



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



SISTEMA  
DE TRANSPORTE  
COLECTIVO

**No. Clave:**

**2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

FECHA: **25 de Agosto  
de 2020**

HOJA: 1 de 201

TÍTULO:

**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE  
TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN  
AL USUARIO**

ESTACIÓN / TRAMO:

**LINEA 1 DE OBSERVATORIO A PANTITLAN**

RESPONSABLE:

ING. J. RAMÓN VÁZQUEZ DEL MERCADO

REVISÓ:

ING. EDMUNDO RIVAS MARTÍNEZ

ELABORÓ:

STC

#### FICHA DE SEGUIMIENTO DE LAS REVISIONES

No.	Descripción de la Modificación	Fecha
8	VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO	25/Agosto/20

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO Y ALCANCE .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>RED MULTISERVICIOS .....</b>	<b>10</b>
3.1	OBJETIVOS DEL SISTEMA Y FUNCIONES ESPERADAS .....	10
3.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED EXISTENTE.....	12
3.3	DIVISIÓN Y DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA .....	13
3.3.1	<i>Componentes del sistema.....</i>	<i>13</i>
3.3.2	<i>Definición y ubicación.....</i>	<i>13</i>
3.3.2.1	Nivel 0: Equipo fijo.....	13
3.3.2.2	Nivel 1: Red local Estación / Talleres.....	13
3.3.2.3	Nivel 2: RMS Línea, PCC principal y de respaldo.....	16
3.3.2.4	Nivel 3: STC y ATS.....	16
3.4	CRITERIOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES .....	17
3.4.1	<i>Filosofía de operación.....</i>	<i>17</i>
3.4.2	<i>Requerimientos básicos del sistema de comunicaciones.....</i>	<i>17</i>
3.4.2.1	Exigencias a nivel del sistema RMS.....	17
3.4.2.2	Exigencias a nivel de equipos.....	21
3.5	PCC DE RESPALDO.....	28
3.6	LOCALES TÉCNICOS .....	28
3.6.1	<i>Local técnico en estación o en talleres .....</i>	<i>28</i>
3.6.2	<i>Locales técnicos en el PCC principal y el PCC de respaldo.....</i>	<i>29</i>
3.6.3	<i>Tamaño típico de los chasis .....</i>	<i>30</i>
<b>4</b>	<b>CRONOMETRÍA.....</b>	<b>32</b>
4.1	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN .....	32
4.2	SINCRONIZACIÓN (NTP) .....	33
4.3	VISUALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA HORA.....	33
<b>5</b>	<b>TELEFONÍA E INTERFONÍA IP .....</b>	<b>34</b>
5.1	OBJETIVOS Y FUNCIONES ESPERADAS DEL SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA.....	34
5.1.1	<i>Telefonía Automática (administrativa) IP.....</i>	<i>34</i>
5.1.2	<i>Telefonía Directa (operativa IP) .....</i>	<i>35</i>
5.1.3	<i>Interfonía IP.....</i>	<i>36</i>
5.1.4	<i>Grabación y Reproducción.....</i>	<i>36</i>
5.2	DIVISIÓN Y DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA .....	37
5.2.1	<i>Componentes del sistema.....</i>	<i>37</i>
5.2.2	<i>Definición y ubicación .....</i>	<i>37</i>
5.3	CRITERIOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES .....	40
5.3.1	<i>Filosofía de operación.....</i>	<i>40</i>
5.3.2	<i>Arquitectura general.....</i>	<i>53</i>
5.3.2.1	Requerimientos a nivel del sistema.....	55
5.3.2.2	Requerimientos a nivel del sistema central.....	57
5.3.2.3	Requerimientos a nivel de equipos .....	57
5.4	DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL.....	69
5.4.1	<i>Diagramas de distribución física de los Equipos del sistema de Telefonía Directa,.....</i>	<i>70</i>
5.4.2	<i>Diagramas de distribución física de los Equipos del sistema de Telefonía Automática.....</i>	<i>76</i>
5.4.3	<i>Diagramas de distribución física de los Equipos del sistema de Intercomunicación .....</i>	<i>82</i>
5.5	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS QUE INTEGRAN EL SUBSISTEMA DE TELEFONÍA DIRECTA Y AUTOMÁTICA.....	82



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 2 DE 201

5.5.1	<i>Especificaciones Funcionales del Servidor</i> .....	82
5.5.2	<i>Especificaciones Técnicas del Servidor</i> .....	83
5.6	MANTENIBILIDAD Y RAMS .....	85
5.7	LISTADO DE APARATOS TELEFÓNICOS EXISTENTES EN LÍNEA 1 (ESTACIONES, EDIFICIOS, TALLER ZARAGOZA) .....	88
5.7.1	<i>Inventario mínimo de Equipos Servicios en Edificios y Talleres de la Línea 1 y Zaragoza respectivamente</i> .....	88
5.7.2	<i>Inventario de equipos y servicios en Estaciones de la Línea 1</i> .....	89
5.7.3	<i>Interfaces Funcionales del Subsistema</i> .....	90
<b>6</b>	<b>RADIOCOMUNICACIONES</b> .....	<b>91</b>
6.1	ASPECTOS GENERALES .....	91
6.1.1	<i>Descripción del Sistema de radiocomunicación existente de la Línea 1</i> .....	91
6.1.1.1	Composición del gabinete MAMC del PCC I .....	94
6.1.1.2	Características de la BTS Thales BS414 .....	95
6.1.1.3	Consola del despachador (Regulador) .....	96
6.1.1.4	Cable Radiante .....	97
6.1.2	<i>Descripción general del Sistema de radiocomunicación Red de Banda Ancha LTE requerido</i> .....	98
6.1.3	<i>Funcionamiento de los sistemas</i> .....	99
6.1.4	<i>Alcance de la cobertura del sistema de radiocomunicación</i> .....	99
6.2	OBJETIVOS DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN .....	100
6.3	DIVISIÓN Y DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA DE RADIO DE BANDA ANCHA LTE .....	101
6.3.1	<i>Definición y ubicación</i> .....	101
6.4	CRITERIOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES .....	102
6.4.1	<i>Radiocomunicación de Banda Ancha (RBA) LTE</i> .....	102
6.4.1.1	Aspectos generales .....	102
6.4.1.2	Esquema de principio .....	102
6.4.1.3	Espectro de radio eléctrico de la radio de banda ancha y frecuencias .....	104
6.4.1.4	Funcionalidades del subsistema de radiocomunicación de banda ancha LTE .....	104
6.4.1.5	Requerimientos a nivel funcional .....	105
6.4.1.6	Requerimientos a nivel del sistema .....	105
6.4.1.7	Requerimientos a nivel del sistema central .....	106
6.4.1.8	Requerimientos a nivel de equipos .....	106
6.4.1.9	Requerimientos a nivel estudios .....	112
6.5	MANTENIBILIDAD Y RAMS .....	112
6.5.1	<i>Requerimientos RAMS TETRA</i> .....	112
6.5.2	<i>Requerimientos RAMS Radio de Banda Ancha</i> .....	112
<b>7</b>	<b>GRABACIÓN DE AUDIO</b> .....	<b>113</b>
7.1	OBJETIVOS Y FUNCIONES DEL SISTEMA DE GRABACIÓN DE AUDIO .....	113
7.2	DIVISIÓN Y DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA .....	116
7.2.1	<i>Componentes del sistema</i> .....	116
7.2.2	<i>Definición y ubicación</i> .....	116
7.3	CRITERIOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES .....	117
7.3.1	<i>Filosofía de operación</i> .....	117
7.3.2	<i>Requerimientos básicos del sistema de grabación de conversaciones</i> .....	117
7.3.2.1	Requerimientos a nivel de subsistema .....	117
7.3.2.2	Programa de administración y de reproducción .....	118
7.4	MANTENIBILIDAD Y RAMS .....	118
<b>8</b>	<b>PANTALLAS DE INFORMACIÓN A LOS USUARIOS (PIU)</b> .....	<b>118</b>
8.1	OBJETIVOS Y FUNCIONES ESPERADAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN A LOS PASAJEROS .....	118
8.2	DIVISIÓN Y DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA .....	119
8.2.1	<i>Definición y ubicación</i> .....	119
8.3	CRITERIOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES .....	121



**TÍTULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 3 DE 201

8.3.1	<i>Filosofía de operación</i> .....	121
8.3.1.1	Pantallas PIU dinámicas.....	121
8.3.1.2	Información a los pasajeros en los andenes.....	123
8.3.1.3	Información a los pasajeros en la mezzanine a nivel de torniquetes.....	123
8.3.1.4	Información a los pasajeros en los accesos de la estación y zona de correspondencia con otra línea.....	124
8.3.1.5	El servidor/grabador embarcado.....	124
8.3.2	<i>Requerimientos básicos a nivel del subsistema PIU</i> .....	124
8.3.2.1	Requerimientos a nivel del sistema.....	124
8.3.2.2	Requerimientos a nivel del sistema central.....	125
8.3.2.3	Requerimientos a nivel de equipos.....	126
8.3.2.4	Requerimientos Adicionales.....	127
8.4	MANTENIBILIDAD Y RAMS.....	127
<b>9</b>	<b>DIFUSIÓN DE PUBLICIDAD (DDP)</b> .....	<b>127</b>
9.1	OBJETIVOS Y FUNCIONES ESPERADAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN A LOS PASAJEROS.....	127
9.2	DIVISIÓN Y DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA.....	128
9.2.1	<i>Definición y ubicación</i> .....	128
9.3	CRITERIOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES.....	129
9.3.1	<i>Filosofía de operación</i> .....	129
9.3.1.1	La DDP en los andenes y mezzanine nivel torniquetes.....	129
9.3.1.2	Servidor/grabador embarcado.....	130
9.3.2	<i>Requerimientos básicos a nivel del subsistema DDP</i> .....	130
9.3.2.1	Requerimientos a nivel del sistema.....	130
9.3.2.2	Requerimientos a nivel del sistema central.....	131
9.3.2.3	Requerimientos a nivel de equipos.....	131
9.4	MANTENIBILIDAD Y RAMS.....	132
<b>10</b>	<b>CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)</b> .....	<b>132</b>
10.1	OBJETIVOS DEL SISTEMA Y FUNCIONES ESPERADAS.....	133
10.2	DIVISIÓN Y DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA.....	135
10.2.1	<i>Definición y ubicación</i> .....	135
10.3	CRITERIOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES.....	138
10.3.1	<i>Filosofía de operación</i> .....	138
10.3.1.1	Tiempo Real (TR).....	138
10.3.1.2	Tiempo Diferido (TD, grabaciones).....	139
10.3.2	<i>Requerimientos básicos del sistema de video vigilancia</i> .....	139
10.3.2.1	Requerimientos generales.....	139
10.3.2.2	Requerimientos a nivel de sistema.....	148
10.3.2.3	Requerimientos a nivel de equipo.....	151
10.4	MANTENIBILIDAD Y RAMS DISPONIBILIDAD TÉCNICA FIABILIDAD MANTENIBILIDAD.....	154
10.5	DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO DE VIDEO PROTECCIÓN EMBARCADO.....	154
10.5.1	<i>Descripción del sistema</i> .....	154
10.5.2	<i>Captación de las imágenes a bordo</i> .....	155
10.5.3	<i>Grabación y almacenamiento de los flujos videos a bordo</i> .....	155
10.5.4	<i>Modo degradado</i> .....	156
<b>11</b>	<b>SISTEMA DE SONORIZACIÓN [MEGAFONÍA] (SAP)</b> .....	<b>157</b>
11.1	REQUERIMIENTOS GENERALES.....	157
11.2	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	158
11.2.1	<i>Sonorización embarcada</i> .....	159
11.2.2	<i>Sonorización en estaciones</i> .....	159
11.2.2.1	Equipos de sonorización de la estación.....	159
11.2.2.2	Equipos de comunicación.....	160
11.2.2.3	Unidad central de manejo de las transmisiones.....	160



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 4 DE 201

11.2.3	Sonorización en talleres.....	160
11.3	COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA .....	161
11.3.1	Disponibilidad.....	161
11.3.2	Respaldos.....	161
11.4	CRITERIOS OPERACIONALES.....	161
11.4.1	Zonificación.....	161
11.4.2	Generación de mensajes.....	162
11.4.2.1	Mensajes en las estaciones.....	162
11.4.2.2	Mensajes en talleres.....	162
11.4.3	Base de datos de mensajes.....	162
11.4.4	Funciones posibles.....	163
11.4.4.1	Consola de configuración/mantenimiento.....	163
11.4.4.2	Consola COM con IHM COM en el PCC.....	163
11.4.4.3	Dispositivo de mando en estación.....	164
11.5	CRITERIOS DE MANTENIMIENTO .....	164
11.6	CRITERIOS TÉCNICOS .....	164
11.6.1	Criterios generales.....	164
11.6.2	Servidores del sistema de sonorización.....	166
11.6.3	Parlantes del sistema de sonorización.....	166
11.6.4	Gabinetes del sistema de sonorización.....	166
11.6.5	Software del sistema de sonorización.....	167
11.6.6	Comunicaciones del sistema de sonorización.....	167
11.7	CRITERIOS DE ERGONOMÍA.....	168
11.8	SEGURIDAD .....	168
<b>12</b>	<b>SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO (CDA) .....</b>	<b>169</b>
12.1	REQUERIMIENTOS GENERALES.....	169
12.1.1	En las estaciones.....	169
12.1.2	En las áreas de talleres y garajes.....	169
12.1.3	Funciones principales.....	169
12.1.4	Conexión a otros sistemas.....	169
12.1.5	Otros requerimientos generales.....	170
12.2	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO.....	170
12.2.1	Equipos.....	170
12.2.2	Interconexión de áreas de una misma estación y de los talleres.....	170
12.2.3	Conexión al PCC.....	170
12.3	COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO .....	171
12.3.1	Respaldos.....	171
12.4	CRITERIOS OPERACIONALES.....	171
12.4.1	Funciones en la IHM.....	171
12.5	CRITERIOS DE MANTENIMIENTO .....	171
12.6	CRITERIOS TÉCNICOS .....	171
<b>13</b>	<b>OFICINA Y SERVICIOS.....</b>	<b>172</b>
13.1	DNS.....	172
13.1.1	Filosofía de operación.....	172
13.1.2	Arquitectura.....	173
13.2	GESTIÓN DE USUARIOS.....	173
13.2.1	Filosofía de operación.....	173
13.2.2	Definiciones.....	174
13.2.3	Requerimientos.....	174
13.2.4	Autenticación.....	174



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 5 DE 201

13.2.5	<i>Autorización y Contabilidad</i> .....	175
13.2.5.1	Funciones con privilegio.....	175
13.2.5.2	Administrador.....	175
13.2.6	<i>Vigilancia y detección</i> .....	176
13.2.7	<i>Arquitectura</i> .....	176
13.3	CORREO ELECTRÓNICO.....	176
13.4	MANTENIBILIDAD Y RAMS.....	177
13.4.1	<i>Requerimientos RAM</i> .....	177
<b>14</b>	<b>EL IHM</b> .....	<b>177</b>
14.1	PREÁMBULO.....	177
14.2	DESCRIPCIÓN DE UN PUESTO OPERADOR BANALIZADO PARA LA LÍNEA 1.....	179
14.3	EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES DEL PCC.....	181
14.4	EQUIPOS COM EN ESTACIÓN.....	182
14.5	IHM DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	183
<b>15</b>	<b>ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE COM EMBARCADAS</b> .....	<b>184</b>
<b>16</b>	<b>ALIMENTACIÓN Y TIERRA FÍSICA DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>188</b>
16.1	ALIMENTACIÓN NORMAL.....	188
16.2	ALIMENTACIÓN DE EMERGENCIA.....	188
16.2.1	<i>Características del UPS</i> .....	188
16.2.2	<i>Características de las Baterías</i> .....	190
16.3	TIERRA FÍSICA.....	191
<b>17</b>	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA</b> .....	<b>191</b>
17.1	DOCUMENTACIÓN.....	191
17.1.1	<i>Documentación Técnica</i> .....	191
17.1.2	<i>Documentación de Estudios</i> .....	192
17.1.3	<i>Documentación de Operación y Mantenimiento</i> .....	195
17.2	GARANTÍA.....	199
17.2.1	<i>Medios de detección</i> .....	201



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 6 DE 201

# 1 INTRODUCCIÓN

La red del metro de la Ciudad de México consta de 12 líneas con una longitud total de 222 km, y es una de las más importantes en el mundo.

La construcción se inició al final de los años 60, y desde 50 años, el STC se enfrenta a un aumento continuo de la demanda de transporte.



Figura 1. - Mapa del Metro de la Ciudad de México



TITULO:  
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 7 DE 201

La Línea 1 de 18.8 km de longitud, es la línea más antigua de la red, y permite viajar de oriente a poniente entre las terminales Pantitlán y Observatorio.

El primer tramo entre Zaragoza y Chapultepec abrió al público en septiembre de 1969. El material rodante es de tipo neumático. Los primeros equipos se pusieron en servicio hace 45 años y están llegando al límite de su vida útil y a problemas de obsolescencia evidentes. Después de invertir en la construcción de la red de metro, el STC tiene como prioridad invertir en la conservación de su patrimonio actual realizando un esfuerzo importante de rehabilitación y modernización de las instalaciones existentes.

Con el fin de optimizar la oferta de transporte de esta línea 1 y mejorar la calidad de servicio a los usuarios, el STC tomó la decisión de modernizarla con la instalación de un sistema de control automático de trenes de última generación.

La experiencia de proyectos similares (como la línea 1 de París) demuestra que este tipo de operación es complejo tanto en su preparación como en su realización. Estas operaciones son al cruce de evoluciones tecnológicas de los materiales y de modo de operación, en un determinado entorno reglamentario obligatorio.

## 2 OBJETO Y ALCANCE

El presente documento tiene por objeto de describir en términos funcionales el sistema de telecomunicaciones a implementar para la modernización de la Línea 1 de la Ciudad de México.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Velocidad máxima de la línea	70 km/h
Intervalo mínimo práctico	90 s
Longitud máxima del tren	150.9 metros
Andenes	Alineamiento recto
Estaciones	20
Trenes	30 nuevos trenes y 10 existentes NM16 (9 coches / tren)
PCC (actual)	1 en edificio de Delicias
Terminales	Observatorio y Pantitlán
Garajes	Observatorio y Zaragoza (Pantitlán)
Talleres	Zaragoza
Longitud de la línea 1	18.8 km

El documento está dividido en capítulos relativos a los subsistemas que componen el sistema de telecomunicaciones:

1.	<b>RMS</b>	Red Multi Servicios
2.	<b>CLK</b>	Reloj Maestro (Cronometría)



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 8 DE 201



3.	<b>TEL</b>	Telefonía/Interfonía
4.	<b>(Radio) RBA TETRA</b>	Radiocomunicaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Red de Banda Ancha (RBA) sistema LTE</li> <li>• TETRA (Red existente del STC)</li> <li>• Nuevo equipamiento embarcado dual TETRA y LTE</li> <li>• Nuevos equipamiento portátil dual TETRA y LTE</li> </ul>
5.	<b>GDA</b>	Grabadora Digital de Audio IP
6.	<b>PIU</b>	Pantallas de Información a Usuarios
7.	<b>DDP</b>	Difusión De Publicidad
8.	<b>CCTV</b>	Video Vigilancia (en complemento de la red fija CCTV existente del STC)
9.	<b>NVR</b>	Network Video Recorder Grabadora de Video (en complemento de la red fija CCTV existente del STC)
10.	<b>SAP</b>	Anuncios al Publico (Megafonía / Voceo / Sonorización)
11.	<b>CDA</b>	Control De Acceso
12.	<b>otros</b>	DNS, Correo electrónico

El sistema CBTC en su arquitectura se está solicitando que cuente con su propia red de comunicación suelo-tren. Esta red forma parte de la descripción del sistema CBTC y no se describe en este documento.

Tomando en consideración lo anteriormente descrito el Licitante Ganador, deberá considerar que los radio módems del sistema de comunicaciones (COM) deban ser totalmente independientes de los radio módem que se utilicen para el CBTC, por lo que no estará permitido que los proveedores pretendan unificar los radio módems del CBTC con los radio módems del sistema COM (RBA).

Por lo anterior, la descripción siguiente considera el subsistema de radio con tecnología LTE totalmente independiente para la RBA; a nivel de infraestructura. Sin embargo, de cara a optimizar el espacio en los trenes, se requerirá equipos embarcados duales TETRA y LTE para el sistema de comunicaciones (COM). Como ya se ha indicado, la funcionalidad CBTC llevará un modem LTE independiente.

Asimismo, de cara a tareas de mantenimiento y gestión de equipamiento rodante en garajes, también se requerirán 50 unidades de equipos portátiles duales TETRA y LTE.

Adicionalmente, la red de fibra óptica CBTC, entre los equipos CBTC ubicados en locales técnicos, y los servidores CBTC en PCC será físicamente independiente de la red del sistema de telecomunicaciones. La razón es; independencia total y de velocidad de los flujos de datos, e independencia durante la intervención del personal de mantenimiento para evitar problemas de responsabilidad, ya que el personal pertenece a áreas distintas del STC.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 9 DE 201

Nota: Todas las alarmas de los equipos de telecomunicaciones dentro del alcance de esta especificación y proyecto para la Línea 1 deberán ser transmitidas al SAM, descrito en el documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-02-03-E-00 “Sistema de Asistencia al Mantenimiento (SAM)”.

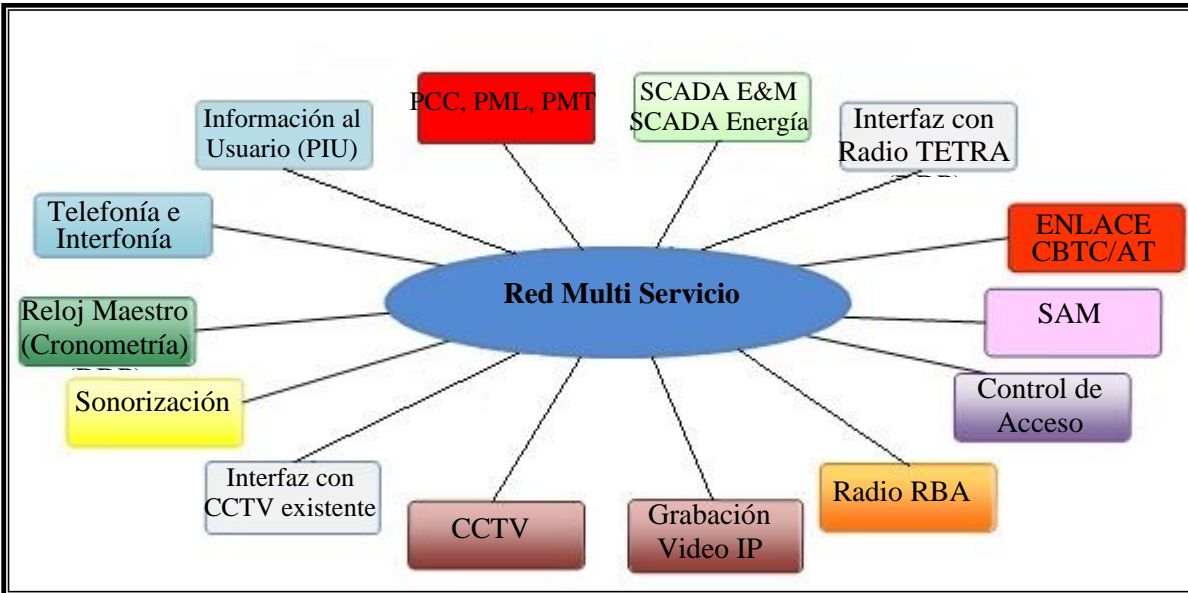
### 3 RED MULTISERVICIOS

#### 3.1 Objetivos del sistema y funciones esperadas

La Red Multiservicios (RMS) es el soporte de comunicaciones (voz, datos y video) de los sistemas y subsistemas que se enumeran a continuación:

1. Telefonía e Interfonía
2. Radio RBA
3. Enlace con sistema Radio TETRA existente
4. Anuncios al Público (Sonorización /Megafonía / Voceo, Audio Ambiental en estación (audiometro) y a bordo (SAP)
5. Pantallas de Información a Usuarios (PIU) y difusión de publicidad (DDP) (en estación y a bordo)
6. Video vigilancia (CCTV) para puertas de andén en estaciones, andenes, depósitos, Talleres y a bordo del tren→ Sistema CCTV nuevo
7. Enlace con sistema CCTV existente del STC
8. Distribución de la hora de referencia (CLK)
9. Control de acceso limitada a la zona con PAI (CDA)
10. Enlace redundante con CBTC/ATS
11. Sistema de peaje
12. Alarmas
13. Sistema de arribo de trenes
14. Cárcamos y telemandos de instalaciones electromecánicas
15. Escaleras electromecánicas
16. Grabadoras
17. Ofimática de la Línea
18. Entre otros.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	



**Figura 2. - Sistema de comunicaciones para la automatización de la línea 1**

Las áreas de la Línea 1 contempladas por la RMS son:

1. PCC (principal, y en su caso, PCC de respaldo)
2. PML, PMT
3. Estaciones
4. Talleres (zona PAI, de garaje y mantenimiento)
5. Las subestaciones "renovadas" (SR y SAF) de la línea 1
6. Edificios Administrativos a lo largo de la Línea (Balbuena, Pino Suárez, Isabel la Católica, Salto del Agua, Cuauhtémoc, Sevilla, Juanacatlán, Conjunto Delicias, entre otros)
7. Otro (a definir) tal como la(s) SEAT(s)

En cada área, la red local (LAN) que proveerá la conectividad entre los sistemas y los abonados estará conectada a la RMS. La red local deberá ofrecer accesos redundantes a los sistemas que lo requieran.

La RMS deberá manejar clases de servicio (QoS) con el propósito de:

- Priorizar ciertas aplicaciones en la red que requieren de un alto nivel de servicio.
- Maximizar el uso de la infraestructura de red, manteniendo un margen de flexibilidad, seguridad y crecimiento para servicios emergentes.
- Mejorar las prestaciones para servicios en tiempo real.
- Responder a los cambios en el perfil de tráfico establecido.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 11 DE 201

- Proporcionar mecanismos para priorizar tráfico.

### 3.2 Descripción General de la Red existente

En la Línea 1 y en general en toda la RED, actualmente existe una red multiservicios que ya cumplió 11 años de funcionamiento y está basada en Ethernet/IP con enlaces Gigabit Ethernet y 10 Gb, con topología mixta. Es una topología jerárquica en 3 niveles: red principal o troncal, red de distribución y red de acceso.

La red principal tiene topología de anillo, la red de distribución y de acceso tienen una topología de árbol.

Está constituido por un backbone de 4 switches de core que se conectan con la capa de distribución que está separado por líneas y que interconectan la capa de acceso con el backbone.

Las ubicaciones de los nodos principales están en: estación Pantitlán línea 1, La Raza línea 5, Tacubaya línea 9 y en el Complejo Delicias PCC I.

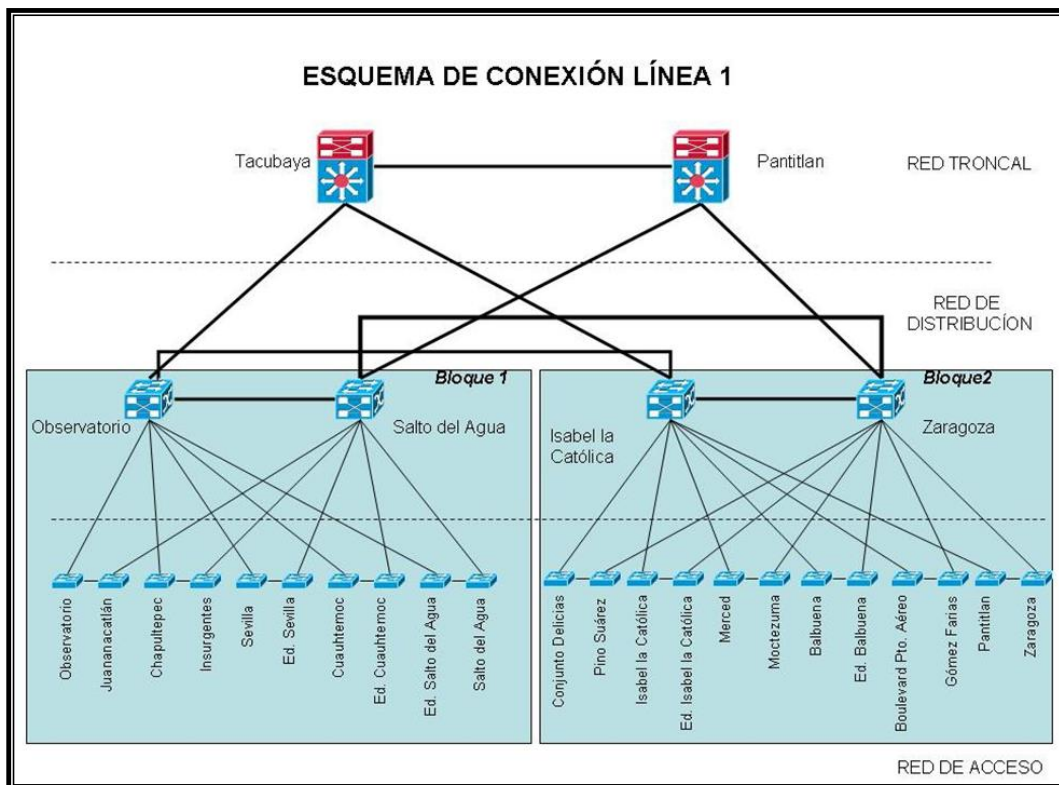


Figura 3. – Estructura de Conexión de la Red de Comunicaciones Existente



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



**GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO**

HOJA: 12 DE 201

Dado el tiempo de vida de la Red existente, lo descrito en este documento está concebido para una nueva Red que permita un alto desempeño para manejar las informaciones indicadas en el numeral anterior.

### 3.3 División y definición del subsistema

#### 3.3.1 Componentes del sistema

Nivel 3	Sistema de Transporte Colectivo STC
Nivel 2	RMS Línea, PCC principal y de respaldo
Nivel 1	Red local estación / Talleres (LAN)
Nivel 0	Equipo Fijo

#### 3.3.2 Definición y ubicación

Los documentos que se entreguen deberán indicar de manera clara cuál es la empresa fabricante de los equipos para esta sección. El sistema de comunicaciones que se implementará en la Línea 1 comprende los siguientes niveles:

##### 3.3.2.1 Nivel 0: Equipo fijo

El nivel 0 comprende los equipos de estación y talleres que usan la RMS para transportar sus informaciones. Este nivel incluye la red RBA (parte fija) para el enlace con los trenes. La RBA del sistema CBTC debe ser independiente de la RBA de la RMS

##### 3.3.2.2 Nivel 1: Red local Estación / Talleres

El nivel 1 comprende los siguientes elementos:

- cables de cobre y cables de fibra óptica,
- chasis de terminales de cables,
- switches POE Ethernet (todos los equipamientos de esta capa deben contar con un segundo dispositivo, de iguales características, para garantizar la confiabilidad en la operación).
  - Los equipos deberán contar con al menos 4 puertos 10GbE SFP.
  - El equipo deberá tener una capacidad de procesamiento de al menos 170 Gbps.
  - El equipo deberá tener una capacidad de 124Mpps.
- El ancho de banda de la pila formada por al menos dos switches debe ser al menos de 10G
- La capacidad de apilamiento debe permitir la configuración y administración unificada de la pila.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**






GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO




**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 13 DE 201

- La redundancia del rol del switch maestro en la pila debe ser 1 + N
- La redundancia del rol debe contar con 3 roles por lo menos, un maestro, un esclavo y n miembros adicionales
- La pila debe contar con redundancia en el BACKPLANE de control
- Debe ser del mismo fabricante que la solución de telefonía IP para aprovechar la máxima integración y automatización que el fabricante en ambas tecnologías ofrece.
- Debe soportar una clasificación compleja del tráfico basado en la información del paquete tal como IP PRECEDENCE, TOS, DSCP, tipo de protocolo IP, tipo de ICMP, número de puerto TCP/UDP, identificador de la VLAN y tipo de protocolo Ethernet
- Todo el software debe residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- El equipo debe contar con la versión más reciente liberada del sistema operativo con que cuenta el fabricante
- El equipo debe tener la posibilidad de ser montado en rack de 19', por lo que deberán suministrarse con los accesorios para tal fin.
- Debe incluir fuentes de poder redundantes, internas e intercambiables en caliente (HOT-SWAP)
- Capacidad de fuente de alimentación para energizar los 48 puertos a través de 802.3af PoE y 802.3at PoE+
- El switch debe ser capaz de energizar a los dispositivos telefónicos IP y puntos de acceso inalámbricos propuestos a través de 802.3af PoE y/o 802.3at PoE+
- Debe ser capaz de ser apilable con otros switches de sus mismas características con solo activar la funcionalidad vía línea de comandos y hacer las conexiones físicas necesarias haciendo uso de los puertos de doble función (apilamiento/enlace de subida) incluidos en el hardware sin módulos adicionales.
- Debe contar con PoE y PoE+ en todos sus puertos 10/100/1000Mbps
- Debe tener una capacidad de conmutación mínima de 100 Gbps
- Debe ser capaz de aprender al menos 1000 direcciones MAC cada equipo
- Debe soportar al menos 1000 VLANs

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 14 DE 201</b>

- Debe soportar tramas jumbo
- Debe contar con mecanismo de seguridad tipo DHCP SNOOPING
- Debe poseer la capacidad de proteger la red en contra de ataques que exploten vulnerabilidades del protocolo ARP
- Debe proveer seguridad de puertos basado en direcciones MAC, de tal manera que permita limitar el número de direcciones MAC que pueden tener acceso a un solo puerto
- Debe soportar autenticación RADIUS permitiendo un control centralizado del equipamiento y evitando que usuarios no autorizados alteren la configuración del dispositivo.
- red inalámbrica WiFi (dedicada exclusivamente al personal del STC)
  - los equipos ofertados para brindar la red inalámbrica, deberán tener la capacidad de ser administrados en la nube o con una controladora física en sitio, según las necesidades de la SCT.
  - El equipo debe soportar los estándares 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac y 802.11ax
  - Deberá de soportar mínimo los siguientes estándares de seguridad:
    - WPA /WPA2 - 802.11x, 802.11i, WEP, WPA/WPA2 – PSK, EAP-TLS, EAP-TTLS/MSCHAPv2, PEAPv0/EAP-MSCHAPv2, PEAPv1/EAP-GTC, WAPI, WIDS, Detección de AP y estaciones no permitidas, Detección de ataques, Lista negra y lista blanca de AP y estaciones.
    - Adicional a la administración mediante la controladora deberá de soportar acceso vía Telnet y vía interface puerto de consola.
  - Los equipos ofertados, deberán contar con antenas inteligentes para brindar una mejor área de cobertura.
  - Los equipos WIFI deberán operar como mínimo en 8x8:8MIMO
  - Los equipos deberá soportar hasta 1024 dispositivos conectados de manera simultánea.
  - Debe detectar como mínimo interferencias causadas por dispositivos BLUETOOTH, microondas, teléfonos inalámbricos y otros Puntos de Acceso
  - Debe transmitir datos a una velocidad mínima de 1.7Gbps

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA          CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 15 DE 201

- los equipos propuestos deberán ser de la misma marca.

En el caso de aplicaciones críticas, los equipos asociados deben poseer una doble conexión a la red local (que es redundante).

### 3.3.2.3 Nivel 2: RMS Línea, PCC principal y de respaldo

El nivel 2 comprende los siguientes elementos:

- conexiones de fibras ópticas que forman uno o varios bucles entre áreas,
- chasis de terminales de cable,
- nodo redundante de acceso RMS en todas las áreas conectadas a la RMS.

La RMS cubre:



- las estaciones
- los talleres y edificios
- el PCC
- La arquitectura de la nueva RMS de la Línea 1 se determinará durante la fase de diseño detallado, siempre tomando en cuenta que el diseño supere o al menos replique la arquitectura de la red actual, garantizando en todo momento la funcionalidad de los servicios, conforme a su prioridad. Cada equipo deberá contar con un segundo dispositivo, de iguales características, para garantizar la confiabilidad en la operación.

