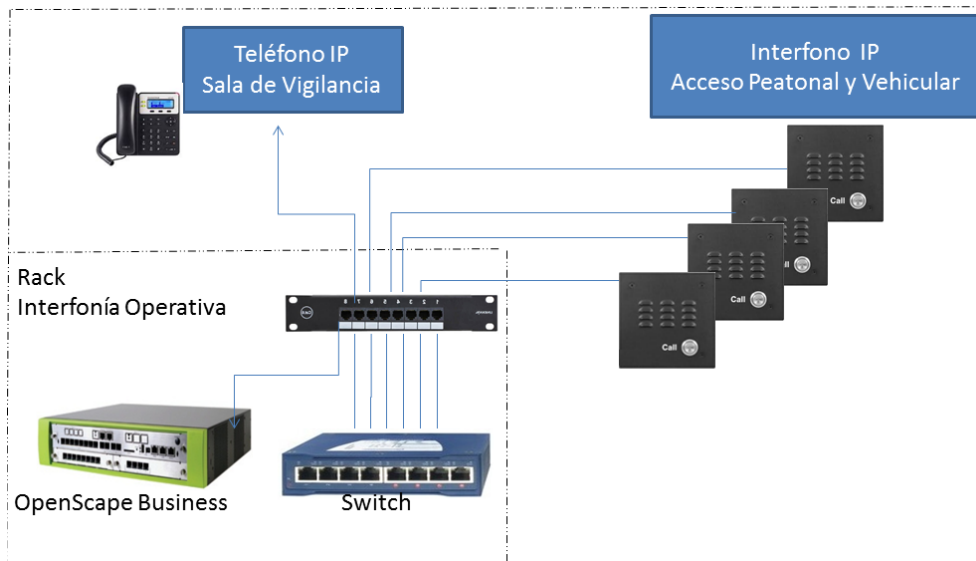


Ilustración 5: Diagrama referencial de conexiones de Interfonía Operativa, Nuevos Accesos.

SEG_PERIMETRAL-0100

En cada puerta de la solución de Control de Acceso Peatonal y Vehicular, debe incluir Interfono para comunicarse al personal que ingresa por la puerta/portón, con el personal de la Sala de Vigilancia y con CCS.

SEG_PERIMETRAL-0101

Cada Sala de Vigilancia, deberá incluir un Teléfono Operativo, para comunicarse con el personal que ingresa por cada una las puertas/portón de Acceso Peatonal y Vehicular.

SEG_PERIMETRAL-0102

Cada CCS, deberá incluir un Teléfono Operativo, para comunicarse con el personal que ingresa por cada una las puertas/portón de Acceso Peatonal y Vehicular.

SEG_PERIMETRAL-0103

Este proyecto deberá implementar una Central Telefónica local de la línea OpenScape Business del proveedor Unify, de capacidad acorde a la cantidad de intercomunicadores y teléfonos, la que se ubicará en la Sala de Vigilancia de TNP.

SEG_PERIMETRAL-0104

Particularmente para el caso de Líneas Convencionales, este proyecto deberá implementar una Central Telefónica, a nivel central, de la línea OpenScape Business del proveedor Unify, en el edificio Central SEAT, para comunicar la Central Telefónica de TNP

con su correspondiente CCS. La capacidad de esta Central Telefónica, deberá permitir abonar a futuro una Central Telefónica local por cada Taller y Cocheras existente en Líneas Convencionales de Metro (TLO, TSE, TPA y CIN), junto a su solución de telefonía Local (considerar solución de telefonía, similar a la que este proyecto implementará en TNP), la que deberá quedar configurada por este proyecto.

SEG_PERIMETRAL-0105

El interfono deberá contar con un botón de llamada, por medio del cual se solicitará la habilitación de la comunicación.

SEG_PERIMETRAL-0106

El interfono deberá contar con micrófono y parlante, éste último con un volumen que alcance los 70 dB a un metro de distancia del interfono.

SEG_PERIMETRAL-0107

El interfono deberá contar con un diseño resistente a los actos de vandalismo, con carcasa de acero inoxidable de alta resistencia.

SEG_PERIMETRAL-0108

La superficie frontal del interfono deberá estar fijada por medio de tornillo de seguridad tipo Torx o equivalente.

SEG_PERIMETRAL-0109

Los nuevos intercomunicadores deben ser 100% compatibles con la Central Telefónica local, incluir licenciamiento y deberán cumplir con las siguientes características:

Características	Especificaciones
Grados de protección:	IP-56 / IK-10
Alimentación:	PoE IEEE 802.3af y 802.3at
Conexiones:	1 x RJ45 (Ethernet) 10/100Mbit/s
Protocolos IP:	IP v4 (con DiffServ) – TCP – UDP HTTPS – TFTP – RTP – DHCP– SNMP NTP – SIP
Protocolos LAN:	VLAN (IEEE 802.1pq)
Audio:	Ancho de banda 200Hz – 7 KHz (G.722)
	Salida audio amplificada 10W / 105dB@1m
	Modos: Full duplex
	Cancelación acústica de eco
	Cancelación activa de ruido
	Control automático ganancia micro (MEMS)
	Detección activa de sonido (alarma pánico)
	Filtro jitter adaptativo
	Salida audio línea (0 dB, 600 ohm)
Temperatura de funcionamiento:	-5 / +55° C
Rango de humedad relativa	0% - 95%
Homologación:	CE y FCC part. 15 (EMC)
	IEC/ EN 61000-6 (uso industrial)
	IEC/ EN 50155 (uso ferroviario)

Tabla 10: Características de los interfonos

SEG_PERIMETRAL-0110

Los nuevos Teléfonos Sala de Seguridad, deberán ser de tecnología IP y ser 100% compatibles con la nueva Central Telefónica de TNP, incluir su licenciamiento, ser capaz de identificar quién llama a través de su propia pantalla y cumplir con las siguientes características:

Características	Especificaciones
Grados de protección:	IP-56 / IK-10
Alimentación:	PoE IEEE 802.3af y 802.3at
Conexiones:	1 x RJ45 (Ethernet) 10/100Mbit/s
Protocolos IP:	IP v4 (con DiffServ) – TCP – UDP HTTPS – TFTP – RTP – DHCP – SNMP NTP – SIP
Protocolos LAN:	VLAN (IEEE 802.1pq)
Audio:	Ancho de banda 200Hz – 7 KHz (G.722)
	Modos: Full dúplex
Temperatura de funcionamiento:	-5 / +55º C
Rango de humedad relativa	0% - 95%
Homologación:	CE y FCC part. 15 (EMC)
	IEC/ EN 61000-6 (uso industrial)
	IEC/ EN 50155 (uso ferroviario)
Características físicas	Pantalla LCD y teclado.

Tabla 11: Características teléfono operativo**SEG_PERIMETRAL-0111**

Se deberá realizar cableado estructurado desde el intercomunicador, hasta la Central Telefónica. Para ello, se deberá utilizar la siguiente ruta:

- Cablear desde el intercomunicador hasta el Rack de Interfonía Operativa, para conectarse al Switch Ethernet, responsabilidad de ésta solución.
- Conectar Switch Ethernet con la Central Telefónica, responsabilidad de ésta solución.

SEG_PERIMETRAL-0112

El Switch de la solución deberá ser compatible para la presente solución, de características industriales para entornos ferroviarios, y cumplir con lo siguiente:

- Administrable.
- Puertos RJ45 de 10/100 Mbps con PoE (Power Over Ethernet), suficientes para soportar los intercomunicadores y teléfono, de esta solución.
- Norma EN 61000-4-3 de compatibilidad electromagnética.
- No contener partes móviles (ventiladores, motores, etc.)
- Grado de protección IP30, resistente a golpes, vibraciones e interferencias.
- Temperatura de operación entre 0°C hasta +60°C.
- Humedad relativa de operación entre 10% y 95%.

SEG_PERIMETRAL-0113

El Contratista deberá proponer un direccionamiento IP para la solución, el que deberá ser aprobado por Metro previo a su implementación.

SEG_PERIMETRAL-0114

La Solución deberá considerar todo el hardware, software y licenciamiento, necesario para dejar 100% operativa la solución de interfonía, de acuerdo a los requerimientos.

SEG_PERIMETRAL-0115

La solución propuesta, deberá considerar un Rack para Interfonía Operativa de 19 pulgadas, con chapa y llave, grado de protección IP54, a muro, de dimensiones que permitan albergar la Central Telefónica, Patch Panel y cualquier dispositivo de esta solución, más una PDU (Unidad de Distribución Energía), para conectar todas las cargas del Rack. Se deberá entregar una propuesta de Rack y su respectiva chapa, la que será validada por Metro, previo a su implementación.

SEG_PERIMETRAL-0116

La PDU deberá incluir disyuntor y fusible acorde al consumo eléctrico de todas las cargas a conectar, más la holgura para una conexión eléctrica dedicada al mantenimiento futuro (mínimo 800 Watts).

