

TABLA DE CONTENIDO

2..2.13 COMUNICACIONES	1
2.2.13.1 NORMATIVIDAD APLICABLE	2
2.2.13.1.1 Criterio Normativo	2
2.2.13.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ	35
2.2.13.3 ASPECTOS RELEVANTES ASOCIADOS A LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ	41
2.2.13.3.1 Sistemas de telecomunicaciones	41
2.2.13.3.2 Criterios de Diseño	41
2.2.13.3.3 Interfaces	42
2.2.13.4 REVISIÓN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y APLICACIÓN AL CASO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ	44
2.2.13.4.1 Hipótesis de evaluación	44
2.2.13.4.2 Metro de Santiago Chile, Líneas 6 y 3	44
2.2.13.4.3 Retorno de experiencia	45
2.2.13.4 CONCLUSIONES	54

2..2.13 ET13 - COMUNICACIONES

Disciplina:	Comunicaciones
Entregable de referencia:	Entregable 14 / ET13-Comunicaciones

2.2.13.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

2.2.13.1.1 Criterio Normativo

El documento está organizado por subsistemas, respetando la lógica de normas fundadoras para los subsistemas y luego las normas específicas aplicables a las tecnologías en el proyecto, como se explica a continuación:

- La primera parte trata de las normas fundadoras del futuro sistema de telecomunicaciones que constituyen las principales direcciones tecnológicas de estos subsistemas para un metro automático,
- Una segunda parte describiendo el resto de las normas aplicables al proyecto. Algunas se colocan en letras negrillas para mostrar sus importancias, pero no aparecen en la primera parte porque no guían a una tecnología particular.

Las características técnicas a las cuales el licitador deberá ajustarse son:

- 1) Normas del País,
- 2) Normas Europeas transpuesta en derecho del País o francés,
- 3) Normas Internacionales transpuesta en derecho del País o francés,
- 4) Normas del País o Francés Homologadas,
- 5) Normas europeas,
- 6) Normes Internacionales.

2.13.1.2 Normas del sistema de Telecomunicaciones

Normas Fundadoras

Generalidades

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
Marco normativo Nacional	Ley general de telecomunicaciones	Última versión

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 55024	Equipos de tecnología de la información - características de inmunidad - límites y métodos de medida	Nov-15

Esta norma proporciona definiciones, límites y métodos de medición de la inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas del procesamiento de la información.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50128	Aplicaciones ferroviarias - sistemas de comunicación, señalización y procesamiento - software para sistemas de control y protección de ferrocarril	Mar-12

Describe los requisitos del proceso y técnicas para el desarrollo de software para sistemas electrónicos programables para su uso en el control de trenes y las aplicaciones de protección.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50129	Aplicaciones ferroviarias - sistemas de comunicación, señalización y procesamiento - sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización	Mar-20

Esta norma describe los sistemas electrónicos relacionados a la seguridad (incluido subsistemas y equipamientos) para las aplicaciones de señalización ferroviarias.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50126	Aplicaciones ferroviarias - especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS)	Sep-18

Esta norma describe los requisitos de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad, y sus interacciones para todas las aplicaciones ferroviarias en todos los niveles.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN ISO 9001	Sistemas de gestión de la calidad - requisitos	Sep-15

La ISO 9001 es una norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
-------	-------------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

ISO/IEC/IEEE 90003	Ingeniería del software - guía de aplicación de la ISO 9001:2015 al software	NOV 18
--------------------	--	--------

Esta norma es un guía de aplicación de la ISO 9001:2000 al software. Es una norma de buenas prácticas para definir con más detalle los conceptos de software sobre los procesos de la organización

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE ISO 10007	Gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la configuración.	Jun-18

La norma ISO 10007 [ISO 10007], define el objetivo principal de SCM como: Documentar y proveer visibilidad de los productos de software y del estado de progreso en la satisfacción de los requerimientos funcionales y físicos.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ETS 300 019	Equipo de ingeniería - Condiciones y pruebas ambientales de equipos de telecomunicaciones	Dic-15

Este Estándar Europeo de Telecomunicaciones (ETS) se ocupa de las condiciones ambientales y las pruebas ambientales para equipos de telecomunicaciones y consta de dos partes principales, cada una con subdivisiones: "Clasificación de condiciones ambientales" y "Especificación de pruebas ambientales"

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NEMA 250	Recintos para el equipo eléctrico (1000 voltios de máximo)	2018

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Consolida las descripciones y los usos, las características y los criterios de prueba, y las pruebas del diseño de todo el Nema-tipo recintos (a excepción del rotatorio-tipo aparato) en un solo documento.

Corrientes débiles

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 15 100	Instalaciones eléctricas para el corriente débiles	Jun-15

Esta norma define los ejes con el fin de aumentar la seguridad de los usuarios y el buen funcionamiento de las instalaciones eléctricas, para adaptarse a las necesidades actuales. Se aplica a los edificios de nueva construcción y a las nuevas instalaciones de los edificios existentes: modificación de renovación total, extensión.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 14-100	Instalaciones de conexión baja tensión	Ene-16

Norma para la instalación de distribución eléctrica: protección de los usuarios (conexión equipotencial principal...)

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE-EN 60529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (código ip)	Abr-18

Esta norma indica la clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes de los equipos eléctricos con una tensión nominal no superior a 72,5 kV.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEC 62262	Grados de protección proporcionados por las envolventes de equipos eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK).	Feb-02

Se aplica, en lo referente a la resistencia a los impactos mecánicos externos, a la clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes para equipos eléctricos de tensión nominal menor o igual a 72,5 kV.

Compatibilidad electromagnética

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 61000	Compatibilidad electromagnética (CEM)	Ene-20

Normas que tratan de la compatibilidad electromagnética.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50121	Aplicaciones ferroviarias - compatibilidad electromagnética	May-17

Estas normas describen las características de los sistemas de una red ferroviaria que afectan la compatibilidad electromagnética.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 55024	Equipos de tecnología de la información - características de las perturbaciones radioeléctricas - límites y métodos de medida	Nov-15

Norma que define los requisitos para el nivel de perturbación radioeléctrica de los equipos contenidos en el ámbito de aplicación, fijar los límites de las perturbaciones, para describir los métodos de medición y normalizar las condiciones de funcionamiento y la interpretación de los resultados.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
EN 300 330	Compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico; dispositivos de corto alcance (SRD), equipos de radio en el rango de frecuencias de 9 kHz y 25 MHz y sistemas de bucle de inducción en el rango de frecuencias de 9 kHz a 30 MHz	Mar-17

Esta norma trata de los equipos de radio de corto alcance de 9 KHz a 25 MHz.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 55014	Compatibilidad electromagnética - requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos análogos	Ene-21

Se aplica a la conducción y la radiación de perturbaciones de radiofrecuencia de aplicaciones cuyas funciones principales son realizadas por motores y dispositivos conmutadores o que regulan, a no ser que la energía r.f. intencionadamente sea generada o q.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
EN 301 489	Compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico; compatibilidad electromagnética estándar para equipos radio y servicios.	Feb-17

Proporciona los requisitos comunes para los equipos de radiocomunicaciones y equipo auxiliar asociado, en materia de compatibilidad electromagnética.