### 3.3.2.4 Nivel 3: STC y ATS

La red RMS de la Línea 1 estará conectado con la red del STC (Red Ofimática), y el ATS a través de una interfaz adecuada, la cual deberá ser concebida en la etapa de estudios.

La interfaz comprende:

- una conexión nivel 3 redundante, n x 1 GE (o equivalente) de fibra óptica. Cada equipo deberá contar con un segundo dispositivo, de iguales características, para garantizar la confiabilidad en la operación.
- un sistema de filtro de seguridad para controlar los flujos procedentes de la Red Corporativa (firewall). Cada equipo deberá contar con un segundo dispositivo, de iguales características, para garantizar la confiabilidad en la operación.
- un sistema de filtro de seguridad para controlar los flujos procedentes del SCADA ATS

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 16 DE 201</b>



(firewall). Cada equipo deberá contar con un segundo dispositivo, de iguales características, para garantizar la confiabilidad en la operación.

Esta interfaz da acceso:

- a los servicios de infraestructuras de redes de referencia (DNS, NTP, AD, etc.),
- a las aplicaciones del STC (tal como; conteo pasajeros, ...),
- en su caso, a las aplicaciones transversales de empresa (correo electrónico del STC, contabilidad, RRHH),
- a las aplicaciones externas (Internet,....)

### 3.4 Criterios técnicos y funcionales

#### 3.4.1 Filosofía de operación

Todos los sistemas necesarios para el funcionamiento de la Línea 1 deberán estar centralizados en el PCC.

Para cubrir necesidades operativas, los sistemas y subsistemas se supervisan y dirigen desde el PCC, el PCC de respaldo, y también desde la(s) oficina(s) de estación y los talleres según los casos.

Para cubrir necesidades de mantenimiento, los sistemas y subsistemas se administran desde el PCC y en su caso en permanencia que se encuentra ubicada en alguna estación de la Línea.

#### 3.4.2 Requerimientos básicos del sistema de comunicaciones

La RMS es el soporte de comunicaciones entre los sistemas centrales en el PCC y los equipos que operan en las estaciones y los talleres.

La red local que se encuentra en esas áreas soporta las conexiones de los equipos. Las redes locales están conectadas a la RMS.

##### 3.4.2.1 Exigencias a nivel del sistema RMS

El sistema debe basarse en productos existentes ya probados y perfectamente ajustados, para reducir la cantidad de desarrollos al mínimo.

La tecnología propuesta debe proteger a la RMS contra la obsolescencia y debe asegurar que el costo de la ampliación del sistema y el mantenimiento sea mínimo; sin dejar de un lado la convivencia entre los equipos nuevos con los de la red actual asegurando que esta convivencia siempre se mantenga de manera transparente.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 17 DE 201

Las comunicaciones que transporta la RMS están únicamente en IP, en su versión IPv4.

La RMS debe soportar el protocolo IP en las versiones IPv4 e IPv6.

La RMS es el soporte de todas las comunicaciones de voz, datos e imágenes de los sistemas de operación y mantenimiento de los corrientes débiles.

La RMS cubre todas las áreas necesarias para la operación de una línea:

- PCC (principal y de respaldo)
- Estaciones (sub-estaciones energía incluidas)
- Talleres, edificios, permanencias, etc.

La RMS debe implementar un mecanismo de auto restablecimiento. En caso de corte de conexión, todas las comunicaciones deben mantenerse sin intervención externa. El corte debe ser transparente para los usuarios incluido para el sistema de CCTV (plazo de convergencia <50ms).

La RMS debe implementar un mecanismo para que en caso de saturación de mensajes en un puerto IP de un nodo de la RMS, este puerto se deba desactivar automáticamente y generar una alarma al nivel del NMS (consola de supervisión del estado de la RMS).

La RMS deberá contar con una interfaz de alta disponibilidad con la red del STC (Red Corporativa). Esta interfaz permite acceder a los servicios alojados por el STC:

- Correo electrónico de empresa,
- Sistema de energía (lo renovado de la línea 1 únicamente),
- Internet,
- DNS, NTP,
- Etc...

La RMS debe soportar las siguientes funciones:

- la división de aplicaciones (funcionalidad VLAN, como mínimo),
- la gestión de tráfico de punta a punta,
  - priorización del tráfico por VLAN / protocolo / aplicación,
  - flujo máximo por VLAN / protocolo / aplicación,



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 18 DE 201

- el enrutamiento local entre VLANs,
- el enrutamiento entre áreas,
- la implementación del Multicast (ASM, SSM).
- La gestión de todos los elementos de Red propuestos (SW y FW) y los sistemas de CCTV.
- Funcionalidad que permita realizar el control de acceso a los usuarios de red.
- Funcionalidad de Análisis de Red
- Deberá soportar la gestión de VXLAN
- Deberá soportar la integración con módulos de IA y Big Data




Para cumplir con los criterios de disponibilidad y eficacia en caso de pérdida de un subsistema de la RMS, todos los componentes del equipo de acceso a la RMS deben ser duplicados:

- módulo de alimentación,
- matriz de conmutación,
- tarjeta de interfaz,
- interfaz de conexión a la RMS.

Para cumplir con los criterios de disponibilidad en caso de pérdida de un subsistema de la RMS, la red local del PCC debe ser redundante y brindar una doble conexión física a cada servidor o estación de trabajo. Las computadoras deben contar con un mínimo de 2 puertos Ethernet, procesados por hardware diferente, configurados en Fail over; con conexión a 2 switches diferentes.

La RMS debe tener interfaz con el ATS/CBTC L1 a nivel del PCC a través de la red local. La interfaz comprende un equipo de seguridad para autenticar y filtrar las comunicaciones (firewall).

La red se dimensionará de forma que respete las necesidades de la Línea 1. Se establecerá una reserva del 50 % de dichos objetivos para futuras extensiones. Tomando en cuenta que la red RMS será basada, al mínimo, en 2 anillos de fibra óptica (o sea 4 fibras), cada anillo tendrá su reserva mínima en un 50% para dichos objetivos. De manera genérica, cada anillo de fibra óptica de la RMS tendrá una reserva del 50% para dichos objetivos.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 19 DE 201</b>

El dimensionamiento de la red debe permitir responder a un aumento de tráfico relacionado con la centralización de flujos de video, tiempo real y tiempo diferido, sin modificar o añadir equipo en la RMS.

#### **a) Exigencias aplicables al sistema de supervisión**

La nueva RMS deberá tener un sistema de gestión de red (NMS) para efectuar la configuración, administración y supervisión. Mantiene la configuración de todos los elementos de red, recoge y registra los eventos de alarma y genera estadísticas de rendimiento y disponibilidad del sistema.

El sistema NMS gestiona los siguientes equipos:

- nodos de acceso a la RMS,
- equipos de la(s) red(es) local(es),
- equipos de seguridad FW,
- equipos de CCTV,
- equipos de almacenamiento y procesamiento,
- equipos del PCC,
- equipos IP a bordo de los trenes,
- pasarelas de seguridad.

El sistema NMS utiliza el protocolo SNMP para supervisar todos los equipos.

El sistema NMS deberá contar con una interfaz para comunicarse con el sistema SAM.

El SAM debe estar conectado a la RMS. Puede accederse a él desde todas las áreas internas del STC y desde las áreas externas en su caso (subcontratación, o durante el plazo que el licitante ganador este a cargo del mantenimiento). Así mismo, el Licitante Ganador deberá crear las interfaces necesarias para la convivencia de los sistemas nuevos con los actuales.

El NMS debe disponer de una interfaz de tipo LDAP para conectarse con el sistema de gestión de los usuarios.

El NMS integra una gestión de perfiles de usuarios.

El acceso al NMS se realiza con iniciar sesión/contraseña.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 20 DE 201

El acceso a distancia a los equipos de la RMS y de la red local se realiza desde la consola del NMS o de puestos identificados.

El acceso a distancia a los equipos de la RMS y de la red local se realiza a través de una conexión segura mediante TLS o SSH.

El acceso local a un equipo de la RMS requiere iniciar sesión/contraseña. Cualquier intento de acceso local, exitosa o no, debe enviarse al NMS.

El NMS forma parte de un sistema de seguimiento de versiones del sistema operativo (OS) y de configuraciones de los equipos.

Cualquier modificación de la configuración (material, programas y parámetros) debe conservarse en el archivo de log para realizar una marcha atrás (roll back) y futuras búsquedas. El tamaño del archivo diario debe ser configurable.

El NMS proporciona la información de la red de transporte IP en caso de reconfiguración debida a una falla del enlace de interconexión o de saturación relacionada con el tráfico.

Se deberán tener estaciones de trabajo específicas para la administración y supervisión de los equipos de redes.

El NMS deber tener la capacidad de proporcionar servicios sin la necesidad de agregar servidores como:

- Política de Seguridad
- Identificación de tipo de terminales conectadas
- Autenticación a través de AAA
- Portal de autenticación para los usuarios
- Autenticación a través de Radius.

#### 3.4.2.2 Exigencias a nivel de equipos

Los elementos activos deben ser compatibles con IPv4 e IPv6.

Los equipos instalados deben adaptarse al entorno (compatibilidad electromagnética, condiciones climáticas, medio ambiente local, etc.) para respetar la calidad, fiabilidad de las comunicaciones y la vida útil de los equipos. Esto también se aplica a los equipos de refacción.

En cuanto a los equipos redundantes, el equipo que esta "maestro" debe permitir un tráfico IP en un 100 % sin que el servicio se degrade ni haya riesgo de saturación. Para alcanzar dicho objetivo,



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 21 DE 201

se proveerá la arquitectura apropiada, incluyendo la redundancia, la reconfiguración automática, etc.

## b) Requerimientos específicos del nodo RMS

Todos los nodos de la red de cualquier nivel, al menos deberán replicar sus funciones y conexiones a las descritas en la arquitectura de la red actual. Sin embargo, durante la etapa de diseño, el Licitante Ganador deberá proponer un esquema de funciones y conexiones para la validación del STC, que supere en desempeño la configuración que se tiene en la red actual.

Un nodo de acceso a la RMS comprende:

- 1 o 2 matrices de conmutación de tráfico. Si son 2 matrices deberán ser en modo redundante, hot swappable,
- 2 módulos de interfaces físicas (RJ-45, SFP), hot-swappable,
- 2 módulos de alimentación de modo redundante, hot-swappable,
- Deberá estar configurado en modo activo – activo entre los equipos,
- Deberá contar con al menos 4 slots disponibles.
- 2 x 2 interfaces ópticas 10GE repartidas en módulos independientes
- 2 x 10 interfaces 10/100/1000 Ethernet de cobre repartidas en módulos independientes
- 2 x 4 interfaces SFP repartidas en módulos independientes

El nodo de acceso RMS debe ofrecer, como mínimo, las siguientes interfaces de red:

- 2 x 6 interfaces ópticas 100GE repartidas en módulos independientes
- 2 x 24 interfaces 10/100/1000 Ethernet de cobre repartidas en módulos independientes
- 2 x 24 interfaces SFP repartidas en módulos independientes

El nodo de acceso RMS debe soportar, como mínimo, las siguientes funciones:

- Capacidades del equipo:
  - Deberá soportar un crecimiento de hasta 180 puertos 10 GE en el mismo chasis
  - Deberá contar con una capacidad de procesamiento mínima de 18 Tbit/s.
  - Deberá tener una capacidad mínima de 13,500 Mpps.
  - Deberá tener la capacidad de ser un SW Core totalmente programable.
  - Deberá tener la capacidad de administrar sin las necesidad de una controladora física adicional AP's de la misma marca en caso de ser requerido en un futuro.
  - Deberá tener la capacidad de soportar el inicio seguro basado en la raíz de confianza



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 22 DE 201

del hardware.

- Deberá soportar como mínimo 500K Entradas de MAC.
- protocolos nivel 2:
  - gestión de arquitecturas en bucle con Ethernet (G.8032, REP)
  - gestión de bucle (802.1D, 802.1w, 802.1s)
  - detección bidireccional de fallo (BFD)
  - monitoreo y troubleshooting (802.1ag, 802.3ah, UDLD, DDM)
  - gestión de VLANs y de prioridades por VLANs (IEEE 802.1Q, 802.1p)
  - gestión de la autenticación (IEEE 802.1x) con interfaz LDAP/RADIUS
  - Adición de enlace (802.3ad)
  - multicast nivel 2 (IGMPv1/2/3)
  - Soporte para los protocolos 802.11x, así como MACsec, NAC y Radius.
- protocolos nivel 3:
  - redundancia de ruteador virtual (RFC 5798)
  - enrutamiento estático
  - enrutamiento dinámico de tipo IGP
  - enrutamiento multicast (PIM-SM, ASM y SSM)
  - relé DHCP
  - Soporte para PQ+DDR, PQ, WRR, DRR y PQ+WRR.
  - Deberá tener la capacidad para HQoS, así como MPLS, así como VXLAN, y mínimo 5000 reglas de ACL para QoS.

El nodo de acceso RMS debe cumplir las siguientes funciones QoS:

- gestión de priorización para las aplicaciones sensibles a la latencia y la fluctuación (Voz y Video), nivel 2/3
- gestión del ancho de banda con VLAN / protocolo / aplicación (Rate limiting, traffic shaping), nivel 2/3



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 23 DE 201

### c) Requerimientos específicos para el equipo SW de Distribución

Todos los nodos de la red de cualquier nivel, al menos deberán replicar sus funciones y conexiones a las descritas en la arquitectura de la red actual. Sin embargo, durante la etapa de diseño, el Licitante Ganador deberá proponer un esquema de funciones y conexiones para la validación del STC, que supere en desempeño la configuración que se tiene en la red actual. Cada equipo deberá contar con un segundo dispositivo, de iguales características, para garantizar la confiabilidad en la operación.

Un nodo de acceso a la RMS comprende:

- 1 o 2 matrices de conmutación de tráfico. Si son 2 matrices deberán ser en modo redundante, hot swappable,
- 2 módulos de interfaces físicas (RJ-45, SFP), hot-swappable,
- 2 módulos de alimentación de modo redundante, hot-swappable,
- Deberá contar con al menos 1 slot disponible.

El nodo de acceso RMS debe ofrecer, como mínimo, las siguientes interfaces de red:

- 4 interfaces ópticas 100GE repartidas en módulos independientes
- 24 interfaces 10/100/1000 Ethernet de cobre repartidas en módulos independientes

El nodo de acceso RMS debe soportar, como mínimo, las siguientes funciones:

- Capacidades del equipo:
  - Deberá contar con una capacidad de procesamiento mínima de 1.5 Tbit/s.
  - Deberá tener la capacidad de administrar sin las necesidad de una controladora física adicional AP's de la misma marca en caso de ser requerido en un futuro.
  - Deberá soportar como mínimo 350K Entradas de MAC.
- Soportar los siguientes protocolos de nivel 2:
  - gestión de arquitecturas en bucle con Ethernet (G.8032, REP), gestión de bucle (802.1D, 802.1w, 802.1s), y detección bidireccional de fallo (BFD)
  - monitoreo y troubleshooting (802.1ag, 802.3ah, UDLD, DDM)
  - gestión de VLANs y de prioridades por VLANs (IEEE 802.1Q, 802.1p)
  - gestión de la autenticación (IEEE 802.1x) con interfaz LDAP/RADIUS, así como soporte para los siguientes estándares: 802.11x, MACsec, NAC y Radius
  - Adición de enlace (802.3ad) y multicast nivel 2 (IGMPv1/2/3)



TITULO:

**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 24 DE 201



- protocolos nivel 3:
  - redundancia de ruteador virtual (RFC 5798)
  - enrutamiento estático y dinámico de tipo IGP; enrutamiento multicast (PIM-SM, ASM y SSM).
  - relé DHCP, así como DRR, SP y DRR + SP y protocolo 802.1p
  - Deberá Soportar MPLS, y VXLAN
  - Deberá soportar reglas de ACL para QoS.




El nodo de acceso RMS debe cumplir las siguientes funciones QoS:

- gestión de priorización para las aplicaciones sensibles a la latencia y la fluctuación (Voz y Video), nivel 2/3
- gestión del ancho de banda con VLAN / protocolo / aplicación (Rate limiting, traffic shaping), nivel 2/3

**d) Requerimientos específicos de los equipos de la red local**

Cada equipo deberá contar con un segundo dispositivo, de iguales características, para garantizar la confiabilidad en la operación. Los equipos de la red local deben ofrecer, como mínimo, las interfaces de red siguientes:

- 48 interfaces 10/100/1000 Ethernet de cobre (según el modelo),
- 4 x 10G interfaces SFP (según el modelo).
- Deberá tener un performance mínimo de 170Gbit/s, y una capacidad de 130Mpps.
- Deberá incluir doble fuente redundante 1+1.
- El ancho de banda de la pila formada por al menos dos switches debe ser al menos de 10G
- La capacidad de apilamiento debe permitir la configuración y administración unificada de la pila.
- La redundancia del rol del switch maestro en la pila debe ser 1 + N
- La redundancia del rol debe contar con 3 roles por lo menos, un maestro, un esclavo y n miembros adicionales
- La pila debe contar con redundancia en el BACKPLANE de control
- Debe ser del mismo fabricante que la solución de telefonía IP para aprovechar la máxima integración y automatización que el fabricante en ambas tecnologías ofrece.
- Debe soportar una clasificación compleja del tráfico basado en la información del paquete

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 25 DE 201</b>

tal como IP PRECEDENCE, TOS, DSCP, tipo de protocolo IP, tipo de ICMP, número de puerto TCP/UDP, identificador de la VLAN y tipo de protocolo Ethernet

- Todo el software debe residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- El equipo debe contar con la versión más reciente liberada del sistema operativo con que cuenta el fabricante
- El equipo debe tener la posibilidad de ser montado en rack de 19', por lo que deberán suministrarse con los accesorios para tal fin.
- Debe incluir fuentes de poder redundantes, internas e intercambiables en caliente (HOT-SWAP)
- Capacidad de fuente de alimentación para energizar los 48 puertos a través de 802.3af PoE y 802.3at PoE+
- El switch debe ser capaz de energizar a los dispositivos telefónicos IP y puntos de acceso inalámbricos propuestos a través de 802.3af PoE y/o 802.3at PoE+
- Debe ser capaz de ser apilable con otros switches de sus mismas características con solo activar la funcionalidad vía línea de comandos y hacer las conexiones físicas necesarias haciendo uso de los puertos de doble función (apilamiento/enlace de subida) incluidos en el hardware sin módulos adicionales.
- Debe contar con PoE y PoE+ en todos sus puertos 10/100/1000Mbps
- Debe tener una capacidad de conmutación mínima de 100 Gbps
- Debe ser capaz de aprender al menos 1000 direcciones MAC cada equipo
- Debe soportar al menos 1000 VLANs
- Debe soportar tramas jumbo
- Debe contar con mecanismo de seguridad tipo DHCP SNOOPING
- Debe poseer la capacidad de proteger la red en contra de ataques que exploten vulnerabilidades del protocolo ARP
- Debe proveer seguridad de puertos basado en direcciones MAC, de tal manera que permita limitar el número de direcciones MAC que pueden tener acceso a un solo puerto
- Debe soportar autenticación RADIUS permitiendo un control centralizado del equipamiento y evitando que usuarios no autorizados alteren la configuración del dispositivo.

Los equipos de la red local deben soportar, como mínimo, las siguientes funciones para una arquitectura de árbol extendido redundante:

- gestión de arquitecturas en bucle con Ethernet (G.8032, REP),
- gestión de bucle (802.1D, 802.1w, 802.1s),
- BFD,
- monitoreo y troubleshooting (802.1ag, 802.3ah, UDLD, DDM),



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 26 DE 201

- gestión de VLANs y de prioridades con VLANs (IEEE 802.1Q, 802.1p, Q-in-Q),
- gestión de la autenticación (IEEE 802.1x) con interfaz LDAP/RADIUS,
- adición de enlace (802.3ad),
- PoE (802.3af),
- multicast nivel 2 (IGMPv1/2/3),
- PIM SM, PIM DM, PIM SSM, MLD, and IGMP snooping,
- OSPF, IS-IS, BGP, and VRRP,
- 802.1x,
- Deberá soportar al menos 16K direcciones MAC y versiones IPv4/IPv6.

Los equipos de la red local deben cumplir las siguientes funciones de QoS:

- gestión de la QoS (Quality of Service) para las aplicaciones sensibles a la latencia y la fluctuación (Voz y Video),
- gestión del ancho de banda con aplicación (Rate limiting, traffic shaping),
- WRR, DRR, SP, WRR+SP, y DRR+SP,
- 802.1p.

#### e) Requerimientos específicos de los cables de telecomunicaciones



Los cables de telecomunicaciones que aseguran la conexión entre los equipos instalados en cada estación y los equipos centrales, ubicados en el local técnico de red del PCC, se instalarán en charolas metálicas (para instalaciones subterráneas), tuberías (para instalaciones exteriores), etc., según el caso.

En túneles se usarán charolas metálicas.

Deben cumplir, como mínimo, los siguientes requerimientos:

- Los cables de telecomunicaciones deben estar separados de los cables de energía y de los cables de señalización.
- Los cables utilizados en la estación, los talleres o a lo largo de las vías deben tener una protección contra agresiones de la fauna (ej.: roedores) y la flora. Deben resistir a los ácidos, grasas, entre otros; a las exigencias propias del túnel y a los rayos UV.
- Los cables serán armados (armadura metálica).
- Los cables Ethernet serán CAT6 del tipo blindado y anti-roedores.

Su comportamiento frente al fuego debe responder a los siguientes estándares:

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 27 DE 201</b>

- IEC 60332-3 (fuego)
- IEC 60332-1 (llama)
- IEC 61034 (baja emisión de humos)
- IEC 60.754-1 y 2 (bajo humo cero halógeno, no corrosivo)
- O normas mexicanas equivalentes aplicables

Los cables deben ser adecuados para el funcionamiento continuo en las condiciones medioambientales y climáticas del túnel y de la parte superficial (garaje, talleres, terminales, entre otros).

### 3.5 PCC de respaldo

El PCC de respaldo permite operar la Línea 1 desde un lugar a definir por el STC.

Los sistemas necesarios para la operación y el funcionamiento del PCC de respaldo se replican en un local técnico específico dentro del mismo lugar.

A través de enlaces redundantes, la red local del PCC principal se prolonga hasta el PCC de respaldo.

Como ya se mencionó anteriormente, la arquitectura de la nueva red al menos deberá ser una réplica de la red actual, quedando bajo responsabilidad del Licitante Ganador ofrecer una arquitectura que mejore en desempeño a la actual. Así mismo deberá entregar una propuesta de la Red con equipos en 40 y 100 GB Ethernet.

También el licitante ganador deberá tomar en cuenta que las informaciones que se manejan a través de la RMS son delicadas y que no cualquier persona puede acceder a las mismas; deberá considerar una solución de CYBER SEGURIDAD, bastante robusta que proteja la red de cualquier intromisión de personas no autorizadas a la RMS.

### 3.6 Locales técnicos

#### 3.6.1 Local técnico en estación o en talleres

El local técnico debe albergar todas las interfaces y equipos (lista tipo no exhaustiva que puede cambiar según la solución definitiva) como:

- Las interfaces de red (equipo de terminación óptica, nodos de la RMS, switch).
- Los equipos de video IP del sistema de CCTV nuevo (para puertas de andén y a bordo) (panel de conexiones, unidad de corrección de señal, codificadores/decodificadores, servidores de almacenamiento).
- La matriz audio, amplificadores, codificadores/decodificadores de audio.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 28 DE 201</b>

- Los servidores PIU y DDP (si no es centralizado).
- La telefonía/interfonía.
- El reloj esclavo.
- La central del control de acceso.
- La Red de Banda Ancha RBA o LTE.
- Los UPS.
- Etc ....

Los locales técnicos existentes ya se encuentran saturados y no reúnen las condiciones ambientales requeridas por las nuevas tecnologías; razón por la cuál es alcance del Licitante ganador la construcción y equipamiento de nuevos locales técnicos; en base a los requerimientos de los equipos que ahí alojará. Por tanto deberá prever que estos locales los deberá concebirlos tipo Site. Dichos locales al menos deberán considerar protección contra el polvo, el agua, sismos. Así mismo un sistema de aire acondicionado para mantener una temperatura operativa dentro del rango de tolerancia de los equipos impuestos por los fabricantes, filtrado de aire, protección electromagnética, entre otros.

El acceso a estos nuevos locales técnicos debe efectuarse mediante un sistema de control de acceso que como mínimo considere, la detección de puerta abierta y los comandos de activación de la cámara de CCTV correspondiente.




### **3.6.2 Locales técnicos en el PCC principal y el PCC de respaldo**

Los locales técnicos del PCC principal y de respaldo alojan los sistemas centrales. En el caso de sistema redundante, la mitad (más o menos) de los equipos se aloja en el área del PCC principal. La otra mitad se aloja en el local técnico del PCC de respaldo.

Para el PCC, el Licitante ganador deberá adecuar el espacio que se le desinará para ello, considerando los requerimientos de los equipos a instalar en el mismo, considerando como mínimo protección contra el polvo, agua, sismos y considerar un sistema de aire acondicionado ventilación que mantenga una temperatura operativa dentro del rango de tolerancia de los equipos propuestos por los fabricantes, filtrado de aire, entre otros.

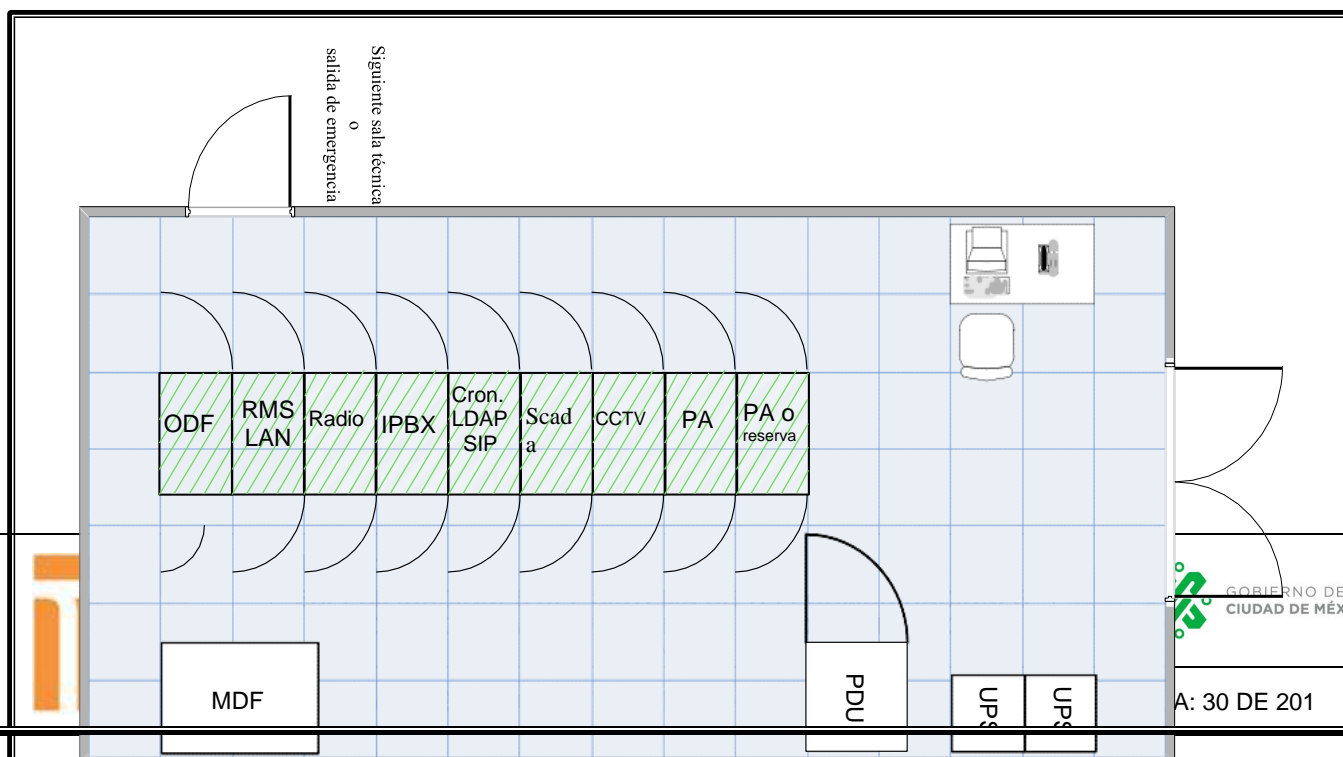
También debe considerarse un sistema que mantenga la atmósfera de la sala en sobre presión para proteger el local del polvo. Es importante resaltar, tal y como se mencionó al inicio del documento, que el sistema de telecomunicaciones formará parte de un paquete, que tiene como alcance la adecuación y/o construcción de nuevos locales para alojar los equipos; así como el adecuado diseño y equipamiento, de modo tal que todos los equipos que ahí se alojen tengan el mejor desempeño en su funcionamiento y se perdure la vida útil de los mismos.

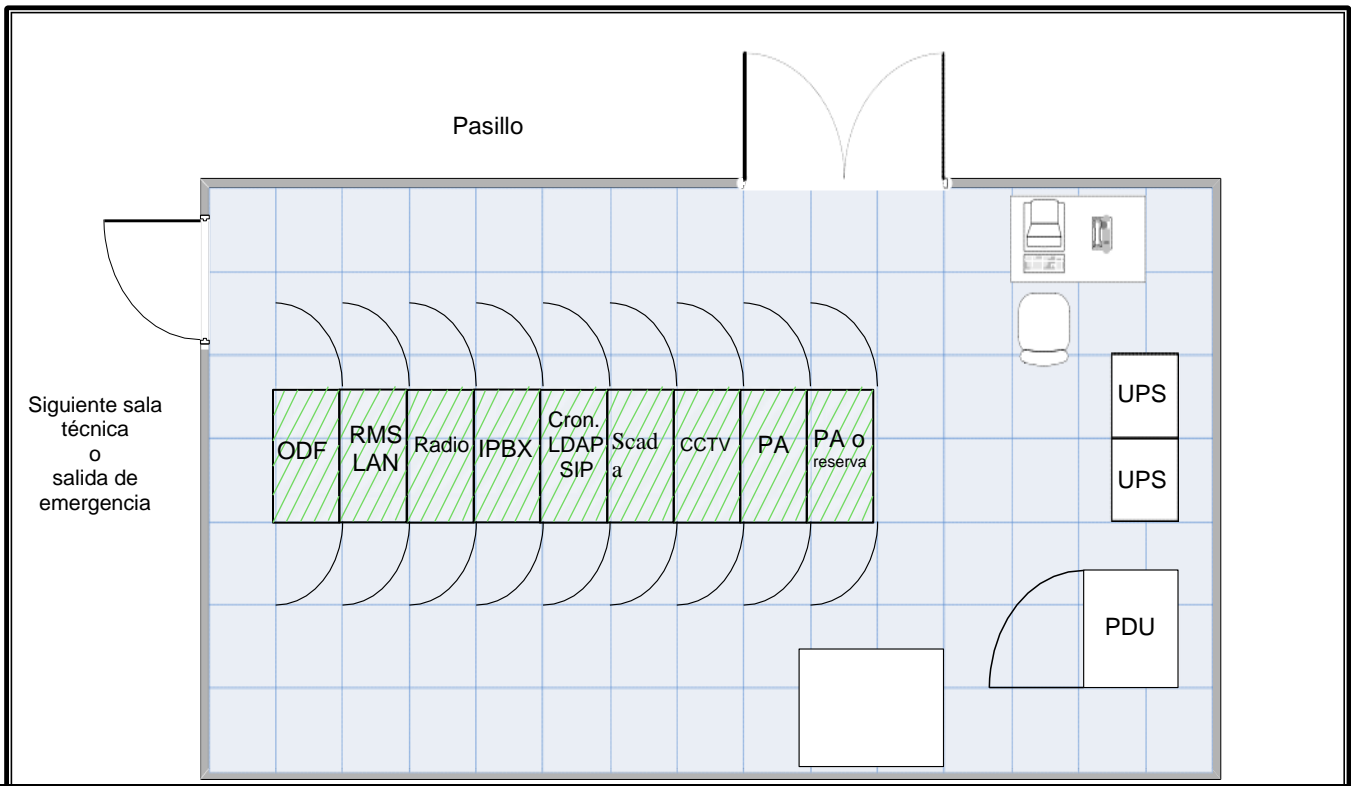
A continuación, se presentan ejemplos de locales técnicos. Los UPS en medida de lo posible se deben instalar en una sala independiente.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 29 DE 201</b>

### 3.6.3 Tamaño típico de los chasis

L x P x H	Estación	PCC:
Gabinete IT	800 x 1200 x 2100	800 x 1200 x 2100
Gabinete de red	600 x 600	800 x 800





**TÍTULO:**

**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 31 DE 201

**Figura 4. - Ejemplo de un local técnico típico en el PCC**

## 4 CRONOMETRÍA

Dentro de los alcances de Licitante ganador está el implementar un servicio de difusión de la hora (reloj de referencia) en la Línea 1. El servicio se difunde a todas las áreas a través de la RMS.

Este servicio debe gestionar el cambio de hora de verano/invierno de forma clara automática (y manual en el caso de cambio de día definido por el gobierno de México).



### 4.1 Filosofía de operación

El sistema debe suministrar la información de sincronización a los sistemas de la línea (lista no limitativa):

- RMS,
- Radiocomunicaciones,
- Telefonía,
- CCTV (nueva y dedicada a la línea 1),
- SAP, PIU, DDP,
- Alarmas y control de acceso,
- Equipos embarcados,
- Computadoras,
- Etc....

El sistema debe mostrar la hora en distintos lugares tal como:

- Estaciones (plataformas y en su caso oficinas/taquillas en estación)
- Salas del PCC,
- Talleres,
- Edificios de mantenimiento,
- Edificio administrativo,
- Etc...

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 32 DE 201



## 4.2 Sincronización (NTP)

El reloj maestro incluye un servicio NTP.

Un reloj maestro se instala en el PCC. Tiene un duplicado en el PCC de respaldo para garantizar un nivel de disponibilidad cercano al 100 %.

El protocolo de comunicación específico de este sistema es el NTP en su versión 4 (RFC5905).

El sistema debe prever un mecanismo de autenticación entre máquinas para garantizar la integridad de la fuente NTP.

Se requiere un sistema de supervisión y administración del servicio.

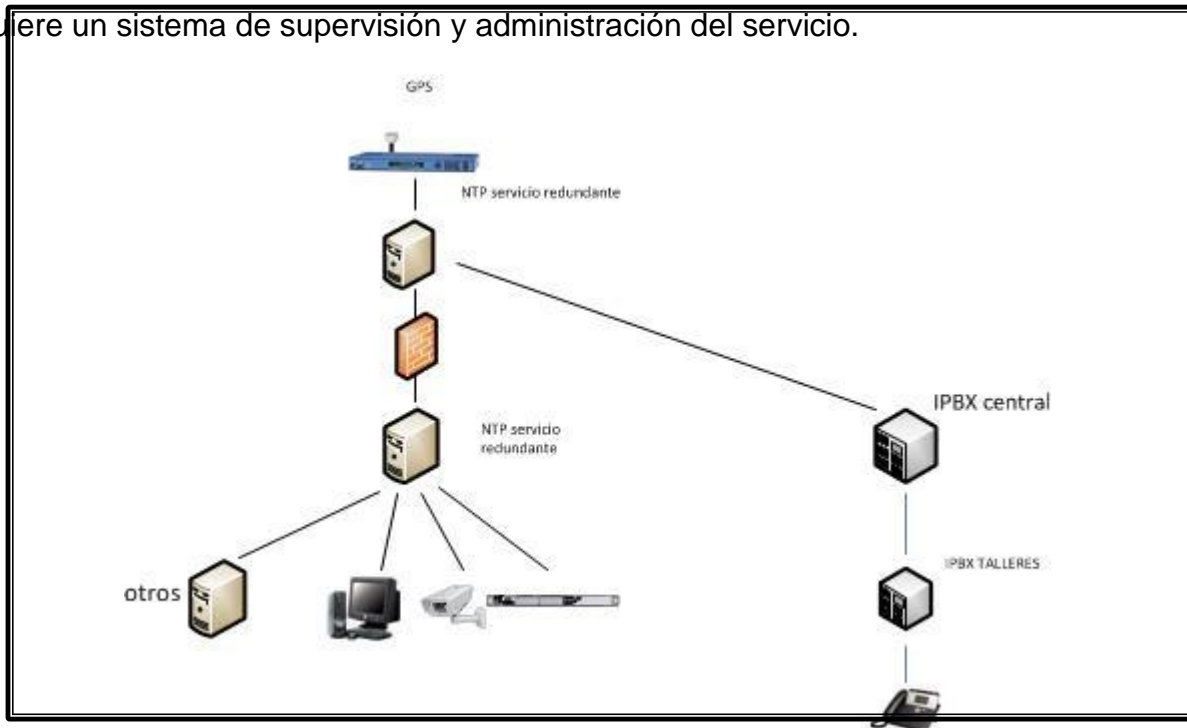


Figura 5. - Árbol NTP

## 4.3 Visualización y difusión de la hora

Se tendrá relojes esclavos instalados en cada estación, taller, edificio, a nivel del local técnico de Corrientes Débiles. Cabe mencionar que en andenes, la hora será proporcionada por las Pantallas de Información al Usuario (PIU).