SEG_PERIMETRAL-0117

El patch panel que se deberá incluir en el Rack de Telefonía Operativa, deberá tener disponibilidad de 24 puertos Ethernet.

9.2.3.7 Telefonía Administrativa en Control de Acceso

La Telefonía Administrativa: corresponde a la solución que se hará cargo de comunicar al personal de la Sala de Vigilancia, con los teléfonos administrativos (oficinas, puestos de trabajo, etc.) existentes en Metro y de salida hacia el exterior, para comunicarse con números de emergencia (carabineros, ambulancias, bomberos, etc).

El contratista, junto a lo anterior, deberá cumplir con los siguientes requerimientos mínimos:

SEG_PERIMETRAL-0118

El Teléfono Administrativo a implementar por este proyecto, deberá ser compatible con la solución Telefónica existente, de acuerdo al siguiente detalle:

- Líneas Convencionales: Central Telefónica IPBX Alcatel-Lucent.
- Líneas Automáticas: Cisco Unified Communications Manager 10.5.

SEG_PERIMETRAL-0119

Esta solución deberá considerar soportar el estándar G.711, y el protocolo a utilizar deberá ser SIP y deberá soportar el protocolo H.323.

SEG_PERIMETRAL-0120

El teléfono Administrativo deberá tener las siguientes características:

Características	Especificaciones
Grados de protección:	IP-56 / IK-10
Alimentación:	PoE IEEE 802.3af y 802.3at
Conexiones:	1 x RJ45 (Ethernet) 10/100Mbit/s
Protocolos IP:	IP v4 (con DiffServ) – TCP – UDP HTTPS – TFTP – RTP – DHCP – SNMP NTP – SIP
Protocolos LAN:	VLAN (IEEE 802.1pq)
Audio:	Ancho de banda 200Hz – 7 KHz (G.722)
	Modos: Full dúplex
Temperatura de funcionamiento:	-5 / +55° C
Rango de humedad relativa	0% - 95%
Homologación:	CE y FCC part. 15 (EMC)
	IEC/ EN 61000-6 (uso industrial)
	IEC/ EN 50155 (uso ferroviario)
Características físicas	Pantalla LCD y teclado.

Tabla 12: Características teléfono administrativo

SEG_PERIMETRAL-0121

Actualmente existen conexiones SIP TRUNK entre las dos soluciones de Telefonía (Líneas Convencionales y Líneas Automáticas) y hacia la red pública PSTN, con el objetivo comunicar los usuarios de ambas soluciones entre si y conexión a la red externa pública. De acuerdo a lo anterior, este proyecto debe considerar todos los aspectos técnicos que permita mantener la comunicación entre estas soluciones.

10. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

En este capítulo se presentarán los requerimientos ambientales que deberá cumplir el proyecto, entre ellos los asociados a la normativa para la eliminación de residuos, así como los relacionados con el almacenamiento de sustancias peligrosas.

10.1 Normativa para la Eliminación de Residuos

SEG_PERIMETRAL-0122

El Contratista debe dar cumplimiento de la normativa vigente en materia de eliminación de residuos D.S. N° 148 del Ministerio de Salud "Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos".

SEG_PERIMETRAL-0123

Metro S.A., como generador de este tipo de residuos estará a cargo de realizar la declaración de los residuos peligrosos a través del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), de acuerdo al D.S. N°1 del Ministerio de Medio Ambiente mediante el Registro de Emisión y Contaminantes (RETC). El Contratista deberá contar con esta declaración (entregada por Metro S.A.) y la guía de despacho respectiva al momento de realizar el retiro de los residuos electrónicos de las instalaciones de Metro S.A.

SEG_PERIMETRAL-0124

Si Metro S.A. lo estima necesario, el Contratista deberá transportar los elementos retirados a una bodega de Metro S.A. para que éstos sean temporalmente almacenados, para su proceso de baja como activo. Luego, el Contratista deberá retirar estos elementos para su posterior disposición final.

SEG_PERIMETRAL-0125

El Contratista deberá transportar y disponer los residuos generados con una empresa autorizada por la SEREMI de Salud RM, empresa que a su vez estará encargada de realizar el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP) correspondiente al transporte y disposición final.

SEG_PERIMETRAL-0126

El Contratista deberá gestionar la entrega de certificados de disposición final de los residuos electrónicos generados por Metro S.A., además, deberá generar al inicio de las obras, un inventario de todos los elementos retirados o fuera de uso del sistema a ser reemplazado, información base para la elaboración de las declaraciones mencionadas.

SEG_PERIMETRAL-0127

Todos los costos asociados al retiro, traslado, almacenamiento y disposición final de los residuos son de entero costo y responsabilidad del Contratista. No así la declaración del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP) que es de responsabilidad del Administrador de los recintos de Metro de Santiago, quien pertenece a la Subgerencia de Administración General de Metro S.A., que debe realizarla con información entregada por el Contratista.

SEG_PERIMETRAL-0128

El Contratista deberá realizar las coordinaciones con empresa especialistas en la disposición final de residuos, como las que aparecen a modo de referencia, en la siguiente tabla.

Empresa	Contacto
Sociedad Comercial Degraf Ltda.	www.degraf.cl
Recycla Chile S.A	www.recycla.cl
Fundación Todo Chile Enter	www.chilenter.com

Tabla 13: Empresas para disposición final de residuos

10.2 Almacenamiento Sustancias Químicas

SEG_PERIMETRAL-0129

Si el Contratista considera que para el desarrollo de los trabajos encomendados se requiere utilizar sustancias químicas como pintura, diluyente, adhesivo epóxico, entre otros, deberá dar cumplimiento a lo establecido en D.S. 43 MINSAL. El Contratista deberá asumir los costos respectivos de las medidas que deberá tomar para dar cumplimiento a dicho decreto. Para lo anterior, el Contratista podrá almacenar los insumos asociados al uso diario, sin superar en ningún caso los 600 Kg, considerando las restricciones específicas por cada clase a almacenar. (Artículos N° 19 y 20 del D.S. 43).

10.3 Comportamiento Sísmico

SEG_PERIMETRAL-0130

La ciudad de Santiago debe ser considerada una zona propensa a sufrir sismos. Por este motivo se requiere que las instalaciones cumplan con los criterios antisísmicos definidos en el documento "Especificaciones técnicas generales de Diseño Sísmico, ETGI-1.020 de ENDESA" y con las modificaciones correspondientes a las normativas sísmicas (NCh 2369).

SEG_PERIMETRAL-0131

Todos los equipos mecánicos, las tuberías, las redes de ductos y sus fijaciones, postes o soportes suministrados deberán ser diseñados para soportar las tolerancias de movimiento permitidas, siendo su detalle el siguiente:

Movimiento Horizontal

- Bajo 0,2076 Hz: 30 cm como de nuevos desplazamientos máximos con respecto al punto de reposo.
- Entre 0,2076 y 1,3 Hz: Velocidad máxima 60 cm/s.
- Sobre 1,3 Hz: Aceleración máxima 0,5 g.

Movimiento Vertical

- Bajo 0,78 Hz: 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
- Sobre 0,78 Hz: Aceleración máxima 0,3 g.

SEG_PERIMETRAL-0132

Los equipos y sus fijaciones o soportes correspondientes serán diseñados para soportar los esfuerzos originados por las aceleraciones sísmicas especificadas cuando dichos esfuerzos se suman a los esfuerzos estáticos y dinámicos generados en funcionamiento normal. Todos los equipos mecánicos y eléctricos serán diseñados para permitir el funcionamiento normal de dichos equipos tanto durante como después del sismo.

10.4 Condiciones Climáticas

La ciudad de Santiago tiene un clima templado cálido con lluvias invernales, según definición de Koeppen. En verano se producen variaciones de 20 °C entre las temperaturas máximas y mínimas absolutas. Esta variación en invierno llega a 10 °C.

En condiciones extremas, las precipitaciones alcanzan una intensidad de 40 mm en 24 horas. Los vientos son escasos y de alcance limitado y tienen la característica de cambiar de sentido en el día y en la noche. Su dirección predominante es Sur - Oeste, alcanzando velocidades de 2 o 3 nudos y esporádicamente 8 a 10 nudos.

SEG_PERIMETRAL-0133

Los equipos que formarán parte del sistema de Seguridad en Estaciones, deberán ser capaces de funcionar sin que su rendimiento se vea alterado con las condiciones climáticas, considerando una higrometría de hasta 99 % de humedad relativa.

10.5 Resistencia al Fuego

SEG_PERIMETRAL-0134

En términos generales, todos los materiales (cables, tarjetas, terminales, chasis, etc.) deben ser escogidos en función de la conformidad de su inflamabilidad, opacidad y velocidad de la producción de humo y toxicidad de los gases de combustión con la reglamentación y las especificaciones vigentes al momento del diseño del material.

SEG_PERIMETRAL-0135

Para los productos industriales que no sean específicos del sector ferroviario, el Contratista deberá emplear aislantes (materiales y cableados) libres de halógeno y baja emisión de humos.

11. REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

A continuación, se describen los principales requerimientos asociados a la documentación que se requiere para realizar un adecuado mantenimiento del sistema.

11.1 Documentación de Mantenimiento

SEG_PERIMETRAL-0136

De acuerdo a los requerimientos y consideraciones descritas en los puntos anteriores y en conjunto con la puesta en marcha del sistema, el Contratista debe hacer entrega como mínimo de la siguiente documentación As-Built o de cómo se construye, en idioma español, e incluir los archivos de configuración individuales de cada solución.

11.1.1 Actualización de Planos y Esquemas

SEG_PERIMETRAL-0137

El Contratista deberá actualizar los Planos y Esquemas de los sistemas existentes, de forma de unificar las versiones disponibles de dichos documentos, y así evitar que existan versiones no actualizadas, que pudieran inducir a un error en las labores de mantenimiento.

11.1.2 Manual Técnico del Sistema

SEG_PERIMETRAL-0138

El documento Manual Técnico del Sistema debe describir en detalle los componentes y accesorios, el cual debe contemplar lo siguiente:

- Datos de fabricación, como fabricante, origen, año de fabricación, modelo y serie, dimensiones, peso, capacidad, requisitos de potencia, entre otros,
- Descripción de componentes a nivel modular e interno,
- Procedimientos de verificación a nivel modular y componentes internos (placas electrónicas, sistemas mecánicos, entre otros), incluyendo puntos de prueba, con datos de referencia. Este documento debe contener la información suficiente para realizar un proceso de detección y corrección de fallas,
- Debe hacer correcta referencia a planos, esquemáticos, diagramas y otros documentos que lo complementen.

11.1.3 Manual de Mantenimiento

SEG_PERIMETRAL-0139

El documento Manual de Mantenimiento corresponde a un descriptivo de las actividades de mantenimiento preventivo que los, componentes y accesorios requieran, incluyendo procedimientos de verificación y diagnóstico a nivel funcional, uso de interfaces y todo recurso asociado al mantenimiento. Este documento debe hacer referencia a toda otra documentación complementaria, incluido el plan de mantenimiento. Este manual debe incluir una sección dedicada a fallas típicas y soluciones a estas fallas (troubleshooting).

11.1.4 Plan de Mantenimiento

SEG_PERIMETRAL-0140

El documento de Planificación de Mantenimiento, debe incluir una descripción de todas las actividades preventivas que permita mantener la garantía técnica, y lo largo del ciclo de vida, para mantener los componentes y accesorios en operación normal. En este plan se debe considerar los siguientes aspectos mínimos:

- Se debe incorporar las actividades necesarias para mantenimiento preventivo (inspecciones, calibraciones/ajustes, limpieza, sustitución de componentes, entre otros) y la frecuencia con la que deben ser ejecutados, esto para cada uno de los componentes del sistema.
- Deberá generar un protocolo de verificación funcional del sistema y sus subcomponentes, incluyendo un árbol de fallas para la identificación de estas (árbol causa-efecto). Se debe incluir las instrucciones para desmontaje/montaje y reparaciones.
- Deberá confeccionar un listado de las herramientas necesarias para el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Se deberán describir los perfiles y/o certificaciones relativas al personal que realizará el mantenimiento.
- Se deberá entregar la arquitectura del sistema y su descomposición funcional a nivel general.

11.1.5 Catálogo de Partes y Piezas

SEG_PERIMETRAL-0141

El documento de Catálogo de Partes y Piezas debe incluir un listado completo de todos los nuevos elementos y componentes del sistema. Por cada uno de ellos se debe indicar:

- Equipo, elementos de nivel superior y su desglose como arborización,
- Descripción de los componentes y elementos,
- Nivel de criticidad, según árbol de fallas y funcionalidad,
- Vida útil estimada para cada elemento/componente según aplique,
- Indicar modelo, fabricante y Contratista,
- Alternativas de Contratista para su reemplazo. Cuando no sea posible, indicar motivo,
- Alternativas de fabricante y modelo equivalente. Cuando no sea posible, indicar motivo.
- Plano esquemático donde se identifique cada sistema, sus componentes y para cada uno de estos, sus elementos,
- Clasificación como parte "reparable" o "desechable",
- Clasificación como parte "Intercambiable" o "No Intercambiable". En caso de ser intercambiable, se debe mencionar si fuese necesaria alguna reconfiguración o su intercambio es directo.

SEG_PERIMETRAL-0142

Metro proporcionará un formulario de codificación, en el que el Contratista deberá codificar los suministros de esta especificación funciona y técnica, de acuerdo a lo que solicite Metro. Dicho formulario, deberá considerar cuando corresponda, los siguientes ítems:

- Nombre elemento
- Modelo del equipo
- Fabricante del equipo
- Número de serie del equipo
- Tipo
- Código designación
- Número de parte
- Equipo del que es parte
- Voltaje (v)
- Corriente (a)
- Rango frecuencia
- Conectividad

-
- Numero canales
 - Dimensiones
 - Tipo conexión
 - Temperatura operación
 - Uso designado
 - Estándares y especificaciones
 - Marcas sugeridas
 - Numero plano
 - Número revisión
 - Número ítem plano
 - Características adicionales.

12. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD Y/O RAMS

La habilitación de los Sistemas de este proyecto, deben mantener los estándares de calidad y/o RAMS (cuando éstos existan, de acuerdo al estado del arte) del sistema existente.

12.1 Aseguramiento de Sistema

SEG_PERIMETRAL-0143

El Contratista deberá garantizar que el aseguramiento del sistema es una parte integral del proceso de diseño, fabricación, instalación, pruebas y puesta en servicio. El Contratista deberá realizar las tareas del Aseguramiento de Sistema con el fin de:

- Garantizar que el sistema esté operativo y sea apto para el uso que está previsto que se haga de él,
- Garantizar que los requerimientos operacionales, técnicos y funcionales del sistema se cumplan con lo requerido.

SEG_PERIMETRAL-0144

El Contratista elaborará y mantendrá un análisis preliminar de riesgo. El análisis de riesgo será un documento independiente. El Contratista deberá obtener la aceptación de su análisis preliminar de riesgo por parte de Metro. El propósito de este análisis es identificar y registrar todos los peligros razonablemente previsibles en la operación del trabajo y evaluar el riesgo que cada peligro representa.

13. PERSONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

A continuación, se presentan los principales requerimientos asociados al desarrollo de los trabajos que deberá realizar el Contratista.

SEG_PERIMETRAL-0145

El Contratista deberá presentar el organigrama específico que establecerá en sus oficinas para la materialización de los trabajos, indicando los nombres, cargos/roles que desempeñarán y acreditando experiencia por medio de su correspondiente currículum vitae.

SEG_PERIMETRAL-0146

El Contratista deberá contar con personal calificado, de experiencia, preparación, certificación y grado de especialización requerido para ejecutar los servicios solicitados por Metro y declarados en su Oferta, considerando al menos los perfiles que se describen a continuación:

13.1 Jefe de Proyecto

SEG_PERIMETRAL-0147

El Contratista deberá designar un jefe de proyecto para administrar el contrato. Éste profesional deberá contar con un título profesional afín con el proyecto y los trabajos a realizar (Ingeniero Eléctrico, Electrónico, Informático o Telecomunicaciones), el cual será aprobado por Metro S.A.

SEG_PERIMETRAL-0148

La experiencia del jefe de proyecto del Contratista debe incluir haber tenido responsabilidad de la planificación, programación, estimaciones y presupuesto, asignación de recursos y la solución de problemas, en proyectos de Sistemas de Seguridad. Dicha experiencia debe ser mayor que 3 años

SEG_PERIMETRAL-0149

El jefe de proyecto del Contratista representará a éste durante las reuniones administrativas y técnicas con Metro, incluyendo, entre otros, reuniones de avance, reuniones de coordinación y negociaciones de cambios o modificaciones al contrato.

SEG_PERIMETRAL-0150

El jefe de proyecto del Contratista debe tener todos los poderes en representación necesarios para tomar decisiones a nombre del Contratista referente a temas técnicos.

SEG_PERIMETRAL-0151

En caso de no-disponibilidad transitoria del jefe de proyecto del Contratista, por ejemplo, periodo de vacaciones, el Contratista deberá proponer con al menos, una semana de antelación, un reemplazante para el cargo, el cual estará sujeto a la aprobación de Metro.

SEG_PERIMETRAL-0152

El Jefe de proyecto, será el responsable de coordinar todos los trabajos que sea necesarios para la correcta implementación e integración de los sistemas de este proyecto.

13.2 Especialista en Sistemas de Comunicaciones**SEG_PERIMETRAL-0153**

Ingeniero Civil o Ejecución, con un mínimo de 3 años de experiencia en el diseño y desarrollo comprobable de sistemas de Comunicaciones.

SEG_PERIMETRAL-0154

El frente de trabajo deberá estar a cargo de un Especialista en sistemas de Comunicaciones con experiencia en sistemas CCTV, Interfonía Operativa, Alarmas y Control de Acceso

SEG_PERIMETRAL-0155

El Especialista, será responsable de las actividades y coordinación de las tareas, respetando siempre las normativas internas de Metro, deberá estar presente en sitio durante la ejecución de las actividades.