Ambiente

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RoHS 10	Restringe el uso de materiales nocivos en la fabricación de equipos eléctricos.	Ene-15

RoHS especifica niveles máximos por peso para los siguientes 10 materiales restringidos: Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Mercurio (Hg), Cromo hexavalente (Cr VI), Bifenilos polibromados (PBB), Éteres de difenilo polibromados (PBDE), Ftalato de bis (2-etilhexilo) (DEHP), Ftalato de bencil butilo (BBP), Ftalato de dibutilo (DBP), Ftalato de diisobutilo (DIBP).

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RoHS 2006/66/EC	Acerca de materiales y fabricación de baterías para sistemas de respaldo.	Jun-12

Esta normativa tiene como objetivo garantizar que las baterías comercializadas sean sostenibles y seguras durante todo su ciclo de vida.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Red multiservicios

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ITU G.652	Características de un cable de fibra óptica mono modo	Nov-16
UNE EN 60793	Fibra óptica - métodos de medición y procedimientos de ensayo	Jul-17
ANSI/TIA-568-B	Telecomunicaciones Cableado Estándar	2001
IEC 60603-7-4	Conectores para equipos electrónicos - Parte 7-4: Especificaciones particulares para enchufes y tomas de corriente blindado 8 canales para la transmisión de datos con frecuencias de hasta 250 MHz	Abril-10
ISO 11 801	Tecnología de la información - Cableado genérico para locales de cliente	Jul-19
NF F 55-641	Especificaciones para cables de fibra óptica sin halógenos utilizadas en redes ferroviarias subterráneas.	Junio-92
IEC 61034	Especificaciones para cables propagación de la llama y liberación de humo	Abril-05
UNE EN 60332	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego	May-18

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEEE 802.1	Normas de gestión de red e interconexión de redes (LAN/MAN)	Nov-10

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEEE 802.3	Tecnología de la información - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - redes de área local y metropolitana - Requisitos específicos - Parte 3: acceso Carrier Sense Múltiple con detección de colisiones (CSMA / CD) método de acceso y las especificaciones de la capa física	Ago-11
RFC 2460	Especificación Protocolo Internet, Versión 6 (IPv6)	Dec-98
RFC 2544	Metodología de evaluación comparativa para los servicios Ethernet.	Mar-99
RFC 3918	Metodología para la evaluación comparativa de multidifusión IP	Oct-04

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Red Banda Ancha

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEEE 802.16	Estándar IEEE para interfaz aérea para sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha	Dic-17
3GPP TS 25.113V3.2.0	Base station (BS) and repeater electromagnetic compatibility (EMC)	Jun-00
ETSI EN 301 908-1	ETSI EN 301 908-1 V2.2.1 (2003-10) Norma europea armonizada candidata (serie de telecomunicaciones) Compatibilidad electromagnética y cuestiones de espectro radioeléctrico (ERM); Estaciones base (BS), repetidores y equipos de usuario (UE) para IMT-2000 de tercera generación redes celulares; Parte 1: EN armonizada para IMT-2000, introducción y requisitos comunes, que cubre los requisitos esenciales del artículo 3.2 de la Directiva R & TTE	Jul-16
ETSI TS 136 321	ETSI TS 136 321 V15.6.0 (2019-07) LTE; Acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); Especificación de protocolo de control de acceso medio (MAC) (3GPP TS 36.321 versión 15.6.0 Release 15)	Ene-21
ETSI EN 301 893	RLAN de 5 GHz; Norma armonizada que cubre los requisitos esenciales del artículo 3.2 de la Directiva 2014/53 / UE	May-17
EN 50121-3-2	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.	Abr-19
IEEE 802.11 (IEEE 802.11ax)	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Redes de área local (LAN) y metropolitana (Man) - Requisitos específicos - Parte 11: Medio inalámbrico LAN control de acceso (MAC) y física (PHY especificaciones de la capa)	SF

A la fecha de hoy el estándar 802.11ax se encuentra en modo Draft, por lo que se debe incluir con el estándar a la fecha de la presentación de los equipos.

Cronometría

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RFC 5905	Network Time Protocol (versión 4)	Junio-10

Protocolo de tiempo de Internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través del ruteo de paquetes en redes con latencia variable

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RFC 4330	Simple Network Time Protocol (SNTP) Versión 4 para Ipv4, Ipv6 y OSI	Enero-06

Subconjunto del Protocolo de Tiempo de Red (NTP) que se utiliza para sincronizar los relojes en Internet.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEEE 1588	Estándar para un protocolo de sincronización de reloj de precisión para sistemas de control y medición en red	Mar-08

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ITU-T G.8260	Definiciones y terminología para la sincronización en redes de paquetes.	Agos-15

Radiocomunicación TETRA

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ETR 300-1	TETRA: Información general, descripción técnica de radio y los aspectos	Mayo-97

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ETR 300-2	TETRA: voz más datos (V + D), guía para los diseñadores Parte 2: canales de radio, protocolos de red y rendimiento del servicio	Mayo-97

Esta norma describe la evaluación de desempeño TETRA para las aplicaciones de voz y datos (V + D) con varios escenarios.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ETR 300-3	TETRA: voz más datos (V + D), guía para los diseñadores Parte 3: direct mode operation (DMO)	Feb-00

Esta norma es un guía para las características específicas de TETRA, los aspectos de planificación de la red radio y también las características que afectan la capacidad de tráfico.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ETR 300-4	TETRA: voz más datos (V + D), guía para los diseñadores Parte 4 : gestión de la red	Julio-97

La presente norma es un Guía para las características TETRA específicas que se relacionan con la gestión de la red.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ETR 300-5	TETRA: voz más datos (V + D), guía para los diseñadores Parte 5: numeración	Julio-98

Describe la numeración y marcación de los equipos terminales TETRA para el acceso a los sistemas TETRA y sistemas externos, por ejemplo, PABX.