Los relojes esclavos se sincronizan con el reloj maestro. En caso de perderse la conexión, deben ser capaces de funcionar en forma autónoma durante determinado tiempo, sin desviaciones.

En el PCC se instalan relojes digitales, en cada estación y cada taller.



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 33 DE 201

Cada reloj digital recibe la sincronización horaria del reloj del área por medio de un soporte con cable.

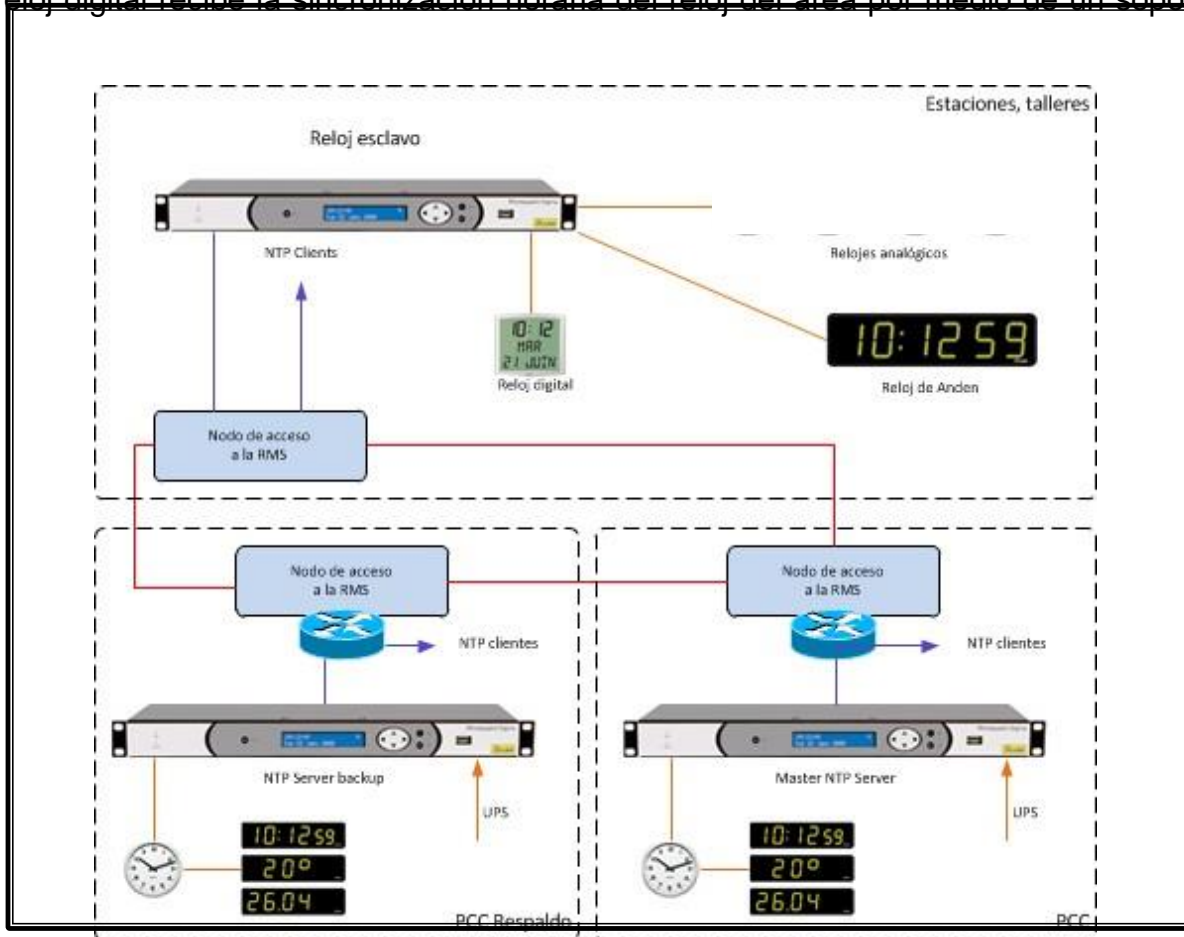


Figura 6. - Reloj típico y sistema de sincronización de tiempo

## 5 TELEFONÍA E INTERFONÍA IP

### 5.1 Objetivos y funciones esperadas del sistema de Telefonía e Interfonía

La red de telefonía e interfonía cumple 3 funciones principales:

- función de telefonía administrativa (Telefonía Automática)
- función de telefonía operativa (Telefonía Directa)
- función de interfonía

#### 5.1.1 Telefonía Automática (administrativa) IP

El subsistema de Telefonía Automática consiste en un enlace de comunicación entre dos aparatos telefónicos, de tal manera que al descolgar al auricular del equipo emisor y marcar en el teclado



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 34 DE 201

del mismo equipo el número telefónico (extensión telefónica) correspondiente del equipo receptor deseado.

La función de telefonía automática o administrativa permite a los abonados del STC metro comunicarse entre sí y llamar al exterior hacia la red pública. Este tipo de telefonía no incide directamente en la operación y por lo tanto la mayoría de las conversaciones no serán grabadas, salvo las que inciden en la operación, como; Regulador de tráfico, Inspector del Centro de Comunicaciones, Inspectores de los PML, Inspector del PMT, entre otros a definir entre el STC y el Licitante Ganador en la etapa de diseño.

La red de telefonía automática de la Línea 1 deberá considerar dentro del alcance de la presente especificación, un sistema central IPBX 100% redundante, que será instalado en el edificio del PCC I del complejo Delicias, sitio desde el cual se llevarán las diferentes extensiones a las estaciones y edificios administrativos distribuidos en la misma.

De manera general, las extensiones estarán distribuidas de la manera siguiente:

- a) En estaciones.- Existirán extensiones en las Taquillas, Jefes de Estación, Cabeceras de Andén, Subestaciones de Alumbrado y Fuerza, Local Técnico, entre otros.
- b) En Interestaciones.- Subestaciones de Rectificación, Nichos de Tracción, entre otros.
- c) Edificios Administrativos y Talleres.- A lo largo de la Línea 1 existen edificios administrativos, en los que se encuentra oficinas de las diferentes áreas del organismo, las cuales deben contar con el servicio de telefonía automática.

El Licitante Ganador, deberá de considerar un plan de marcación para Línea 1 de 5 cifras, capacidad para configurar las diferentes restricciones a los abonados y las interfaces necesarias para conectar trocales analógicas y digitales al servidor o IPABX. Y convivir con el plan de marcación de la red existente que es de 4 cifras.

Las comunicaciones de telefonía automática destinadas o procedentes del PCC deberán ser grabadas. La grabadora (IP), es alcance de la presente y se deberá instalar en el PCC.

### 5.1.2 Telefonía Directa (operativa IP)

El subsistema de Telefonía Directa u operativa, consiste en la interconexión directa entre dos puestos de comunicación, de tal manera que al descolgar el auricular del equipo emisor, se escucha una señal acústica de llamada (ring) en el equipo receptor. Dentro de este subsistema deberán de considerarse las comunicaciones directas entre el PCC y los diferentes teléfonos de señal de maniobra a lo largo de la línea, las comunicaciones desde PCC hacia cada una de las estaciones tanto a nivel de andén (nicho de emergencia), como a las taquillas (teléfono directo, teléfono rojo, teléfono de llamada general) y a los CIJE (teléfono directo, teléfono rojo y teléfono de llamada general).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 35 DE 201

Las comunicaciones entre el PCC y las diferentes permanencias en línea, las comunicaciones entre el TCO tráfico, PDC, CC y JR, así como con el PCC de respaldo. Estos aparatos tendrán funciones para marcar números en teclado y en teclas pre programadas para marcación directa y/o con pantallas táctiles.

Los Puestos de Maniobra Local (PML) y Puestos de Maniobra de Talleres, también tendrán funciones para marcar números en teclado y en teclas pre programadas para marcación directa y/o con pantallas táctiles

Para el sistema de Telefonía Directa:

- se deberá implementar una función de registro de comunicaciones para grabar todas las conversaciones que afecten directamente a la operación de la línea 1; por ejemplo los aparatos del Regulador de TCO de tráfico.
- una función que permite distinguir una llamada prioritaria según el aparato de quien llame, permitiendo, en caso de congestión de la red telefónica, asegurar las llamadas que se definan como prioritarias.

### 5.1.3 Interfonía IP

Estos aparatos IP están destinados a los usuarios o al control de acceso y permiten:

- comunicar a los usuarios con el Conductor del tren, jefe de estación o los reguladores del PCC, función designada con el término “Telefonía de emergencia”;
- comunicar a los usuarios y/o trabajadores que participan en el buen funcionamiento del STC de la línea 1 (Inspectores, personal de mantenimiento, etc.) con los operadores en el PCC o el jefe de estación, para tener acceso las puertas de andén o a las estaciones fuera del horario de servicio;
- a los reguladores para escuchar el sonido ambiental a través de micrófonos e interfonos del Material Rodante.

En la mayoría de los casos, el uso del interfono deberá estar asociado a una cámara del CCTV, con el propósito de que al usar el mismo, la cámara dirija su objetivo hacia la posición en que se encuentra el interfono y poder identificar la persona que está haciendo uso del mismo y entablar el dialogo.

### 5.1.4 Grabación y Reproducción

El subsistema de Grabación y Reproducción consiste en grabar y reproducir las comunicaciones telefónicas que se llevan a cabo entre las diferentes comunicaciones en la Línea 1, correspondiente a la explotación de trenes, control de energía y comunicaciones de seguridad.

Este sistema deberá considerar tecnología IP para realizar su función.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	

La grabadora de comunicaciones estará destinada únicamente al registro de las comunicaciones telefónicas de operación e interfonía, con el PCC.

## 5.2 División y definición del subsistema

### 5.2.1 Componentes del sistema

Nivel 4	PDC y otros
Nivel 3	PCC
Nivel 2	Equipos a la vía (en línea)
Nivel 1	Equipos en estación (y SER, SAF...)
Nivel 0	Trenes (equipos a bordo)

### 5.2.2 Definición y ubicación

El sistema de telefonía e interfonía que se implementará en la Línea 1 comprende los siguientes niveles:

- Nivel 0 (parte del contrato del material rodante) (solo para información):
  - teléfono IP en cada cabina que permite el enlace entre el conductor y el PCC
  - interfonos IP, para las comunicaciones entre el PCC y pasajeros

Físicamente, los teléfonos IP están ubicados a nivel de cada consola de conducción manual. Cada aparato permitirá hacer llamados hacia el PCC, y entre cabinas de un mismo tren (comunicación cabina a cabina).

Se tendrá un interfono ubicado en cada puerta de los salones de pasajeros de los trenes, que como se mencionó anteriormente, deberá permitir a demanda del PCC activar su micrófono para escuchar.

- Nivel 1: equipo de estación
  - Teléfonos Automáticos IP:
    - a nivel de las cabeceras de andén, para la conexión entre personal STC y el PCC
    - en los locales técnicos, para la conexión entre el personal del STC y el PCC.
    - en las taquillas de estación para la conexión entre los taquilleros(as) y el resto de las instalaciones del STC
    - un teléfono en la sala jefe de estación para conectarse con el resto de las instalaciones del STC y con el exterior (policía, bomberos, etc.) (a definir por el STC: con llamadas restringidas a números preseleccionados)



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 37 DE 201

- Teléfonos Directos IP:
  - a nivel de las cabeceras de andén asociados a las señales de maniobra de los Servicios Provisionales; para la conexión entre personal STC y el PCC.
  - A mitad de andén en el gabinete de emergencia (Teléfono Rojo), para la comunicación de los usuarios con el PCC.
  - en las taquillas y jefes de estación teléfonos directos y de llamada general, para la comunicación entre ellos y el PCC.
- interfonos IP:
  - a nivel de los andenes, para la comunicación entre los usuarios y el PCC (telefonía de urgencia). Asociados al Botón de Urgencia; uno de los interfonos será ubicado al nivel del raptor ubicado en la mitad de cada andén (en sustitución del teléfono rojo actual)
  - a nivel de las puertas de andén, para la comunicación de usuarios y/o personal de mantenimiento con el PCC.
  - en las taquillas y jefes de estación, para comunicación entre las taquilleras y el jefe de estación o viceversa.
  - solo para el cálculo de cantidades de enlace IP pero no son parte de este contrato de telecomunicaciones (fuera del alcance de la presente especificación): se tendrán interfonos a nivel de las escaleras mecánicas (en los dos extremos), para la comunicación entre los pasajeros y el PCC (telefonía de urgencia) y/o Inspector Jefe de Estación.
  - solo para el cálculo de cantidades de enlaces IP ya que no forman parte del alcance de la presente especificación: se tendrán interfonos a nivel de los elevadores (telefonía de urgencia)
  - en los accesos protegidos, para la comunicación entre personal del STC y el PCC (telefonía operativa)
- Nivel 2: Equipos en línea (a la vía)
  - Teléfonos Automáticos IP:
    - a nivel de las subestaciones eléctricas, un aparato con teclado para la comunicación entre personal del STC y el PCC/SR/SAF/PDC,
    - en los locales de permanencias de mantenimiento/talleres, para comunicaciones

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	 <small>GOBIERNO DE LA          CIUDAD DE MÉXICO</small>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 38 DE 201

entre personal en el local y para una comunicación hacia el PCC,

- en los nichos de tracción, para la comunicación entre personal del STC y el PCC,
- en algunos sitios a nivel de los ruptores de urgencia (pero no en todos los ruptores), para la comunicación entre personal del STC y el PCC (son las "blue light station" según terminología del estándar NFPA 130),
- en los edificios administrativos, para la telefonía administrativa.
- Teléfonos Directos IP:
  - a nivel de las señales de maniobra; para la conexión entre personal STC y el PCC.
  - a nivel de los aparatos de vía, para la comunicación entre personal del STC y el PCC.
- interfonos:
  - en los edificios protegidos (Talleres, etc.) para la comunicación entre personal del STC y el PCC.
- Nivel 3: PCC
  - Conmutador de la central IPBX:
    - un conmutador está ubicado a nivel del local técnico específico del PCC principal. Otro conmutador está ubicado a nivel del PCC de respaldo (ubicación a definir por el STC)
  - Teléfonos Automáticos IP:
    - en la sala de operación, para la comunicación entre los operadores y el personal del STC, y el exterior (acceso a la red pública) a través de teléfonos específicos
    - en locales técnicos del PCC
  - Teléfonos Directos IP:
    - en la sala operativa, para la comunicación con los conductores de los trenes que se encuentren en una zona de maniobra, o con otros puestos de operación como son el PML y el PMT.
    - en la sala operativa, para la comunicación con ciertas permanencias (centros de mantenimiento).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 39 DE 201

- Interfonos IP:
  - En la sala operativa, para comunicarse con los usuarios, ya sea en los andenes o en el tren.
  - Solo si se requieren en el edificio PCC / PCC de respaldo (por ejemplo a la entrada de la sala de regulación)
- Nivel 4: PDC y otros
  - Teléfonos Automáticos IP:
    - En el PCC I del complejo Delicias, para la conexión entre el personal del STC y los operadores del PDC.

### 5.3 Criterios técnicos y funcionales

#### 5.3.1 Filosofía de operación

Aspectos generales:

Toda la infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), incluyendo servidores, almacenamiento y UPS, deberá forzosamente tener la misma plataforma y el mismo software de administración.

A todos los equipos terminales (Automáticos e Interfonos) se les deberá asignar un identificador de llamada, con un nivel de prioridad e identidad modulable. De este modo, una llamada desde un teléfono o interfono de andén o del túnel podrá ser diferenciada por los operadores en el PCC, o incluso una llamada del PCC tendrá prioridad sobre una llamada desde los accesos protegidos.




Para los operadores en el PCC, se implementará una marcación simplificada.

Toda llamada procedente de un operador deberá llevarse a cabo a través de una interfaz gráfica que el licitante ganador propondrá para aprobación del STC. Esta interfaz deberá permitir retomar la línea supervisada (estaciones / locales / trenes, etc.), y ofrecerá acciones (botones u otros) para cada elemento representado, que permitirán poner en comunicación al operador con el destinatario deseado.

Para cualquiera de los casos mencionados anteriormente, la solución debe considerar equipos de uso rudo con un grado de protección IP 66 e IK10 para aparatos en edificios y permanencias e IP 67 e IK 10 para aparatos en exteriores y locales técnicos, Subestaciones, nichos, etc...

#### a) Telefonía Automática

La nueva red de telefonía automática dedicada a la Línea 1 será conectada, a través de la IPBX, con la red de telefonía existente del STC. El licitante ganador deberá incluir dentro de

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA          CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 40 DE 201</b>



sus alcances la interfaz necesaria para esa conexión. La interfaz se definirá en conjunto con el Licitante ganador en la etapa de estudios.

El Licitante Ganador deberá considerar dentro de sus alcances la elaboración de la base de datos del IPBX, esta base de datos servirá para la asignación a cada abonado, el plan de numeración, las facilidades, restricciones, clase de servicio, entre otras. Dicha base se acordará entre el STC y el Licitante Ganador durante la fase de diseño.

El equipo deberá soportar un numero de planes de marcación y enrutamiento que incluirán (enunciativo mas no limitativo) Plan de Marcación coordinado, uniforme, flexible, plan de marcación de la red pública y selección automática de ruta básica.

El plan de marcación se deberá programar con una numeración de 5 dígitos, la salida por troncales será con el dígito 9. La consulta al grupo de operadoras será con el dígito 0 y el acceso a la red deberá ser de 4 dígitos por medio de llamada directa al interior (DID).

Deberá existir la restricción de llamadas por clave el cual funcionará de la siguiente manera:

Se realiza la restricción de todos los números de marcación por líneas y se asigna a cada usuario del conmutador una clave, con la cual podemos definir si tendrá acceso a llamadas locales, larga distancia Nacional, celulares y llamadas Mundiales.

Clase de servicio (restricciones)

- 1 Llamadas locales
- 2 Llamadas locales, Larga Distancia Nacional
- 3 Llamadas locales, Larga Distancia Nacional, Celular
- 4 Llamadas locales, Celular
- 5 Llamadas locales, Larga Distancia Nacional, Celular, Mundial

A continuación, se presenta el plan de numeración de telefonía automática propuesto para la Línea 1, que deberá ser revisado por el Licitante Ganador y en caso de adecuaciones o cambios como se mencionó anteriormente, los deberá someter a revisión y aprobación del STC.

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
1. OBSERVATORIO	Anden 1	2102	10000
	Anden 2		10001
	Anden 3		10002

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
	Anden 4		10003
	Taquilla 1	2125	10125
	Taquilla 2		10126
	Taquilla 3		10127
	Taquilla 4		10128
	Local técnico 1	2150	10250
	Local técnico 2		10251
	Local técnico 3		10252
	Local técnico 4		10253
	Jefe Estación	2175	10375
	T.C.O.	2100	10500
	P.M.T.	5466	10625
	P.R.	2200	10750
	F.V.	2101	10875
2. TACUBAYA	Anden 1	2103	10004
	Anden 2		10005
	Anden 3	N/A	
	Anden 4	N/A	
	Taquilla 1	2126	10129
	Taquilla 2		10130
	Taquilla 3	N/A	
	Taquilla 4	N/A	
	Local técnico 1	2151	10254
	Local técnico 2		10255
	Local técnico 3		10256
	Local técnico 4		10257
	Jefe Estación	2176	10376
T.C.O.	N/A		
P.M.T.	N/A		
P.R.	2201	10751	
F.V.	N/A		
3. JUANACATLÁN	Anden 1	2104	10006



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 42 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
	Anden 2		10007
	Anden 3		N/A
	Anden 4		N/A
	Taquilla 1	2127	10131
	Taquilla 2		10132
	Taquilla 3		N/A
	Taquilla 4		N/A
	Local técnico 1	2152	10258
	Local técnico 2		10259
	Local técnico 3		10260
	Local técnico 4		10261
	Jefe Estación	2177	10377
	T.C.O.		N/A
	P.M.T.		N/A
	P.R.	2202	10752
	F.V.		N/A
4. CHAPULTEPEC	Anden 1	2105	10008
	Anden 2		10009
	Anden 3		N/A
	Anden 4		N/A
	Taquilla 1	2128	10133
	Taquilla 2		10134
	Taquilla 3		N/A
	Taquilla 4		N/A
	Local técnico 1	2153	10262
	Local técnico 2		10263
	Local técnico 3		10264
	Local técnico 4		10265
	Jefe Estación	2178	10378
	T.C.O.		N/A
	P.M.T.		N/A
	P.R.	2204	10753



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 43 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto	
	F.V.	N/A		
5. SEVILLA	Anden 1	2106	10010	
	Anden 2		10011	
	Anden 3	N/A		
	Anden 4	N/A		
	Taquilla 1	2129	10135	
	Taquilla 2		10136	
	Taquilla 3	N/A		
	Taquilla 4	N/A		
	Local técnico 1	2154	10266	
	Local técnico 2		10267	
	Local técnico 3		10268	
	Local técnico 4		10269	
	Jefe Estación	2179	10379	
		T.C.O.	N/A	
		P.M.T.	N/A	
	P.R.	N/A		
	F.V.	N/A		
6. INSURGENTES	Anden 1	2107	10012	
	Anden 2		10013	
	Anden 3	N/A		
	Anden 4	N/A		
	Taquilla 1	2130	10137	
	Taquilla 2		10138	
	Taquilla 3	N/A		
	Taquilla 4	N/A		
	Local técnico 1	2155	10270	
	Local técnico 2		10271	
	Local técnico 3		10272	
	Local técnico 4		10273	
	Jefe Estación	2180	10380	
	T.C.O.	N/A		



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 44 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
	P.M.T.	N/A	
	P.R.	2205	10754
	F.V.	N/A	
7. CUAUHTÉMOC	Anden 1	2108	10014
	Anden 2		10015
	Anden 3	N/A	
	Anden 4	N/A	
	Taquilla 1	2131	10140
	Taquilla 2		10141
	Taquilla 3	N/A	
	Taquilla 4	N/A	
	Local técnico 1	2156	10274
	Local técnico 2		10275
	Local técnico 3		10276
	Local técnico 4		10277
	Jefe Estación	2181	10381
	T.C.O.	N/A	
	P.M.T.	N/A	
P.R.	2206	10755	
F.V.	N/A		
8. BALDERAS	Anden 1	2109	10016
	Anden 2		10017
	Anden 3	N/A	
	Anden 4	N/A	
	Taquilla 1	2132	10142
	Taquilla 2		10143
	Taquilla 3	N/A	
	Taquilla 4	N/A	
	Local técnico 1	2157	10278
	Local técnico 2		10279
	Local técnico 3		10280
Local técnico 4	10281		
Jefe Estación	2182	10382	



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 45 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto	
	T.C.O.		N/A	
	P.M.T.		N/A	
	P.R.		N/A	
	F.V.		N/A	
	Anden 1	2110	10018	
Anden 2	10019			
9. SALTO DEL AGUA	Anden 3		N/A	
	Anden 4		N/A	
	Taquilla 1	2133	10144	
	Taquilla 2		10145	
	Taquilla 3		N/A	
	Taquilla 4		N/A	
	Local técnico 1	2158	10282	
	Local técnico 2		10283	
	Local técnico 3		10284	
	Local técnico 4		10285	
	Jefe Estación	2183	10383	
	T.C.O.		N/A	
	P.M.T.		N/A	
	P.R.	2207	10756	
	F.V.		N/A	
	10. ISABEL LA CATÓLICA	Anden 1	2111	10020
		Anden 2		10021
Anden 3			N/A	
Anden 4			N/A	
Taquilla 1		2134	10146	
Taquilla 2			10147	
Taquilla 3			N/A	
Taquilla 4			N/A	
Local técnico 1		2159	10286	
Local técnico 2			10287	
Local técnico 3			10288	



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 46 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
	Local técnico 4		10289
	Jefe Estación	2184	10384
	T.C.O.		N/A
	P.M.T.		N/A
	P.R.		N/A
	F.V.		N/A
11. PINO SUAREZ	Anden 1	2112	10022
	Anden 2		10023
	Anden 3		N/A
	Anden 4		N/A
	Taquilla 1	2135	10148
	Taquilla 2		10149
	Taquilla 3		N/A
	Taquilla 4		N/A
	Local técnico 1	2160	10290
	Local técnico 2		10291
	Local técnico 3		10292
	Local técnico 4		10293
	Jefe Estación	2185	10385
	T.C.O.		N/A
P.M.T.		N/A	
P.R.	2208	10757	
F.V.		N/A	
12. MERCED	Anden 1	2113	10024
	Anden 2		10025
	Anden 3		N/A
	Anden 4		N/A
	Taquilla 1	2136	10150
	Taquilla 2		10151
	Taquilla 3		N/A
	Taquilla 4		N/A
	Local técnico 1	2161	10294



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 47 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto	
	Local técnico 2		10295	
	Local técnico 3		10296	
	Local técnico 4		10297	
	Jefe Estación		2186	10386
	T.C.O.	N/A		
	P.M.T.	N/A		
	P.R.	N/A		
	F.V.	N/A		
13. CANDELARIA	Anden 1	2114	10026	
	Anden 2		10027	
	Anden 3	N/A		
	Anden 4	N/A		
	Taquilla 1	2137	10152	
	Taquilla 2		10153	
	Taquilla 3	N/A		
	Taquilla 4	N/A		
	Local técnico 1	2162	10298	
	Local técnico 2		10299	
	Local técnico 3		10300	
	Local técnico 4		10301	
	Jefe Estación	2187	10387	
	T.C.O.	N/A		
	P.M.T.	N/A		
	P.R.	2209	10758	
	F.V.	N/A		
14. SAN LÁZARO	Anden 1	2115	10028	
	Anden 2		10029	
	Anden 3	N/A		
	Anden 4	N/A		
	Taquilla 1	2138	10154	
	Taquilla 2		10155	
	Taquilla 3	N/A		



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 48 DE 201



Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
	Taquilla 4	N/A	
	Local técnico 1	2163	10302
	Local técnico 2		10303
	Local técnico 3		10304
	Local técnico 4		10305
	Jefe Estación	2188	10388
	T.C.O.	N/A	
	P.M.T.	N/A	
	P.R.	2210	10759
	F.V.	N/A	
15. MOCTEZUMA	Anden 1	2116	10030
	Anden 2		10031
	Anden 3	N/A	
	Anden 4	N/A	
	Taquilla 1	2139	10156
	Taquilla 2		10157
	Taquilla 3	N/A	
	Taquilla 4	N/A	
	Local técnico 1	2164	10306
	Local técnico 2		10307
	Local técnico 3		10308
	Local técnico 4		10309
	Jefe Estación	2189	10389
	T.C.O.	N/A	
	P.M.T.	N/A	
	P.R.	N/A	
F.V.	N/A		
16. BALBUENA	Anden 1	2117	10032
	Anden 2		10033
	Anden 3	N/A	
	Anden 4	N/A	



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 49 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
	Taquilla 1	2140	10158
	Taquilla 2		10159
	Taquilla 3	N/A	
	Taquilla 4	N/A	
	Local técnico 1	2165	10310
	Local técnico 2		10311
	Local técnico 3		10312
	Local técnico 4		10313
	Jefe Estación	2190	10390
	T.C.O.	N/A	
	P.M.T.	N/A	
	P.R.	2211	10760
	F.V.	N/A	
17. BOULEVARD PUERTO AÉREO	Anden 1	2118	10034
	Anden 2		10035
	Anden 3	N/A	
	Anden 4	N/A	
	Taquilla 1	2141	10160
	Taquilla 2		10161
	Taquilla 3	N/A	
	Taquilla 4	N/A	
	Local técnico 1	2166	10314
	Local técnico 2		10315
	Local técnico 3		10316
	Local técnico 4		10317
	Jefe Estación	2191	10391
	T.C.O.	N/A	
	P.M.T.	N/A	
P.R.	2212	10761	
F.V.	N/A		
18. GÓMEZ FARÍAS	Anden 1	2119	10030



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 50 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto
	Anden 2		10031
	Anden 3		N/A
	Anden 4		N/A
	Taquilla 1	2142	10156
	Taquilla 2		10157
	Taquilla 3		N/A
	Taquilla 4		N/A
	Local técnico 1	2167	10318
	Local técnico 2		10319
	Local técnico 3		10320
	Local técnico 4		10321
	Jefe Estación	2192	10392
	T.C.O.		N/A
	P.M.T.		N/A
	P.R.		N/A
F.V.		N/A	
19. ZARAGOZA	Anden 1	2120	10032
	Anden 2		10033
	Anden 3		N/A
	Anden 4		N/A
	Taquilla 1	2143	10158
	Taquilla 2		10159
	Taquilla 3		N/A
	Taquilla 4		N/A
	Local técnico 1	2168	10322
	Local técnico 2		10323
	Local técnico 3		10324
	Local técnico 4		10325
	Jefe Estación	2193	10393
T.C.O.		N/A	
P.M.T.	5466		



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 51 DE 201

Estación	Lugar	Extensión Número actual	Nuevo número propuesto	
	P.R.	2213	10762	
	F.V.	N/A		
20. PANTITLÁN	Anden 1	2121	10034	
	Anden 2		10035	
	Anden 3		10036	
	Anden 4		10037	
	Taquilla 1	2144	10160	
	Taquilla 2		10161	
	Taquilla 3		10162	
	Taquilla 4		10163	
	Local técnico 1	2169	10326	
	Local técnico 2		10327	
	Local técnico 3		10328	
	Local técnico 4		10329	
	Jefe Estación	2194	10394	
	T.C.O.	2199	10501	
	P.M.T.	N/A		
		P.R.	2215	10763
		F.V.	2198	10876

Para el complejo de los Talleres Zaragoza, se propone un rango aún por definir una vez que se tenga el dimensionamiento de equipos y servicio, el cual se indica a continuación:

Del rango 17000 hasta 18999, los cuales se deberán distribuir conforme a las ubicaciones distribuidas en Talleres, zonas de Garaje, Naves de Mantenimiento sistemático, Revisión General, Policlínica Zaragoza, etc. A definir en un levantamiento que el prestador del servicio deberá de realizar y consensar con el área de telecomunicaciones del STC, así como de las áreas usuarias como transportación, material rodante, etc.

## b) Telefonía Directa

La nueva red de telefonía directa dedicada a la Línea 1 será procesada, a través de una IPBX redundante e independiente de la de telefonía automática.



**TÍTULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 52 DE 201

Algunos teléfonos, como los que se encuentran en las cabeceras de los andenes y zonas de maniobra, contarán con marcación automática, y el destino de una llamada puede ser el PCC, o alguna permanencia según el caso.

Para el caso del PML, el PCC tendrá la posibilidad de dirigir todas las llamadas hacia el (PCC) sin intervención del Inspector del PML. Solo se indicará al inspector que las llamadas son dirigidas al PCC gracias a una indicación visual adecuada.

Todas las llamadas descritas anteriormente sólo serán a nivel local, los teléfonos mencionados anteriormente no deben poder hacer llamadas hacia la red pública.

### c) Interfonía

Los interfonos contarán con marcación automática, y el destino de una llamada puede ser el PCC o el jefe de estación, PCC o el usuario de un tren según sea el caso. Si se llama al jefe de estación y este no responde, la llamada será redirigida automáticamente hacia el PCC, y viceversa.

Por otra parte, si un usuario en un tren llama al conductor y este no responde, la llamada será redirigida al PCC.




Desde el PCC, será posible poner un interfono en modo de escucha discreta del ruido ambiental.

Los interfonos para las taquillas y jefes de estación deberán estar diseñadas para operar de tal forma que se puedan comunicar el jefe de estación y taquillas dentro de la misma estación y tener función de voceo, que podrá ser habilitada mediante un interruptor que habilite esta función del micrófono y se interconecte al sistema de sonido de la estación para la emisión del mensaje.