SEG_PERIMETRAL-0156

Metro podrá suspender la ejecución de los trabajos, toda vez que este profesional no se encuentre en la obra, sin que ello signifique justificación alguna de atraso para el Contratista.

13.3 Cambio de Profesionales**SEG_PERIMETRAL-0157**

En los caso que el Contratista desee reemplazar a un profesional declarado deberá someter a aprobación por parte de Metro dicho cambio, el cual deberá ser informado con al menos una semana de antelación, teniendo en cuenta que debe cumplir con el perfil requerido.

14. TRANSPORTE Y EMBALAJE

A continuación, se presentan los principales requerimientos asociados al transporte embalaje de los equipos, componentes e insumos que el proyecto requiera.

SEG_PERIMETRAL-0158

Respecto al transporte y embalaje de los equipos, estos deberán ser de cargo del Contratista. Metro podrá verificar que estos se encuentren en óptimas condiciones al momento de arribar a las instalaciones de Metro.

SEG_PERIMETRAL-0159

Todos los materiales y equipos que suministre el Contratista serán de aplicación industrial de primer uso, no reutilizados y de tecnología vigente. En consecuencia, Metro y/o la I.T. podrán rechazar cualquiera de estos elementos que a su simple juicio no cumpla con lo anterior. Todo material o equipo rechazado debe ser renovado con cargo y a cuenta del Contratista.

SEG_PERIMETRAL-0160

El Contratista debe garantizar que el sistema de embalaje de los nuevos equipos, proporcione la protección necesaria para asegurar su integridad y que estos no presenten deformaciones, golpes ni fisuras. En caso de que los nuevos equipos presenten algunas de las condiciones anteriores Metro podrá rechazar el equipo.

SEG_PERIMETRAL-0161

Metro y/o la I.T. efectuará la revisión del suministro antes de iniciar el proceso de instalación. Será causal de rechazo cualquier deformación encontrada, por ejemplo, producto de fallas en el transporte, cortes, roturas, contaminación con productos químicos, aceites u otros. Los trabajos no se podrán iniciar si no se cuenta con todos los elementos necesarios para realizar los trabajos.

15. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Este capítulo establece las condiciones, en términos genéricos, para la ejecución de los trabajos de Instalación, Pruebas y Puesta en Servicio de los equipos.

SEG_PERIMETRAL-0162

Los trabajos de montaje se realizarán siguiendo estrictamente las recomendaciones de los respectivos fabricantes de los equipos. Cualquier modificación que sea necesaria realizar debido a las interferencias u otros motivos, deberá contar con la aprobación previa de la I.T. o del personal designado por Metro.

15.1 Suministro y Montaje de Equipos

SEG_PERIMETRAL-0163

El Contratista deberá suministrar y montar todos los equipos indicados en el diseño, parte del Alcance del Proyecto.

SEG_PERIMETRAL-0164

El montaje de los equipos comprenderá la instalación, soportes especiales, conexión y pruebas de funcionamiento de cada equipo y software. Además, incluirá la remoción de los elementos que se utilicen para el transporte de equipos, cuerpos extraños y completa limpieza del sector intervenido.

SEG_PERIMETRAL-0165

Será responsabilidad del Contratista realizar las verificaciones en terreno necesarias, para que la instalación de los nuevos equipos cumpla con requerimientos de las presentes especificaciones.

SEG_PERIMETRAL-0166

Antes de dar por recibidos y proceder al montaje de los equipos, el Contratista deberá:

- Dar cumplimiento al requerimiento que establece, durante la etapa de ingeniería, el Contratista deberá verificar y demostrar la factibilidad de su solución.
- Comprobar el buen estado general de los suministros y su correcto funcionamiento.
- Antes y después de instalados y hasta la Recepción Provisional total, los equipos deben ser protegidos de daños o golpes provenientes del desarrollo de las obras propias o de terceros. En ningún caso deben ser usados para otros fines que no sean los propios definidos por el Proyecto.

- Ante eventos de vandalismo, el Contratista deberá reemplazar o reparar los equipos dañados, previa aprobación de Metro, los que deberán ser cobrados por el contratista, de acuerdo a los precios del actual proyecto.

SEG_PERIMETRAL-0167

El Contratista deberá dar fiel cumplimiento a cualquier acción correctiva que la I.T. estime conveniente realizar, como consecuencia de anomalías detectadas o por aplicación de su criterio técnico.

15.2 Rotulado

Con el fin de facilitar el seguimiento de los diversos elementos, cables, armarios, u otros componentes, el Contratista deberá identificar cada uno de ellos de forma indeleble:

SEG_PERIMETRAL-0168

- Todos los cables, bornes, cajas, etc., estarán identificados por etiquetas, según un sistema de Rotulado coherente a someter a aprobación de Metro S.A.;
- Para el cableado, la identificación punto a punto debe ser realizada por medio de etiquetas (tipo bridas) y por cada 3 metros (Desde - Hasta) y se deben respetar las reglas de cableado estructurado EIA/TIA 568.

15.2.1 Rotulado de cables de línea**SEG_PERIMETRAL-0169**

Las etiquetas de línea estarán colocadas sobre los cables, principalmente:

- En los extremos o en las cajas de bornes,
- En todas las derivaciones y cruces en el recorrido de los cables (incluyendo a nivel de los tramos de continuidad, de división o de derivación),
- En las entradas y salidas de Taller y Cochera.

15.2.2 Rotulado de los cables en recintos técnicos y alrededores**SEG_PERIMETRAL-0170**

La identificación se hace mediante etiquetas bajo porta etiquetas plásticos (del tipo dilófano) grabados en negro sobre fondo blanco, fijados por abrazaderas plásticas. Considerar identificación en cada extremo.

15.2.3 Rotulados de los armarios, cajas y repartidores

SEG_PERIMETRAL-0171

Las identificaciones utilizadas deberán ser de acuerdo a las ya utilizadas en Metro. El material a identificar comprende principalmente a:

- Todos los armarios y cajas de mando, de alimentación,
- Todas las cajas y tomas de tierra,
- Todas las cajas de derivación hacia los equipos.
- Otros.

15.3 Canalizaciones

SEG_PERIMETRAL-0172

La mayoría de las canalizaciones a utilizar son existentes. No obstante, lo anterior, en los casos en que se requiera (sin espacio o muy saturada en canalización existente o cuando ésta no exista), el Contratista deberá instalar nuevas canalizaciones secundarias, ya sean bandejas, ductos, tuberías, escalerillas o cañerías, todas ellas de acero galvanizadas.

SEG_PERIMETRAL-0173

Las pasadas de muros y losas para bandejas y escalerillas luego de la instalación de los conductores, se deberán sellar con un material ignífugo, el cual debe tener como mínimo, una resistencia a la temperatura de 100° Celsius.

SEG_PERIMETRAL-0174

Todos los materiales necesarios para desarrollar las canalizaciones deben ser proporcionados por el Contratista a su costo y cargo.

15.3.1 Escalerillas y Bandejas

SEG_PERIMETRAL-0175

Las escalerillas y bandejas serán de acero galvanizado en caliente, al igual que sus componentes y elementos de soporte. Se exigirá ausencia total de asperezas en la superficie de apoyo de los conductores. El espesor del acero antes de galvanizar será de 1,9 mm, los laterales de las escalerillas tendrán un espesor de 2,5 mm y los palillos se construirán con un espesor de 1,5 mm.

SEG_PERIMETRAL-0176

Las piezas que se corten o modifiquen en terreno no deberán contener aristas que puedan dañar los cables, se suavizarán y se terminarán con antióxido y pintura para galvanizado en frío.

SEG_PERIMETRAL-0177

Los soportes, se instalarán de acuerdo a las condiciones del terreno y de manera tal que las bandejas y escalerillas puedan soportar una carga vertical de cien (100) kilos, en cualquier punto, sin presentar deformación.

SEG_PERIMETRAL-0178

Las separaciones entre los soportes de las escalerillas, no deberán exceder las distancias indicadas en los planos o recomendadas por el fabricante y en ningún caso ser mayores a 1,5 metros.

SEG_PERIMETRAL-0179

Las escalerillas se fijarán a los rieles de soporte con mordazas u otros elementos adecuados de la misma línea de fabricación de las escalerillas o bandejas.

SEG_PERIMETRAL-0180

Los componentes de los soportes para escalerilla y sus elementos de fijación serán tipo estándar (rieles, pernos, mordazas, abrazaderas, entre otros). En tramos rectos que superen los cincuenta (50) metros de longitud, las bandejas y escalerillas deberán llevar juntas de dilatación y además, en los recorridos o disposición vertical, se deberá considerar tapas que cubran la bandeja.