Radiocomunicación Wifi

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ISO/IEC 8802-11	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Redes de área local (LAN) y metropolitana (Man) - Requisitos específicos - Parte 11: Medio inalámbrico LAN control de acceso (MAC) y física (PHY especificaciones de la capa)	May-18
IEEE 802.11 (IEEE 802.11af) (PoE)	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Redes de área local (LAN) y metropolitana (Man) - Requisitos específicos - Parte 11: Medio inalámbrico LAN control de acceso (MAC) y física (PHY especificaciones de la capa)	Dic-13

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

IEEE 802.11 (IEEE 802.11ac)	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Redes de área local (LAN) y metropolitana (Man) - Requisitos específicos - Parte 11: Medio inalámbrico LAN control de acceso (MAC) y física (PHY especificaciones de la capa)	Dic-13
IEEE 802.11 (IEEE 802.11ax)	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Redes de área local (LAN) y metropolitana (Man) - Requisitos específicos - Parte 11: Medio inalámbrico LAN control de acceso (MAC) y física (PHY especificaciones de la capa)	May-21
IEEE 802.11w	Norma para la tecnología de la información - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Redes de área local y metropolitana - Requisitos específicos. Parte 11: Especificaciones de Control de acceso medio de LAN inalámbrica (MAC) y capa física (PHY) Enmienda 4: gestión de frames Protegidos	Sep-09
IEEE 802.11h	Estándar para tecnología de la información - Redes de área local y metropolitana-- Requisitos específicos-- Parte 11: Especificaciones de control de acceso medio (MAC) y capa física (PHY) de LAN inalámbrica - Extensiones de administración de potencia de transmisión y espectro en la banda de 5 GHz en Europa	Sep-03
IEEE 802.11i	Norma para la tecnología de la información: telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas; redes de área local y metropolitana; requisitos específicos: Parte 11: Especificaciones de control de acceso medio inalámbricos (MAC) y capa física (PHY) especificaciones: Enmienda 6: Control de Acceso al Medio (MAC) Mejoras de seguridad	Jun-04
RFC 2865	Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)	Jun-00

A la fecha de hoy el estándar 802.11ax se encuentra en modo Draft, por lo que se debe incluir con el estándar a la fecha de la presentación de los equipos.

CCTV

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
-------	-------------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

UIT-T H.264 (ISO/CEI MPEG-4 Parte 10)	Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos	Jun-19
---------------------------------------	---	--------

Es una norma que define un códec de vídeo de alta compresión, desarrollada conjuntamente por el ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) y el ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG).

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
H.265	High efficiency video coding	Jun-19

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ONVIF Core Specification, version 19.06	Open Network Video Interface Forum	Jun-19
Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ONVIF PROFILE S	For basic video streaming	Nov-19
ONVIF PROFILE G	For edge storage and retrieval	Jun-14
ONVIF PROFILE T	For advanced video streaming	Sep-18

Sistema de Anuncio a Pasajero

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ANSI Standard S3.5-1997	Standard nacional americano con métodos para el cálculo del índice de inteligibilidad del habla	Ene-97

Telefonía / Intercomunicaciones

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ITU-T H.323 v7	“Packet-based” sistemas de comunicaciones “multimedias”	Dic-09

La recomendación ITU-T H.323 describe los terminales y otras entidades que proporcionan servicios de comunicaciones “multimedias” sobre las redes Paquete-Basadas (PBN) que pueden no proporcionar una calidad de servicio garantizada. Las entidades H.323 pueden proporcionar comunicaciones en tiempo real del audio, del vídeo y/o de datos. La ayuda para el audio es obligatoria, mientras que los datos y vídeo son opcionales, pero si está apoyada, se requiere la capacidad de utilizar un modo de operación común especificado, de modo que todos los terminales que apoyan ese tipo de medios puedan intertrabajar.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RFC 3435	Media Gateway Control Protocol	Ene-03

Describe un interfaz de programación de uso y un protocolo correspondiente (MGCP) que se utilice entre elementos de una descompuesta multimedia Gateway.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RFC 768	User Datagram Protocol	08-80

Este Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP: User Datagram Protocol) se define para hacer disponible un tipo de datagramas para la comunicación por intercambio de paquetes entre ordenadores en el entorno de un conjunto interconectado de redes de computadoras.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RFC 3550	A Transport Protocol for Real-Time Applications	Jul-03

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RFC 2205	Resource ReSerVation Protocol (RSVP) -- Version 1 Functional Specification	Sep-97

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UIT-T H.248.1	Protocolo de control de las pasarelas: Versión 3	Mar-13

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Para alcanzar mayor capacidad de conversión, esta recomendación descompone la función del Gateway H.323 definida en ITU-T Rec. H.246 en subcomponentes funcionales y especifica los protocolos de uso de estos componentes para comunicar.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
RFC 3261	Protocolo de la iniciación de sesión (SIP)	Jun-02

Este documento describe el protocolo de la iniciación de sesión (SIP), protocolo de señalización para la creación, modificación, y terminación de sesiones con uno o más participantes. Estas sesiones incluyen las llamadas telefónicas del Internet, distribución “multimedias”, y conferencias “multimedias”.

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ITU G.711	Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies	Feb-00

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ITU G.729	Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear prediction	Nov-17

Sistema de Información al Pasajero (SIP)

El Sistema de Información al Pasajero corresponde a un sistema de información visual implementado mediante aplicaciones de software; por lo cual, no existe una normativa específica para los desarrolladores. Solo se debe considerar la plantilla de visualización que define Metro.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Normas aplicables

Generalidades

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF X 50-164	Guía para el establecimiento de un plan de calidad	Jun-90

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 13306	Mantenimiento terminología del mantenimiento	Jul-18

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF X 60-301	Guía para la consideración de los criterios de capacidad de mantenimiento de los bienes duraderos de uso industrial y profesional	May-82

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF Z 43-052	Micrografía de los diseños técnicos y otros documentos de ingeniera sobre películas de 35mm	Oct-85
NF Z 43-055	Micrografía de los diseños técnicos de formato alargado	Dic-84

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF Z 43-121	Recomendación para la creación de documentos originales destinados a ser micrografías.	Jun-89

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF F 16-101	Material Móvil Ferroviario - Comportamiento Al Fuego - Elección De Los Materiales	Oct-88

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
-------	-------------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

NFF 16-102	Material Móvil ferroviario - comportamiento al fuego - elección de los materiales, aplicación a los equipos eléctricos	Oct-08
UNE-EN 45545-2:2013+A1:2016	La norma EN-45545 toma como base las regulaciones de seguridad contra el fuego de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) y los países miembros. Su cumplimiento es estrictamente obligatorio desde 2015.	01/2013

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 60068-2-6	Ensayos ambientales - parte 2-6: ensayos - ensayo: vibración (sinusoidal)	Oct-08

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50155	Aplicaciones ferroviarias - equipos electrónicos utilizados sobre material rodante	Sep-18

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
-------	-------------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

IEC 60297-3-101	Estructuras mecánicas para el equipamiento electrónico - dimensiones de estructuras mecánicas de la serie de 482.6 milímetros - parte 3-101: subracks y unidades enchufables asociadas	Ago-04
-----------------	--	--------

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEC 81346-1	Sistemas industriales, instalaciones y equipamientos y productos industriales - principios y designaciones de estructuración de la referencia - parte 1: reglas básicas	Jul-09

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEC 60617-DB-12M	Símbolos gráficos para los diagramas	May-12