### 5.3.2 Arquitectura general

Entre las distintas áreas de la red de la Línea 1, la red de telefonía e interfonía deberá cubrir las comunicaciones telefónicas siguientes:

A continuación, se muestran de manera esquemática las Arquitecturas de los sistemas de Telefonía Automática y de Telefonía Directa, las cuales son a título indicativo más no limitativo, ya que será responsabilidad del Licitante Ganador el definir y ofrecer las arquitecturas que más convengan al STC, las cuales se definirán en conjunto en la etapa de diseño detallado del sistema.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 53 DE 201</b>

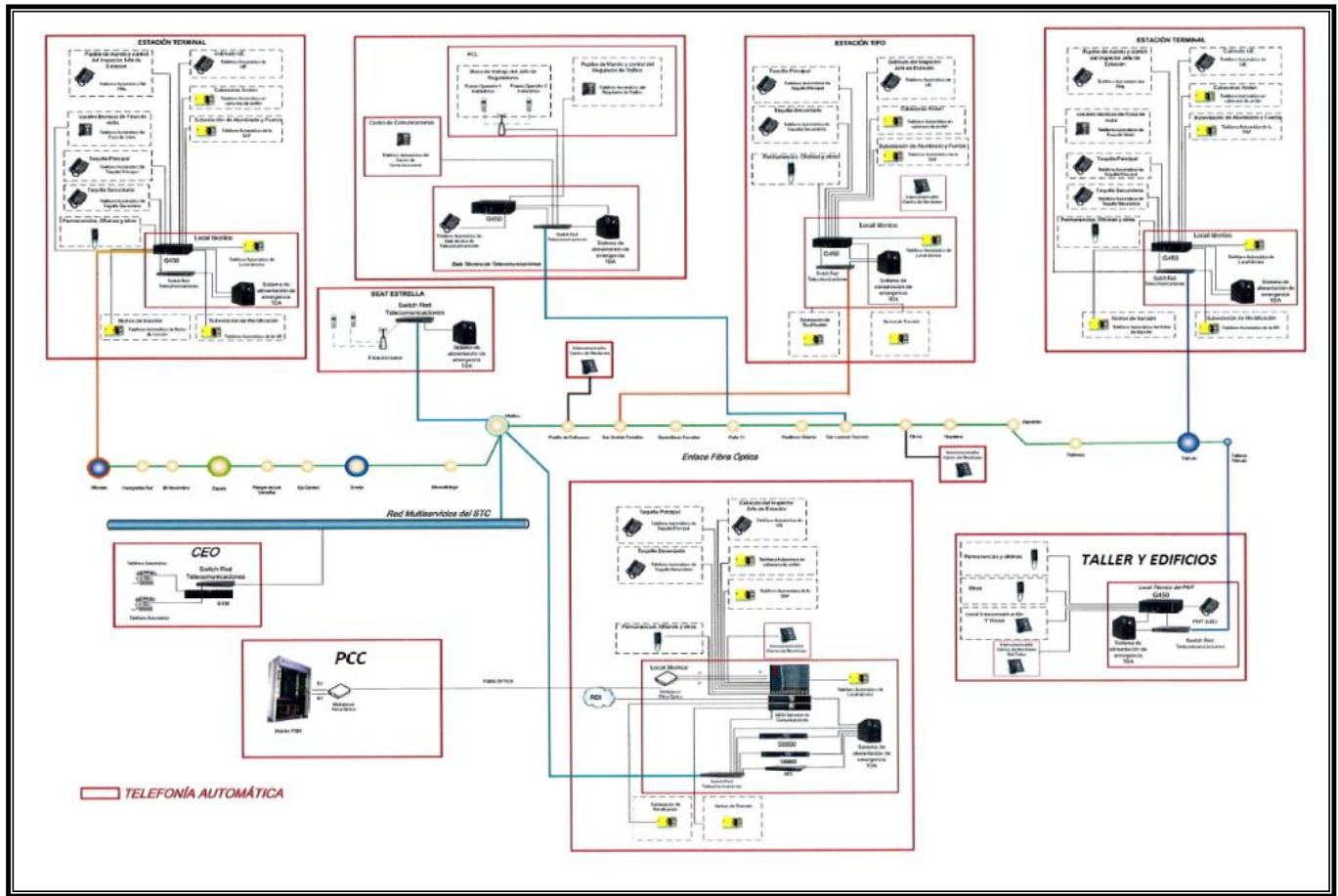


Figura 7. - Diagrama General de Telefonía Automática



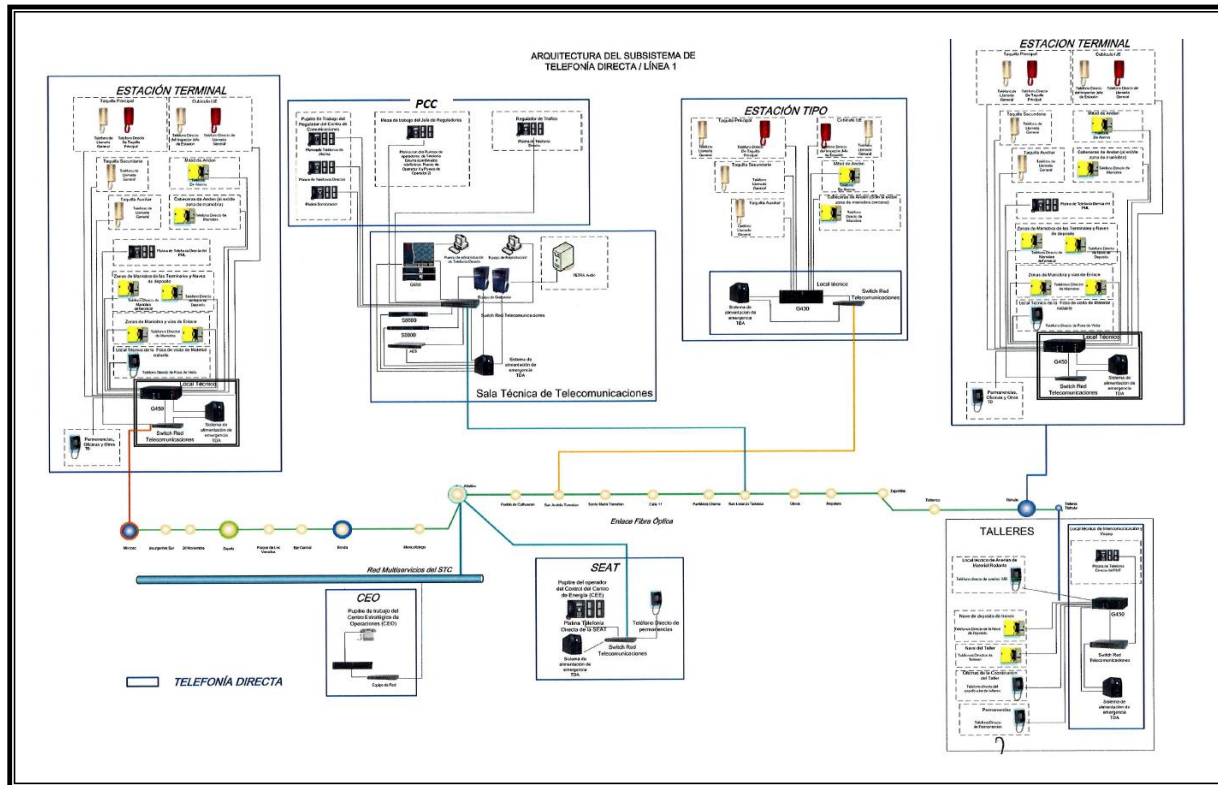
**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 54 DE 201



**Figura 8. - Diagrama General de Telefonía Directa**

### 5.3.2.1 Requerimientos a nivel del sistema

Entre las distintas áreas de la red de la Línea 1, la red de telefonía e interfonía deberá cubrir las comunicaciones telefónicas siguientes:

- las comunicaciones administrativas internas,
- las comunicaciones de operación,
- las comunicaciones directas de alarmas de los pasajeros en las estaciones hacia el PCC;
- las comunicaciones administrativas hacia la red telefónica pública en función de los derechos de acceso,
- las comunicaciones de interfonía relacionadas con el control de acceso.

La red de telefonía también podrá asegurar las comunicaciones directas con los bomberos, la policía, etc...

Todas las comunicaciones de operación, los voceos en terminales y estaciones e interfonía con el PCC deberán ser registradas en una grabadora IP.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 55 DE 201**

El listado de comunicaciones a grabar, se definirá en conjunto el STC con el Licitante Ganador en la etapa de diseño; sin embargo, el Licitante Ganador deberá considerar al menos 240 canales de grabación.

El sistema debe basarse en productos existentes ya probados y perfectamente adaptados, para reducir la cantidad de desarrollos especiales al mínimo.

Los equipos instalados deben adaptarse al entorno (compatibilidad electromagnética, condiciones climáticas, medio ambiente local, etc.) para respetar la calidad, la fiabilidad de las comunicaciones y la vida útil de los equipos.

El Codec utilizado deberá ser el estándar G711 o equivalente.

El protocolo utilizado deberá ser SIP.

Todos los equipos deberán protegerse contra interferencias y fenómenos electromagnéticos (rayos y contaminación ambiental).

El sistema telefónico deberá contar con funciones evolucionadas para la elección de los accesos externos (haces), por ejemplo, de total claridad para el usuario, sea cual sea la marcación empleada:

- marcación de teléfono interno (marcación corta),
- marcación abreviada,
- marcación de 10 cifras,
- grupo de aparatos,
- devolución de llamada interna y externa,
- línea múltiple,
- mensajería vocal,
- interfonía,
- interconexión con el servidor COM (envío de alarmas al NMS),
- espera en aparato ocupado,
- el vaivén,
- el doble llamado local o externo,
- la transferencia de llamadas,
- el llamado automático a un teléfono ocupado,
- la intercepción de llamado,



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 56 DE 201



- el filtro de llamadas,
- la señalización de una llamada en espera,
- la conversación a tres,
- la identificación del solicitante,
- en su caso: la facturación y herramientas de facturación,
- etc.

El sistema de interfonía permitirá:

- procesar una llamada,
- la escucha discreta,
- la grabación de las comunicaciones con el PCC en la grabadora IP.

### 5.3.2.2 Requerimientos a nivel del sistema central

Lo descrito a continuación, será válido tanto para el equipo de Telefonía Automática, como para el de Telefonía Directa.

El IPBX estará conectado a la red existente del STC (y en su caso a la red pública; sólo para el caso de Telefonía Automática), para que los únicos abonados autorizados puedan comunicarse con el exterior. El dimensionamiento de las conexiones garantizará la llegada de las llamadas en condiciones normales de uso.

El IPBX o servidor de comunicaciones deberá ser redundante en su procesamiento y tarjetas de conmutación. Incluyendo la alimentación.

En situación degradada, la redundancia del IPBX deberá permitir, al menos, la continuidad de todas las comunicaciones emitidas por el PCC.

El sistema central deberá ofrecer una interfaz hacia la radio LTE y/o TETRA, que permitirá emitir y recibir llamados desde o hacia dicha red de radio.

### 5.3.2.3 Requerimientos a nivel de equipos

Todos los aparatos telefónicos emplearán la tecnología IP. El sistema deberá cumplir con los estándares de la normativa actual en la materia. Según su lugar de instalación (local técnico, local de operación, etc.), los aparatos podrán estar amurados o no.

Todos los aparatos deberán contar con un número central. En caso de añadirse números centrales, serán elegidos y controlados para formar un conjunto coherente.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 57 DE 201

Las líneas telefónicas reservadas en los armarios de estación o locales técnicos de estación no tendrán un número unificado sino un número interno.

Las líneas directas para el acceso a los servicios de urgencia contarán con una marcación automática al descolgar el teléfono.

La administración y configuración de la solución se harán por medio de la consola de administración del IPBX.

Se podrá acceder a todas las funcionalidades indispensables para la configuración del sistema desde una interfaz web o desde un programa de administración en una computadora dedicada en el PCC.

La base de datos y criterios de marcación se definirán en conjunto con el Licitante ganador en la etapa de diseño.

Los interfonos IP tendrán un diseño adecuado para resistir la intemperie y actos de vandalismo. La activación de la llamada se hará a partir de un botón que tendrá señalización con cambio de color para que el locutor conozca el estado de su llamada: puesta en comunicación, comunicación establecida, fin de la comunicación, etc. Cada interfono tendrá una señalización luminosa adicional que indica su estado de operación (por ejemplo: encendido = interfono operacional, apagado = interfono fuera de servicio).

Los llamados de los interfonos llegan al PCC en tiempo real. Cada llamado se indica del siguiente modo en el aparato de recepción al PCC:

- día y hora del llamado,
- nombre de la estación,
- nombre del interfono que identifica claramente la ubicación donde se encuentra (andén de la estación).

Los interfonos pueden ponerse en modo de escucha ambiental desde el PCC:

- Los interfonos podrán ajustar en tiempo real el nivel de potencia de su altoparlante y la sensibilidad del micrófono según el nivel de ruido ambiental.

#### **a) Servidores de llamadas – PABX-IP - IPBX**

El sistema de telefonía se basará en la tecnología ToIP (telefonía en IP) que permite distribuir la telefonía a través de la red RMS.

El sistema de telefonía formará parte de una red unificada que permitirá a la telefonía y a la red de datos compartir la misma red RMS.

El sistema de telefonía soportará, como mínimo, los protocolos SIP o H.323.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 58 DE 201

El sonido se codificará como mínimo en 8 kHz.

El sistema de telefonía soportará también los protocolos QSIG BC y GF y contará con interfaces de acceso E1 para interconectarse con la red existente del STC y la red pública de telefonía de la Ciudad de México.

#### **b) Aparatos telefónicos administrativos**

Los aparatos IP específicos de la telefonía administrativa serán de dos tipos, tal como se especifica a continuación:

- Aparato IP estándar
- Aparato IP avanzado

#### **c) Aparatos IP estándar**

El aparato IP estándar deberá integrar las siguientes especificaciones:



- auricular,
- 12 teclas de marcación,
- sonidos y altoparlantes de volumen ajustable,
- función manos libres con micrófono y altoparlante integrado,
- pantalla para visualizar las funcionalidades solicitadas (ver quién llamada, el directorio, los contactos personales, etc.)
- Plug and Play,
- dirección MAC,
- switch integrado para la conexión de un equipo informático adicional (tipo PC),
- PoE.

#### **d) Aparatos IP avanzados**

El aparato IP avanzado deberá responder a las especificaciones del aparato IP estándar con una pantalla más grande para tener, como mínimo, acceso a más contactos programables.

Teclado adicional con un mínimo de 20 teclas adicionales. Este teclado se interconectará mecánicamente y eléctricamente con el aparato avanzado (sin cable saliendo por afuera del aparato telefónico).

#### **e) Aparatos telefónicos de operación**

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 59 DE 201</b>

Los aparatos destinados a la telefonía de operación serán de tipo IP.

Estos aparatos IP destinados a la telefonía de operación deberán responder, como mínimo, a las especificaciones de los teléfonos administrativos estándar.

Además de las funcionalidades de los teléfonos administrativos estándar, el aparato IP de operación tendrá teclas programables para la marcación rápida de un número previamente grabado.

Para el caso de los aparatos del Regulador de tráfico y de los PML (platinas de Telefonía Directa), cada uno de los botones está asociado a un grupo de teléfonos señales de maniobra a lo largo de la línea 1, por lo que al recibir o realizar una llamada deberá encenderse mientras se establece la comunicación telefónica, con posibilidad de grabación al sistema de grabación existente.

A continuación, se encuentra el listado de señales de maniobra existentes para la línea 1 con los que tienen comunicación las diferentes platinas de telefonía directa y que el Licitante ganador deberá considerar para proponer la solución para brindar los enlaces directos. El Licitante deberá someter a validación del STC al menos 4 propuestas en la fase de diseño.

UBICACIÓN DEL EQUIPO	CADENAMIENTO	TEL. DIR
		SÑ MAN
OBSERVATORIO - TAPÓN	SM 54,34,14,24,44,64,84, 104	8
OBSERVATORIO - TACUBAYA	SM 10	1
JUANACATLÁN - CHAPULTEPEC	SM 10, SM 20	2
CUAUHTÉMOC - BALDERAS	SM 10, SM 20	2
BALDERAS - SALTO DEL AGUA	SM 41A, SM 15	2
BALDERAS - SALTO DEL AGUA	SM 26, SM ZB (2)	3
ISABEL LA CATÓLICA - PINO SUAREZ	SM 10, SM 20	2
PINO SUAREZ - MERCED	SM 32B, 24, 14	3
BALBUENA - PTO. AÉREO	SM 14, SM 24	2
ZARAGOZA - PANTITLÁN	SM 63B, 24B, 83B, 14	4
ZARAGOZA - PANTITLÁN	SM 83B, 24, 26	3
ZARAGOZA - PANTITLÁN	SM 36, 10	2
PANTITLÁN - TAPÓN	SM 62, 43	2
PANTITLÁN - TAPÓN	SM 24A, 64A, 46, 24B, 44B, 64B, 14A, 14B, 26, 16.	10
TALLER ZARAGOZA ( ZONA 1 )	SM F, VII , VB , VA , 30 .	5
TALLER ZARAGOZA ( ZONA 2 )	SM 61A, GB(3), GA(3)	7
TALLER ZARAGOZA ( ZONA 4 )	SM T(3)	3
TALLER ZARAGOZA ( ZONA 5 )	SM 61B, 81B, P.	3
TALLER ZARAGOZA ( ZONA 6 )	SM MR, R, 26 , 24B .	4



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 60 DE 201

UBICACIÓN DEL EQUIPO	CADENAMIENTO	TEL. DIR
		SÑ MAN
TALLER ZARAGOZA ( ZONA 7 )	SM 24A, Y, 63B, 63A, 83A.	5
TOTALES		73

**Tabla No. 1. Ubicación de teléfonos de señal de maniobra de telefonía directa en la Línea 1**

La distribución de los teléfonos de señal de maniobra en los diferentes Puestos de operación de la Línea y que deberá considerar el Licitante ganador, se muestran a continuación:

<b>PLATINA DE TELÉFONOS DE MANIOBRA (SM) DE REGULADOR DE LÍNEA 1</b>		
<b>Estación</b>	<b>Equipamiento para cada SM</b>	<b>Teléfonos Directos</b>
Observatorio	10, 22A, 12, 22B, 23, 14, 24, 34, 54, 44, 64, 84, 104	13
Chapultepec	10, 20, 22	3
Balderas	10, 20, 22, 12, 26, ZA, 41B, 15, 27, ZB	10
Pino Suárez	10, 12A, 20, 22, 12B, 14, 24, 32B	8
Balbuena	12, 14, 24	3
Zaragoza	12, 14, 24, 63B	4
Pantitlán	10, 26, 36, 22A, 42A, 12, 22B, 42B, 43, 62, 14A, 24A, 44A, 64A, 14B, 24B, 44B, 64B, 16, 26, 46	21
Talleres Zaragoza	24B, 26, 24A, 63B, 83B, V63A, 83A, VB, VII, F, 61B, 81, R, AR, P, T(3), 61A, GA(3), 30B, VA, GB(3), Y	28
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>

***PLATINA PCC***



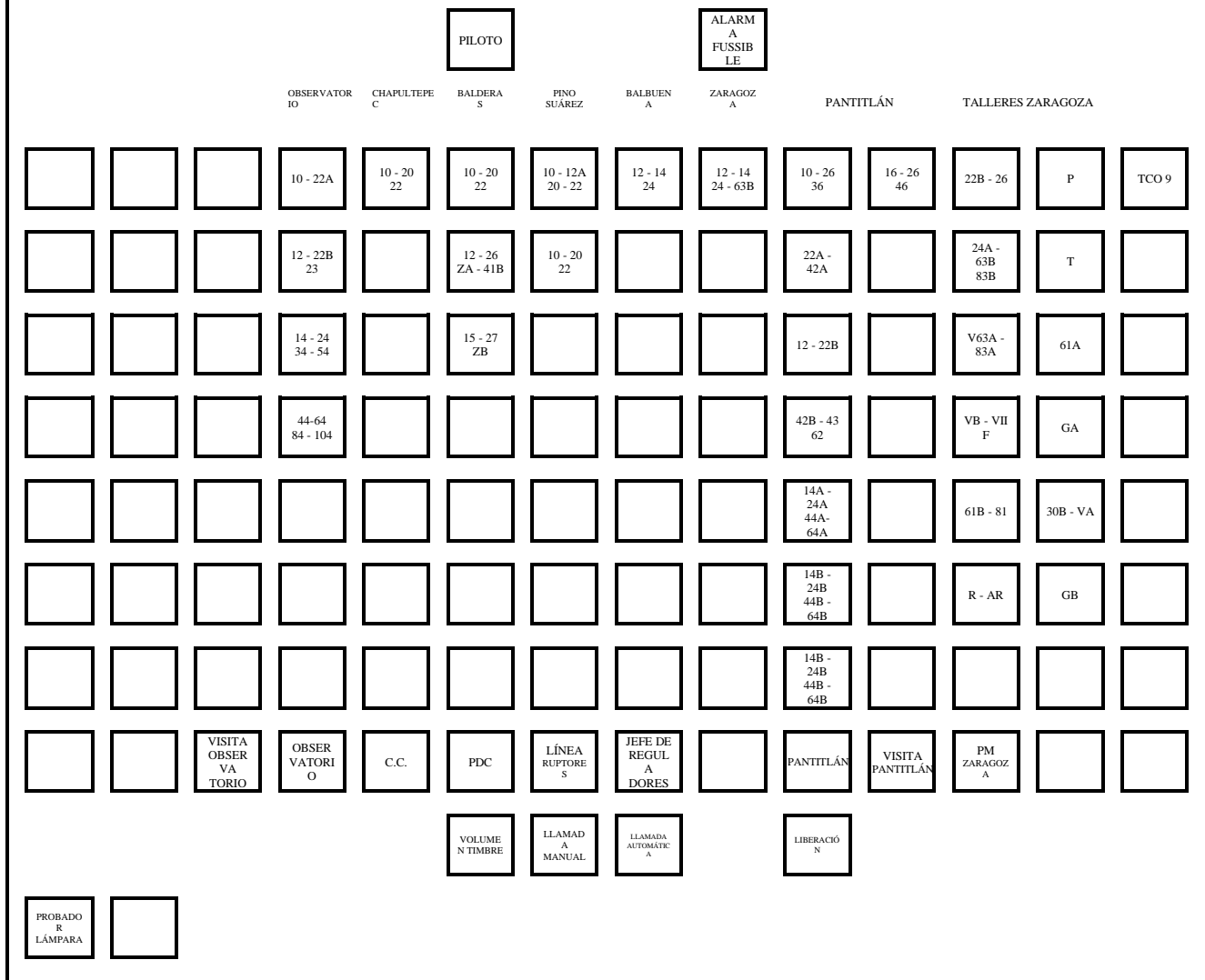
**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 61 DE 201



**Figura 9. – Distribución de Teléfonos de Maniobra en la Platina del PCC**

***PLATINA PML OBSERVATORIO***

PILOTO			PROB LAMP	ALARM FUS
10 - 22A	16 - 26 46	PCC		TRANSF
12 - 22B 23		JEF REGUL		CONTROL CARGA
14 - 24		TCO PANTITLÁN		LLAM AUTO
44 - 64		PMT ZARAGOZA		LLAM MAN
54 - 34		FOSA DE VISITA		PARO TIMB
84 - 104				LIBERACIÓN

Figura 10. – Distribución de Teléfonos de Maniobra en la Platina del PML Observatorio



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 63 DE 201

10-26 - 36	16 - 26 46	PCC		TRANSF
JEFATURA		TCO PANTITLÁN		CONTROL CARGA
012 - 22		JEF REGUL		LLAM AUTO
42B - 43 62		PMT ZARAGOZA		LLAM MAN
44A -14A 24A - 64A		VISITA PANTITLÁN		PARO TIMB
14B - 24B 44B - 64B	ZARAGOZA	TALLER ZARAGOZA		LIBERACIÓN

**Figura 11. – Distribución de Teléfonos de Maniobra en la Platina del PML Pantitlán**



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 64 DE 201



24B - 26	P	PCC		TRANSF
24A 63B 83B	T	PML		CONTROL CARGA
V63A 83A	61A	JEF REGUL		LLAM AUTO
VB VII F	GA			LLAM MAN
61B 81	30B VA	L 5		PARO TIMB
R AR	GB			LIBERACIÓN

**Figura 12. – Distribución de Teléfonos de Maniobra en la Platina del PMT Talleres Zaragoza**

Los aparatos IP de operación serán conectados al nodo RMS mediante conexión Ethernet, de ser posible alimentados a través de Ethernet (PoE).

Los teléfonos de las salas técnicas se fijarán a la pared con un letrero claro y durable que identifique el número de abonado del aparato. Una bandeja de trabajo permite colocar la documentación debajo del teléfono (requerimiento exacto a definir por el STC).

Según el modelo de aparato telefónico, se puede requerir de una pequeña bandeja soporte fijada a la pared. Esta platina será en material inoxidable (y sus tornillos de fijación también).

Los teléfonos ubicados en las cabeceras de los andenes, los nichos de seguridad, los aparatos de vías y los ruptores en línea o en garajes, estarán protegidos por una caja con un índice mínimo de protección IP67 e IK 10. Estos aparatos telefónicos permitirán llamar automáticamente al PCC y a cualquier extensión de la red del STC.

El índice de protección de los aparatos será:

- IP67 (NF EN 60 529 - NFC 20 010, última edición vigente),
- IK10 (NF EN 50 102 - NFC 20 015, última edición vigente).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 65 DE 201

Deberá preverse un tratamiento adecuado de las llamadas hacia los aparatos en comunicación o que no respondan. Las llamadas a un aparato libre u ocupado deberán redirigirse a otro medio después de un tiempo configurable.

Los distintos modos de funcionamiento serán configurados de común acuerdo con el Licitante ganador y podrán modificarse simplemente, por personal autorizado del STC, mediante la solución administrativa de gestión de la telefonía.

El nivel de timbrado deberá ser de 80 dBa @ 1 metro; si la zona en la que se instale el aparato se encuentra en un ambiente que el nivel de timbrado solicitado no sea suficiente para escucharlo, el Licitante Ganador deberá considerar en su alcance algún dispositivo alterno para que se pueda identificar que existe una solicitud de llamada.

Para todos los tipos de aparatos descritos anteriormente, el Licitante ganador, deberá presentar al menos 3 prototipos para la validación del STC. La presentación de los prototipos, se realizará en la etapa de diseño.

#### **f) Cableado y reservas**

El Licitante ganador deberá considerar al menos 30 abonados por estación, mismo que deberá cablear, instalar y dejar en servicio. La cantidad antes mencionada deberá verificarse en la etapa de diseño, realizando el ajuste correspondiente en caso de ser necesario. A nivel de los armarios en el local técnico, deberá dejarse una reserva en puertos cableados y funcionales del 100% para futuras ampliaciones de usuarios o daño en alguno de los puertos.

El Licitante Ganador, deberá considerar que dentro del local técnico los distribuidores, los crossconnect, patch panels, deberán ser independientes para telefonía automática y para telefonía directa.

Para el caso de los edificios administrativos y talleres, el Licitante ganador deberá considerar un mínimo de 150 abonados por edificación, mismos que deberán ratificarse en la etapa de diseño, previendo a nivel de las áreas o locales de distribución de cada edificación correspondiente los puertos necesarios, así como un 100% de reserva adicional a los puertos necesarios.

En principio las características de los cables a utilizar en para el cableado de los equipos serán los siguientes:

#### **1. Cable UTP CAT 6A**

El cable Cat6A permite trabajar a velocidades de hasta 10Gbps dentro de un entorno Ethernet, pudiendo también llevar otras señales como servicios básicos de telefonía, TokenRing y ATM. Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 500MHz. La categoría 6A se describe dentro de los estándares TIA e ISO EN para clase Ea y categoría 6A,



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

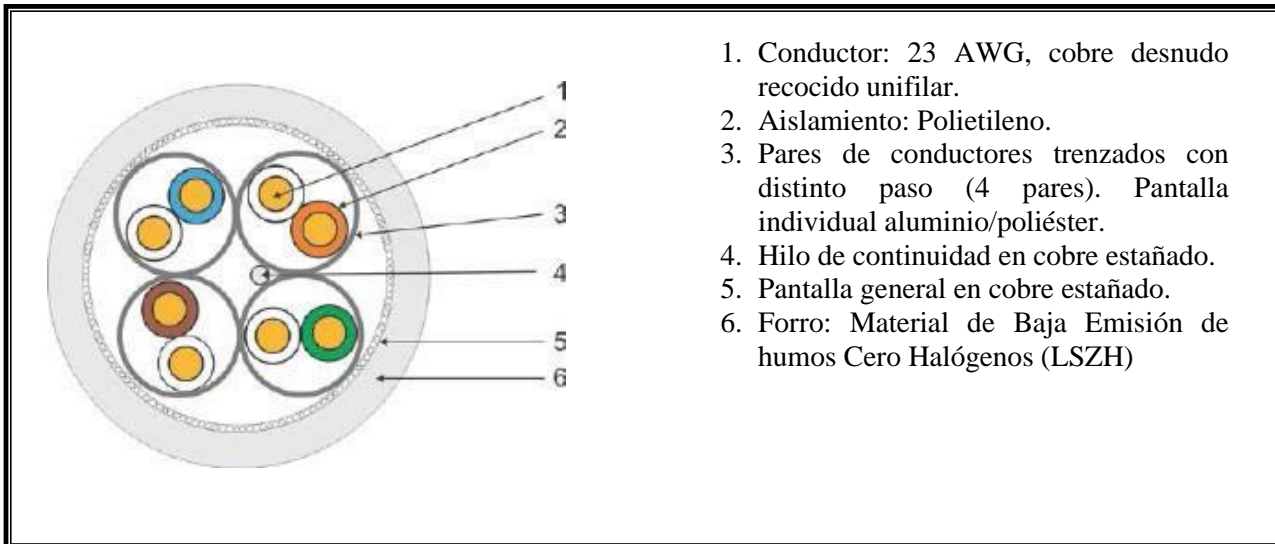
**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 66 DE 201

Aplicaciones típicas: 10BASE-TX Ethernet, 100BASE-TX Fast Ethernet, 1000BASE-T Gigabit Ethernet, 10GBASE-TX 10 Gigabit Ethernet, 1.2/2.4Gbs ATM, Video analógico y digital.

Cable de cobre formado por 4 pares trenzados que se envuelven juntos con una cinta de aluminio/poliéster de alta calidad y resistente, permitiendo que cada par esté apantallado individualmente.

Deberá ser tipo Shielded and Foiled Twisted Pair (S-FTP); es decir, en su composición cuenta con blindaje de aluminio alrededor de los alambres trenzados individuales y una pantalla general que a veces puede ser una trenza flexible. Proporciona el nivel máximo de protección contra interferencia y por tanto es un cable catalogado de mayor rendimiento.



#### Características:

- Cubierta de PVC
- Construcción flexible y ligera
- Baja atenuación
- Rechazo crítico a interferencias
- No propague el incendio, prueba de la Norma NOM-J-93 (NFC 32-070)

#### Estándares:

- Norma Ref. Diseño IEC 61156-5 ed2.0 Augmented Category 6A
- No propagador de la llama EN 60332-1-2 and EN 50399
- Libre de halógenos EN 60754-1/2
- Baja emisión de humos IEC 61034-2



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

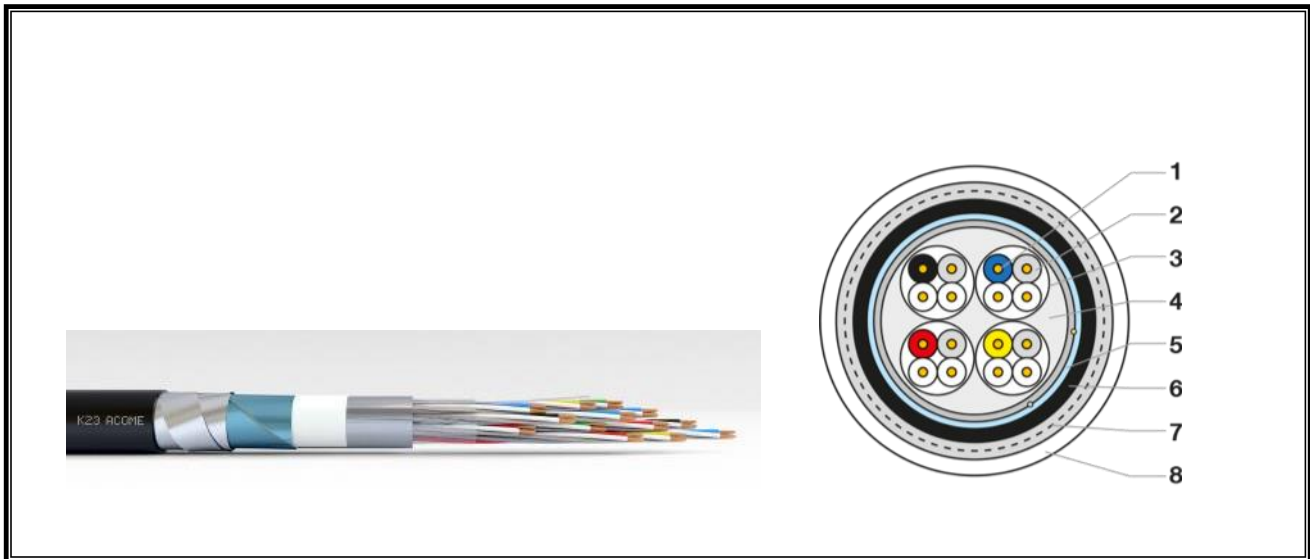


GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 67 DE 201

- Clasificación CPR (Euroclase) EN 50575:2014 A1:2016

## 2. Cable tipo K23



1. Conductor
2. Aislamiento. Una capa de componente sólido de polietileno
3. Varada
4. Envoltura Central
5. Barrera contra humedad
6. Cubierta interna
7. Armadura
8. Cubierta externa

### Características:

- Conductor de alambre de cobre sólido recocido con diámetro nominal de 0.6 a 1.2mm .
- Estándar NF F 55 623
- No propagación al fuego. Cumple con la norma NF C 32- 070 Categoría C1
- Aislamiento componente sólido de polietileno
- Trenzado de los cables para cables de hasta 38 pares es de forma helicoidal formando capas concéntricas en el núcleo.
- Cobertura del núcleo una o más cintas no-higroscópicas longitudinales o helicoidales traslapadas.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

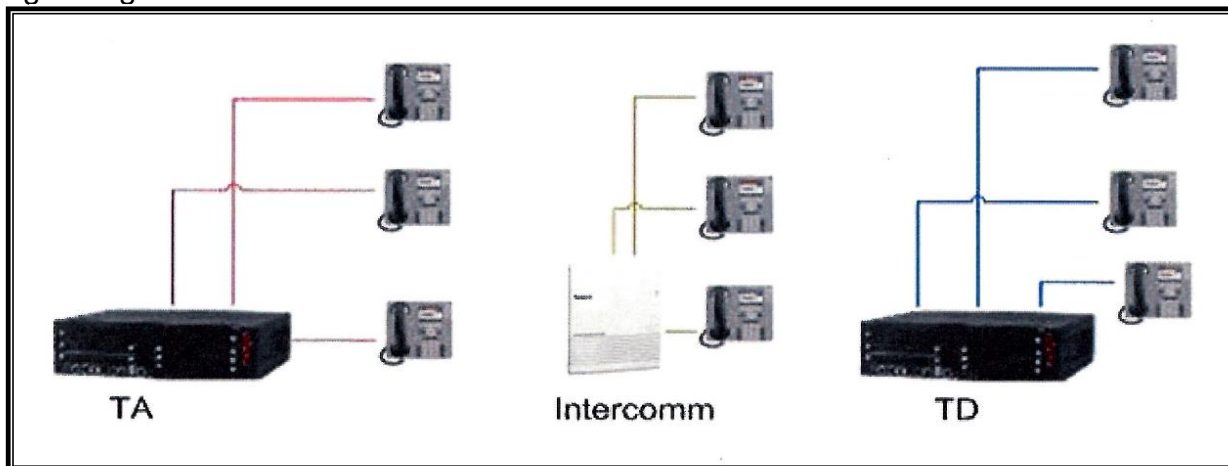
**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 68 DE 201

- Capa laminada de aluminio polietileno para protección contra humedad
- Cobertura interna una capa de bajo humo, componente termoplástico cero halógenos
- Armadura: dos cintas de acero galvanizado con espesor nominal de 2mm
- Cobertura externa una capa de bajo humo, componente termoplástico cero halógenos

#### 5.4 Distribución Funcional

Básicamente la arquitectura del sistema de Telefonía Directa y Automática, permite la comunicación de manera eficiente y conforme a lo requerido mediante la transmisión de las señales a través de la Red de Comunicaciones y Servicios provista, la cual permite que los equipos puedan encontrarse en sitios diversos y mantener la comunicación activa. Tal y Como se muestra en la figura siguiente:



**Figura 13. - Diagrama General de Telefonía Directa y Automática**

Nota: esta imagen se utiliza de manera representativa para ver la funcionalidad de manera conceptual, de manera enunciativa más no limitativa. El detalle de las distribuciones se encuentra en las figuras siguientes.