SEG_PERIMETRAL-0181

Todas las bandejas y escalerillas deberán conectarse sólidamente a la tierra de protección, a través de un conductor definido en la norma NCh Elec. 4/2003. Este conductor se afianzará a la bandeja o escalerilla mediante prensas de bronce cada seis (6) metros de recorrido lineal. En el caso de llevar rack de bandejas o escalerillas, se unirán a este cable las restantes cada nueve (9) metros.

15.3.2 Cañerías de Acero Galvanizado**SEG_PERIMETRAL-0182**

En los lugares que se requiera, el Contratista podrá instalar ductos metálicos de tipo cañería de pared gruesa, ya sea a la vista, embutidos y/o preembutidos. Estos ductos serán de acero galvanizado en caliente para uso eléctrico tipo conduits Norma ANSI C80-1. Por ningún motivo se permitirán otro tipo de ductos metálicos o no metálicos. Solo en los casos, donde el equipo periférico, este montado en una estructura móvil, como puerta de acceso, u otras similares, se podrá utilizar un flexible de tipo metálico.

SEG_PERIMETRAL-0183

Los diámetros mínimos de los ductos metálicos serán los siguientes:

- 1" para conduits subterráneos.
- 3/4" para conduits a la vista o preembutidos en circuitos de fuerza.

SEG_PERIMETRAL-0184

Las curvas por terreno sólo se ejecutarán con herramientas o curvadoras aprobadas por la ITO, de modo de no dañar ni disminuir el diámetro efectivo de los conduits. Se deberá tener especial cuidado de respetar el radio de curvatura mínimo exigido por las normas.

SEG_PERIMETRAL-0185

En todo caso no se permitirán más de dos curvas de 90° entre cajas o accesorios o más del equivalente a 180° en curvas. Si así ocurriera deberán usarse cajas de paso y/o condulets.

SEG_PERIMETRAL-0186

Los conduits se unirán con coplas roscadas galvanizadas, con a lo menos cinco hilos pasados en la copla; estas uniones deberán sellarse con masilla especial o con pintura de zinc. En el caso de conduits embutidos en concreto no se aceptarán uniones no herméticas.

SEG_PERIMETRAL-0187

La superficie interior de los conduits debe ser suave y limpia. Antes de instalarse debe revisarse para eliminar rebabas o incrustaciones interiores. No se aceptarán ductos con incrustaciones que puedan dañar la aislación de los conductores.

SEG_PERIMETRAL-0188

Los conduits que lleguen a cajas sin entradas con hilo, se afianzarán a éstas mediante contratuerca por el exterior y por el interior de las cajas con tuerca y boquilla o busching galvanizados. La terminación en bandejas o escalerillas también se hará con boquillas o busching.

SEG_PERIMETRAL-0189

Las cañerías que no se usen y las de reserva deben quedar protegidas con tapa-gorro y en su interior un pasacable, el cual debe poseer una punta o buscador flexible con ojal en uno de sus extremos y en el otro, una puntera rígida con su respectivo ojal, permitiendo tirar los cables desde cualquiera de los dos extremos.

SEG_PERIMETRAL-0190

Los conduits a la vista se fijarán a los soportes con abrazaderas de acero galvanizado tipo estándar para montaje a riel Unistrut. La separación máxima de los soportes de conduits será la siguiente:

Conduits	Separación [metros]
1" de diámetro o menos	1.5
1 1/4" de diámetro o más	2.0
Grupos de Conduits	1.5

Tabla 14: Separación de los soportes de conduits

SEG_PERIMETRAL-0191

Todas las cajas de paso o derivación deberán ser estancas, a prueba de polvo y humedad. El soporte de las cajas debe ser independiente de los ductos que llegan a ellas.

SEG_PERIMETRAL-0192

Los conduits a la vista deberán disponerse en forma ordenada, los recorridos serán verticales u horizontales y quedar estéticamente presentables.

SEG_PERIMETRAL-0193

No podrán efectuarse perforaciones a las estructuras metálicas para el soporte de la canalización sin la aprobación de la ITO. La fijación de soportes a estructuras metálicas se hará preferentemente mediante soldaduras o prensas adecuadas para este uso.

SEG_PERIMETRAL-0194

Cuando los soportes se suelden a las estructuras se deberá tener especial cuidado de usar la corriente adecuada para no perforar la pared de los perfiles. Una vez soldados, se removerá la escoria y se hará limpieza con escobilla de acero y se pintará la superficie afectada con dos (2) manos de pintura antióxido y dos (2) manos de pintura para galvanizado en frío.

SEG_PERIMETRAL-0195

Las pasadas de muros en salas, canaletas o cámaras deben ser selladas. El tamaño de la pasada deberá ser suficiente para disponer de espacio para el sello.

SEG_PERIMETRAL-0196

Por cada conjunto de ductos, que siguen una trayectoria común, se dejarán ductos de reserva por el equivalente al 30% del conjunto, los diámetros de los ductos de reserva serán iguales al del ducto utilizado de mayor diámetro.

SEG_PERIMETRAL-0197

Para los ductos instalados a la vista u ocultos, los soportes deberán instalarse a una distancia no superior a 1,5 metros.

15.4 Protección de Partes Metálicas, Pintura y Galvanizados

A continuación se presentan los requerimientos para el tratamiento previo de las superficies, el galvanizado en caliente, la recuperación por galvanizado en frío y las pinturas anticorrosivas y de terminación que deben ser aplicadas a las distintas piezas según corresponda.

15.4.1 Tratamiento Previo de Superficies Metálicas**SEG_PERIMETRAL-0198**

En las superficies metálicas deberán eliminarse previamente todos los elementos extraños, que impidan una buena adherencia y la larga duración del recubrimiento que se aplicará sobre ellas, como son grasas, aceites y polvo; capas de óxido de laminación y óxido rojo; estimulantes de la corrosión tales como cloruros, sulfatos, sales orgánicas, etc.

SEG_PERIMETRAL-0199

Las uniones soldadas deberán estar libres de escoria y poros. Será importante, para evitar una terminación superficial imperfecta, eliminar las gotas de acero provenientes del proceso de soldadura y esmerilar todas las asperezas existentes en los bordes.

SEG_PERIMETRAL-0200

El tratamiento que debe efectuarse para la preparación de las superficies metálicas es el siguiente:

- Desengrasado: Destinado a eliminar las grasas, aceites y suciedad existentes en la superficie de la pieza. Se hará un desengrase con solventes clorados, Tricloroetano o Percloroetileno.
- Decapado: Destinado a eliminar los óxidos rojos y de laminación por inmersión de las piezas en una solución de ácido fosfórico. Posteriormente la superficie deberá lavarse y neutralizarse eliminando restos de ácido.

- Arenado: Destinado a preparar el metal base para la adecuada adherencia del tratamiento anticorrosivo. Se usará arena limpia, no salina y seca. El arenado se hará hasta metal blanco.

15.4.2 Pinturas

SEG_PERIMETRAL-0201

El Contratista deberá respetar las indicaciones dadas por el fabricante de los distintos productos; en todo lo que se refiera a métodos de pintura, mezclas, vida útil de las mezclas, tiempos de secado y repintado, diluyentes, entre otros.

SEG_PERIMETRAL-0202

El color de las pinturas será definido oportunamente por la I.T. de acuerdo a cartas de colores o muestras según corresponda.

15.4.3 Galvanizado en Caliente

SEG_PERIMETRAL-0203

Todas las piezas y estructuras metálicas que el Contratista deba galvanizar serán sometidas al proceso de galvanización en caliente de acuerdo a las prescripciones de la Norma ASTM A-123-84. El espesor del recubrimiento de zinc deberá ser como mínimo el que se indica en la tabla siguiente:

Espesor de la Pieza	Espesor del recubrimiento de zinc (μ m)
Bajo 2	47
2 – 3	65
3 – 6	86
Sobre 6	99

Tabla 15: Valor del espesor del recubrimiento de Zinc

SEG_PERIMETRAL-0204

La composición del metal fundido en el baño de galvanizado no debe ser menor que 98% de zinc por peso.

SEG_PERIMETRAL-0205

El recubrimiento deberá ser continuo y liso, con espesor uniforme y libre de excesos en los agujeros, juntas y bordes. Además, no deben quedar áreas sin recubrimiento o con ampollas o depósitos de ácidos, manchas negras o escorias.

SEG_PERIMETRAL-0206

El recubrimiento de zinc deberá tener una adherencia que resista el manejo asociado al normal uso de la pieza de modo que no resulten en ella ralladuras o escamas. Esta adherencia se verificará aplicando sobre la superficie galvanizada, la presión de la punta de un cuchillo; si el recubrimiento se desprende en forma de capas que dejen expuesto el metal base, se rechazará la pieza.

15.4.4 Galvanizado en Frio**SEG_PERIMETRAL-0207**

Todas las zonas de partes metálicas que hayan sufrido daño en su galvanizado en caliente después de su instalación, causados por soldaduras, cortes, doblado, manejo descuidado u otra razón, deberán ser sometidas a una reparación de su galvanizado en frío, de acuerdo a Norma ASTM A-780-80.