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
XP C 32-321	Conductores y cables aislados para instalaciones - Conducto rígido aislado de poli (cloruro de vinilo reticulado) rígido - Serie U-1000 R2V y U-1000 AR2V	Sep-14

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEC 60447	Basic y seguridad principios para el interfaz “man-machine”, marca y identificación	Ene-04

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
EN ISO 9000-3	Estándares de la gerencia de calidad y de la garantía de calidad - guía para el uso del ISO 9001:1994 al desarrollo, a la fuente, a la instalación y al mantenimiento de los programas informáticos	Dic-97

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NFPA 130 SPANISH	Sistemas ferroviarios del tránsito y del pasajero de la vía guía	2007

Corrientes débiles

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
-------	-------------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

NF C 62-411	Material de conexión y similar - Cortacircuitos diferenciales para cuadro de control de las instalaciones de primera categoría	Jul-88
-------------	--	--------

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 62-412	Material de conexión y similar - Cortacircuitos para cuadros de control de instalaciones especiales de primera categoría	Jul-16

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEC 60947	Dispositivo de distribución y control de baja tensión	Ene-19

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 60269	Fusibles y otros dispositivos de protección contra sobrecorrientes	Nov-08

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UTEC 15 900	Instalaciones eléctricas de baja tensión - guía práctica - cohabitación entre redes de comunicación y de energía - instalación de las redes de comunicación	Mar-06

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 61287	Aplicaciones ferroviarias - convertidores de potencia instalados a bordo de material rodante	Feb-15

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50153	Aplicaciones ferroviarias - material rodante - medidas de protección relativas a los riesgos eléctricos	Oct-14

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
IEC 60152	Identificación con números de los conductores de 3 fases de los sistemas eléctricos	Ene-63

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Equipamiento

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 60077	Aplicaciones ferroviarias - equipos eléctricos para el material rodante	Nov-02

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
TEC 93 703	Tarjetas impresas - guie para la concepción y la utilización de las tarjetas impresas	Oct-89

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 93 706	Componentes electrónicos con seguro de calidad - tarjetas impresas con varias capas - normas intermedias	Abr-83

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 93 713	Componentes electrónicos - tarjetas impresas - condiciones generales	Ene-89

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 93 718	Componentes electrónicos - circuitos impresos - recubrimientos " ahorro de brasage" soportes por serigrafía sobre tarjetas impresas - condiciones generales	Feb-84

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 93 722	Circuitos impresos - reparación de las tarjetas impresas equipadas	May-80

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 60068-2-47	Ensayos medioambientales - parte 2-47: ensayos - montaje de especímenes para ensayos de vibración, de impacto y otros ensayos dinámicos	Oct-06

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
-------	-------------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

UNE EN 60445	Principios fundamentales y de seguridad para la interfaz hombre-maquina, el marcado y la identificación - identificación de los bornes de equipos y de los terminales de los conductores	Nov-12
--------------	--	--------

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 61131	Autómatas programables	Ago-19

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 60077	Aplicaciones ferroviarias - equipos eléctricos para el material rodante	Sep-18

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 93-700	Componentes electrónicos con seguro de calidad - Tarjetas impresas - Condiciones generales	Oct-82

Compatibilidad electromagnética

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF C 98 020	Materiales telefónicos y telemáticas-compatibilidad electromagnético	1998

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50561	Equipos de comunicación sobre la red eléctrica utilizados en instalaciones de baja tensión. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida	May-14

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 61508	Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad	Mar-11

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Documentación

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF X 60 200	Mantenimiento - documentaciones técnicas asociadas a un bien a lo largo de su ciclo de vida	Abr-08

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
FD X 60-212	Mantenimiento - referencial de las instrucciones de mantenimiento - definiciones y principios generales de redacción y presentación	Ago-06

Ambiente

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NTM 001	Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales	Dic-13

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
-------	-------------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

NCh 2369	Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales	2003
----------	--	------

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 50125	Aplicaciones ferroviarias - condiciones ambientales para el equipo	Oct-18

Ergonomía

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ISO 7001	Símbolos gráficos - símbolos de la información pública	Nov-07

Temperatura

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF T 30 072	Pinturas: prueba de comportamiento de una pintura a variaciones cíclicas de temperaturas	2017

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Hidrometría

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN ISO 6270-1	Pinturas y barnices - determinación de la resistencia a la humedad	Feb-19

Radiación solar

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF T 30 049	Pinturas y barniz. Recubrimientos de uso exterior: prueba de envejecimiento artificial	2017

Corrosión

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
NF A 91 010	Recubrimientos metálicos y tratamiento de superficie de los metales: terminología, clasificación, simbolización	Dic-84
UNE EN ISO 4628	Pinturas y barnices - evaluación de la degradación de los recubrimientos - designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos	Jul-16
UNE EN ISO 10289	Métodos de ensayo de corrosión de recubrimientos metálicos y no orgánicos sobre sustratos metálicos - clasificación de probetas y piezas de protección sometidas a ensayos de corrosión	Oct-01

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Vandalismo

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN ISO 1522	Pinturas y barnices - ensayo de amortiguación del péndulo	Mar-07
UNE EN ISO 2409	Pinturas y barnices - ensayo de corte por enrejado	Feb-14
UNE EN ISO 6272-1	Pinturas y barnices - ensayos de deformación rápida (resistencia al impacto)	Ene-12

Sistema de Anuncio a Pasajero

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ISO 9613	Método cálculo propagación de sonido - Diseño teórico ubicación de parlantes difusores de sonido	Jun-93
NCh 1619	Evaluación de sonido en función de la reacción de la comunidad - Condición restrictiva en áreas abiertas cercanas a la población.	Ago-79
UNE EN 61672	electroacústica – sonómetros – Especificaciones y mediciones	Nov-14

Red Multi-Servicios

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Norma	Descripción	Fecha de la última versión
ITU G.8032	Ethernet protección conmutación de anillo	Ago-17
RFC 791	Internet Protocol, Version 4(IPv4) Especificaciones	Sep-81
RFC 5798	Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Versión 3 para IPv4 e IPv6	Mar-10
RFC 3410/3411/3412/3413/3414/3415/3416	SNMP Management Framework	Dic -02
IEEE 802.3	Ethernet	Jun-18
IEEE 802.1S	Standards for Local and Metropolitan Area Networks - Amendment to 802.1Q Virtual Bridged Local Area Networks: Multiple Spanning Trees	Dic-02
IEEE 8802-3ab	Local and metropolitan area networks -- Specific requirements -- Part 3	Dic-18
IEEE 8802.1Q	Vlan	Mar-18
IEEE 802.1P	Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering	Feb-19
IEEE 8802-3	Redes de área local y metropolitana. Requisitos específicos. Parte 3: Estándar para Ethernet. ENMIENDA 6: Especificaciones de la capa física y parámetros de gestión para el protocolo de redes ópticas pasivas ethernet sobre coaxial.	Dic-18