El sistema de telefonía directa deberá ser independiente y redundante al de telefonía automática en su origen y generación.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 69 DE 201

### 5.4.1 Diagramas de distribución física de los Equipos del sistema de Telefonía Directa,

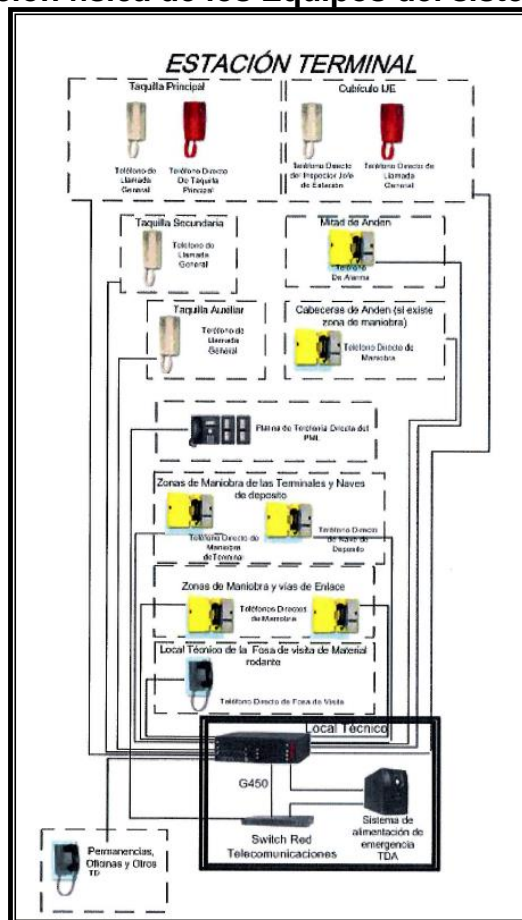


Figura 14. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en terminales



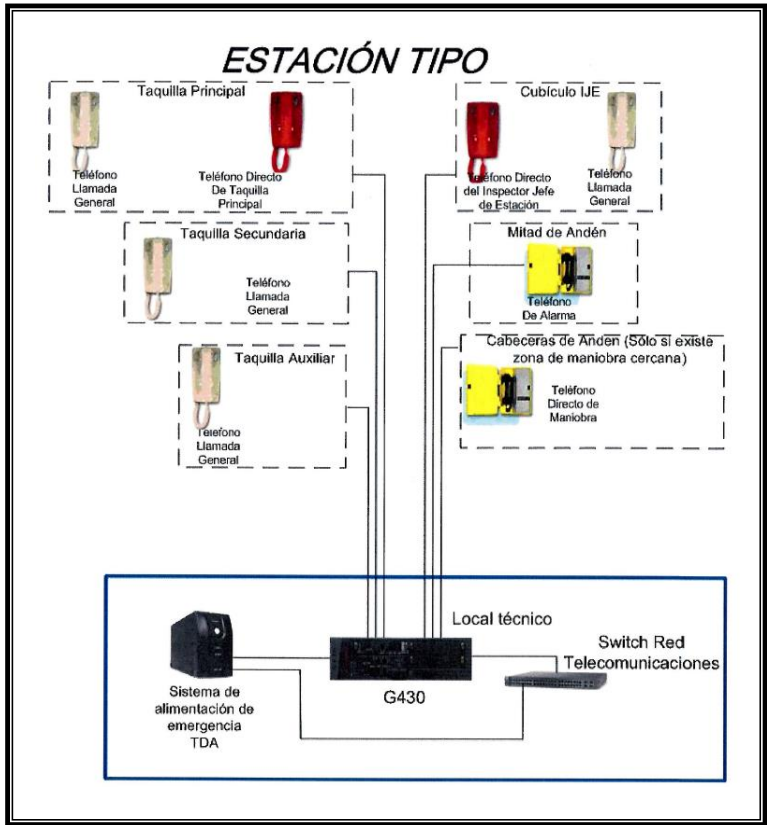
**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



**GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 70 DE 201**



**Figura 15. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en estaciones**

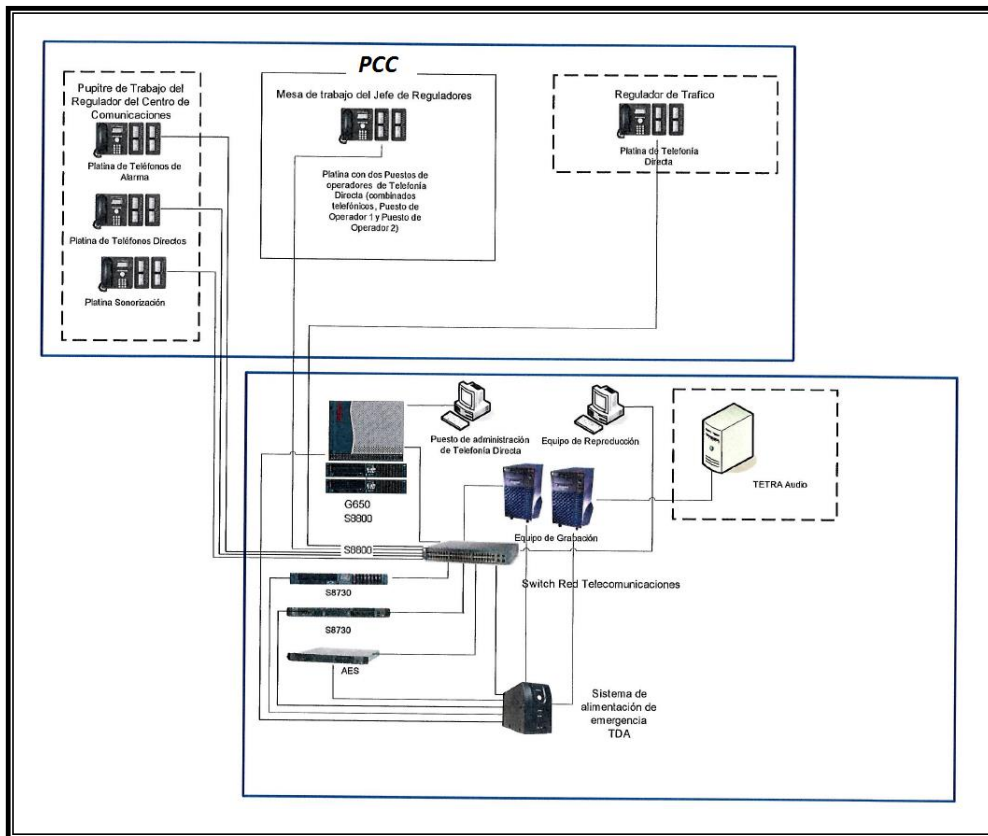


**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



**GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO**



**Figura 16. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en PCC**



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

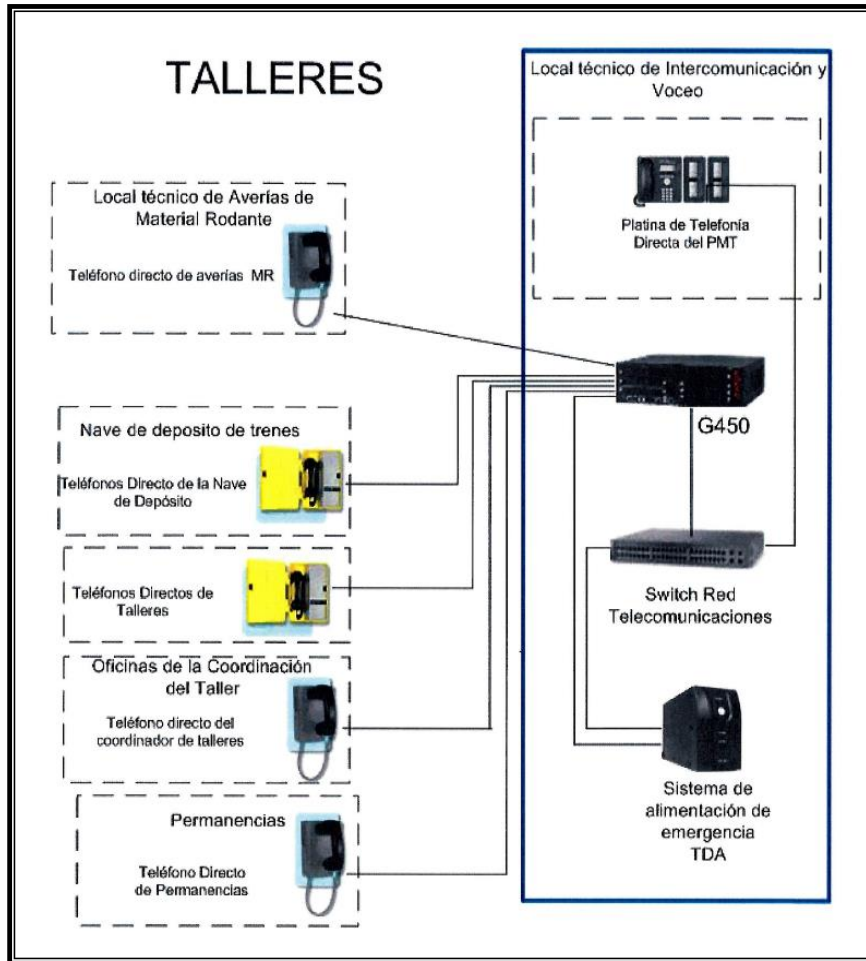


**GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 72 DE 201**





**Figura 17. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en PCC**



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



**GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 73 DE 201**

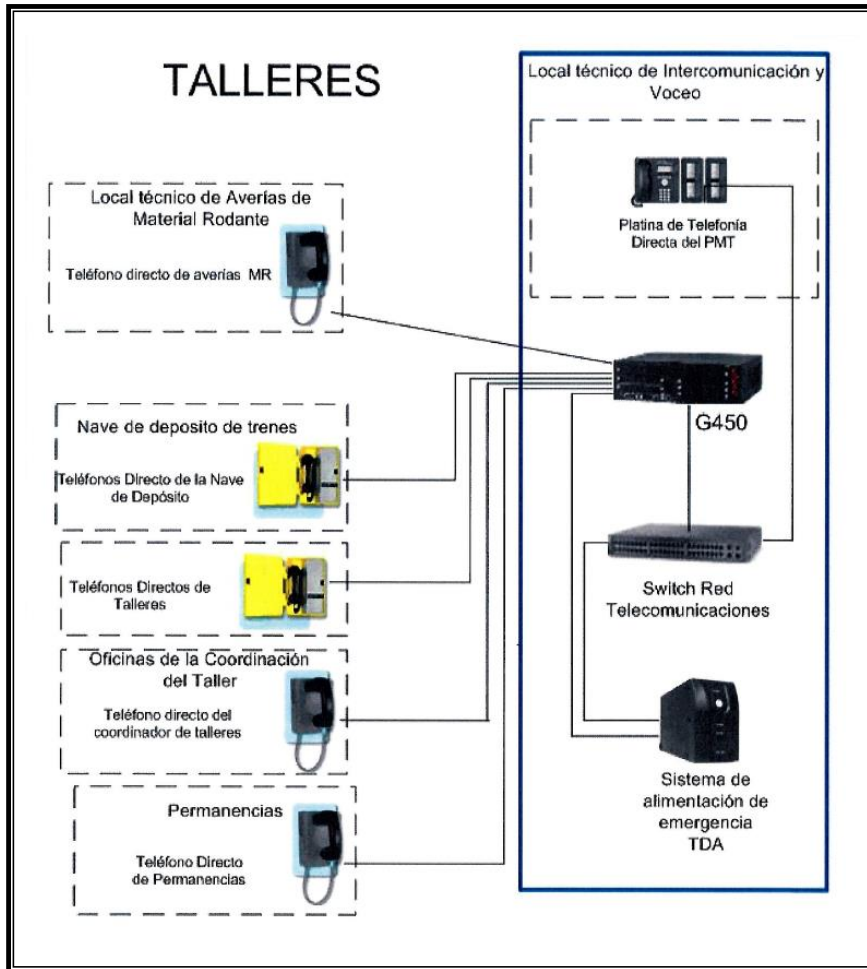


Figura 18. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en PCC



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



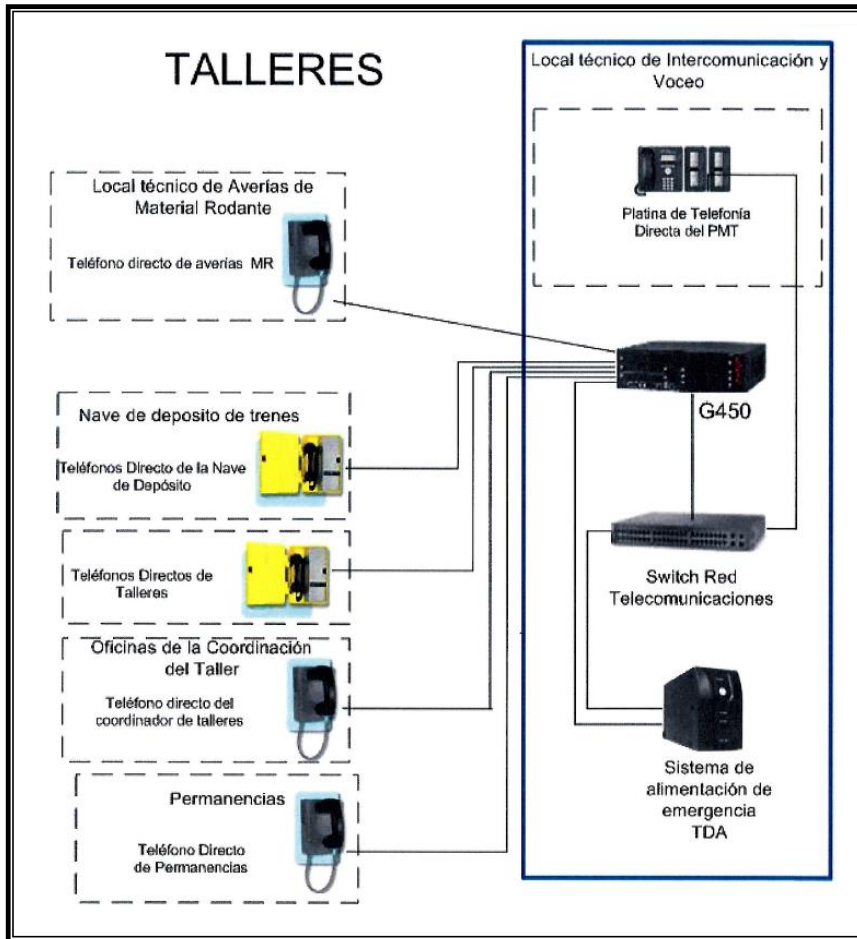


Figura 19. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en Talleres

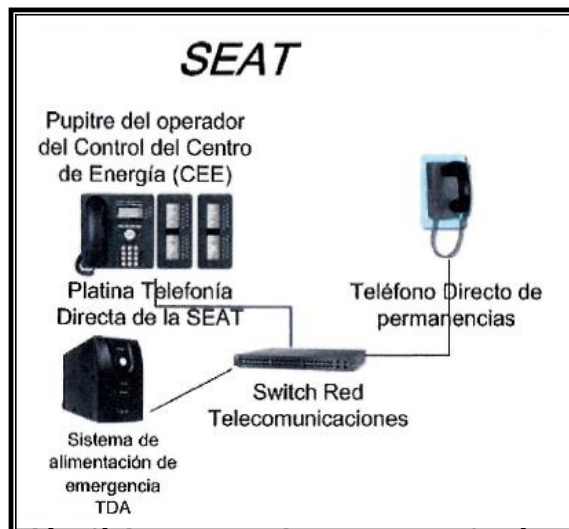


Figura 20. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en SEAT



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 75 DE 201



Figura 21. - Distribución física de equipos de Telefonía Directa en SAM

#### 5.4.2 Diagramas de distribución física de los Equipos del sistema de Telefonía Automática

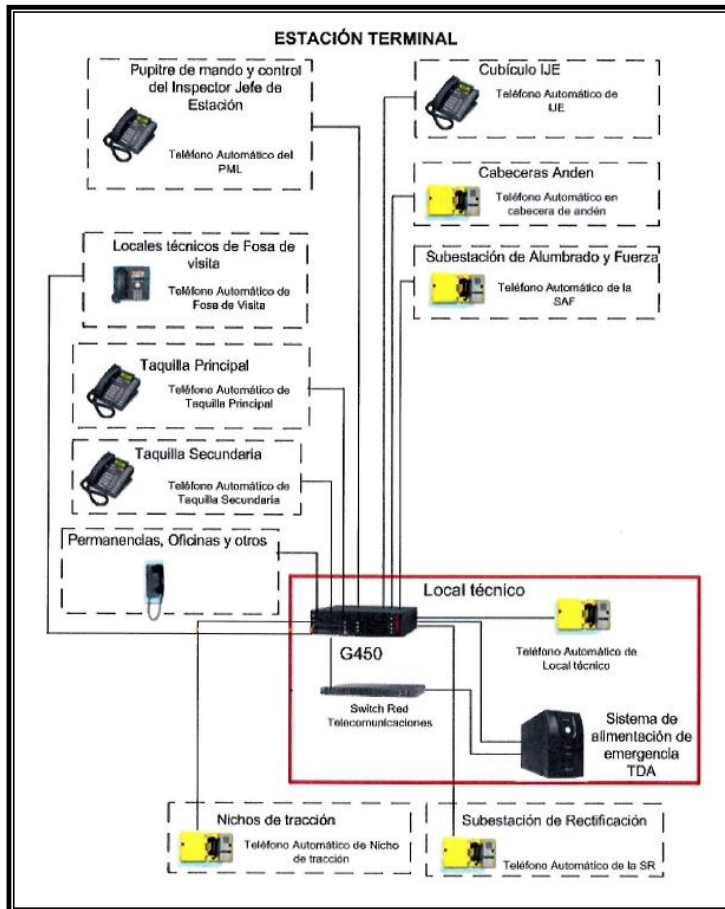


Figura 22. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática en terminales



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 76 DE 201

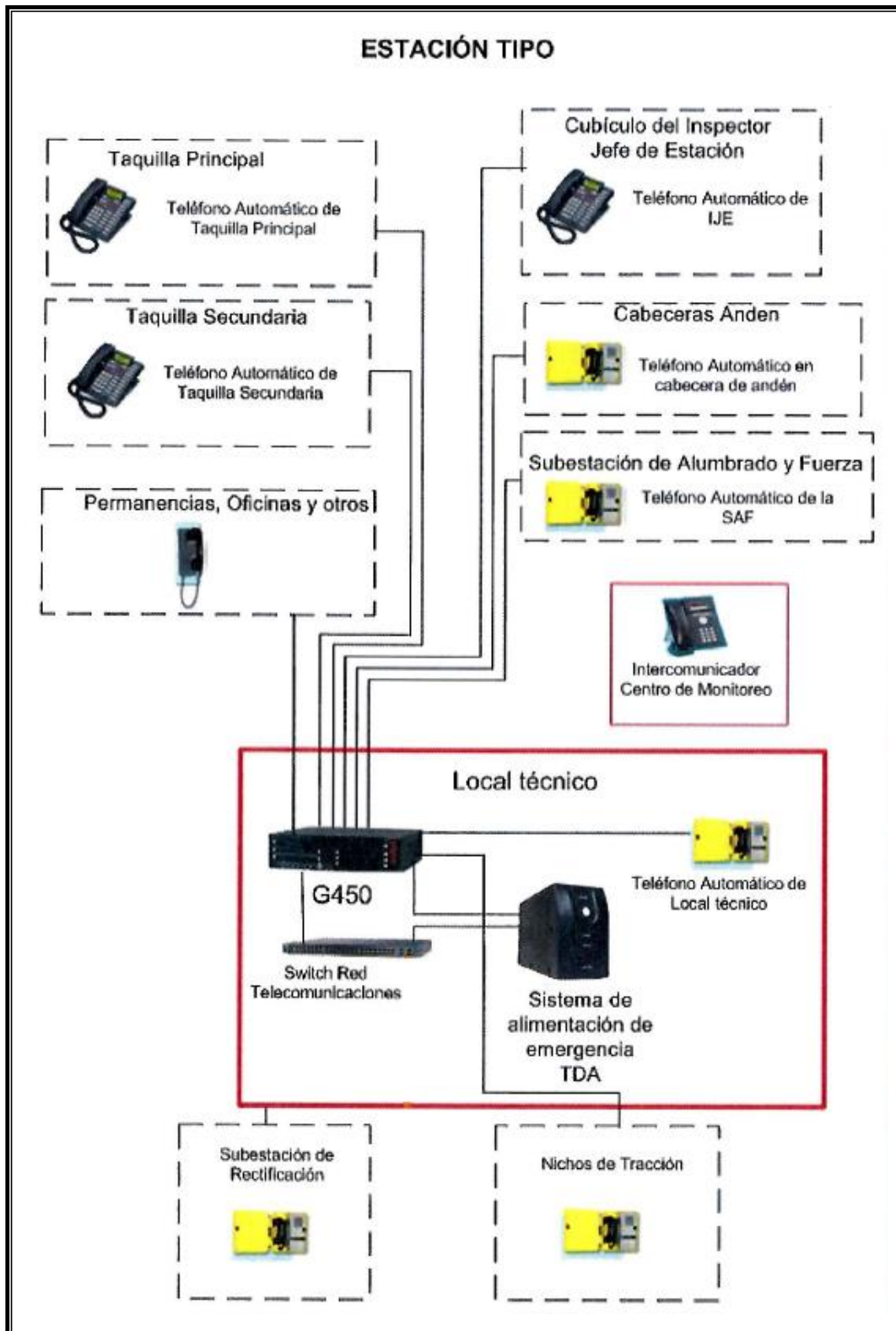


Figura 23. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática en Estaciones



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 77 DE 201

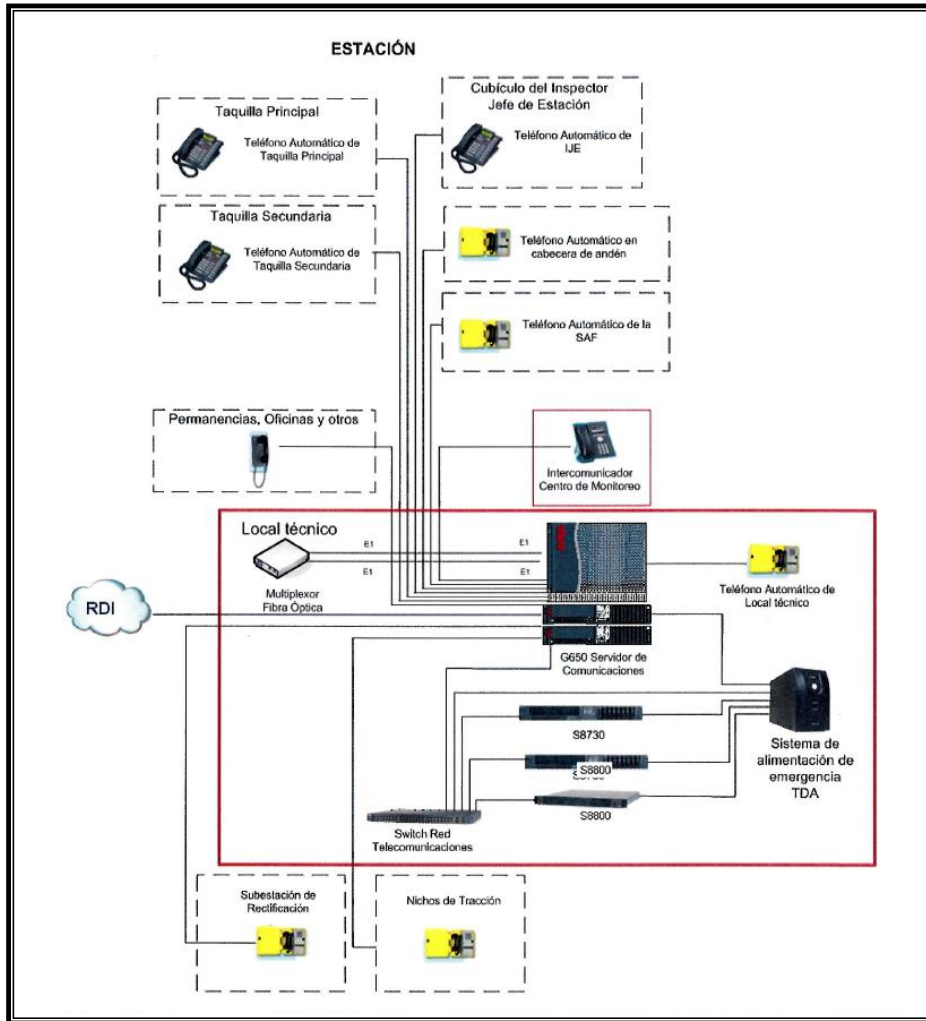


Figura 24. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática con conexión a Nichos de tracción y SR's

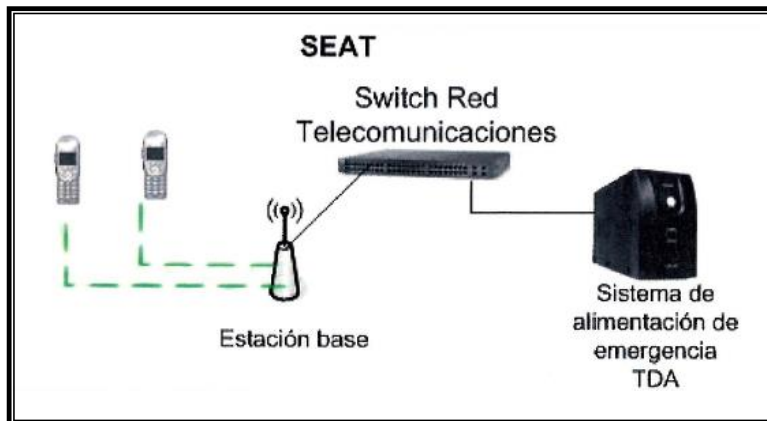


Figura 25. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática para SEAT



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 78 DE 201

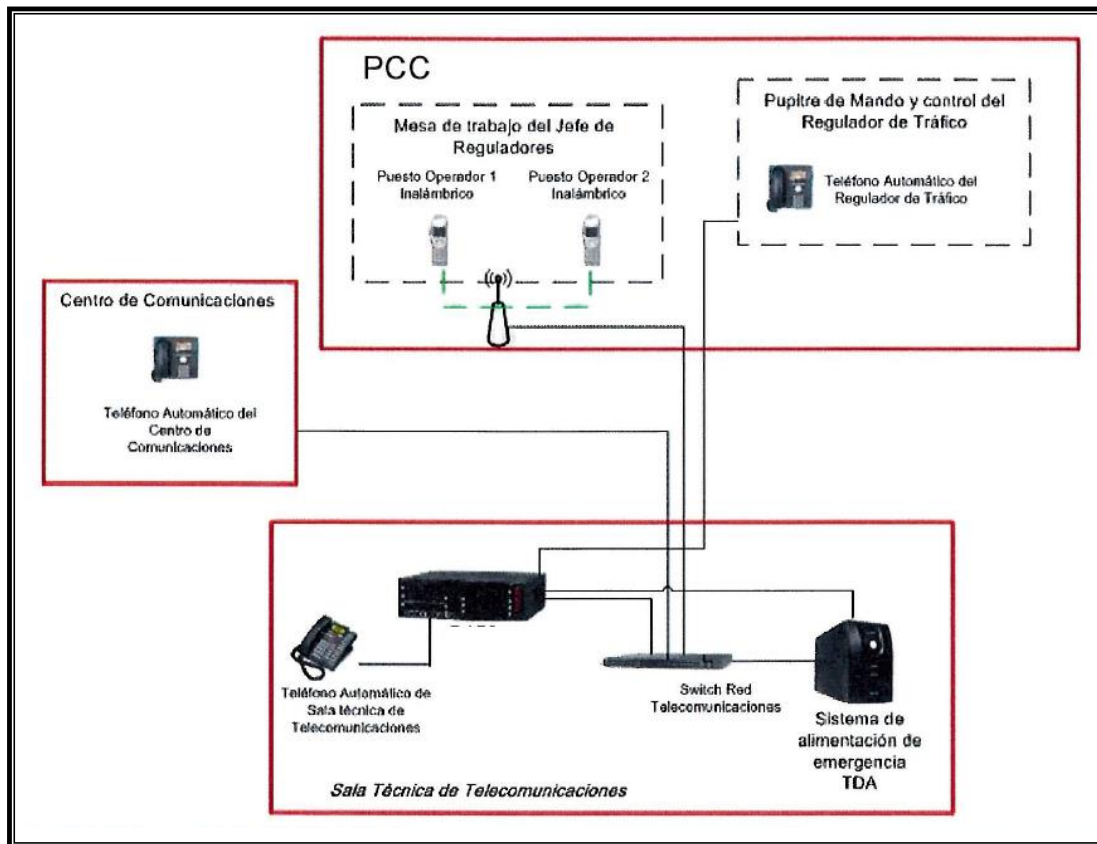


Figura 26. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática en PCC

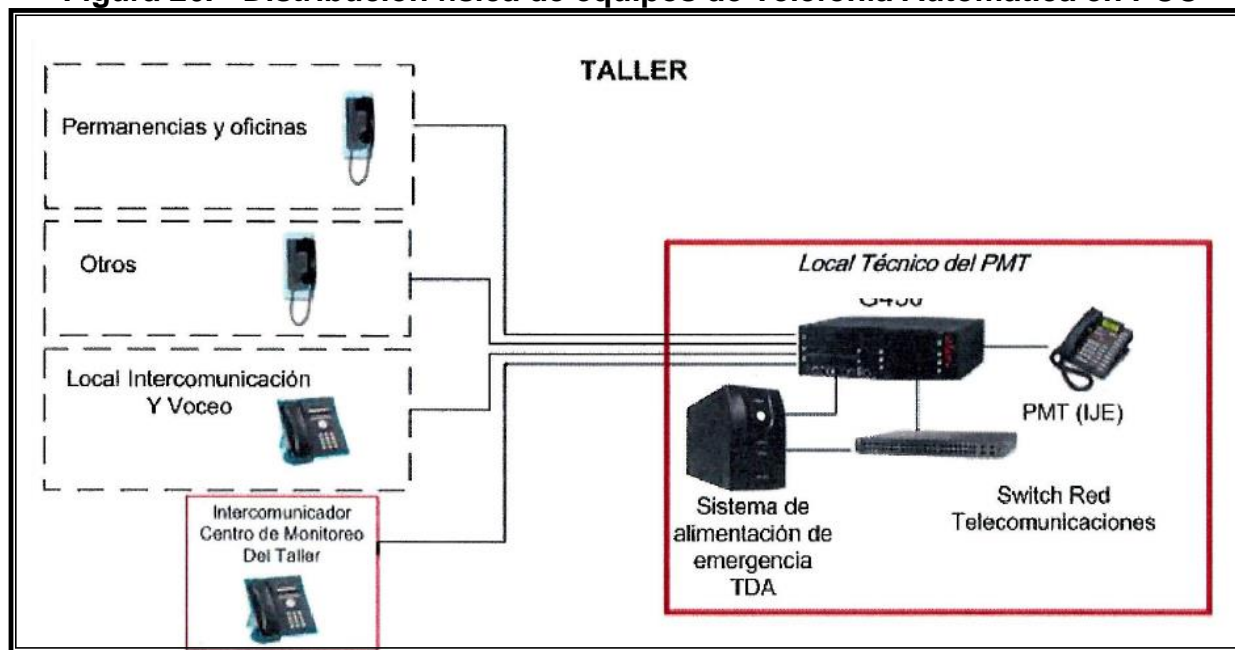


Figura 27. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática en Talleres



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 79 DE 201

Nota: En los casos donde se visualiza un equipo Gateway, el licitante ganador deberá proponer lo que él considere, para efectuar las funciones requeridas.

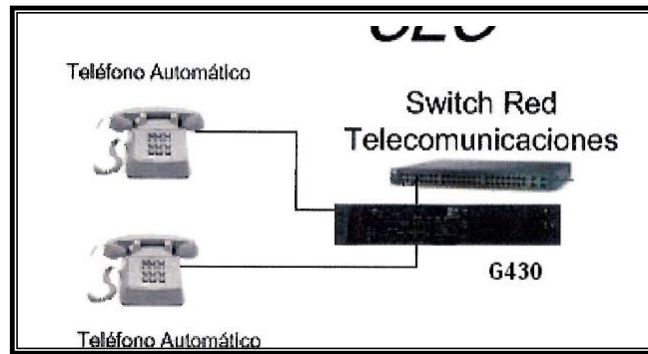


Figura 28. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática en SAM

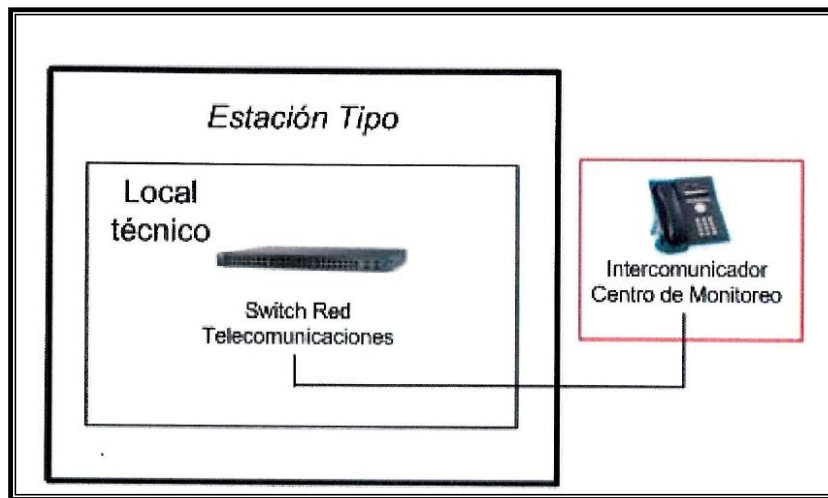


Figura 29. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática en Centro de monitoreo (CM)



TITULO:  
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1

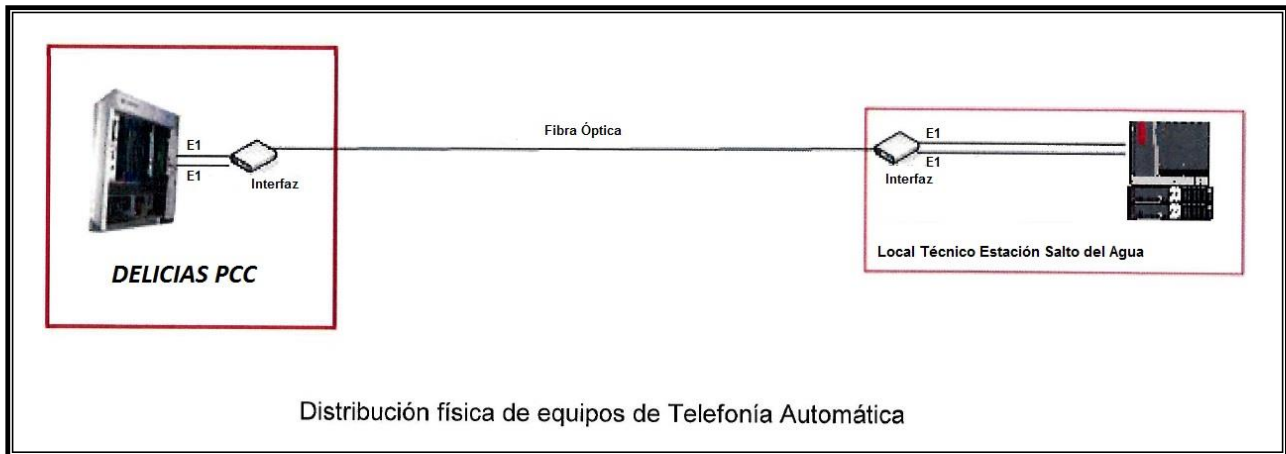
No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00



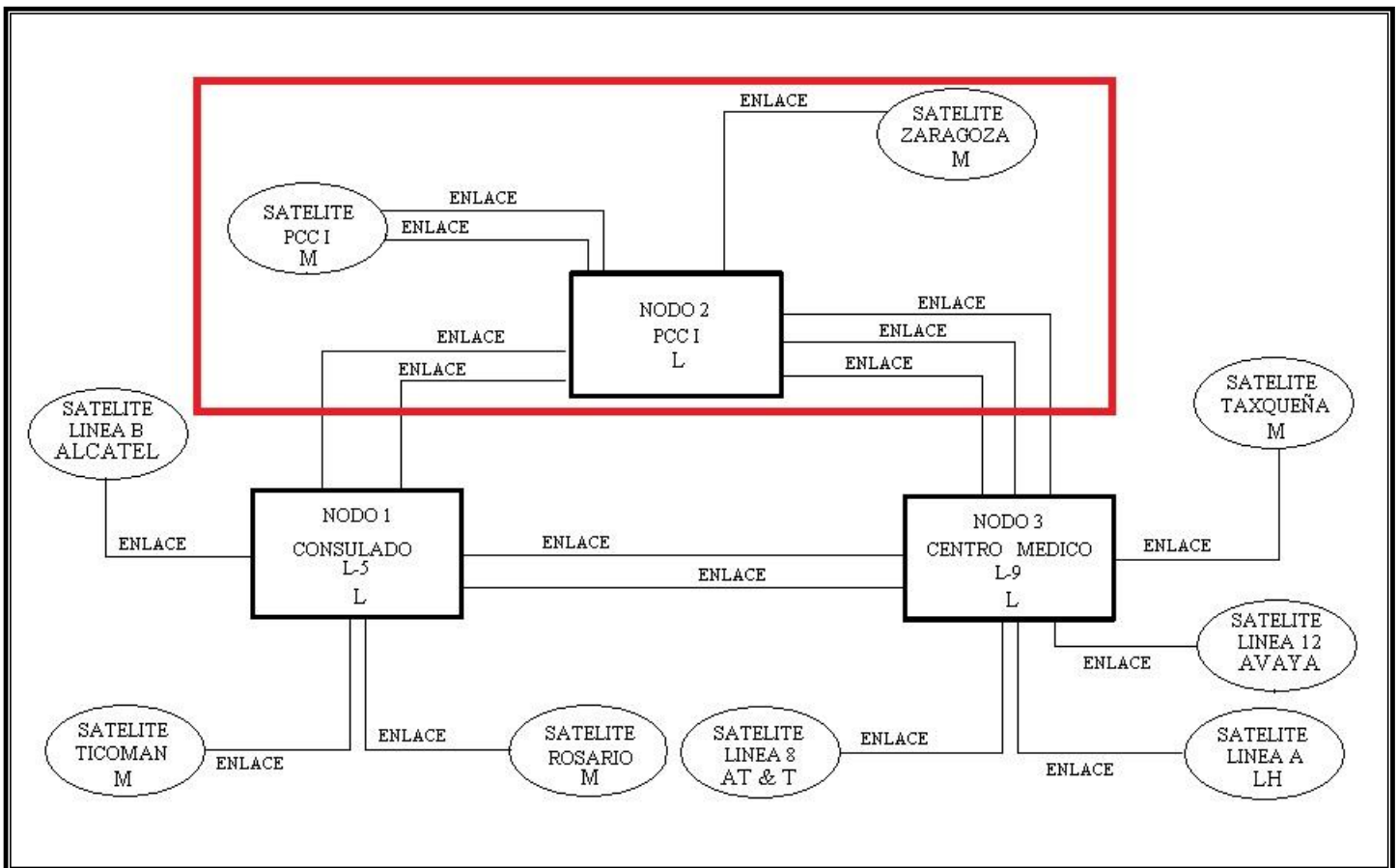
GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 80 DE 201





**Figura 30. - Distribución física de equipos de Telefonía Automática en PBX PCC DELICIAS**



**Figura 31. - Diagrama de arreglo de conmutadores de Telefonía Automática**



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

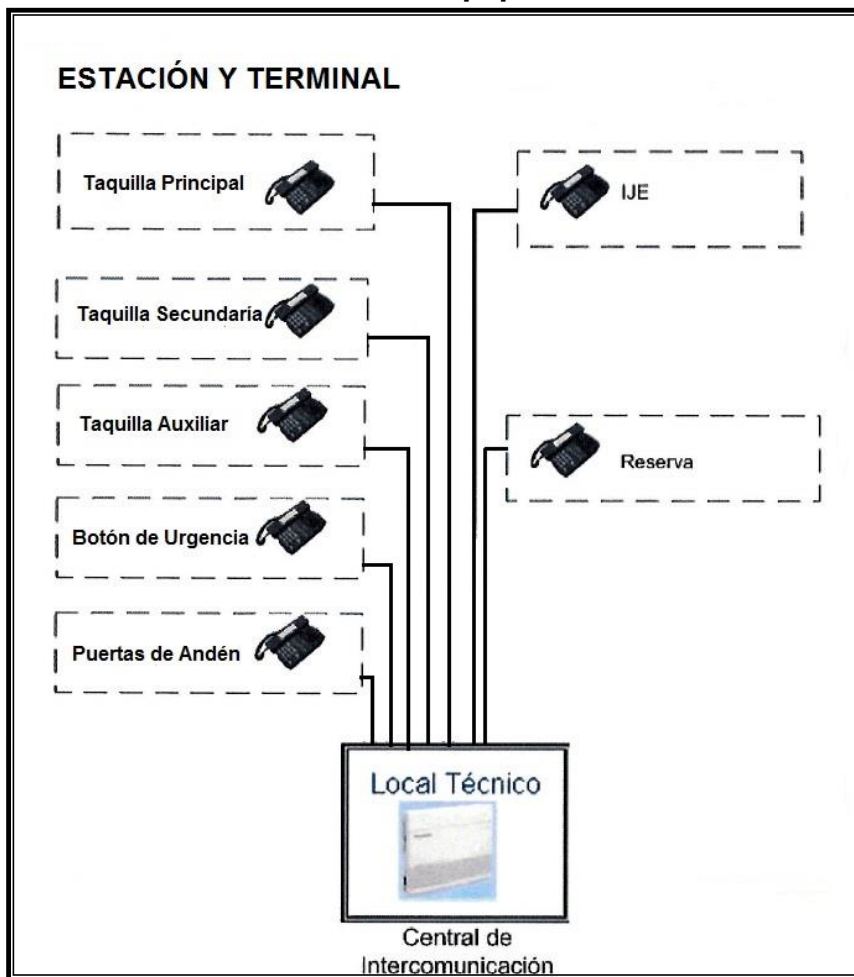


GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 81 DE 201

### 5.4.3 Diagramas de distribución física de los Equipos del sistema de Intercomunicación



**Figura 32. - Distribución física de equipos de Intercomunicación en Estaciones y Terminales**

Es importante mencionar, que los diagramas presentados anteriormente son ilustrativos, los equipos propuestos por el Licitante Ganador pueden no coincidir completamente con los mostrados en las figuras.