SEG_PERIMETRAL-0208

El material a usar será en base a pinturas enriquecidas de zinc en vehículo orgánico, premezcladas y formuladas específicamente para el uso en superficie de acero. La película seca debe contener un mínimo de 94% de zinc polvo por peso. Una aplicación de pintura de galvanizado en frío debe asegurar un recubrimiento de al menos 50 µm y el total debe corresponder a los valores de la tabla de galvanizado en caliente.

SEG_PERIMETRAL-0209

Cualquier área dañada requerirá de un tratamiento superficial previo al galvanizado en frío, deberán estar limpias, secas; libres de grasas, productos corrosivos y escorias.

15.4.5 Instalaciones Eléctricas**SEG_PERIMETRAL-0210**

Los conductores de los alimentadores a utilizar deberán ser de formación cableada de cobre blando, para tensión nominal no inferior a 600 V, monoconductores o multiconductores, para temperatura máxima de servicio de 90° C, apropiados para instalar en bandejas, escalerillas y a la intemperie, además, según donde se utilicen deberán cumplir lo siguiente:

- La aislación debe ser libre de halógenos, baja emisión de humos y que no produzcan gases tóxicos ni corrosivos, retardante a la llama. Este conductor será fabricado bajo norma IEC 60502 o similar.
- La sección mínima de los conductores en Alumbrado y Fuerza debe cumplir con la Norma Chilena de instalaciones de consumo de baja tensión NCh. Elec. 4 / 2003
- El uso de conductores, en el tendido y conexión de los circuitos de alumbrado y fuerza deberá respetar el código de colores de la NCh Elec. 4/2003, artículo 8.0.4.15.
 - Fase 1, A o R : Azul
 - Fase 2, B o S : Negro
 - Fase 3, C o T : Rojo
 - Neutro o tierra: Blanco
 - Tierra Protección : Verde o verde/amarillo

SEG_PERIMETRAL-0211

El código de colores deberá respetarse en todas las instalaciones. La I.T. rechazará toda instalación que contravenga el código de colores debiendo el Contratista cambiar los conductores por otros que, si lo cumplan, a su cuenta y cargo.

SEG_PERIMETRAL-0212

Si el tipo de aislación de algunos conductores no es coloreado, ésta se podrá indicar con los colores del código mediante cintas coloreadas (cinta aisladora plástica). No se permitirá el uso de letras para indicar los colores del código.

15.4.6 Empalme de los Conductores**SEG_PERIMETRAL-0213**

La unión o empalme de los conductores a equipos o cajas, debe efectuarse de acuerdo a la norma NCH Elec. 4/2003 punto 5.4.3.2. Otras uniones entre conductores, que surjan como necesarias, se ejecutarán con soldadura de plomo-estaño. Se exceptúa esta exigencia en aquellos casos en que el equipo traiga sus propios elementos de conexión o las regletas sean del tipo mordaza.

SEG_PERIMETRAL-0214

Las conexiones flexibles de cableado deberán tener suficiente holgura para permitir cualquier maniobra.

SEG_PERIMETRAL-0215

Se evitará que los conductores tengan uniones en su recorrido. Si esto no fuera posible, se pondrá en conocimiento de la I.T. esta situación, quien podrá autorizar la ejecución de un empalme mediante conectores de compresión en mufas tipo Scotch-Cast marca 3M, o equivalente. Bajo ninguna circunstancia quedarán uniones de conductores dentro de ductos.

SEG_PERIMETRAL-0216

La conexión de la alimentación eléctrica y todos sus elementos asociados, serán de responsabilidad del Contratista. Metro aprobará y supervisará esta conexión.

15.4.7 Tendido de los conductores**SEG_PERIMETRAL-0217**

En términos generales, los conductores se tenderán en canaletas, bandejas y ductos. Los conductores deben fijarse a sus soportes mediante collares inaflojables de material aislante flexible. Si los esfuerzos lo exigen se usarán collares de cerrado mecánico.

SEG_PERIMETRAL-0218

Fuera de los rack, las amarras de los conductores deberán ubicarse al menos cada cuatro (4) metros y en cada cambio de dirección. Dentro de los rack se debe aplicar el mismo principio pero cada 30 cm de recorrido de cableado. De la misma manera, las marcas de los circuitos deberán estar presentes en cada cambio de dirección u otra situación en que se requiera.

15.4.8 Pruebas de Conductores**SEG_PERIMETRAL-0219**

Antes del conexionado definitivo de los conductores deberán realizarse las pruebas funcionales. Para estos efectos el Contratista someterá a aprobación de la I.T. los protocolos de las pruebas que se realizarán.

SEG_PERIMETRAL-0220

El Contratista deberá demostrar, a plena satisfacción de la ITO, que:

- Todos los conductores de cada circuito sean continuos y estén libres de cortocircuitos,
- Todos los conductores están libres de conexiones a tierra no especificadas,
- La resistencia a tierra de todos los conductores, no conectados a tierra, no sea inferior a mil (1.000) Ohm por Volt de régimen de servicio del conductor,
- La resistencia a tierra de la aislación de todos los conductores, no conectados a tierra, de los circuitos múltiples, no sea inferior a un (1) Mega-Ohm,
- Los conductores estarán de acuerdo a las indicaciones de los planos y de las especificaciones, correspondiendo la sección, código de colores, identificación, entre otros.

15.4.9 Puesta a Tierra de las Partes Metálicas

SEG_PERIMETRAL-0221

El Contratista deberá aterrizar, mediante cables de calibres adecuados según NCh 4/84, todas aquellas estructuras y partes metálicas susceptibles de estar en contacto con los usuarios o personal de mantenimiento. Para ello se hará una prolongación del circuito de puesta a tierra existente en las bandejas de Alumbrado y Fuerza que se encuentre más accesible.

15.4.10 Equipos y Herramientas

SEG_PERIMETRAL-0222

El Contratista deberá disponer de todas las herramientas que necesite su personal, debiendo ser de primera calidad, encontrarse en buen estado y con sus calibraciones vigentes. Además, deberá disponer de equipos especiales tales como soldadoras, dobladoras hidráulicas de tubos, taladros y cualquier otro equipo o maquinaria que se necesite para la correcta ejecución de las obras, como vehículos de transporte y equipos alza hombres para trabajos en altura.

SEG_PERIMETRAL-0223

El Contratista deberá estar en condiciones de proporcionar todos los instrumentos que se requieran para efectuar las pruebas, controles y mediciones.

SEG_PERIMETRAL-0224

En todos aquellos lugares en que se genere algún deterioro producto de los trabajos, el Contratista deberá estucar nuevamente, repintando o reponiendo el revestimiento de acuerdo al estado primitivo de la zona afectada. Del mismo modo, en todos aquellos

lugares en que se produzcan derramamientos de solventes o lubricantes, el Contratista deberá reponer todo aquello que resulte dañado a su entero costo.

15.4.11 Pruebas Generales

SEG_PERIMETRAL-0225

El Contratista estará obligado a participar en horario diurno y nocturno, en todas las pruebas y los controles destinados a garantizar la buena ejecución de las instalaciones.

SEG_PERIMETRAL-0226

Será responsabilidad del Contratista presentar a la I.T. el protocolo de pruebas, incluyendo los medios y programación para la ejecución paso a paso, que permita desarrollar las mediciones y comprobaciones necesarias para verificar el correcto montaje, funcionalidad, operación, seguridades, respuesta a solicitudes máximas, etc. de todas y cada una de las instalaciones realizadas por el Contratista. El protocolo de pruebas deberá contar con la aprobación de la I.T. y el Contratista asumirá las sugerencias y observaciones que plantee.

SEG_PERIMETRAL-0227

El resultado de las pruebas deberá ser entregado por el Contratista en un informe técnico que incluya valores y aspectos verificados y la correspondiente comparación con los estándares propios de instalaciones nuevas. No se permitirán discrepancias por bajo los estándares. El informe se presentará a la I.T. para su aprobación.

SEG_PERIMETRAL-0228

Las pruebas se deberán fijar en detalle para los diferentes equipos y tendrán como fin verificar la calidad del montaje y el buen funcionamiento de la instalación. Como mínimo se deberán considerar pruebas de verificación de cableados, pruebas de integración local con los sistemas existentes, pruebas de integración a nivel central (servidores e IHM).

15.5 Visitas a Terreno

No requeridos.

15.6 Programación de los Trabajos

SEG_PERIMETRAL-0229

El Contratista deberá presentar para aprobación de Metro un Plan de desarrollo de los trabajos y todos los entregables del proyecto, el cual deberá incluir un cronograma actualizado con todas las etapas del desarrollo de las diferentes actividades.

SEG_PERIMETRAL-0230

El plan de desarrollo deberá ser entregado dentro de los primeros 5 días contados después de la firma del contrato. Además, deberá presentar semanalmente al I.T. o al personal definido por Metro, el programa semanal de acuerdo al plan de desarrollo de la ingeniería básica.