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

IEEE 802.3bt	Estándar IEEE para Ethernet Enmienda 2: Capa física y parámetros de administración para alimentación a través de Ethernet en 4 pares	Sep-18
IEEE 802.1W	Telecommunications and Information Exchange Between Systems - Local and Metropolitan Area Networks - Common Specifications - Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges: Amendment 2 - Rapid Reconfiguration	Jun-01
IEEE 802.1x	Redes de la zona local y metropolitana – control de acceso de la red por los puertos	Feb-10
IEEE 802.1Qcx	Connectivity Fault Management	Sep-17
IEEE 802.1Qcj	Provider Backbone Bridge (PBB)	Jun-15
IEEE 802.1D	Redes de la zona local y metropolitana: Media Access Control (mac) bridges	oct-04
IEEE 802.1Q	Norma IEEE para redes de área local y metropolitana: puentes y redes puenteadas	May-18
ITU-T G.709	Interfaces para la red de transporte óptico.	Jun-16
ITU-T G.703	Características físicas / eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.	Abr-16
ITU-T G.707	Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona (SDH)	Oct-09
ITU-T G.813	Características de tiempo de los relojes esclavos del equipo SDH (SEC)	Ene-03
ITU-T G.824	El control de jitter y vagabundeo dentro de redes digitales que se basan en la jerarquía de 1544 kbit / s	Mar-00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

ITU-T G.825	El control de jitter y vagabundeo dentro de las redes digitales que se basan en la jerarquía digital síncrona (SDH)	Mar-00
ITU-T G.957	Interfaces ópticas para equipos y sistemas relacionados con la jerarquía digital síncrona.	Mar-06
IEC 60825-1	Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación y requisitos del equipo.	Jun-14
ITU-T G.664	Procedimientos y requisitos de seguridad óptica para sistemas de transmisión óptica.	Oct-12
RFC 3031	MPLS (Multiprotocol Label Switching Architecture)	Ene-01
RFC 4448	Métodos de encapsulación para el transporte de Ethernet a través de redes MPLS	Abr 2006
ITU-T G.957	Interfaces ópticas para equipos y sistemas relacionados con la jerarquía digital síncrona 3	Mar-06
ITU-T G.694.1	Spectral Grids for WDM Applications: DWDM Frequency Grid	FEB-12
ITU-T G.694.2	Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid	Dic-03
RFC 1157	A Simple Network Management Protocol (SNMP)	May-90
RFC 1901	Introducción a la comunidad -based SNMPv2	Ene-96
RFC 3414	User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)	Dic-02

RFC 2228	RFC 6506 Supporting Authentication Trailer for OSPFv3	Feb-12
RFC 1661	The Point-to-Point Protocol (PPP)	Jul-94
RFC 5176	Dynamic Authorization Extensions to RADIUS	Ene-08
RFC 2932	IPv4 Multicast MIB	Oct-00
RFC 3418	Management Information Base (MIB) para el SNMP	Dic-02
EN 50121-3-2	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.	Abr-19
IEEE 802.1AG	Norma para redes de área local y metropolitana Redes de área local puenteadas virtuales Enmienda 5: Gestión de fallas de conectividad	Sep-07
IEEE 802.1AS	Sincronización y sincronización para aplicaciones sensibles al tiempo - Corrigendum 2: correcciones técnicas y editoriales	Dic-15
IEEE 802.3AD	Estándar para Tecnología de la Información - Redes de área local y metropolitana - Parte 3: Acceso múltiple con detección de portadora con método de acceso de detección de colisión (CSMA / CD) y especificaciones de capa física - Agregación de segmentos de enlace múltiple	Mar-00
RFC 2474	Definición de los servicios de campo diferenciados (campo DS) en los encabezados IPv4 e IPv6	Dic-98
RFC 2475	Una arquitectura para servicios diferenciados	Dic-98

Grabador de voz

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

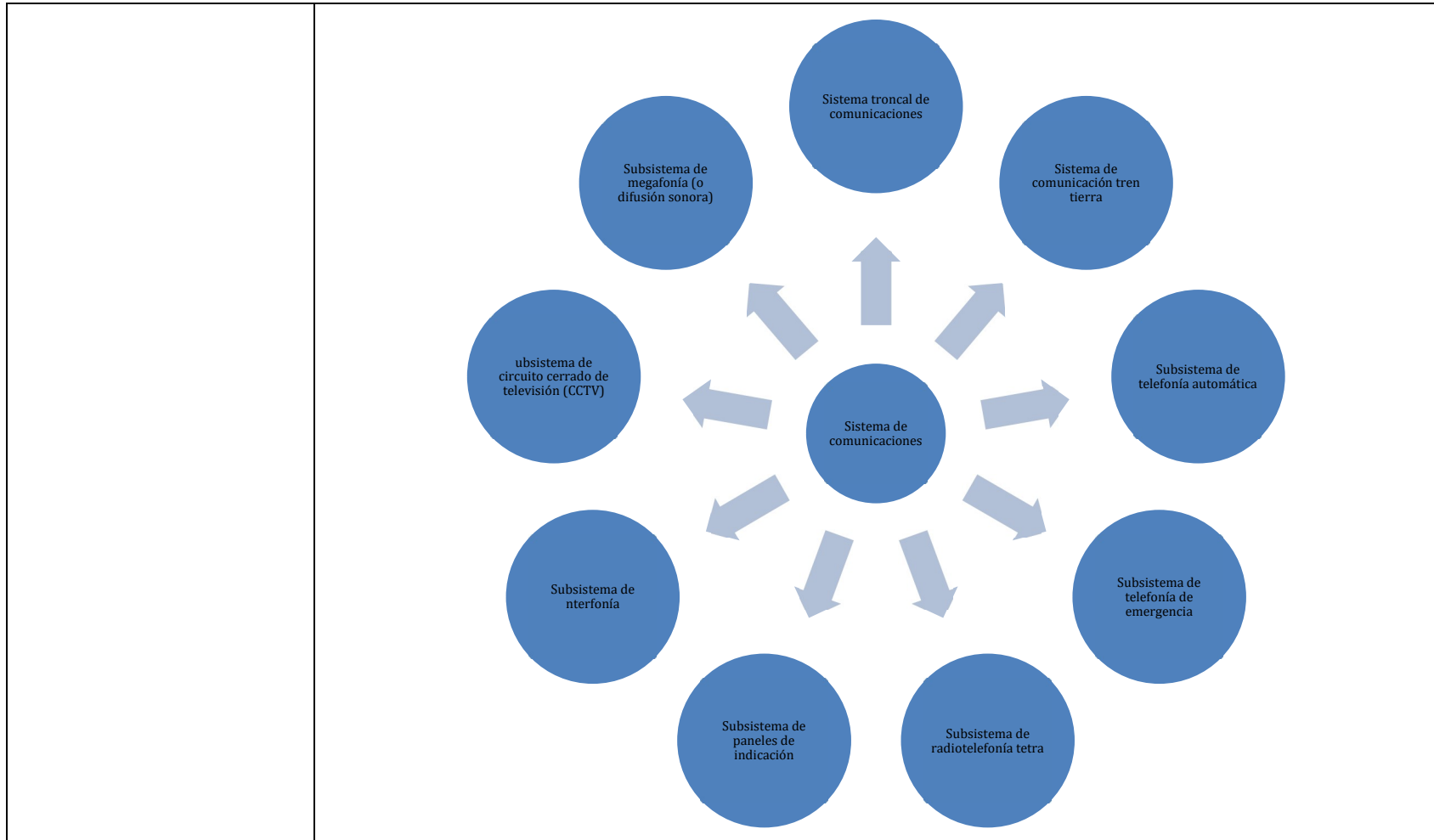
Norma	Descripción	Fecha de la última versión
UNE EN 60950	Equipos de tecnología de la información - seguridad	May-17