## 5.5 Especificaciones Funcionales y Técnicas de los Equipos que Integran el Subsistema de Telefonía Directa y Automática

### 5.5.1 Especificaciones Funcionales del Servidor

El servidor se encargará del procesamiento de las llamadas entre abonados en la Línea 1, este arreglo de equipo deberá funcionar ininterrumpidamente, en ambos deberá existir la base de datos



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



**GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

**HOJA: 82 DE 201**

de operación del sistema, para que, en los casos de falla del principal, el alterno entre en funcionamiento asegurando el servicio.

Cada servidor de llamadas deberá contener un procesador que proporcione el software del sistema e interactuar con los equipos, el licenciamiento (residente en el servidor principal y secundario, así como distribuido en todos los equipos) y las puertas de enlace en cada una de las estaciones. Si bien los elementos conforman un sistema PBX distribuido actúan como un sistema integrado con mensajes de gestión tales que los elementos alertan unos a otros que están accesibles y en funcionamiento o un elemento de apoyo toma el control.

El servidor de comunicaciones deberá tener un diseño convergente con capacidades puras Digitales e IP (Protocolo de Internet). Deberá soportar una combinación de dispositivos IP al igual que cualquier combinación de SIP y H.323 o troncales analógicas y digitales. Deberá estar diseñado sobre un núcleo del sistema operativo de tiempo real con opciones de interfaces altamente controladas para mayor seguridad. Esto lo hará menos vulnerable a las violaciones de seguridad, este sistema deberá dar prioridad en tiempo real al procesamiento de llamadas por encima de las tareas de administración.

El servidor de señalización proveerá un punto de registro y de conexión para teléfonos IP. También deberá proporcionar la interfaz de señalización estándar SIP (protocolo de comunicación) y/o pasarela (puerta de enlace) H.323 (protocolo de comunicación) para la señalización de otros equipos IP dentro de la red, y un servidor de ruteo de Redes H.323 el cual brinda un mecanismo para controlar los numerosos elementos dentro del sistema.




Deberá considerar un administrador construido en un servidor Web dentro del servidor de señalización que soporte la configuración, el plan de marcado de redes y otras tareas de gestión relacionadas con IP, los servidores de señalización deberán poder implementarse individualmente o en una configuración redundante en la cual las tareas de registro son de carga compartida entre ellos.

Deberá poder manejar troncales virtuales, las troncales virtuales son componentes de software configurados en bucles virtuales, similares a los teléfonos IP. Una troncal virtual actúa como puente entre las funciones existentes de procesamiento de llamadas y la red IP. Este tipo de troncales permite las comunicaciones entre los diferentes subsistemas que lo requieran por medio de la red de comunicaciones a lo largo de la Línea 1.

### 5.5.2 Especificaciones Técnicas del Servidor

Algunas especificaciones que se recomiendan cumplir como mínimo o superior se indican a continuación.



- Servidor de comunicaciones Media server
  - Procesador AMD Opteron de doble núcleo y 2.4 GHz de última generación o superior
  - 8 GB de memoria o superior

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 83 DE 201</b>

- HDD de SSDAS de 412 TB
- 4 puertos 100/1000/10000 Ethernet en placa madre para soportar enlaces de control de redes IPSI, acceso de servicio y administración
- 4 puertos USB para la conexión por modem, conexión para unidad compact Flash y otras conexiones
- Compact flash externa (USB) de 1TB
- 4 puertos NIC dobles
- Unidad CD/DVD-ROM-BRD
- Montaje estándar en gabinete de 19"
- Soporte para duplicación de software, dispondrá de duplicación por hardware con la tarjeta de duplicación de memoria DAL2
- Soporte de alimentación universal en un rango de 100 a 250 VCA
- Fuente de alimentación redundante
- Equipo controlador de software RAID
- Soporte del servidor para HTTP, FTP, etc, seguro para descarga de archivos IP
- Transmisión, usando Communication Manager y un procesador de medios apropiado (T2302AP ó TN2602AP ó superior), de los siguientes mensajes:
- Llamadas de fax, teletipo (TTY) y modem usando el modo paso directo
- Llamadas de fax. Modem V.32 y TTY usando el modo de retransmisión patentado
- Servidor de llamadas

Funciones soportadas en los teléfonos automáticos:

- Identificación de llamadas (en teléfono con display)
- Desvío de llamadas, transferencia de llamadas
- Conferencia entre cuatro extensiones como mínimo
- Retro llamada en espera y ocupado
- Retención
- Marcación abreviada
- Captura de llamadas
- Enrutamiento
- Servicio nocturno
- Acceso directo desde la red externa

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 84 DE 201

- Salida a la red externa

## 5.6 Mantenibilidad y RAMS

El nivel de disponibilidad particular de los servidores de comunicaciones (IPBX), sin contar la red de transmisión, permitirá un buen funcionamiento por un tiempo mínimo de 40 000 horas. El tiempo máximo de fallas autorizado es de 2 horas en 1 año.

El IPBX estará en condiciones de funcionar las 24 horas del día. Los elementos sensibles de los sistemas serán duplicados (en alimentación y CPU's). Dado que el sistema debe funcionar sin que se perciba una interrupción, la disponibilidad debe responder a los siguientes requerimientos, todas las causas de incidentes en su conjunto serán imputables al material suministrado, y sin tomar en cuenta los tiempos de desplazamiento.

Tratamiento de los usuarios: La interrupción de funcionamiento general no es superior a una hora acumulada en el caso de una vida útil establecida en diez años, la interrupción del servicio no excede las 2 horas acumuladas en 10 años en el caso de una unidad de conexión de usuarios de 128 equipos y 20 minutos acumulados por año y por usuario.

Tratamiento de los circuitos: la interrupción de funcionamiento general no excede las 2 horas acumuladas por año, en el caso de una vida útil establecida en 10 años y una hora acumulada por año en el caso de un haz de circuitos compuesto por 30 abonados y 10 minutos acumulados por año por circuito.

Los equipos deberán contar con un sistema de tierras asociado dedicado, que responda, en todo aspecto, a las exigencias de instalación recomendadas por los fabricantes.

La red de telefonía debe estar en condiciones de atender un tráfico con una alta disponibilidad de comunicación, incluso durante la fase de puesta a punto del sistema.

El Licitante ganador deberá considerar fuente de alimentación ininterrumpida, las baterías o banco de baterías deberán estar calculados para dar una autonomía de al menos cuatro horas a plena carga. El cálculo de la carga, la realizará el Licitante Ganador en base a los equipos a proponer y la entregará al STC para su validación en la fase de diseño.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 85 DE 201

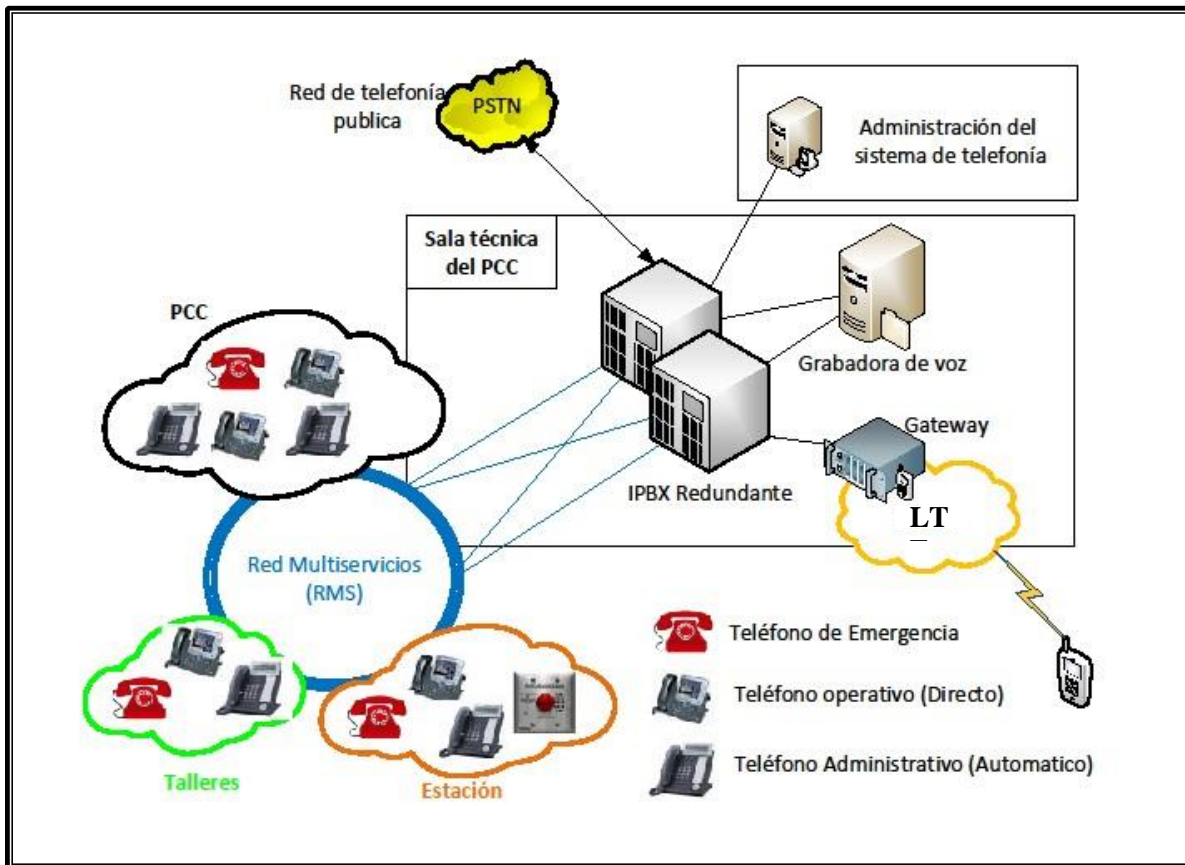


Figura 33. - Sinóptico funcional de la telefonía e interfonía – instalaciones fijas

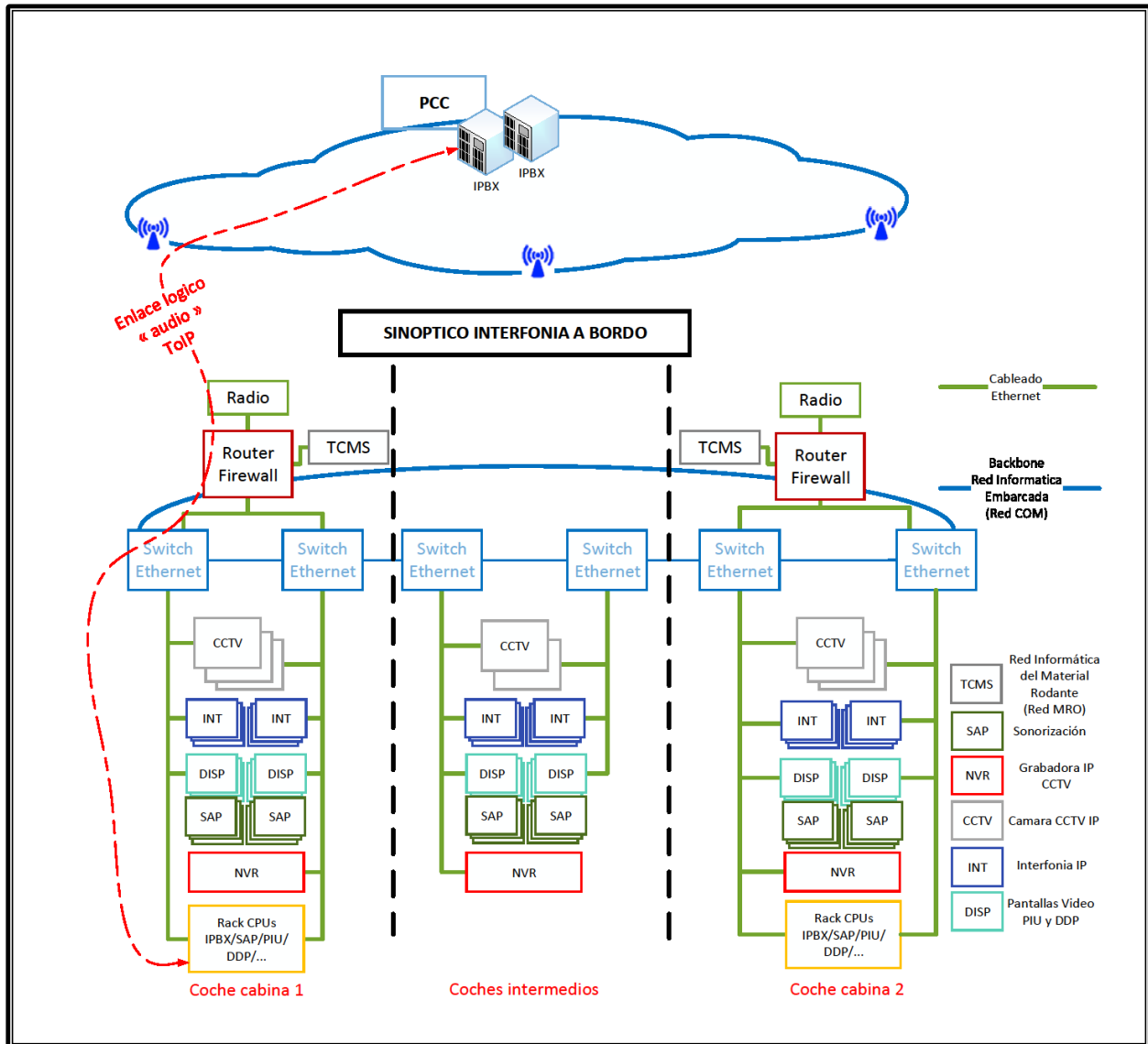


TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 86 DE 201



**Figura 34. - Sinóptico funcional de la interfonía a bordo de los trenes**

El sistema de interfonía a bordo de los trenes deberá tener las siguientes funciones:

- comunicaciones entre el PCC y los pasajeros
- comunicaciones entre el conductor y los pasajeros.
- Escucha discreta desde el PCC (o la cabina del conductor, en su caso)

La solución está basada sobre una arquitectura todo IP utilizando el protocolo de ToIP « SIP ».



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 87 DE 201**

Los interfonos en salón de pasajeros y los terminales en cabina de conducción son conectados al sistema a través de la red informática embarcada dedicada a las telecomunicaciones.

Un concentrador IPBX redundante embarcado, de uso rudo con diseño y características específicos para uso dentro de los trenes, deberá asegurar las funciones de conmutación telefónica local, dentro del tren y de concentración para los enlaces (audio) con las instalaciones fijas.

Un canal de comunicación único y prioritario entre el IPBX embarcado y los servicios de telefonía sobre IP en el suelo (instalaciones fijas) estará proveído por el sub-sistema de red de banda ancha LTE (Radio modem RBA) para el “transporte” de la voz. Este canal permitirá establecer comunicaciones IP con la latencia y jitter contenidas.

Los interfonos y terminales en cabina de conducción deberán ser accesibles de manera unitaria o en grupo desde el PCC. Varias comunicaciones podrán ser posibles de forma simultánea.

Los conductores deberán poder, si es necesario, llamar al PCC a través de este dispositivo, además del equipo LTE instalado en la cabina.

## 5.7 Listado de Aparatos Telefónicos existentes en Línea 1 (Estaciones, Edificios, Taller Zaragoza)

### 5.7.1 Inventario mínimo de Equipos Servicios en Edificios y Talleres de da Línea 1 y Zaragoza respectivamente.

En la tabla a continuación, se muestra el inventario de servicios existentes en la Línea 1, los cuales deberán sustituirse como servicios de los nuevos equipos de telefonía directa y automática, así como de intercomunicación.

LÍNEA 1 UBICACIÓN	TELEFONÍA DIRECTA					TELEFONÍA AUTOMÁTICA				INTERCOM				TOTAL
	TEL	TEL	TEL	TEL SM	PLAT	REP	APTE	APTE	APTE	CPU	APTE	CPU	APTE	
	DIR	LL G	ROJ	ANDEN		TEL	PR	EDIF	TALL			EDIF	EDIF.	
TALLER ZARAGOZA									210			1	5	216
PM ZARAGOZA					1	1		3						5
CONMUTADOR						3		2						5
CASETA DE AVERÍA														0
POLICLÍNICA ZARAGOZA						1		25						26
EDIFICIO STSTC						1		135						136
EDIFICIO SEVILLA						1		70						71
EDIFICIO CUAUHTÉMOC						1		130						131
EDIFICIO ZARAGOZA	9					1		37						47



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 88 DE 201



LÍNEA 1 UBICACIÓN	TELEFONÍA DIRECTA					TELEFONÍA AUTOMÁTICA				INTERCOM				TOTAL
	TEL	TEL	TEL	TEL SM	PLAT	REP	APTE	APTE	APTE	CPU	APTE	CPU	APTE	
	DIR	LL G	ROJ	ANDEN		TEL	PR	EDIF	TALL			EDIF	EDIF.	
EDIFICIO BALBUENA						1		45						46
EDIFICIO I. CATÓLICA NT.						1		55						56
EDIFICIO I. CATÓLICA SUR						1		120			1			122
EDIFICIO SALTO DEL AGUA						1		150						151
PLATAFORMA ZARAGOZA	2					2		60						64
INCADE						2		120						122
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>952</b>	<b>210</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1198</b>

**Tabla No. 2. Teléfonos Automáticos y Directos existentes en Edificios y Talleres para Línea 1 y Zaragoza.**

Las cantidades en esta lista de suministro no son definitivas, puede variar de acuerdo con los equipamientos que el prestador de servicio proponga y está deberá ser sujeta de aprobación.

### 5.7.2 Inventario de equipos y servicios en Estaciones de la Línea 1.

EQUIPO	TELEFONÍA DIRECTA				TELEFONÍA AUTOMÁTICA		INTERCOM		LUGAR DE MANTENIMIENTO
	TEL. DIR.	TEL ROJO	TEL. SM ANDEN	PLATINA DE TELEFONÍA DIRECTA	APARATO TEL. EST.	APARATO PR	CPU	AP. TEL.	
PANTITLÁN	8	2	5	1	19	1	1	4	PANTITLÁN
ZARAGOZA	2	2	2		10	2	1	3	ZARAGOZA y pablo fierro
GÓMEZ FARÍAS	2	2			7		1	3	GÓMEZ FARÍAS
BOULEVARD. PTO. AÉREO	2	2			8	1	1	3	BOULEVARD. PTO. AÉREO
BALBUENA	2	2	1		7	1	1	3	BALBUENA
MOCTEZUMA	2	2			7		1	3	MOCTEZUMA
SAN LÁZARO	2	2			14	1	1	2	SAN LÁZARO
CANDELARIA	2	2			10	1	1	3	CANDELARIA
MERCED	2	2			8		1	4	MERCED
PINO SUAREZ	2	2	2		11	1	1	3	PINO SUAREZ
ISABEL LA CATÓLICA	2	2			10		1	3	ISABEL LA CATÓLICA
SALTO DEL AGUA	2	2	1		9	1	1	3	SALTO DEL AGUA
BALDERAS	2	2	2		15		1	3	BALDERAS
CUAUHTÉMOC	2	2			13	1	1	3	CUAUHTÉMOC
INSURGENTES	2	2	1		10	1	1	3	INSURGENTES



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 89 DE 201

EQUIPO	TELEFONÍA DIRECTA				TELEFONÍA AUTOMÁTICA		INTERCOM		LUGAR DE MANTENIMIENTO
	TEL. DIR.	TEL. ROJO	TEL. SM ANDEN	PLATINA DE TELEFONÍA DIRECTA	APARATO TEL. EST.	APARATO PR	CPU	AP. TEL.	
SEVILLA	2	2	1		7		1	3	SEVILLA
CHAPULTEPEC	2	2	1		8	2	1	3	CHAPULTEPEC y Constituyentes
JUANACATLÁN	2	2			8	1	1	3	JUANACATLÁN
TACUBAYA	3	2			30	1	1	3	TACUBAYA
OBSERVATORIO	4	2	3	1	15	1	1	4	OBSERVATORIO
	49	40	19	2	226	16	20	62	434

**TABLA No. 3 Inventario de aparatos telefónicos (automáticos y directos) y platinas de telefonía directa.**

Las cantidades en esta lista de suministro no son definitivas, puede variar de acuerdo a los equipamientos que el prestador de servicio proponga y está deberá ser sujeta de aprobación.

### 5.7.3 Interfaces Funcionales del Subsistema

El subsistema de telefonía Directa y Automática, tiene interfaces externas a través de sus equipos con los siguientes subsistemas:

Con el subsistema de telefonía de trenes (mediante el subsistema de grabaciones)

Con el sistema de PBX existentes en la Red del STC, con el conmutador telefónico de Delicias Harris 20-20L nodo y satélite que actualmente operan en delicias y con el conmutador Harris 2020-M de la burbuja Zaragoza, que es el PBX que da servicio a la zona de los Talleres Zaragoza.



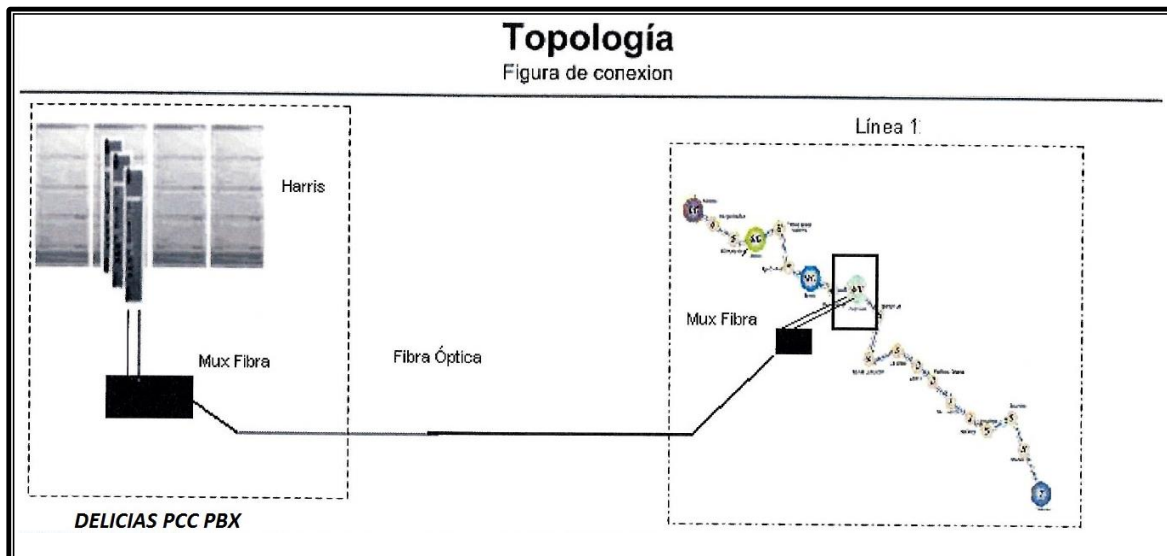
**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 90 DE 201



**Figura 35. - Enlace o interface del sistema de Telefonía Automática con los PBX de Delicias PCC**

Interface con alarmas que señalizan en Central de Comunicaciones (CC) de los teléfonos directos de emergencia (rojos de andén)

En el distribuidor del sistema de Telefonía Directa y Automática de cada local técnico se deberá prever un contacto seco totalmente identificado (normalmente cerrado) por cada teléfono de alarma a mitad de andén, para que el proveedor del sistema de alarmas se conecte a los equipos del CC y se pueda alarmar en su tablero cuando el teléfono de alarma (rojo) sea descolgado.

El sistema de alimentación de emergencia preverá un contacto por cada cargador de baterías en estado normalmente cerrado, este cambiará a estado abierto en cuanto reciba una alarma. Los puntos de conexión del contacto seco serán identificados en una tablilla de conexiones.

## 6 RADIOCOMUNICACIONES

### 6.1 Aspectos generales

Para responder a todas las necesidades de comunicaciones de la Línea, se necesita un subsistema de radio que además de permitir la comunicación entre conductores de los trenes y el PCC, permita la transmisión de información de alta velocidad. A continuación, se describe de manera general el sistema que se tiene actualmente y los requerimientos del sistema que se requiere.

#### 6.1.1 Descripción del Sistema de radiocomunicación existente de la Línea 1

Actualmente en la Línea 1 existe una red de radiocomunicación digital TETRA para cubrir las necesidades de comunicación esencialmente en tiempo real entre los conductores y el PCC, así como entre personal de Seguridad Institucional y la Policía Bancaría e Industrial; personal de las



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**




**HOJA: 91 DE 201**

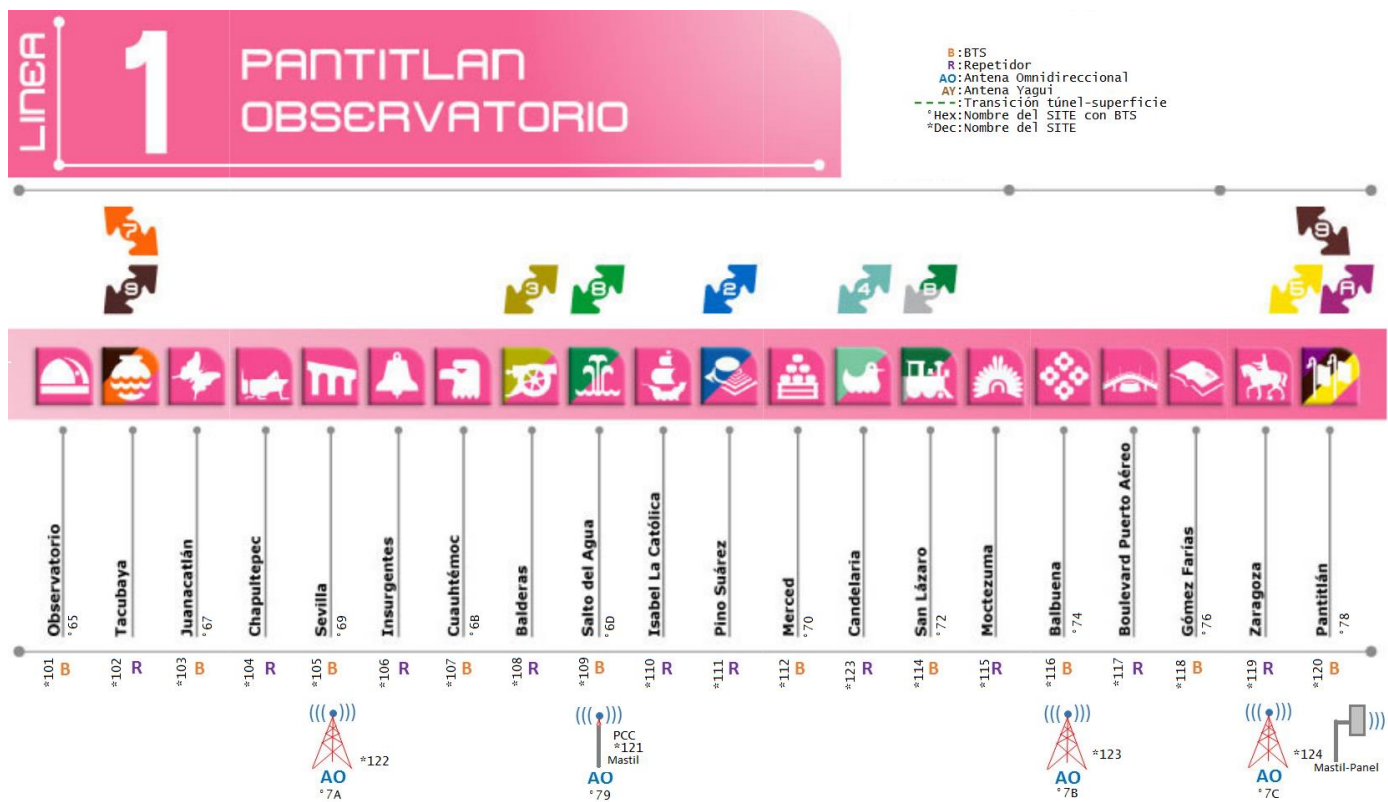
diferentes áreas de mantenimiento y finalmente personal del área de transportación.

El sistema TETRA existente es un sistema que permite establecer comunicaciones en misiones críticas, para ello establece una serie de requisitos fundamentales para su operación, como son:

1. Garantizar las comunicaciones en momentos críticos.
2. Prioridad para las llamadas de emergencia, por encima de otras comunicaciones.
3. Comunicaciones en un área física amplia y a una gran cantidad de usuarios de diferentes áreas operativas:
  - Transportación
  - Material Rodante
  - Mantenimiento
    - Alta/Baja Tensión
    - Pilotaje
    - Señalización
    - Vías
  - Seguridad

El sistema se encuentra distribuido de manera genérica como se indica en la imagen siguiente:

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	



**Figura 36. – Distribución General del Sistema TETRA existente en la Línea 1**

De manera general, todo el procesamiento de las llamadas se realiza en el armario MAMC, que se encuentra en el PCC I, en este armario se encuentra la matriz de conmutación, la base de datos y los switches para interconexión hacia las consolas de despachador y las radiobases BTS vía la Red de Multiservicios.