SEG_PERIMETRAL-0231

El programa de trabajo será revisado por el I.T. o personal definido por Metro, los que podrán rechazar, modificar o aprobar el programa presentado. Sólo en esta última condición, el Contratista podrá llevar adelante los trabajos programados.

SEG_PERIMETRAL-0232

Dentro de los alcances del Contratista, se debe considerar la coordinación directa con otros Contratistas y áreas de Metro que se encuentren trabajando en áreas comunes, dando y gestionando las facilidades que resulten necesarias para el adecuado cumplimiento de los plazos y programas del Contrato.

15.7 Horario de intervención

SEG_PERIMETRAL-0233

El Contratista debe considerar, dentro de los costos globales de su oferta, que todas las actividades que implique un impedimento a la normal explotación, deberán ser realizadas en jornadas nocturnas, en coordinación con Metro. Los horarios disponibles para dichos trabajos serán desde las 00:30 hrs., hasta las 04:00 hrs., considerando en este horario la preparación de los equipos de trabajo, el aseo del sector intervenido y la habilitación de espacios para la operación diaria de zonas y recintos, entre otras actividades que son parte de la ejecución de los trabajos.

SEG_PERIMETRAL-0234

El Contratista podrá considerar realizar trabajos en horario diurno, previa probación de Metro, la que estará sujeta a que existan las condiciones de seguridad mínimas para trabajar en estaciones y sus alrededores.

SEG_PERIMETRAL-0235

Para las estaciones cerradas al público, se podrán realizar trabajos en cualquier horario, previa a probación de Metro, la que estará sujeta a que existan las condiciones de seguridad mínimas para trabajar en estaciones y sus alrededores.

SEG_PERIMETRAL-0236

Estarán disponibles para el Contratista, el calendario con el detalle de las prolongaciones de energía semanales por Línea, las cuales deberán ser consideradas por el Contratista para programar las intervenciones asociadas al proyecto.

16. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

A continuación se describen los requerimientos para las pruebas y puesta en servicio de la solución.

SEG_PERIMETRAL-0237

El Contratista será el responsable de efectuar todas las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento del nuevo equipamiento (pruebas en fábrica del sistema, pruebas de no afectación con los demás sistemas, entre otros), en condiciones nominales y degradadas. Una vez que finalice satisfactoriamente las pruebas, se podrá acceder a poner en servicio el sistema.

SEG_PERIMETRAL-0238

Se requiere que el Contratista, para la implementación de los componentes requeridos y su puesta en marcha, entregue un plan de trabajo especificando las actividades, recursos a utilizar y tiempo asociado a cada tarea, los trabajos de ampliación deben ser coordinados con personal de Metro y se realizarán en horario donde no impacten la operación comercial.

SEG_PERIMETRAL-0239

El Contratista estará obligado a participar en horario diurno y nocturno, en todas las pruebas y los controles destinados a garantizar el buen desempeño del sistema.

SEG_PERIMETRAL-0240

El Contratista deberá entregar un Plan de Pruebas y Puesta en Servicio que describa, entre otros:

- Descripción y alcance de cada una de las actividades que serán realizadas por concepto de pruebas y puesta en servicio.
- Requisitos de las actividades que serán realizadas por concepto de pruebas, marcha blanca y puesta en servicio. Por ejemplo:
 - Personal que participará de las actividades.
 - Suministro y materiales.
 - Instrumentos y herramientas.
- Instrumentos y herramientas.
- Matriz de riesgo con sus correspondientes mitigaciones.
- Documentación de entrada o necesaria para ejecutar las actividades.
- Identificar y cuantificar el impacto de los riesgos que podrían presentarse debido a la ejecución de las actividades, junto con las medidas de mitigación respectivas.

- Planificación de etapas y actividades que serán desarrolladas por concepto de pruebas, marcha blanca y puesta en servicio.
- Procedimientos y protocolos de pruebas.
- Entregables de las pruebas y puesta en servicio.

SEG_PERIMETRAL-0241

El plan de pruebas y puesta en servicio deberá ser aprobado por Metro, antes de iniciar las actividades.

SEG_PERIMETRAL-0242

Previo a realizar una actividad en terreno, el Contratista deberá entregar el procedimiento de pruebas aprobados por Metro. Metro solicitará, adicionalmente (en caso de ser necesario), una matriz de riesgos que describa los riesgos de la actividad, su impacto y propuesta para mitigarlo.

SEG_PERIMETRAL-0243

El Contratista deberá identificar y cuantificar el impacto de los riesgos operacionales que podrían presentarse debido a la ejecución de las actividades. Deberá entregar las medidas de mitigación respectivas.

SEG_PERIMETRAL-0244

Será responsabilidad del Contratista presentar a Metro y/o la I.T. el protocolo de pruebas, incluyendo los medios y programación para la ejecución paso a paso, que permita desarrollar las mediciones y comprobaciones necesarias para verificar el correcto montaje, funcionalidad, operación, seguridades, respuesta a solicitudes máximas, entre otras, de todas y cada una de las instalaciones realizadas por el Contratista. El protocolo de pruebas deberá contar con la aprobación de Metro y/o la ITO, el Contratista asumirá las sugerencias y observaciones que plantee.

SEG_PERIMETRAL-0245

El resultado de las pruebas deberá ser entregado por el Contratista en un informe técnico que incluya valores y aspectos verificados y la correspondiente comparación con los requerimientos en las presentes especificaciones técnicas. El informe se presentará a Metro y/o la I.T. para su aprobación.

SEG_PERIMETRAL-0246

Las pruebas se fijarán en detalle para los diferentes equipos y tendrán como fin verificar la calidad del montaje y el buen funcionamiento de la instalación, además de comprobar la ausencia de impacto del sistema a implementar con los demás sistemas.

SEG_PERIMETRAL-0247

Previo a realizar una actividad en terreno, el Contratista deberá entregar el procedimiento de pruebas aprobados por Metro S.A. Adicionalmente se solicitará una matriz de riesgos que describa los riesgos de la actividad, su impacto y propuesta para mitigarlo.

17. ACEPTACIÓN Y CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El nuevo equipamiento del sistema estará sujeto a Recepción Provisional y a Recepción Final por parte de Metro.

17.1 Recepción Provisional

SEG_PERIMETRAL-0248

Después de terminadas y aprobadas todas las actividades, incluyendo la entrega y aprobación de toda la documentación, el Contratista podrá solicitar a Metro, la emisión del Certificado de Recepción Provisional del nuevo equipamiento, la que se podrá realizar por Taller y Cochera.

SEG_PERIMETRAL-0249

Metro podrá determinar la necesidad de supervisión y/o soporte adicional con la ayuda y recomendaciones del Contratista, si se estime necesario.

SEG_PERIMETRAL-0250

Metro no aceptará la entrega oficial en funcionamiento de ningún suministro ni equipo antes de la Recepción Provisional.

17.2 Recepción Final

SEG_PERIMETRAL-0251

Para la Recepción Final, el Contratista deberá remitirse a lo dispuesto en las Bases Administrativas del proyecto.

18. CAPACITACIÓN

A continuación, se describen los requerimientos asociados a la capacitación que deberá realizar en Contratista tanto a personal de Operaciones, como de Mantenimiento.

SEG_PERIMETRAL-0252

Las capacitaciones a personal de Operaciones y Mantenimiento, se deberán ajustar a las rotaciones de los turnos disponibles de ambos equipos de trabajos.

SEG_PERIMETRAL-0253

Para los Operadores en líneas convencionales y automáticas, se requiere capacitación en el correcto uso de las nuevas funcionalidades y vistas gráficas de las IHM actualizadas por el proyecto.

SEG_PERIMETRAL-0254

Para la capacitación de los Operadores, favor considerar a modo de referencia 4 grupos para líneas convencionales y 4 grupos para líneas automáticas, cada grupo será de 10 personas. Tanto los grupos, como cantidad de participantes finales, contenidos y duración y dependencias se acordarán entre Metro y el Contratista durante la etapa de ingeniería de detalle del proyecto.

SEG_PERIMETRAL-0255

Para el personal de Mantenimiento líneas convencionales y automáticas, se requiere capacitación en el correcto funcionamiento y reparación del sistema.

SEG_PERIMETRAL-0256

Para la capacitación de los Mantenimiento, favor considerar a modo de referencia 4 grupos para líneas convencionales y 4 grupos para líneas automáticas, cada grupo será de 10 personas. Tanto los grupos, como cantidad de participantes finales, contenidos y duración y dependencias se acordarán entre Metro y el Contratista durante la etapa de ingeniería de detalle del proyecto.

19. GARANTIAS

A continuación, se describen los requerimientos asociados a la aplicación de la garantía técnica de los nuevos equipos, componentes y accesorios.

SEG_PERIMETRAL-0257

Se entenderá la aplicación de la garantía cuando la especificación de los trabajos a realizar entregada por el Contratista, contenga errores en diseño o falla de cálculos y estimaciones, que requieran la reestructuración del sistema generado o cualquier cambio en topología, conexiones y direcciones previstas por la misma ingeniería, ya sea a nivel de software o hardware o cuando un equipo sufra una falla que lo deja fuera de servicio.