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

2.2.13.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LALINEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ

Entregable de referencia:	Producto 6 – Propuesta de integración de Sistemas infraestructura Metro ferroviarias Entregable 10 – Propuesta de integración de Sistemas infraestructura Metro ferroviarias / Informe de Sistemas y Operación
Actividades desarrolladas en el marco del estudio de prefactibilidad:	<p>Las actividades desarrolladas en el estudio de prefactibilidad se dividieron en dos grandes capítulos, inicialmente se hace una descripción de sistemas y subsistemas que componen el sistema de comunicaciones, para luego definir los requisitos fundamentales para cada uno de ellos.</p> <p>La descripción de cada subsistema y sistema está enfocada en el <u>que debería tener</u> a nivel preconceptual basándose en el estado del arte y no a una visión operacional.</p> <p>Para los requerimientos fundamentales se define una estructura de requerimientos genéricos que pretenden fijar el desde para cada una de las disciplinas dentro del sistema de comunicaciones, sin considerar una visión operacional y la posible integración con la L1 de Bogotá.</p> <p>Los sistemas y subsistemas definidos en el estudio de prefactibilidad son:</p>



<p>Conclusiones del estudio de prefactibilidad:</p>	<p>Las conclusiones para el estudio de prefactibilidad son:</p> <p>Están definidos los criterios para una línea de Metro genérica, no se evidencia una identidad asociada a Metro de Bogotá, esto implica que no se manejan las interfaces o integraciones con la Línea 1, además de que los sistemas y subsistemas expuestos en el estudio no está en línea con los sistemas licitados para línea 1 de Metro de Bogotá.</p> <p>El nivel de profundidad de este estudio generaliza información lo que no permite desprender del mismo las necesidades operacionales, mantenimiento y de ayuda a la explotación que serán aportadas por el sistema de comunicaciones.</p> <p>No hay una visión clara o postura sobre los conceptos de RAMS y obsolescencia tecnológica.</p> <p>No es posible determinar las integraciones con las interfaces entre sistemas.</p> <p>No existen criterios de diseño operacionales.</p>	
Ítem	Aspectos relevantes	¿Cómo atenderlos en el marco de la asesoría técnica?
<p>Capítulo 16, pág. 75 a la 81</p>	<p>No existe concordancia entre los subsistemas de comunicaciones definidos para la licitación de L1 con los definidos en el estudio de prefactibilidad.</p>	<p>En etapa inicial del proyecto definir los sistemas asociados a comunicaciones, dando una identidad y coherencia en función de L1.</p>
<p>Capítulo 16, pág. 75 a la 81</p>	<p>No es posible detectar los criterios de diseño que sustentan este estudio de prefactibilidad.</p>	<p>Definir y acordar con la EMB los criterios y necesidades operacionales para desarrollar la documentación técnica de este contrato.</p>
<p>Capítulo 16, pág. 75 a la 81</p>	<p>No están definidas las interfaces entre sistema y sistemas.</p>	<p>Definir Matriz de interfaces que permita delegar las responsabilidades necesarias entre cada uno de los sistemas</p>
<p>Capítulo 16, pág. 75 a la 81</p>	<p>No están definidos los criterios de integración con L1</p>	<p>Definir los criterios de integración entre cada línea, con el fin de delimitar las responsabilidades técnicas y operacionales.</p>

Capítulo 16, pág. 75 a la 81	No existen los retornos de experiencia de L1	Requerir y construir un documento que contenga los retornos de experiencia provenientes del proceso de L1 a nivel de operación.
Capítulo 16, pág. 75 a la 81	No existen requerimientos excluyentes que permitan garantizar un estándar elevado al diseño de la L2.	Se deben definir en una etapa temprana los requerimientos excluyentes que permitan garantizar un estándar mínimo en el diseño del sistema de comunicaciones.
Capítulo 16, pág. 75 a la 81	No está considerada la IHM COM en el estudio de prefactibilidad, o alguna herramienta de que permita la explotación de los sistemas	Se deberá garantizar una herramienta para la explotación de los sistemas, esto será tratado en la etapa inicial de los diseños.
Capítulo 16, pág. 75 a la 81	No hay definición de Locales técnicos, datacenter y otras dependencias técnicas a nivel conceptual.	Se deben definir las características o ubicaciones de los datacenter del proyecto o salas técnicas principales que permitan definir una arquitectura de los sistemas robusta y de alta disponibilidad. Debe ser definido en la etapa inicial de los diseños.
Aspectos críticos por atender:	A corto plazo para el desarrollo de las actividades de ingeniería conceptual (Aval Técnico y Fiscal – Fase 2):	A mediano plazo para el desarrollo de las actividades de Estudios y Diseños para la Estructuración (Fase 3):
	<ul style="list-style-type: none"> - Definir los subsistemas que integrarán el sistema de comunicaciones y que sea coherente con los subsistemas propuestos para L1. - Definir los criterios operacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la Matriz de interfaz entre sistemas - Realizar la Matriz de interfaces con obra civil - Definir los requerimientos excluyentes. - Definir las interfaces entre sistemas - Definir los criterios de integración con L1 - Contar con los retornos de experiencia de L1 - Definición de las herramientas de explotación de los sistemas. - Definiciones de los datacenter y locales técnicos principales.