Las BTS a través de sus transceivers, se interconectan al cable radiante y a las antenas yagui, para radiar la señal y los equipos en los trenes y los portátiles para que se establezcan las comunicaciones. A continuación, se presenta la especificación general y función general de los elementos del sistema.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**

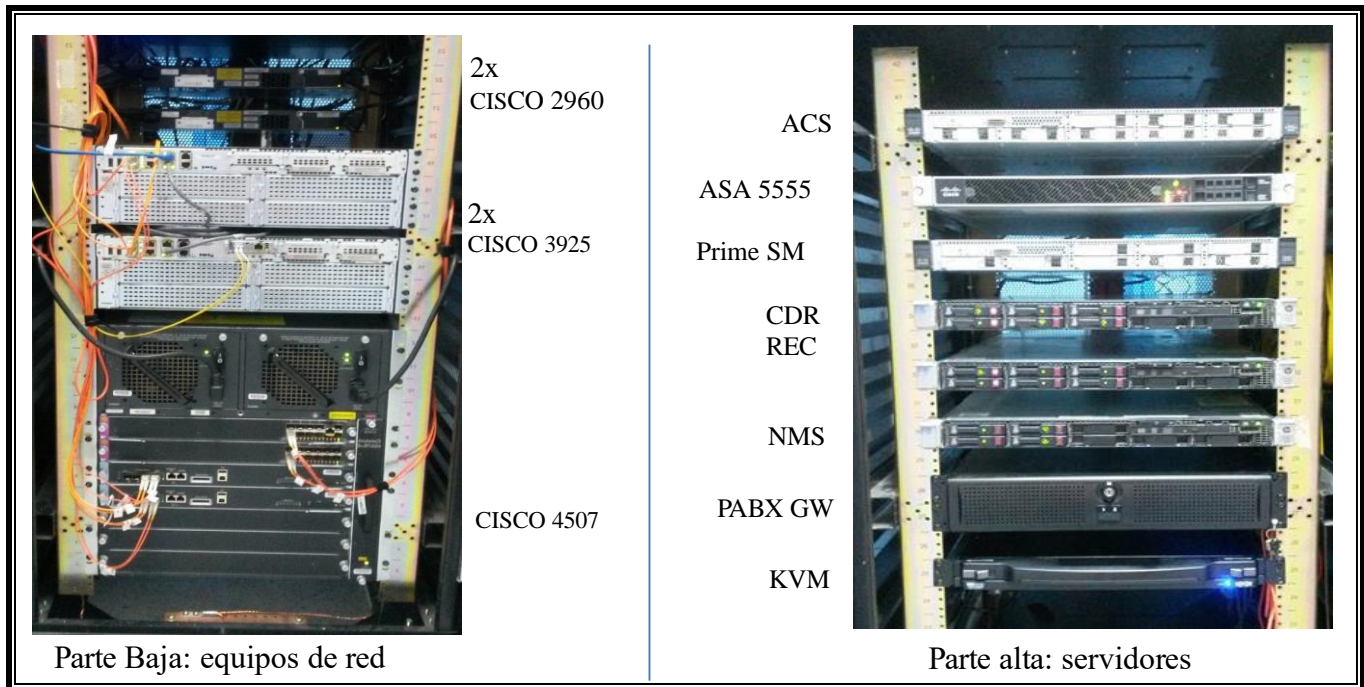
**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 93 DE 201

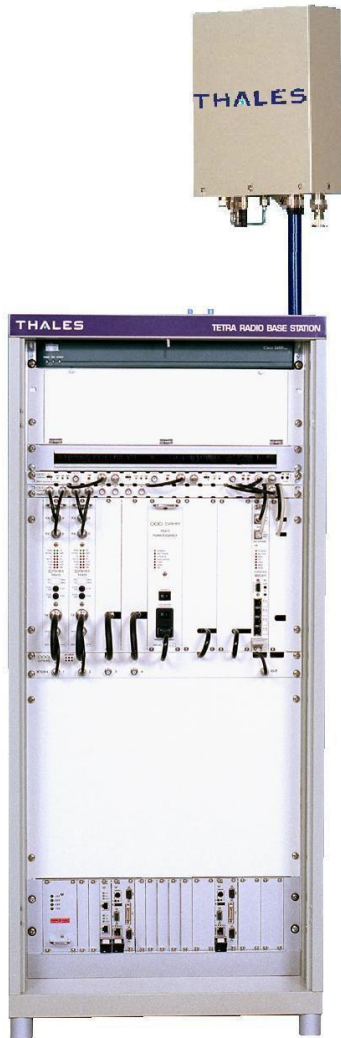
### 6.1.1.1 Composición del gabinete MAMC del PCC I



#### a) Funciones de los equipos del MAMC

- CISCO 3925: gestión de la interfaz con la red STC (túneles VPN)
- CISCO 4507: gestión de los VLAN
- CISCO 2960: conectividad a los equipos de la red local
- CISCO ASA 5555: Firewall
- CISCO ACS: Gestión de las autenticaciones de acceso a equipos de red
- CISCO Prime SM: Configuración del ACS
- NMS: servidor que contiene la BD infraestructura/usuario + SNMP
- CDR: servidor que contiene la BD de registros de llamadas
- REC: servidor de grabaciones
- PABX GW : pasarela TETRA- red telefónica
- KVM: Keyboard Virtual Manager: Teclado virtual

### 6.1.1.2 Características de la BTS Thales BS414



Función	Característica
Estándar TETRA	ETSI 300-394-1 / ETSI 300 392-2 Ancho de canal: 25 KHz Acceso al medio: TDMA 4 slots.
Banda de frecuencias	415-420 MHz (UL) / 425-430 MHz (DL)
Potencia salida BTS	Hasta 10 watts por portadora
Sensibilidad RX	-117 dBm (estático) / -112 dBm (dinámico)
Fuente de potencia	-48 VCC o 100- 220 VCA
Rango de temperatura	Gabinete: 0°C a +40°C / TMD: -20°C a +55°C
Redundancia	BSC redundante
Sincronización	Tiempo y frecuencia GPS sincronizados
Capacidad	2 portadoras / extensible hasta 4 portadoras
Consumo de potencia	512 watts (equipado con 4 portadoras)
Tamaño	1233 * 542 * 520 mm
Peso del gabinete	91 kg ( + 9 KG con TMD)

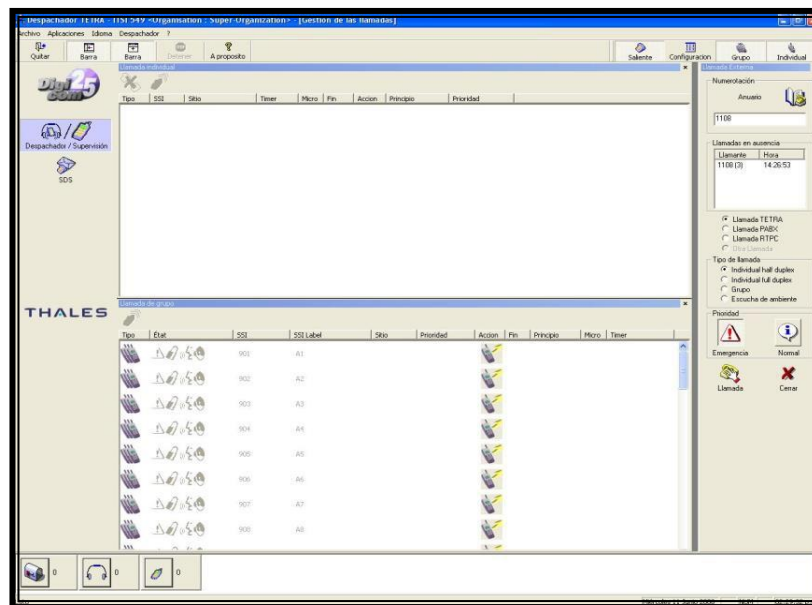
#### a) Funciones de los módulos internos BTS Thales BS414:

- Panel de conexión eléctrica:
  - donde se conectan los 127V del tablero U
- Fuente de Alimentación:
  - Convertidor de voltaje para alimentar los módulos en 26V y 14V DC
- Splitter Rx 4 vías e Interfaz de Antena
  - Reparte la señal recibida de la antena a los TRs

- Ruteador de sitio:
  - Interfaz con la RED RCS
- TMD: Filtro Duplexer
  - Mezcla/ filtra las señales Tx y Rx en un cable a la antena
- Transceptores radio:
  - Modulación/ demodulación de las señales radio. Gestión de la interfaz aire
- Base Station Controller (BSC)
  - Parte principal de la BTS, que controla los TR, configura los otros módulos de la BTS, contiene una Base de Datos local para controlar los accesos a la red de los usuarios
- Combinador TX 4 vías
  - Combina las señales Tx de los TR en 1 señal

### 6.1.1.3 Consola del despachador (Regulador)

La consola de despachador está conformada por una PC que contiene la aplicación despachador cuya pantalla representativa es la que se muestra y tiene las siguientes funciones:

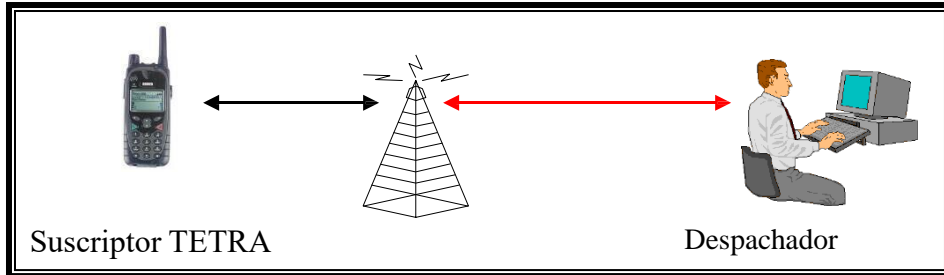


**Figura 37. – Ejemplo de pantalla de la aplicación del Despachador**

- Llamada individual, llamada grupal, llamada de difusión de Red
- Llamada de emergencia
- Servicio de datos cortos y estado



- Directorio telefónico



### 6.1.1.4 Cable Radiante

La línea 1, en su mayor trazo está en túnel, por lo cual, para asegurar la emisión y transmisión de las señales se utiliza cable radiante, cuyas características se muestran a continuación:

#### GENERAL SPECIFICATIONS

Size 7/8"

#### ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Max. Operating Frequency	MHz	2700
Cable Type		RCF
Impedance	Ohm	50 +/- 2
Velocity	%	89
Capacitance	pF/m (pF/ft)	75 (22.9)
Inductance	μH/m (μH/ft)	0.1875 (0.057)
DC-resistance inner conductor	0/km (0/1000ft)	1.46 (0.44)
DC-resistance outer conductor	0/km (0/1000ft)	1.22 (0.37)
Stop bands	MHz	None

#### MECHANICAL SPECIFICATIONS

Jacket		JFN
Jacket Color		Standard Black, other colors on request
Jacket Description		Halogen free, non corrosive, flame retardant, low smoke, polyolefin
Slot Design		Milled (Two-Row)
Inner Conductor Material		Copper Tube
Outer Conductor Material		Corrugated Copper Tube
Diameter Inner Conductor	mm (in)	9.3 (0.37)
Diameter Outer Conductor	mm (in)	25.2 (0.99)
Diameter over Jacket	mm (in)	27.8 (1.09)
Minimum Bending Radius, Single Bend	mm (in)	250 (10)
Cable Weight	kg/m (lb/ft)	0.6 (0.4)
Tensile Force	N (lb)	1440 (317)
Indication of Slot Alignment		None
Recommended Clamp Spacing	m (ft)	0.9 (3)
Minimum Distance to Wall	mm (in)	50 (1.97)

#### TEMPERATURE SPECIFICATIONS

Storage Temperature	°C(°F)	-70 to 85 (-94 to 185)
Installation Temperature	°C(°F)	-25 to 60 (-13 to 140)
Operation Temperature	°C(°F)	-40 to 85 (-40 to 185)

Para más detalles consultar la hoja de referencia de datos (DATA SHEET): Datasheet for RCF78-50JFNA del fabricante RFS.

### **6.1.2 Descripción general del Sistema de radiocomunicación Red de Banda Ancha LTE requerido.**

El sistema que se requiere es un sistema que permita tanto la transmisión de comunicaciones de voz y datos con un alta disponibilidad y velocidad de transmisión. Este sistema en principio sustituirá al sistema TETRA existente en la Línea 1, que se encuentra saturado y que por ende deja pendiente el establecimiento de llamadas que son prioritarias.

El sistema deberá concebirse de manera tal que evite esta saturación; por lo cual, el Licitante ganador deberá realizar una propuesta que garantice el 99% de las llamadas de operación (Comunicaciones entre conductores de los Trenes y PCC; y Viceversa), y del área de seguridad Institucional, dejando como una prioridad secundaria las comunicaciones relativas a las actividades de mantenimiento.

Respecto de la transmisión de las diferentes informaciones relativas al CCTV, Información a usuarios, información del CBTC, deberá proponer una solución cuya configuración que asegure el ancho de banda y velocidades de transmisión requeridas por las diferentes informaciones, aplicaciones y otros que utilizarán la infraestructura LTE; para lo cual, Se requiere una Red de Banda Ancha (RBA) LTE que cubran cubrir las necesidades de:

- visualización de video vigilancia en tiempo real (CCTV a bordo de los trenes),
- comunicación esencialmente en tiempo real entre los pasajeros en los trenes y el PCC
- comunicación esencialmente en tiempo real entre los conductores en cabina (en redundancia y/o en coexistencia con TETRA) y el PCC. Al coexistir ambas tecnologías radio y en función de la necesidad de comunicación entre conductores y PCC, se hará uso del subsistema adecuado en función del que sea óptimo y eficaz para cubrir tal necesidad.
- las conexiones de datos entre el tren y el suelo (PIU, DDP, alarmas ...)

Modernización del equipo radio embarcado de los trenes mediante equipamiento dual capaz de interactuar con las dos tecnologías de la red de comunicaciones (COM). TETRA y RBA (LTE).

Adquisición de equipos portátiles duales con posibilidad de trabajo con la red TETRA existente y la nueva RBA (LTE), de manera que el personal de mantenimiento pueda realizar comunicaciones de voz a través de la red TETRA y enviar y recibir información de datos a través de la red RBA (LTE)

El subsistema de RBA LTE debe proveer todas las infraestructuras necesarias que permitan garantizar los niveles de servicios y también, todos sus requerimientos.

El subsistema de RBA debe proveer los equipamientos radio embarcados para su instalación dentro de los 30 trenes nuevos de Línea 1 así como los 10 trenes NM-16 ya existentes. Para



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



optimización del espacio de instalación, y una mejor integración entre los subsistemas TETRA y RBA (LTE), el equipamiento embarcado será dual (TETRA y LTE). Los accesorios de audio serán comunes para ambas tecnologías y harán uso del subsistema adecuado (TETRA o LTE), dependiendo de la acción requerida, usando el más eficaz en cada caso.

Para una gestión eficaz de la operación de un sistema de transporte urbano, es esencial contar con una red de radiocomunicación confiable que cubra la totalidad de los lugares estratégicos (estación, PCC, garaje, vías, talleres), como también los trenes en desplazamiento y estacionados en garajes de la Línea 1.

### 6.1.3 Funcionamiento de los sistemas

El sistema de radiocomunicación comprende los siguientes subsistemas:

- Radiocomunicación TETRA (fuera de este alcance).
- Red de Banda Ancha (RBA) LTE.

Cada uno de estos subsistemas está conectado a través de la red de comunicación multiservicios (RMS). De este modo, todos los subsistemas de comunicación pueden interconectarse y compartir recursos entre sí.

### 6.1.4 Alcance de la cobertura del sistema de radiocomunicación

La matriz a continuación indica las interfaces con los subsistemas de radiocomunicaciones y los lugares previstos en las línea 1 del STC.

LUGAR	RADIO TETRA	RADIO RBA
<b>Estaciones</b>		
Espacio público (andenes)	x	x
Espacios públicos (otros a definir)	x	x
Locales técnicos	x	x
Jefe de estación	x	x
Taquillas o Boleterías	x	x
<b>Vías (línea 1)</b>		
Túnel	x	x
Superficie	x	x
Enlaces	x	x
<b>Garajes/Talleres</b>		
Talleres Zaragoza	x	x
Garajes: Observatorio y Zaragoza	x	x
Garaje Pantitlán	x	x
<b>PCC</b>		



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 99 DE 201

LUGAR	RADIO TETRA	RADIO RBA
PCC Delicias (y de respaldo)	x	x
Otros locales	x	x
<b>Locales administrativos</b>		
Oficinas	A definir por STC	x
<b>Otros locales técnicos</b>		
Locales técnicos	A definir por STC	x
<b>Centro de mantenimiento</b>		
A definir por STC	x	x

## 6.2 Objetivos del sistema de Radiocomunicación

La red de radiocomunicación cumple varias funciones:

Para la red de radio TETRA:

- comunicación de voz en tiempo real entre los equipos fijos y móviles/portátiles TETRA
- comunicación de voz en tiempo real entre los conductores y el PCC

Para la red de radio de banda ancha (RBA) LTE:

- comunicación de voz en tiempo real entre los equipos fijos y móviles/portátiles de manera dual LTE/TETRA
- comunicación de voz en tiempo real entre los conductores y el PCC de manera dual LTE/TETRA.
- transmisión de datos para cubrir las necesidades de visualización del sistema de videovigilancia en los trenes
- transmisión de video en tiempo real desde cámaras fijas CCTV desplegadas en las plataformas hacia los trenes para visualizar el estado de las estaciones antes de que el tren haga su llegada.
- conexión intranet del personal del STC
- comunicación de audio en tiempo real hacia los trenes a través del sistema de sonorización embarcado (SAP)
- comunicación de voz en tiempo real procedente de los interfonos de los trenes



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 100 DE 201

- escucha de ruido ambiental de los trenes (escucha discreta) en tiempo real
- transmisión de datos en tiempo real o diferido con los sistemas PIU y DDP a bordo de los trenes
- transmisión de datos en tiempo real o diferido con la red informática propia del material rodante
- transmisión de datos en tiempo real o diferido por parte del personal de mantenimiento a través de portátiles duales
- la interfaz necesaria para que los radios existentes de la RED TETRA del STC funcionen en la nueva infraestructura LTE y que los radios de la nueva red LTE de la Línea 1, puedan comunicarse con la RED TETRA de las otras Líneas del STC.

### 6.3 División y definición del subsistema de Radio de Banda Ancha LTE

#### 6.3.1 Definición y ubicación

El subsistema de radiocomunicación de banda ancha que se implementará debe comprender los siguientes niveles:

- Nivel 0: en el material rodante
  - equipamiento embarcado de radio dual, tanto TETRA como de banda ancha (LTE) que permitan asegurar la transmisión de datos necesaria para los sistemas de comunicación del tren (y las conexiones intranet para personal del STC sea por cable Ethernet o por WiFi embarcado)
- Nivel 1: Equipos RBA LTE de estación
  - Puntos de acceso de radio en los locales técnicos conectados a la RMS
  - Antenas para la difusión en toda la estación
  - Equipos duales portátiles TETRA y LTE para tareas de mantenimiento
- Nivel 2: Equipo RBA LTE en línea
  - Puntos de acceso de radio y antenas y/o cable radiante para la difusión en los túneles. Puede ser una combinación de antenas y cable radiante según el lugar
  - Puntos de acceso de radio y antenas para la difusión en las zonas de superficie
  - Fibra óptica si se necesita para conectar los distintos puntos de acceso en los túneles, enlaces, zonas de superficie
  - Puntos de acceso de radio y antenas en los talleres y garajes



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 101 DE 201

- Equipos duales portátiles TETRA y LTE para tareas de mantenimiento
- Nivel 3: PCC
  - Servidor de administración
  - Servidor NMS

## 6.4 Criterios técnicos y funcionales

### 6.4.1 Radiocomunicación de Banda Ancha (RBA) LTE

#### 6.4.1.1 Aspectos generales.



La opción tecnológica para la red de banda ancha deberá ser con tecnología LTE, a continuación, se definen claramente las necesidades funcionales relacionadas con este sistema, siendo responsabilidad del Licitante ganador proponer la infraestructura LTE que cubra los requerimientos necesarios en cuanto ancho de banda de las informaciones a transmitir, clases de servicio, entre otros.

La red LTE, en la Ciudad de México aún no está normado para el uso del transporte de pasajeros; por lo que el Licitante ganador deberá contratar los servicios de un perito en telecomunicaciones (que formará parte de su alcance), quien tendrá que realizar todos los trámites necesarios para la conformación y operación de esta red.

#### 6.4.1.2 Esquema de principio

El sistema RBA LTE será de concepción en IP y permitirá soportar, en forma prioritaria, el transporte de flujos de video del sistema de video vigilancia de los trenes.

Los puntos de acceso se implementan a lo largo de los túneles, talleres, garajes y también en las estaciones y demás locales. Todos estos puntos de acceso están conectados a los Gateway Controller (GC) a través de la red RMS LTE. El GC será el encargado de gestionar la movilidad de los equipos sin interrupción. A continuación, se muestra un esquema general de esta arquitectura.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	

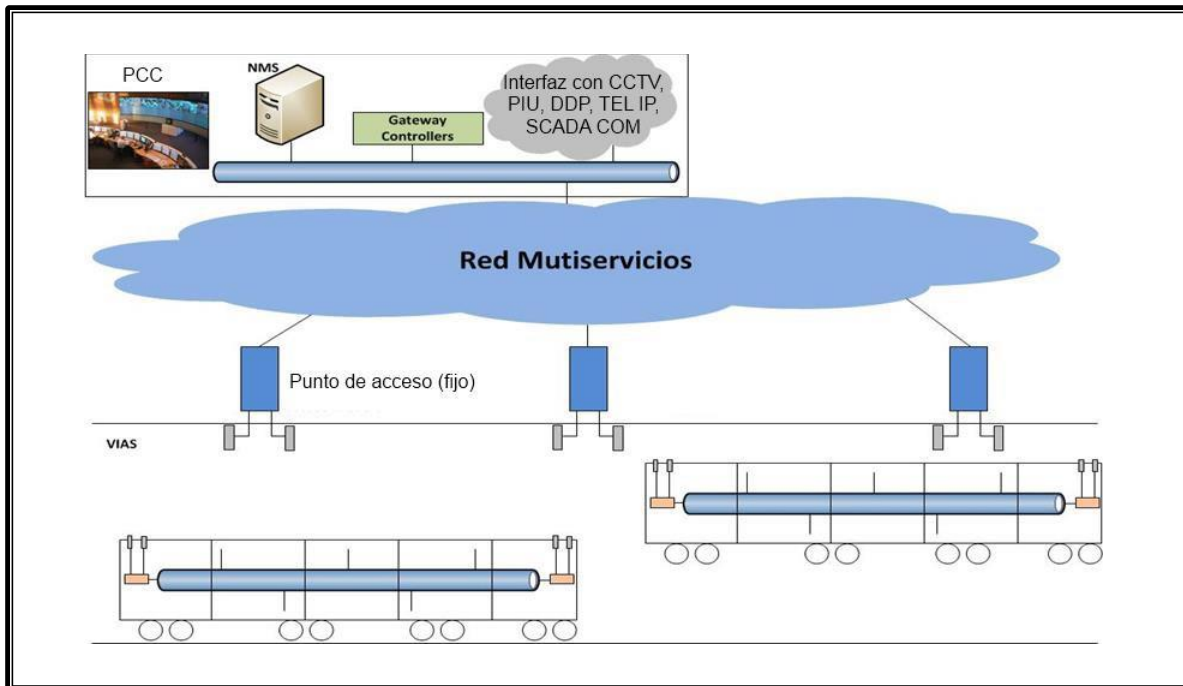


Figura 38. – Esquema de Principio

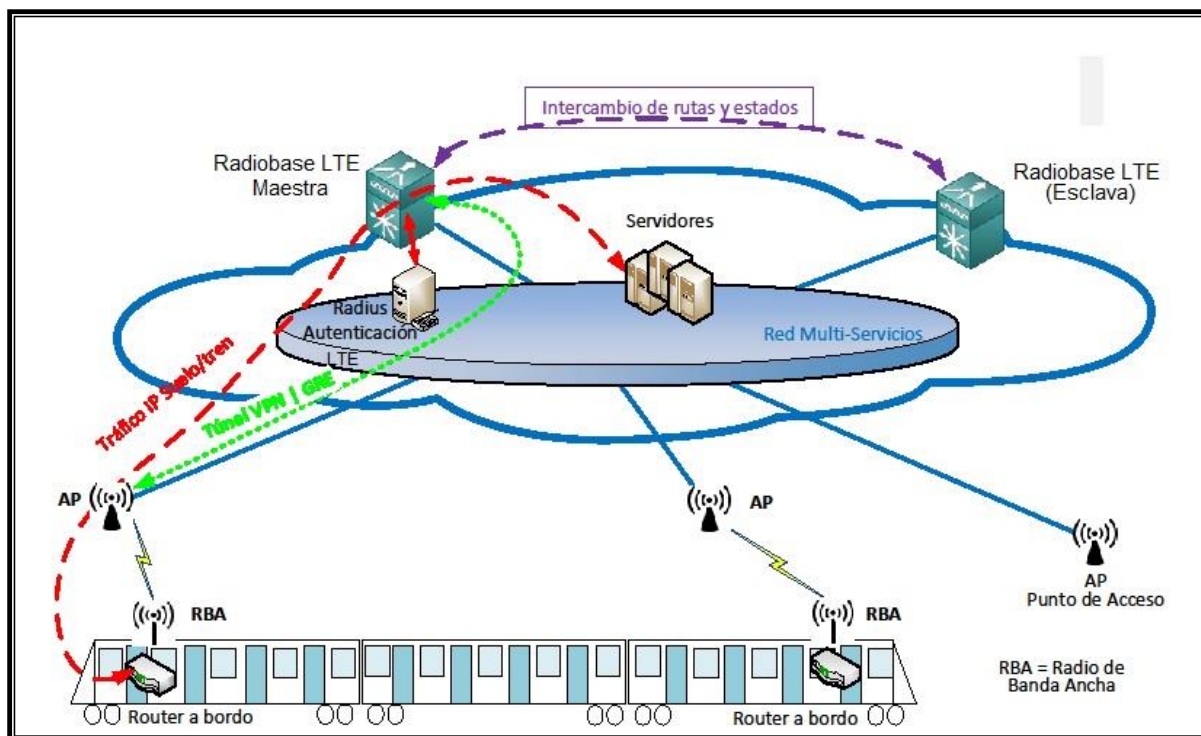


Figura 39. - Sinóptico funcional LTE tren-Suelo



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 103 DE 201

### 6.4.1.3 Espectro de radio eléctrico de la radio de banda ancha y frecuencias

En primera instancia, el licitante ganador deberá contratar a un Perito en Telecomunicaciones con licencia vigente, que se encargue de verificar y gestionar ante la IFETEL (organismo regulador de las frecuencias en México), que frecuencias están disponibles. Será importante saber que frecuencias están disponibles para la tecnología LTE. Los costos del perito, así como de los trámites por los estudios, permisos de asignación, homologación de equipos en caso necesario; cuota por uso del espectro y en general todo lo relacionado con la obtención de frecuencias para cualquiera de las soluciones; estarán a cargo del Licitante ganador, durante toda la vigencia de la prestación de los servicios.

El proveedor de la tecnología LTE ganador deberá tener experiencia en la instalación de sistemas LTE para su uso en señalización CBTC en, al menos, cuatro (4) líneas de metro en cualquier ciudad del mundo. A fin de acreditar experiencia en este rubro, se deberán presentar documentos del tender o proyecto en los que se muestre claramente el nombre del proveedor de tecnología LTE, de al menos dos proyectos.

### 6.4.1.4 Funcionalidades del subsistema de radiocomunicación de banda ancha LTE.

Las principales funcionalidades que debe soportar este tipo de red son las siguientes:

- garantizar flujos importantes, fundamentalmente esenciales para los flujos de video procedentes del sistema de video vigilancia a bordo de los trenes y en tiempo real,
- uso óptimo de los recursos disponibles para la gestión dinámica de la distribución de recursos en función de las necesidades (mecanismo QoS).

La cobertura radioeléctrica será asegurada por varios puntos de acceso. La difusión de las señales radioeléctricas a partir de los puntos de acceso se hará con antenas o cable radiante.

Deberán realizarse simulaciones de cobertura radioeléctrica para determinar las soluciones de antenas/cable radiante y topologías a adoptar que permitan garantizar suficiente redundancia por si falla un equipo activo o pasivo de la red RBA LTE.

Adicionalmente a las simulaciones, el contratista de la RBA LTE deberá proveer, dentro de su alcance, un aparato de medición del campo radioeléctrico en las vías con un grabador de nivel radioeléctrico con su punto kilométrico en las vías (este aparato deberá poder instalarse en un tren nuevo de la línea 1 y de forma provisoria). En todas las vías correspondiendo al alcance de la automatización de la línea 1 y en especial las vías donde existe el modo de conducción PAI, se debe de hacer mediciones y registrarlas para: analizar la cobertura y a futuro como datos de referencia para el mantenimiento.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 104 DE 201



#### 6.4.1.5 Requerimientos a nivel funcional.

El sistema de radiocomunicación de banda ancha debe soportar todas las necesidades del subsistema CCTV de a bordo, interfonía, telefonía, flujos de datos, flujos de video, etc.... A modo de recordatorio, el PCC debe poder visualizar todas las imágenes procedentes de los trenes en tiempo real y en tiempo diferido. También se requerirá la transmisión de video desde cámaras fijas en las plataformas hacia el tren cuando se acerque a las mismas.

La visualización de las imágenes de las cámaras embarcadas debe ser posible en cualquier posición del tren en la Línea 1, los enlaces o en las zonas de garajes/talleres (zonas PAI y zonas no PAI) a través de la cobertura de la red de radio de banda ancha LTE.

Este sistema permitirá el intercambio de datos entre los sistemas a bordo tal como las PIU y DDP, la sonorización SAP, la informática embarcada del material rodante, entre otros; y el PCC.

El sistema de radiocomunicación de banda ancha podrá asegurar una conexión Intranet para el personal del STC en los trenes y las estaciones (andenes principalmente) a través de un enlace WiFi dedicado al personal del STC.

Las comunicaciones de audio entre el tren y el PCC serán prioritarias con respecto a todos los demás flujos de datos. Después, la prioridad se dará a la visualización del CCTV.

Las conexiones Intranet de los agentes del STC no deberá, en ningún caso, perturbar los flujos de datos para la video vigilancia y los intercambios de datos con los demás sistemas COM de los trenes.

#### 6.4.1.6 Requerimientos a nivel del sistema.

La red de radiocomunicaciones de banda ancha debe dimensionarse para transmitir al PCC la video vigilancia, procedente del CCTV a bordo, a la velocidad máxima del tren.

La red de radiocomunicaciones de banda ancha debe dimensionarse para transmitir al PCC los flujos en tiempo real y tiempo diferido correspondientes a 18 (dieciocho) cámaras CCTV embarcadas en la zona de un punto acceso, simultáneamente y sin degradación de imágenes (pérdida de píxel, "congelamiento" de la imagen, etc...). La resolución de cada flujo video y el valor de imágenes por segundo se definirá durante la fase de diseño preliminar en base al ancho de banda espectral finalmente obtenido.

Con una cantidad superior de flujos video a transmitir bajo el mismo punto de acceso, se aceptará la transmisión de video con reducción de la resolución de video. La cantidad total de flujos videos que se puedan transmitir simultáneamente bajo el mismo punto de acceso será definida por el ancho de banda de este punto y por el ancho de banda de los flujos videos transmitidos. El contratista de la RBA LTE, deberá proveer una memoria de cálculo al respecto.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 105 DE 201

La red de banda ancha LTE permitirá su reconfiguración automática sin cortes. La arquitectura será redundante, y la red deberá enrutar automáticamente los flujos cuando se corte una conexión.

La red de banda ancha LTE debe proporcionar un mecanismo de priorización de flujos a fin de aportar el nivel de servicio necesario para el buen funcionamiento de las aplicaciones de tiempo real como el audio y el video.

Por razones de confidencialidad y seguridad, la red de banda ancha LTE debe poseer un sistema de encriptamiento de datos que aseguren la máxima protección, y también la posibilidad de gestión de los certificados de clientes y servidor.

La red de banda ancha LTE debe asegurar un "roaming" (handover) que permita que un usuario cambie de punto de acceso (cambio de una célula a otra) de forma clara durante un desplazamiento hacia otro punto de acceso. Los tiempos de los handover deben ser inferiores a 100 ms.

#### 6.4.1.7 Requerimientos a nivel del sistema central.

En situación degradada, la redundancia de los puntos de acceso y de los sistemas centrales deberá permitir, por lo menos, la continuidad de todos los flujos de interfonía embarcada y de video vigilancia, a lo largo de la zona PAI.

Los intercambios de datos con los demás sistemas de comunicación a bordo (PIU, DDP, alarmas, material rodante, entre otros) podrán ser limitados a zonas específicas (por ejemplo: garaje, talleres, terminales) pero se debe tomar en consideración el asegurar una cobertura a lo largo de toda la Línea 1.




El sistema central ofrecerá interfaces con el sistema CCTV existente del STC, al nivel del edificio de Delicias, para:

- Mandar los flujos video en tiempo real y diferido de la Línea 1 (los flujos que llegan al PCC de la Línea 1)
- Recibir flujos video en tiempo real del sistema CCTV existente de STC (andenes principalmente)
- Mandar datos de información al activar una alarma para que el sistema CCTV existente active la cámara correspondiente (ejemplo: alarma de puerta abierta de un local técnico en estación)

La gestión de la red de banda ancha LTE, se realizará a través de una consola de administración central en el PCC.

#### 6.4.1.8 Requerimientos a nivel de equipos

##### a) Equipamiento embarcado de radio dual TETRA y RBA (LTE)

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 106 DE 201</b>

El equipamiento radio (equipo emisor-receptor), situado en los trenes tanto los de nueva adquisición como los NE-16, asegurará la transmisión de datos hacia los puntos de acceso ubicados en el suelo, tanto TETRA como de la red RBA (LTE).

Para la optimización del espacio de instalación requerido, así como asegurar cumplimiento de normativas, se requerirán nuevos equipos embarcados duales TETRA y LTE. Dichos equipos también proporcionarán un mayor grado de integración entre los subsistemas TETRA y RBA (LTE).

El equipo incluirá al menos los siguientes componentes de manera interna:

- Radio Móvil TETRA con potencia de transmisión de 10 W.
- 1 modem LTE
- 1 transceptor WiFi

Además del equipo embarcado, se precisarán los siguientes elementos adicionales:

- Consola de control
- Accesorios de audio (micrófono, altavoz o parlante, microteléfono tipo handset).

Cada material rodante deberá contar con dos equipos de radio embarcado independientes (conectados a una o varias antenas distintas colocadas en el techo del tren o muy cerca del techo) que permitan transmitir la voz y los datos. Se dispondrá de una consola de control, así como de sus accesorios de audio asociados, en cada una de las cabinas de conducción de los trenes, de manera que se habilitará el control de cualquiera de los dos equipos desde cualquiera de ellas.

Los dos equipos embarcados funcionarán en configuración redundante, para garantizar la continuidad de la transmisión de radio de TETRA y/o banda ancha en caso de producirse un fallo en un equipo a bordo.

A continuación, se detallan las principales características requeridas en los equipamientos embarcados:

### 1. Equipamiento embarcado

El equipamiento embarcado propuesto debe cumplir las principales normativas ferroviarias, como son la normativa EN 50155 y la normativa EN 45545.

Además, deberá proporcionar una conexión con los distintos subsistemas embarcados que forman parte del alcance de este proyecto: sistema de videovigilancia CCTV a bordo, sistema de sonorización/megafonía embarcada, sistema de interfonía, sistema de pantallas de información a los usuarios (PIU), etc.

El equipo embarcado deberá tener formato de rack de 19”.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 107 DE 201</b>

La propuesta debe incluir una herramienta de mantenimiento que permita actualizaciones de software del equipo embarcado, configuración de los parámetros de funcionamiento y realización de tareas de mantenimiento, como por ejemplo la lectura del histórico de fallos o la comprobación de información del equipo. Estas tareas de mantenimiento deben poder ser realizadas sin desmontar el equipamiento embarcado.

Deberá cumplir las siguientes características medioambientales:

- Temperatura de operación: -25°C a +70°C, Clase OT3, de acuerdo a EN 50155
- Temperatura de almacenamiento: -40°C a +85°C
- Protección contra polvo y agua: IP54, de acuerdo a EN 60529
- Temperatura de operación extendida en el arranque del equipo: +85°C, Clase ST1, de acuerdo a EN 50155
- Variaciones rápidas de temperatura: Clase H1, de acuerdo a EN 50155
- Choque y vibración: Categoría 1, Clase B, de acuerdo a EN 61373
- Altitud: hasta 2000m, Clase AX, de acuerdo a EN 50125-1
- Humedad relativa: de acuerdo a EN 50125-1
- Compatibilidad electrónica: de acuerdo a EN 50121-3-2
- Grado de polución: PD2, de acuerdo a EN 50124-1

## 2. Consola de control

La gestión del rack de comunicaciones y el acceso a los interfaces TETRA y RBA (LTE) se realizará a través de la Consola de Control. Deberá instalarse una Consola de Control en cada cabina del vehículo. Esta Consola de Control deberá cumplir los requerimientos siguientes:

- Certificación EN-50155
- Grado de Protección:
  - Frontal: IP66 o superior
  - Trasera: IP40 o superior
- Protección exterior de cristal templado para display y teclado
- Pantalla a color
- Tamaño del display: 8" (mínimo)
- Tecnología PCT (Projected Capacitive Touch)
- Display LCD (Liquid Crystal Display)



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 108 DE 201

- Teclado antivandálico
- Sensor Lumínico (Día/Noche)
- Display configurable por el usuario: posición de tecla, color, icono y función.
- Capacidad para mostrar, simultáneamente y en tiempo real, hasta 4 flujos de IMÁGEN o VIDEO recibidos desde aplicación externa. Formatos (MPEG1, MPEG2, MPEG4 y H.264).
- Rango Temperatura Operacional T3 (según EN-50155).
- Compatible con las especificaciones de normativas ferroviarias
- Tensión de alimentación desde rack de comunicaciones para evitar convertidores adicionales
- Interfaces de audio mínimos:
  - Microteléfono con PTT
  - Micrófono ambiente (uso en modo manos libres)
  - Altavoz o parlante externo

La interfaz de usuario de la Consola de Control deberá mostrar información del estado del sistema mediante iconos de diferentes colores.

## b) Puntos de acceso de radio de banda ancha

### 1. LTE

Los requisitos principales de diseño establecidos por la normativa, primeras versiones (releases) del sistema LTE, y que como mínimo deben cumplirse se enlistan a continuación:

- **Velocidad de pico de datos:** 100 Mbps en el enlace descendente y 50 Mbps en el enlace ascendente en 20 MHz de ancho de banda.