SEG_PERIMETRAL-0258

También se aplicará el concepto de garantía a los equipos que se destaquen por su tasa de fallas claramente por encima de los demás equipos, considerando el tipo y número de ellas, así como la naturaleza de la falla, estarán afectos al concepto de "Falla Sistemática", la cual puede producirse aun cuando no afecte a la confiabilidad global de los equipos a instalar. Se tendrá una falla sistemática, si la misma avería afecta en forma recurrente al mismo componente en más del diez por ciento (10%) de los equipos o elementos de ese tipo instalados. La comprobación será verificada a partir de la puesta en servicio del primer equipo instalado.

SEG_PERIMETRAL-0259

El Período de Garantía de los nuevos equipos de este proyecto, será de 12 meses, a contar de la Recepción Provisional de la totalidad de las obras.

SEG_PERIMETRAL-0260

Será responsabilidad del Contratista entregar los servicios y suministros (repuestos) necesarios para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos para el Periodo de Garantía.

SEG_PERIMETRAL-0261

Durante el período de garantía el Contratista deberá considerar un SLA no mayor a 24 (veinticuatro) horas desde el aviso de Metro S.A. ante eventuales averías y/o fallas de cualquier componente que conforme parte de los equipos y que afecten el funcionamiento de este. Dicho SLA deberá ser sin interrupciones, considerando los 365 días del año, durante las 24 horas.

SEG_PERIMETRAL-0262

El Contratista deberá asumir todos los gastos asociados al momento de dar solución a averías y/o problemas que se presenten dentro del periodo de garantía, tales como suministros, actividades, transporte, entre otros.

20. ASISTENCIA TÉCNICA

A continuación, se describen los requerimientos asociados a la asistencia técnica que deberá entregar el Contratista desde la puesta en servicio del sistema.

SEG_PERIMETRAL-0263

El Contratista deberá garantizar la continuidad de los nuevos equipos, componentes y accesorios desde la puesta en servicio del primer Taller y Cochera y hasta la recepción provisional de todos los recintos, para ello deberá mantener un servicio de asistencia técnica en caso que se requiera solucionar una falla, aclaración de términos, además de asistencia en el desarrollo del proyecto. Para ello deberá considerar un SLA que no debe exceder de 72 horas, a partir del reporte o detección de la anomalía.

SEG_PERIMETRAL-0264

El Contratista deberá mantener la continuidad operacional de la solución implementada, hasta la Recepción Provisional de la totalidad de las obras. Para ello deberá mantener un stock de repuestos completo de cada tipo de equipo. Estos repuestos no se consideran dentro del suministro del 10% de los principales equipos del sistema que el Contratista debe suministrar a Metro.

21. DOCUMENTACIÓN

De acuerdo a los requerimientos y consideraciones descritas en los puntos anteriores y en conjunto con la puesta en marcha del sistema, el Contratista debe hacer entrega de la siguiente documentación As-Built (tal como está construido) en español o inglés (para este último idioma, se requiere la aprobación previa de Metro), como mínimo deberá considerar:

21.1 Manual de Operaciones

SEG_PERIMETRAL-0265

Documento manual Operativo del Sistema e IHM de cable sensor, debe describir en detalle la forma de operar del sistema, incluidos sus componentes y accesorios.

SEG_PERIMETRAL-0266

Documento manual Operativo del sistema de cerco eléctrico y describir en detalle la forma de operar del sistema incluyendo componentes y accesorios)

SEG_PERIMETRAL-0267

Documento Manual Operativo del Sistema debe describir en detalle la forma de operar del sistema de interfonía (interfonos, centrales telefónicas locales, teléfonos, componentes y accesorios).

21.2 Planos de Instalación

SEG_PERIMETRAL-0268

Los Planos de Instalación CAD deben incluir el detalle de montaje de cada uno de los componentes, indicando su ubicación, soportes, fijaciones, espacios utilizados, etc. Para los planos de instalación, se deben incorporar a los planos de Metro, considerando nomenclatura y estándares de Metro.

21.3 Planos de Conexionado

SEG_PERIMETRAL-0269

Los Planos de Conexionado CAD deben incluir diagramas esquemáticos de conexión de módulos, identificando con su etiquetado correspondiente, las señales involucradas. Debe considerar los puntos de conexión eléctrica. Para los planos de conexionado, se

deben incorporar a los planos de Metro, considerando nomenclatura y estándares de Metro.

21.4 Control de Calidad

SEG_PERIMETRAL-0270

El documento de Control de Calidad debe incluir una copia de toda la documentación relativa al control de calidad del sistema llevado a cabo durante su ejecución, lo que debe incluir como mínimo:

- Procedimientos de pruebas realizados, que debe incluir una descripción de los puntos de inspección, variables verificadas, valores de referencia esperados, etc.
- Checklists de verificación de cada componente, que muestre el resultado de cada prueba.
- Actas o Certificados de recepción provisional.

22. PLANOS Y DOCUMENTOS

A continuación, se describen las consideraciones relacionadas con los planos y documentos que se utilizarán como información referencial para este proyecto.

SEG_PERIMETRAL-0271

Metro pondrá a disposición del Contratista toda la información que dispone en el estado en que se encuentre. Si no existe documentación, o ésta es insuficiente, o no es precisa, el Contratista coordinará con Metro, el desarrollo de grupos de trabajo, para generar la información que se requiera, donde podrá participar personal de Metro.

SEG_PERIMETRAL-0272

El Contratista deberá revisar y verificar los datos entregados por Metro, los cuales deben ser considerados como referenciales. Estos datos podrán contener información que incluye documentos descriptivos, diagramas y planos.

SEG_PERIMETRAL-0273

El Contratista deberá entregar los planos actualizados, de instalación y conexión, en especial cual se realicen recorridos diferentes a los actuales y que por acción de agentes externos (por ejemplo: afectados por el fuego), tengan que tomar nuevas rutas.

23. GESTIÓN Y CONTROL DE LA INGENIERÍA

A continuación, se describen los requerimientos asociados a la gestión y el control de la ingeniería desarrollada para este proyecto.

23.1 Plan de Ingeniería

SEG_PERIMETRAL-0274

El contratista deberá presentar un plan de ingeniería preliminar, el cual deberá ser aprobado por Metro previo al inicio de las actividades. Este plan deberá ser complementado y actualizado con los documentos de ingeniería As Built.

SEG_PERIMETRAL-0275

Previo a realizar una actividad en terreno, el Contratista deberá entregar el procedimiento de actividades de ingeniería, aprobados por Metro. Metro podrá solicitar, adicionalmente, una matriz de riesgos que describa los riesgos de la actividad, su impacto y propuesta para mitigarlo.

SEG_PERIMETRAL-0276

El Contratista será el responsable de efectuar todas las actividades de ingeniería necesarias para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos por Metro.

23.2 Plazo Estimado

SEG_PERIMETRAL-0277

El Contratista deberá considerar el plazo de ejecución de los trabajos y sus frentes de trabajo, de forma de garantizar que la habilitación del sistema se realice de acuerdo a los tiempos de desarrollo del proyecto civil. Para mayor claridad, Metro suministrará como referencia, los planos disponibles a la fecha del proyecto civil.

24. GESTIÓN DE REPUESTOS Y OBSOLESCENCIA

A continuación, se describen los requerimientos para la gestión de los repuestos y la obsolescencia.

24.1 Repuestos

Son las piezas o los subconjuntos de los equipos, que al fallar provocan paralizaciones o degradaciones importantes sobre la operación, por lo tanto, son necesarias para la reparación rápida de este, el cual debe ser reemplazado.

24.1.1 Requerimiento de Repuestos

SEG_PERIMETRAL-0278

El Contratista deberá considerar como parte del alcance del proyecto, el suministro de repuestos críticos, equivalente al 10% del total de los suministros de los principales equipos.

SEG_PERIMETRAL-0279

Contratista deberá entregar un listado de repuestos donde se incluyan todos los elementos necesarios y suficientes para el correcto funcionamiento del sistema, dicho listado deberá incluir hasta el último elemento intercambiable.

SEG_PERIMETRAL-0280

La lista de los repuestos propuestos deberá ser presentada a Metro para la aprobación.

24.1.2 Obsolescencia

SEG_PERIMETRAL-0281

Los equipos, componentes o accesorios del sistema que debe proporcionar el Contratista no deben estar declarados en EOL.

SEG_PERIMETRAL-0282

El Contratista debe indicar la vida útil de los equipos; además, deberá especificar las condiciones generales de conservación, almacenaje, mantenimiento y otras que deban ser consideradas concernientes a asegurar la vida útil declarada.

SEG_PERIMETRAL-0283

El Contratista deberá entregar un programa de gestión de la obsolescencia, por medio del cual garantizará que su solución tecnología alcance una vida útil de 5 años.

25. ANEXOS

25.1 Planos de Ingeniería Básica de OO.CC

Durante el desarrollo de la licitación se entregará la documentación respectiva