Interfaces:	<p>A nivel del capítulo 16 de comunicaciones no es posible evidenciar el alcance de las interfaces con los otros sistemas o con la obra civil.</p> <p>En el capítulo 19, se puede encontrar las interfaces de todos los sistemas del proyecto, pero el nivel de desarrollo es prebásico en donde solo podemos ver la relación entre los sistemas, pero no se detalla lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Responsable de la interfaz 2. Alcance de la interfaz 3. Definición de una interfaz 4. Rol de Metro de Bogotá. 5. Alcances contractuales 6. Esquema de las interfaces del proyecto.
CAPEX y OPEX	<p><u>Entregable 11 Punto 3.32</u></p> <p>Según nuestro análisis la metodología utilizada de Kilometro de línea genera un margen de error importante sobre el CAPEX debido a que muchos subsistemas de comunicaciones están determinados en base a el tamaño de la estación y los centros de operación. Esto hace que se defina una regla compuesta por los sistemas en base a Kilómetros de Línea y los que se basa a nivel de tipo de estación.</p> <p>Los sistemas considerados en el Entregable 11 no son el estándar de L1 por lo que puede provocar una desviación en cuanto al CAPEX, además no se consideró la IHMCOM, el equipamiento de los centros de control y datacenter. Esto provoca que el presupuesto esté por debajo de lo considerado para una línea de Metro de esta envergadura.</p> <p><u>Entregable 11 Tabla 3,4 y Tabla 3,5</u></p> <p>Según nuestro análisis vemos que el presupuesto para comunicaciones esta sobredimensionado aproximadamente en un 45%, esto se basa en que solo se consideraron:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 11 estaciones

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

	<p>Pero no se consideró:</p> <ol style="list-style-type: none">2. 1 taller3. 1 centro de control4. 1 Datacenter principal y 1 de respaldo.
Otros aspectos relevantes:	El estudio de prefactibilidad no entrega las herramientas necesarias que permitan definir los subsistemas de comunicaciones, por lo que no es posible ser considerado como dato de entrada para el desarrollo de los entregables del proyecto de asesoría especializada.

2.2.13.3 ASPECTOS RELEVANTES ASOCIADOS A LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

2.2.13.3.1 Sistemas de telecomunicaciones

Los sistemas de telecomunicaciones que fueron considerados y licitados para la línea 1 de Metro de Bogotá son:

- Sistema de Red multiservicios (RMS);
- Sistema de Gestión de Operadores (SGO);
- Sistema de Telefonía/Interfonía (TEL);
- Sistema de Radiocomunicaciones:
 - TETRA;
 - Red de Banda Ancha (RBA);
- Sistema de Grabador de Voz;
- Sistema de Información a los Pasajeros (SIP);
- Sistema de Difusión de publicidad (DDP);
- Sistema de Video vigilancia (CCTV);
- Sistema de Anuncio a Pasajero (SAP);
- Sistema de Control Acceso y Alarmas (SCA)
- Sistema de IHM COM (IHM COM).

2.2.13.3.2 Criterios de Diseño

Los criterios de diseño para el sistema de comunicaciones de la línea 1 están orientados a la operación de un Metro bajo la calificación GoA4, esto implica que se debe conceptualizar la operación en el manejo de la personas más que el manejo de los trenes, ya que estos últimos estarán bajo la supervisión del CBTC, es por ello que los operador del CCO deben contar con una serie de herramientas que permitan manejar, entregar seguridad a los usuarios y asegurar una experiencia de viaje eficiente y segura.

Para esto los criterios fueron estructurados en base a los siguientes criterios a nivel Macro:

A BORDO DE LOS TRENES

- Video: Varias cámaras IP a color y de alta definición en cada coche: vista clara de cualquier parte del coche desde el CCO
- Interfono: Comunicar con un operador del CCO. Un interfono por puerta
- Sonorización: Difundir mensajes del CCO a los pasajeros
- Información visual a Pasajeros: Información, Video, etc. para los pasajeros

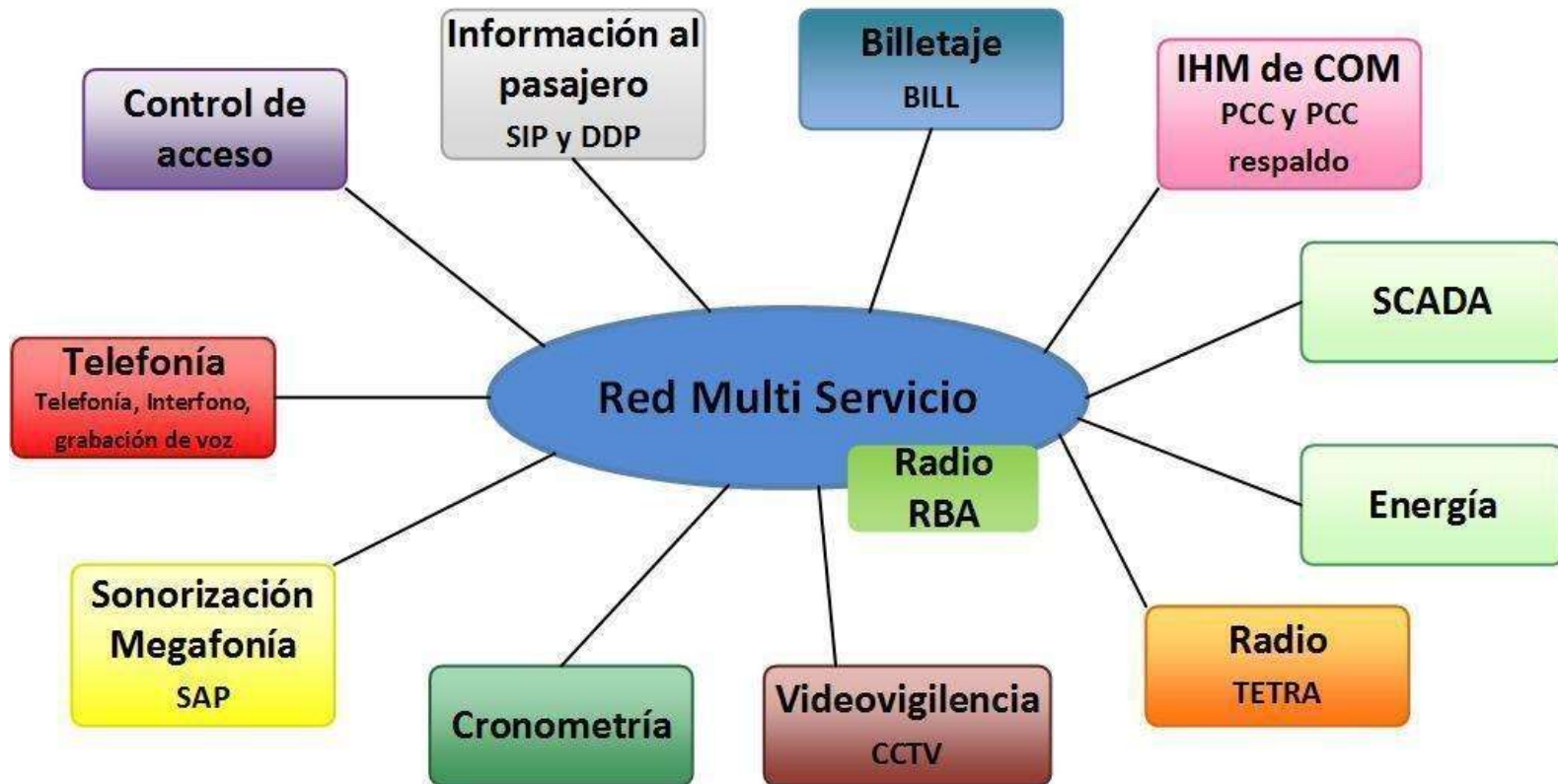
- Alarma pasajera (emergencia): Se manda al CCO a través del enlace del CBTC

EN PLATAFORMA

- Video: Permitir una vista clara de todas las puertas de andén O PLATAFORMA desde el CCO
- Sonorización: Mensajes de audio desde el CCO,
- Información visual a pasajeros: Próximos trenes, información, video, ...
- Alarmas: Punto de ayuda (urgente) al usuario en anden o plataforma.
- Ruptores: Parar los trenes (Corte 750V)

2.2.13.3.3 Interfaces

El sistema de comunicaciones tiene una gran variedad de subsistemas, y dentro de estos subsistemas se presenta una gran variedad de interfaces. Bajo este contexto nos enfocaremos en la red multiservicio la cual será la carretera de datos que permitirá unir las estaciones, con el datacenter y el centro de control operacional (CCO), es por ello que el sistema de comunicaciones deberá trabajar, desarrollar y comprobar una gran cantidad interfaces con todos los sistemas del proyecto, en la siguiente imagen encontraremos un resumen de los sistemas que intervienen:



2.2.13.4 REVISIÓN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y DE POSIBLE APLICACIÓN AL CASO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ

2.2.13.4.1 Hipótesis de evaluación

Es importante para poder realizar una comparativa a nivel de los sistemas, existan parámetros comunes que permitan validar los alcances del sistema de comunicaciones, es por ello que el estudio de prefactibilidad no consideró sistemas que no son equivalentes a lo licitado en línea 1 y que no va en línea con las últimas licitaciones internacionales para los sistemas de comunicaciones, por esta razón el parámetro de comparación será en función del criterio de L1 del metro de Bogotá:

- Sistema de Red multiservicios (RMS);
- Sistema de Gestión de Operadores (SGO);
- Sistema de Telefonía/Interfonía (TEL);
- Sistema de Radiocomunicaciones:
 - TETRA;
 - Red de Banda Ancha (RBA);
- Sistema de Grabador de Voz;
- Sistema de Información a los Pasajeros (SIP);
- Sistema de Difusión de publicidad (DDP);
- Sistema de Video vigilancia (CCTV);
- Sistema de Anuncio a Pasajero (SAP);
- Sistema de Control Acceso y Alarmas (SCA)
- Sistema de IHM COM (IHM COM).

También es importante indicar que la comparativa debe estar ligada con la forma de explotar los sistemas y la filosofía de los criterios de diseño, es por esto que se deben buscar proyectos en operación que permitan incluir un retorno de experiencia a la línea 2 del metro de Bogotá que se ajuste a la realidad operacional.

2.2.13.4.2 Metro de Santiago Chile, Líneas 6 y 3

La conceptualización de las líneas 6 y 3 del metro de Santiago son similares a lo licitado para línea 1 de Metro de Bogotá y a lo planteado como hipótesis en este capítulo, es por ello que utilizaremos el retorno de experiencia de estos proyectos que entraron en operación:

- **Línea 6:** 02 de noviembre 2017
- **Línea 3:** 22 de enero 2019

2.2.13.4.3 Retorno de experiencia

A continuación, se presenta para cada subsistema el retorno de experiencia que puede ser aplicado al sistema de comunicaciones para la línea 2 del metro de Bogotá.

Sistema	Retorno de experiencia
Sistema de Red multiservicios (RMS)	La tendencia está orientada a separar la red RMS en dos redes, la RMS crítica (OT), la cual está orientada a la operación de los sistemas ferroviarios, esta debe presentar altos grados de seguridad y no debe ser conectada a internet. La segunda es la red no crítica (TI), esta es la encargada de entregar los servicios de e-mail. Red corporativa a los usuarios y debe estar conectada al exterior. Esto eleva los criterios de seguridad y separa los criterios de diseño de ambas redes bajo una visión operacional.
Sistema de Gestión de Operadores (SGO)	No presenta retorno de experiencia, pero debe estar administrado bajo el área IT.
Sistema de Telefonía/Interfonía (TEL);	Se debe hacer hincapié en los conceptos de licenciamiento y compatibilidad multimarca, más la obsolescencia programada por los fabricantes.
Sistema de Radiocomunicaciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ TETRA; ○ Red de Banda Ancha (RBA); 	Para el sistema TETRA se debe asegurar la compatibilidad a nivel de radio entre líneas, con el fin de asegurar la integración de servicios a nivel de estación de combinación. Para la red de banda ancha hay que asegurar los anchos de banda que permitan, incluir funcionalidad de CCTV, mantenimiento predictivo y disponibilización de datos.
Sistema de Grabador de Voz;	No presenta retorno de experiencia
Sistema de Información a los Pasajeros (SIP);	No presenta retorno de experiencia
Sistema de Difusión de publicidad (DDP);	No presenta retorno de experiencia
Sistema de Video vigilancia (CCTV);	A nivel de CCTV se recomienda incluir funciones de video analítica y reconocimiento facial que estén en línea con el modelo operacional

Sistema de Anuncio a Pasajero (SAP);	Hacer estudios electroacústicos con parámetros previamente definidos para cada estación.
Sistema de IHM COM (IHM COM).	No presenta retorno de experiencia
Otros	Incluir requerimientos de ciberseguridad Incluir requerimientos de disponibilización de datos en tiempo real y diferido sobre una nube propia o arrendada. Incluir un sistema de conteo de pasajeros en los trenes.

2.2.13.4 CONCLUSIONES

Gracias a esta actividad de debida diligencia técnica sobre el componente de telecomunicaciones, se puede concluir que:

1. Se pueden tomar en cuenta los subsistemas licitados para L1 del Metro de Bogotá considerando que los sistemas de telecomunicaciones expuestos en el estudio de prefactibilidad son una downgrade a lo ya licitado.
2. Se deben definir los criterios de interoperabilidad a nivel operacional (sobre todo al nivel de la estación de interconexión entre ambas líneas).
3. Se debe hacer una upgrade de los criterios de diseño tomando los siguientes ejes:
 - Modelo operacional
 - Obsolescencia programada y nuevas tecnologías
 - Gestión RAMS
 - Mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos.
4. Rehacer el CAPEX del proyecto tomando en cuenta lo ya licitado para L1 de Metro de Bogotá y asumiendo hipótesis de otros proyectos en operación.
5. Se debe reevaluar las interfaces e integraciones del proyecto.

NB: no se presenta en el documento correspondiente un análisis detallado de los documentos técnicos elaborados para contratar la concesión de la PLMB (apéndices técnicos, preguntas y respuestas) pero se afirma que se tomarán en cuenta estos documentos para la definición y redacción de las especificaciones técnicas relacionadas con la ET correspondiente