La velocidad de datos se reduce de forma considerable si el ancho de banda de radio disponible por célula disminuye, tal como se puede observar en la tabla que viene a continuación:

Velocidades Alcanzables con LTE						
Velocidades	Ancho de Banda (MHz)					
	1,4	3	5	10	15	20
Pico (Mbps)	4,5	9	20	40	60	100



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 109 DE 201

Promedio (Mbps)	2 - 2,5	4-5	10-12	20-35	35-40	40-50
Pico con MIMO 2x2 (Mbps)	12,04	25,8	43	86	129	172
Pico con MIMO 4x4 (Mbps)	22,82	48,9	81,5	163	244,5	326

- **Eficiencia Espectral:** La eficiencia espectral requerida es de 5 bits/s/Hz en downlink y 2.5 bits/s/Hz en el uplink, siendo 3 veces mejor que HSUPA.

Eficiencia Espectral por Tecnología de Telefonía Móvil	
Tecnología	Eficiencia Espectral Velocidades de Pico (bps/Hz)
GPRS	0,07
W-CDMA	0,4
HSDPA	2,8
HSPA+ 2x2	8,4
LTE	5
LTE 2x2	8,6
LTE 4x4	16,3

- **Latencia:** Inferior a 5ms en el plano de usuario, entendido como el tiempo de tránsito unidireccional de un paquete disponible en la capa IP en el terminal y capa IP de un nodo de la red de acceso radio y viceversa.
- **Ancho de Banda:** Soporta anchos de banda escalables de 3, 5, 10, 15 y 20 MHz.
- **Método de duplexación:** Opera tanto en modo FDD como en modo TDD.
- **Interconexión:** Garantiza la interconexión ente los diferentes sistemas existentes 3GPP y no-3GPP (como puede ser TETRA, WIFI, WIMAX...).
- **Servicios Multimedia Broadcast y Multicast (MBMS):** Se mejora respecto a los sistemas 3G para dar lugar a E-MBMS (Evolved Multimedia Broadcast Multicast Services).
- **Movilidad (Handover):** Optimizado para baja velocidad de movimiento del terminal (0-15Km/h), si bien también soporta altas velocidades (entre 15-120 Km/h) del movimiento del terminal y mantiene la conexión hasta 120 Km/h (500km/h).
- **Cobertura:** Prestaciones optimizadas hasta 5Km, con ligera degradación entre 5 y 30 Km., y con posibilidad de alcanzar rangos de 100 Km.
- **Coexistencia:** Entre operadores en bandas adyacentes en la misma zona geográfica, y coexistencia de redes en zonas fronterizas.
- **Calidad de servicio:** garantizar la calidad de servicio extremo a extremo (end to end).



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 110 DE 201

La LTE debe soportar al menos 200 terminales en estado activo operando en un ancho de banda de 5 MHz.

La red LTE debe ofrecer:

- Mayor velocidad para aplicaciones móviles, que se traduce en cargas y descargas de música, videos, videos y páginas webs de forma más rápida.
- Alta calidad de video, tanto en la resolución como la velocidad.
- Realizar varias tareas y ejecutar varias aplicaciones de manera simultánea.
- Una mejora de la interactividad gracias a la rapidez de la respuesta en tiempo.

#### a) Características del sistema LTE

En este apartado se enlista a título indicativo las características principales de la interfaz radio del sistema LTE:

- Flexibilidad en bandas de frecuencias: 800 / 900 / 1800 / 2000 / 2600 MHz.
- Flexibilidad en ancho de banda: 1,4 / 3 / 5 / 10 / 15 / 20 MHz.
- Modos de duplexado TDD y FDD.
- Transmisión mediante OFDM en DL, y su variante DFTS-OFDM (SCFDMA) en UL.
- Separación entre subportadoras: 15 kHz (normal) o 7,5 kHz (reducida).
- Prefijo cíclico: ~5  $\mu$ s (normal) o ~16,7  $\mu$ s (ampliado).
- Señales ortogonales (recursos tiempo-frecuencia disjuntos) dentro de la célula o sector.
- Modulaciones QPSK, 16QAM y 64QAM.
- Adaptación de la tasa binaria en función del estado del canal de propagación (AMC).
- Codificación de canal mediante código turbo o convolucional.
- Retransmisiones (HARQ) con combinación mediante redundancia incremental (IR).
- Transmisión mediante canal compartido, controlada por un planificador (scheduler).
- Planificación de usuarios (scheduling) en función del estado de canal de propagación, en tiempo y en frecuencia.
- Soporte para MIMO (obligatorio tener 2 antenas de recepción en los terminales)
- Posibilidad de coordinación de interferencia entre células (Intercell interference coordination, ICIC)
- Control de potencia en sentido ascendente.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 111 DE 201

#### 6.4.1.9 Requerimientos a nivel estudios.

El licitante ganador, deberá realizar un estudio de compatibilidad electromagnética de los diferentes subsistemas del sistema de telecomunicaciones y el entorno en el que serán instalados; como es el Sistema existente de comunicación TETRA entre los conductores de los trenes y el PCC, la energía a nivel de vías, los sistemas de permisionarios de telefonía celular en las estaciones e inter estaciones, red WIFI a usuarios, entre otros. Dicho estudio deberá realizarse tomando en consideración lo indicado en la Directiva 2014/30/EU, IEC-61000 o NOM-125-SCT1-2001.

Por otra parte, también deberá realizar el estudio de Interferencia Electromagnética (EMI), tomando en consideración las mismas normas indicadas anteriormente en su parte aplicable.

Dichos estudios deberá entregarlos el Licitante ganador, al STC una vez que los concluya. Mismos que deberán estar avalados y firmados por el Perito en Telecomunicaciones.

### 6.5 Mantenibilidad y RAMS

#### 6.5.1 Requerimientos RAMS TETRA

Aunque este sistema no hace parte los criterios de diseño objeto de este documento, se indican, a título solo informativo, los valores típicos de fiabilidad para los equipos de radio TETRA:

EQUIPOS	MTBF
BTS TETRA	40.000
Módem radio TETRA	30.000
Portátil TETRA	30.000
Puesto Operador TETRA	30.000
NMS	40.000
Servidores centrales	50.000

A título informativo, la disponibilidad de la red de radio TETRA será de un 99.85 % basada en un tiempo medio de reparación (MTTR) de 2 horas.

Del sistema TETRA existente de la Línea 1, lo único que se le permitirá reutilizar al Licitante ganador, si es que el así lo requiriera, es el cable radiante.

#### 6.5.2 Requerimientos RAMS Radio de Banda Ancha

El MTBF de cada equipo de la red de radio de banda ancha será superior a 50.000 horas, calculado bajo Telcordia SR-332 Issue 4, Ground mobile +40°C y 16 horas de operación.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 112 DE 201



La disponibilidad del sistema de radio de banda ancha deberá ser superior al 99.99 % con un MTTR de 2 horas.

## 7 GRABACIÓN DE AUDIO

### 7.1 Objetivos y funciones del sistema de grabación de audio

El sistema de grabación de la Línea 1 permitirá registrar conversaciones/audio que transitan en la red del metro, dedicadas a la operación de la Línea 1, para ser reproducidas posteriormente si fuera necesario.

El subsistema de grabación se ubicará en la sala técnica del PCC Telecomunicaciones y deberá contar con capacidad de grabar las comunicaciones que ocurran en la línea 1 para los siguientes puestos.

PUESTO DE COMUNICACIÓN	VOCEO	TELEFONÍA DIRECTA	TELEFONÍA AUTOMÁTICA	TELEFONÍA DE TRENES	RED PÚBLICA	TOTAL
JEFE DE REGULADORES		2	2		1	5
REGULADOR DE TRÁFICO		1	1	1		3
REGULADOR CC	1	2	1			4
OPERADOR DE LA SEAT (PDC)		2	2			4
IJE PML PANTILÁN	1	1	1			3
IJE PML OBSERVATORIO	1	1	1			3
IJE PMT ZARAGOZA		1	1	1		3
CEO		1	2		1	4
COE		1	2			3
RESERVAS						16
<b>TOTAL</b>						<b>48</b>

**Tabla No. 4. SITIOS A SER GRABADOS PARA LA OPERACIÓN (se deberá incluir el equipamiento o interfaz para grabar las comunicaciones TETRA)**

El tipo de grabación será por extensión y por señal de maniobra, este permitirá que las llamadas a la red pública de los teléfonos automáticos sean grabadas, de esta manera se garantiza la



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 113 DE 201

grabación de la llamada a la red pública del jefe de reguladores y CEO que se indica en la tabla anterior.

El sistema de grabación mantendrá un registro continuo hasta el final de la conversación. El silencio es comprimido por el sistema de grabación, por lo tanto, no se almacenan periodos de grabación inactivos. La interfaz propuesta será o es utilizada en su mayoría para mapear interacciones reportadas con su correspondiente identificador en la grabación para una recuperación posterior.

Como todas las llamadas son grabadas, la regla de grabación es empleada para clasificar las llamadas en la base de datos para una búsqueda y recuperación más sencilla.

El sistema de reproducción permitirá grabar, almacenar, reproducir, monitorear y evaluar la actividad de las llamadas. El ambiente normal consiste solo en la actividad del canal (segmentos de llamadas) estará disponible. Se identificarán las llamadas de acuerdo al canal donde se grabó.

Este equipo deberá contar con dos unidades de grabación, una principal y redundante, de tal manera que cuando el medio de grabación principal ha alcanzado su límite de capacidad o en caso de presentarse una avería en la unidad, se realice la conmutación de forma automática a la unidad de reserva, alertando a través de una alarma acústica y óptica.

- Recuperar las llamadas grabadas en otra ubicación
- Escuchar llamadas
- Reproducir las llamadas grabadas en otra ubicación
- Salvar las grabaciones de voz de llamadas seleccionadas
- Mandar las llamadas seleccionadas como archivos adjuntos.

El sistema de grabación proporcionará una redundancia en unidades de grabación para quien no exista pérdida de información en caso de daño o falla.

La capacidad de la grabadora para los servicios de la Línea 1 deberá de ser de 60 canales; sin embargo, como la grabadora da servicio a la infraestructura de grabación de la RED del STC, la capacidad a considerarse para la grabadora será de 184 puertos más un 30% de reserva; es decir 240 puertos.

En su funcionamiento normal, el equipo de grabación trabajara de manera continua las 24 horas y los 365 días del año.

Este equipo deberá contar con dos unidades de grabación, una principal y redundante, de tal manera que cuando el medio de grabación principal ha alcanzado su límite de capacidad o en caso de presentarse una avería en la unidad, se realice la conmutación de forma automática a la unidad de reserva, alertando a través de una alarma acústica y óptica.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 114 DE 201

Las unidades de grabación, deberán tener integrado un equipo de reproducción, las grabadoras contar con las siguientes características:

- Códigos o llaves de acceso para la operación y programación de las unidades de grabación
- Base de tiempo integrado al control del equipo
- Grabación de canales telefónicos convencionales
- Capacidad de al menos para 240 canales de grabación
- Respaldo de todas las conversaciones obtenidas a un sitio de manera fácil y eficiente, con acceso sin limitación a la búsqueda y reproducción de grabaciones
- El sistema de grabación deberá ser de alta confiabilidad en su diseño, estructura, operación, crecimiento, actualización y administración
- Deber contar con un sistema de respaldo para casos de emergencia.
- Que se puedan respaldar las grabaciones de DVD/Bluray con capacidad de almacenamiento de 90 días
- Contar con un equipo de reproducción terminal de administración
- Tener un total de 7 licencias de reproducción
- Deberá permitir incorporar en el futuro módulos adicionales como captura de pantallas, etc.

Para este equipo en particular deberá tener un UPS únicamente para garantizar el funcionamiento del servidor de grabación con un tiempo de respaldo de dos horas.

Adicional al equipo de grabación se tiene el equipo de reproducción para el PCC, tendrá una terminal de administración con capacidad de reproducción, y así, conocer lo sucedido en una eventualidad del servicio y estar en posibilidades de analizar las grabaciones a fin de deslindar responsabilidades sobre alguna incidencia., esta acción deberá realizarse sin interrupción de los procesos de grabación de las unidades antes citadas. El equipo de grabación y el equipo de reproducción serán totalmente independientes entre sí.

El equipo de grabación, deberá estar diseñado para montaje en rack, incluir lector de DVD/ Blu-ray, al menos 2 discos duros mayores de 2 TB (TeraBytes) de estado sólido, considerando un archivo circular, en las que las grabaciones más antiguas sean borradas por las más nuevas; en arreglo RAID y sistema operativo será definido por el Licitante Ganador, de acuerdo a la funcionalidad de su equipo.

La grabadora deberá ser capaz de grabar tanto canales IP, como analógicos.

Este sistema será mutualizado para suministrar un subsistema de grabación único y común para Sonorización, Telefonía e Interfonía, (y en su caso, radio TETRA al nivel PCC Línea 1).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 115 DE 201

En resumen, se implementará un solo subsistema para grabar conversaciones de la Línea 1, la parte central del subsistema será redundante en el PCC de respaldo.

## 7.2 División y definición del subsistema

### 7.2.1 Componentes del sistema

El subsistema de grabación de conversaciones comprende:

- Grabadoras
- Una consola de administración, de reproducción, de escucha
- Un equipo de escucha de ruido ambiental (PCC, PCC de respaldo)

### 7.2.2 Definición y ubicación

#### a) Las grabadoras

Se colocará una grabadora de conversación en el local técnico ubicado en el PCC.

Para garantizar la redundancia, la grabadora estará duplicada, ubicado en la sala técnica del PCC de respaldo.

#### b) Las consolas de administración y de reproducción

Estas consolas permiten buscar, escuchar y gestionar las grabaciones. Se requiere al mínimo de 2 consolas idénticas (hardware y software idénticos).

Dichas consolas se ubicarán en un local de tiempo diferido del PCC, y su acceso (físico y lógico) cuenta con seguridad.

Desde un cliente ligero tipo web con seguridad de acceso lógico se podrá buscar y escuchar las grabaciones.

#### c) Los equipos de escucha de ruido ambiental

Estos equipos permiten escuchar los ruidos ambientales del PCC (y PCC de respaldo). Se materializan en forma de micrófonos dispuestos en todas las salas correspondientes.

Las conversaciones se registran en la grabadora definida anteriormente, y permiten reproducir las últimas horas de escucha en el PCC.

La reproducción de estas conversaciones se hará en la consola de reproducción descrita anteriormente.

Este equipo se implementará en el PCC Delicias.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 116 DE 201

## 7.3 Criterios técnicos y funcionales

### 7.3.1 Filosofía de operación

La grabadora archiva automáticamente y de forma encriptada todas las conversaciones relacionadas con el PCC en el ámbito de la operación. De este modo, la consulta de estos archivos puede hacerse a través de la estación de reproducción específica para este uso.

No obstante, los reguladores de tráfico tendrán la posibilidad, a través de un comando específico en la consola COM, de volver a reproducir los 5 últimos minutos de grabación (para resolver una duda, por ejemplo). El acceso a esta función también cuenta con seguridad (lógica) y con registro de la actividad.

### 7.3.2 Requerimientos básicos del sistema de grabación de conversaciones

#### 7.3.2.1 Requerimientos a nivel de subsistema.

El sistema de grabación será digital en IP.

La grabadora respaldará todos los mensajes relacionados con la telefonía de las consolas de operación (incluyendo la interfonía), (en su caso, la radiotelefonía TETRA), la sonorización en estaciones y a bordo, en lo relativo a los anuncios verbales (tiempo real) únicamente, las comunicaciones con la policía, los bomberos, etc.; sin interrupción en un período mínimo de 24 horas, los siete días de la semana, con una duración mínima de 90 días. Asimismo, permitirá grabar las escuchas de las últimas horas hechas en los PCC.

Se implementará un mecanismo de tipo FIFO (First In First Out) para grabar sobre archivos anteriores.




Una aplicación tipo magnetófono permitirá seleccionar los mensajes grabados y respaldar (copiar) mensajes en soportes externos (CD, DVD, llave USB, disco duro USB). Esta aplicación podrá instalarse en una PC que cuente con una tarjeta de sonido y altoparlantes.

El subsistema de grabación debe ser multicanales, y de una capacidad de grabación adecuada a los flujos especificados anteriormente, lo que incluye la información de fechado digital.

Las grabaciones de llamadas deberán fecharse utilizando la señal horaria de referencia (servidor de cronometría).

La información complementaria, como la identidad de los interlocutores y las acciones en la consola de regulación, también deberá ser grabada.

Las grabadoras de llamada no deberán generar ningún impacto en la calidad de las comunicaciones (fija o radio).

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 117 DE 201</b>

Deberá ser posible buscar una conversación en función de varios criterios; como mínimo, el rango horario, el número al que se llamó, el número de quien llamó, la estación, la zona geográfica, el tren...

En caso de perderse la grabadora activa, el cambio de la grabadora pasiva al modo activo se hará sin que intervenga un operador. Este cambio no acarreará la pérdida de datos y el cambio deberá registrarse en el archivo de eventos y deberá ser enviado al SAM, para la atención de la falla.

#### 7.3.2.2 Programa de administración y de reproducción.

La operación del protocolo SNMP será conveniente. Se priorizará la instalación de dicho programa en una consola de una sala específica para la reproducción de las grabaciones. Este dispositivo permitirá, fundamentalmente:

- controlar el estado de la grabadora y de los distintos módulos que lo componen (estado normal, en alarma, fuera de servicio)
- la configuración
- la grabación en formato MP3 de todas las comunicaciones
- la reproducción de las grabaciones
- la copia de las grabaciones en soportes externos

El acceso al programa de la grabadora será protegido con identificación y contraseña para evitar cualquier manipulación fraudulenta.

### 7.4 Mantenibilidad y RAMS

En el caso de los grabadores, la disponibilidad deberá ser del 99.99 % debido a la redundancia del sistema completo.

## 8 PANTALLAS DE INFORMACIÓN A LOS USUARIOS (PIU)

### 8.1 Objetivos y funciones esperadas del sistema de información a los pasajeros

El subsistema de pantallas de información a los usuarios (PIU) debe informar a los pasajeros, en tiempo real, acerca de la disponibilidad de la Línea 1, así como proporcionar a los usuarios el tiempo de arribo y el destino de los trenes que están por llegar.

El conocimiento del tiempo de espera y el destino permite al usuario gestionar su tiempo.

Se podrán visualizar dos tipos de información.

Información dinámica como:

- el destino de los tres (como mínimo) próximos trenes



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 118 DE 201

- el tiempo de arribo de los tres (como mínimo) próximos trenes
- los eventos que suceden en la línea
- la información relativa a los servicios de operación parciales

Información estática como:

- la hora
- la temperatura
- la información general acerca de la actividad de la línea

El PIU colabora en la implementación de las “funciones de operación” siguientes:

- “Información a los pasajeros” en la estación (visual y sonora),
- “Información a los pasajeros” a bordo (visual y sonora).

El servidor PIU deberá ser redundante.

## 8.2 División y definición del subsistema



El subsistema PIU comprende, principalmente, un subsistema PIU central en el PCC. La información a los pasajeros es suministrada/gestionada por una consola al nivel del Centro de Comunicaciones y en su caso reguladores en el PCC.

Toda la infraestructura de ICT, incluyendo servidores, almacenamiento y UPS, deberá forzosamente tener la misma plataforma y el mismo software de administración.

### 8.2.1 Definición y ubicación

El sistema PIU que se implementará en la Línea 1 comprende los siguientes niveles:

- Nivel 0: Material rodante:
  - Pantallas tipo LCD o equivalente para la difusión de la información sinóptica de la Línea 1. Estas pantallas están dentro del alcance del suministro del Material Rodante y no son parte del presente suministro de telecomunicaciones, pero si es alcance el software para generación de la información proveniente del ATS. La pantallas indicaran:
    - la ubicación dinámica del tren y su dirección, la(s) próxima(s) estación(es), el tiempo de arribo de los tres próximos trenes como mínimo, las cinco próximas estaciones, las estaciones particulares (terminal, estación(es) de correspondencia, estados o carga de las líneas en las estaciones de correspondencia a lo largo de la línea);

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 119 DE 201</b>

- mensajes visuales coyunturales (incluyendo fecha y hora, temperatura) retrasos en la línea, estado de la red del STC, tráfico en las líneas en correspondencia, etc.
- mensajes visuales internos en el tren: cierre de puertas, puerta clausurada, evacuación, nombre y pictograma de la estación, punto de parada, mensajes institucionales, etc.
- Un servidor de almacenamiento y de gestión de los mensajes, que puede ser compartido con el del subsistema DDP. Este servidor es parte del suministro de este sistema de telecomunicaciones fijas aunque será instalado a bordo de los trenes. La razón es para evitar problemas de gestión de interfaz entre los equipos PIU en el PCC, la transmisión de los datos a través de la RBA y la conexión con las pantallas a bordo, en el caso de varios contratistas. Por lo cual, es responsabilidad de Licitante ganador el suministro y proporcionar todas las facilidades, arneses y cables especiales para la instalación de estos equipos en los trenes (tanto los 30 de nueva adquisición, como los 10 trenes NM-16 existentes).
- Nivel 1 : Equipos en estación:
  - Varios tipos de pantallas LCD o equivalente que permitan una visualización dinámica (videos, clips, texto, etc.) y en colores de las informaciones

Se instalarán pantallas de distintos tamaños según los lugares y el tipo de información que se desee difundir en los andenes.

Se deberán instalar pantallas (previa conciliación entre el Licitante ganador y el STC), en los accesos o zonas de correspondencia de la estación, o en el nivel de torniquetes de acceso de las estaciones.

- Nivel 2: Nivel PCC, el subsistema central está compuesto de la siguiente manera:
  - el servidor de gestión central del subsistema de información a los pasajeros (este subsistema gestiona la información para las estaciones y a bordo de los trenes)
  - el programa de gestión y administración del subsistema PIU, que sirve a la gestión de clips, videos, mensajes, y cualquier otra información que deba visualizarse en las pantallas de las estaciones
  - un frontal PIU para la comunicación con los puntos de visualización
  - entre otros, una interfaz con el CBTC para:
    - actualizar informaciones en tiempo real (tiempos de espera, hora de paso),
    - modificar horarios y misiones



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 120 DE 201



- conocer información teórica como los gráficos horarios, los horarios en los puntos de parada
  - una interfaz de sincronización con la hora de referencia

El servidor del subsistema PIU será ubicado en la sala técnica del PCC. Será redundante con un equipo idéntico ubicado en el PCC de respaldo.

El programa de gestión y administración PIU se incorporara en la IHM de las telecomunicaciones; por lo que se requiere un local en el PCC para el área de telecomunicaciones, donde estará la IHM.

### 8.3 Criterios técnicos y funcionales

#### 8.3.1 Filosofía de operación

##### 8.3.1.1 Pantallas PIU dinámicas.

Se propone instalar 2 tipos de pantallas PIU dinámicas:

- Pantalla de información general
- Pantalla de información sobre el recorrido

##### a) Pantallas de información general

Las pantallas son de tipo LED y deberán tener dos caras. Permitirán:

- Indicar el estado de la Línea 1 en cada dirección
- Mostrar los planos de la estación ubicando las zonas de servicio, de peajes, los ascensores y escaleras mecánicas con su estado, etc...
- Información general de la red del STC
- Difundir mensajes del STC
- indicar la fecha, hora y temperatura actual

La ubicación de las pantallas permitirá que los pasajeros los lean fácilmente a una distancia de 10 metros, independientemente de las condiciones de luminosidad del lugar.

Tendrán protección contra vandalismo y los índices de protección tomarán en cuenta las exigencias medioambientales locales, y con un mínimo exigido IP66.

Los mensajes podrán visualizarse en forma alternada en español u otros 3 idiomas (a definir por el STC).

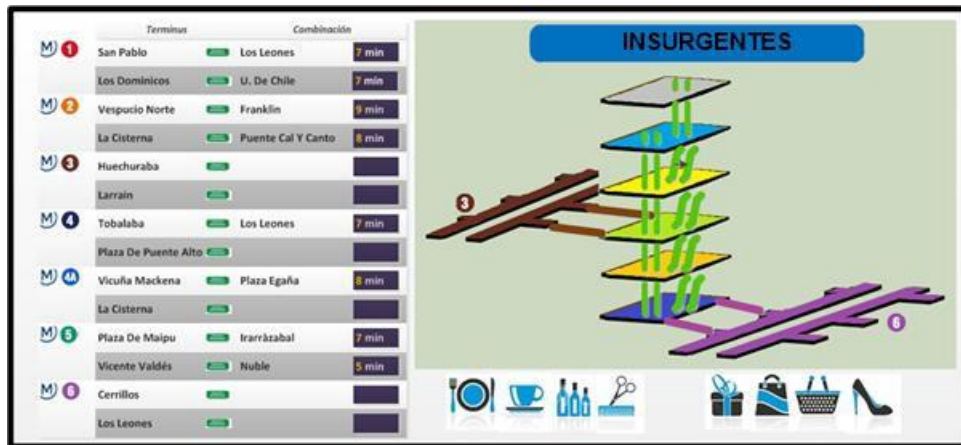


**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



La cantidad y la ubicación exacta de los equipos será determinada en la fase de diseño.



**Figura 40. - Ejemplo de información PIU**

b) Pantallas de información sobre el recorrido

Las pantallas son de tipo LED y deberán tener dos caras. Las cuales permitirán:

- indicar el número de línea y la misión de los 3 próximos trenes como mínimo
- indicar la hora actual
- indicar la hora de paso o del tiempo de espera previsual de los tres próximos trenes como mínimo
- La indicación de la afluencia (cálculo desde información de peso de cada coche y/o del conteo de pasajeros a bordo e histórico de flujos de bajada en la estación), por coche, del tren que se acerca de la estación, para que los pasajeros pueden orientarse en el andén y esperar al lado de los coches con menor afluencia
- la visualización de una mensajería manejada desde la consola de información en el PCC (mensajes en tiempo diferido o tiempo real) o automáticamente programada para informar sobre ciertos eventos (evacuación, eventos particulares tal como conciertos, etc...).
- la difusión de textos, imágenes o videos dinámicos

La posición y el tamaño de las pantallas deben hacer la información fácilmente legibles para cualquier pasajero ubicado en un punto cualquiera del andén, independientemente de las condiciones de luminosidad del lugar. Un pasajero sin problemas de vista o con gafas debe poder visualizar, leer y entender el contenido de las pantallas PIU.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

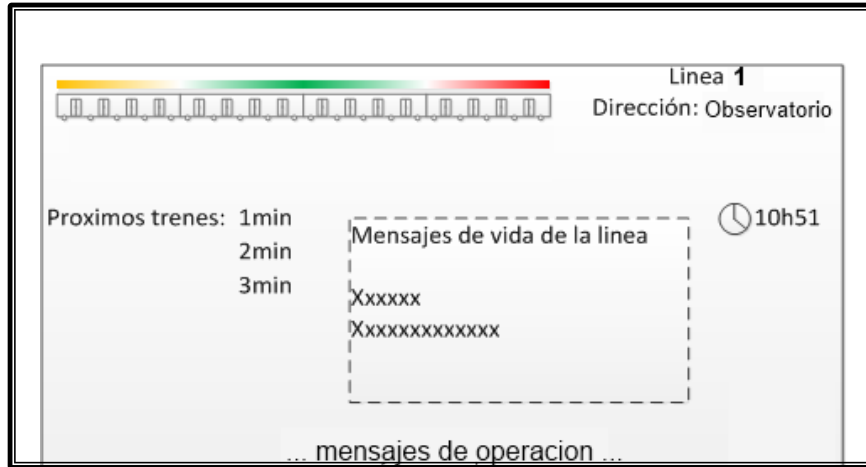


**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 122 DE 201**

Se estimará el número de pantallas por andén para cumplir con los requerimientos de visualización, considerando al menos 2 con doble cara por andén.

La indicación de afluencia puede presentarse a título indicativo, como un "termómetro", con un juego de colores indicando la tasa de ocupación del tren, etc.



**Figura 41. - Ejemplo de información PIU**

Las pantallas deben tener protección contra vandalismo y los índices de protección deben tomar en cuenta las exigencias medioambientales locales, y de un mínimo exigido IP66.

Los mensajes podrán visualizarse en forma alternada en español y en 3 otros idiomas.

La cantidad y la ubicación exacta de los equipos será definida en la fase de diseño.

### 8.3.1.2 Información a los pasajeros en los andenes.

Se instalarán al menos en cada andén 2 o 4 (a definir según el tamaño de las pantallas y su visibilidad) pantallas PIU de información de recorrido. Se recuerda que los andenes miden 150 metros. La cantidad de pantallas las definirá el estudio que deberá elaborar el Licitante ganador, en los que se consideren todos factores que inciden para la correcta visualización de la información. Dicho estudio deberá entregarse para validación del STC durante la fase de diseño.

### 8.3.1.3 Información a los pasajeros en la mezzanine a nivel de torniquetes.

Se instalan varias (cantidad de acuerdo con la arquitectura de la estación y espacios disponibles) pantallas PIU de información general (tráfico red metro, planos de estación, servicios, estado de la línea, entre otros), al ingresar en la zona de pago. Estas pantallas podrán ser visibles desde una distancia de 15 metros y según la configuración de la línea de torniquetes.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



#### 8.3.1.4 Información a los pasajeros en los accesos de la estación y zona de correspondencia con otra línea.

Se deberán instalar pantallas PIU de información general (tráfico red metro, planos de estación, servicios estado de la línea) en estas zonas.

Se puede considerar pantallas en los extremos de los corredores de correspondencia, en especial cuando estos son muy largos.

#### 8.3.1.5 El servidor/grabador embarcado.

Este equipo se utiliza para registrar y manejar el contenido de PIU, que se emite en las pantallas embarcadas para este propósito.

El contenido PIU será actualizado cuando sea necesario a través de la red RBA/RMS.

El desencadenando de mensajes estará, en servicio normal, a través del ATS (Mando Centralizado), o manualmente desde el PCC si es necesario.

Se recuerda que el equipo servidor a bordo de los trenes por fines de compatibilidad, formará parte del alcance del sistema de telecomunicaciones (Licitante ganador), quien deberá ponerse de acuerdo con el fabricante de los trenes para la integración de los mismos.

### 8.3.2 Requerimientos básicos a nivel del subsistema PIU

#### 8.3.2.1 Requerimientos a nivel del sistema.

A partir del PCC, se podrá gestionar las pantallas PIU fijas (en estaciones) y a bordo de los trenes (pantallas, alarmas, etc.).

En la consola COM, el diseño de la Interfaz Hombre Máquina (IHM) facilitará el acceso y el uso de las funciones de mensajería, y permitirá dirigir los equipos de visualización de modo selectivo o por grupos (predefinidos o configurables).

Además, estarán disponibles las siguientes funciones:

- la difusión de mensajes de información general pre-programados, que serán activados a pedido del operador, de forma programada con un calendario o a través del ATS (Mando Centralizado);
- la difusión de mensajes realizados y enviados en tiempo real por el operador;
- el apagado o encendido (activación) de un equipo de visualización (o de un grupo de equipos).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 124 DE 201

El sistema de COM asegurará la vigilancia de los equipos. Todas las alarmas serán transmitidas al SAM.

La segmentación de información (textos, horarios, estado del tráfico, diagrama, etc.) deberá proponerla el Licitante ganador en la etapa de diseño y en conjunto con el STC, se realizará la versión que convenga a la operación.

Los subsistemas de información a los pasajeros (PIU) y la sonorización (SAP) estarán interfazados para difundir un anuncio sonoro adecuado en las pantallas PIU. El subsistema PIU será entonces el activador del anuncio sonoro, y no a lo inversa. Es importante resaltar que los sistemas SAP y PIU deben ser independientes.

La información a visualizar deberá depender de un sistema de prioridad, y una información, ya sea textual o de otro tipo, tendrá mayor prioridad sobre un mensaje de menor prioridad.

La prioridad de la información PIU debe ser programable desde el puesto de gestión PIU.

La siguiente lista presenta, a modo de ejemplo, las distintas prioridades de mensaje PIU en orden decreciente:

- Información de urgencia desde el PCC
- Llegada del próximo tren (ATS)
- Información estándar desde el PCC
- Frecuencia de los trenes (ATS)
- Mensajes del reglamento del STC (Antes de entrar permita salir, No fumar, No rebasar la Línea amarilla, etc.)
- Información de orden general

Dos mensajes con un mismo nivel de prioridad se procesan en una base “por orden de llegada en la pantalla PIU”.

### 8.3.2.2 Requerimientos a nivel del sistema central.

El programa, tanto central como cliente, podrá instalarse en idioma español y otros 3 idiomas, y permitirá crear y editar mensajes, como también la configuración de la información a difundir en las pantallas (ubicación en la pantalla, animación, etc.).

Durante la creación/edición, el programa proporcionará una vista previa de cada mensaje en ambos idiomas.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 125 DE 201

El programa permitirá animar mensajes creados de este modo permitiendo, entre otras cosas, el deslizamiento de izquierda a derecha y viceversa, o de arriba hacia abajo y viceversa, que aparezca un texto en flash, etc.

A cada mensaje almacenado se le podrá asignar un tiempo de visualización (en segundos, minutos, hora) y una frecuencia.

El programa permitirá visualizar los mensajes en lista de espera.

El programa en la estación de trabajo del sistema PIU debe proporcionar una tabla de mensajes almacenados, pudiendo clasificarlos según su prioridad, para cuándo esté prevista su visualización, etc.

Deberá haber varias tablas disponibles para poder crear categorías compuestas de mensajes como, por ejemplo, hora pico de la mañana, hora pico de la tarde, día laborable normal, fin de semana, vacaciones, eventos especiales, etc.

Se pensará en una estación de trabajo y su programa de creación gráfica para crear clips/videos, que luego serán integrados a la visualización desde los puestos operadores.

El sistema será compatible con difusión de datos de tipo video H.264 en IP Multicast hacia las pantallas.

### 8.3.2.3 Requerimientos a nivel de equipos.

Las pantallas serán de tipo LED o equivalente y tendrán, como mínimo, estas características:

- Tamaño de 32 a 47 pulgadas en formato Wide (ejemplo 16/9)
- Resolución mínima de 1080p
- Refresco mínimo de 400Hz
- 15ms de respuesta máximo
- Ángulo de lectura de 178°
- Contraste de 1000:1,
- Luminosidad de 500 cd/m<sup>2</sup>
- Vidrio antirreflejo anti-vandalismo y fácil de cambiar
- 17 millones de colores simultáneamente
- Temperatura externa para su funcionamiento al 100%: entre 0°C y +50°C
- Recepción de datos (texto, imagen, video) a través de una conexión de red IP V4 y HDMI (compatible V6).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 126 DE 201

Según la solución propuesta por el licitante ganador, se aceptarán pantallas con o sin controlador gráfico o disco duro de estado sólido integrado.

#### 8.3.2.4 Requerimientos Adicionales.

Actualmente existe un sistema de anuncio de tiempo estimado de arribo del próximo tren; conformado por 4 pantallas de 40" por andén. El Licitante ganador, deberá verificar si algo de este sistema lo puede aprovechar, indicándole al STC que le será de utilidad y en que lo utilizará. En caso de que no pueda aprovechar ningún elemento, el Licitante ganador, deberá considerar la desinstalación de este equipamiento, el embalaje adecuado para la protección de los elementos y el transporte al sitio que en su momento le indique el STC.

### 8.4 Mantenibilidad y RAMS

En cuanto a los parámetros de evolución y expansibilidad del sistema: se hará una configuración de los textos visualizados y los atributos de visualización, la eventual secuenciación, las duraciones de visualización, la configuración de los cambios, los equipos de visualización controlados por el sistema (direccionamiento, nuevos equipos, etc.).

El cuadro a continuación indica un tiempo de respuesta máximo admisible:

Tipos de tiempo de respuesta	Tiempo máximo en
Visualización de la información posterior a un pedido o un mando a distancia (tiempo entre la aplicación del pedido en el puesto operador y su visualización en la pantalla de información a los usuarios PIU)	5 s

En el caso de una pérdida de conexión con el servidor central, los puestos operadores muestran las últimas informaciones a difundir.



Un procedimiento alternativo consiste, durante una pérdida de conexión total (la redundancia está en falla) con el servidor; en inhibir la información (pantalla PIU con imagen fija), y el subsistema de sonorización debe prevalecer.

La disponibilidad del subsistema PIU debe ser del 99.5 % lo que equivale a cerca de 2 días de indisponibilidad por año.

## 9 DIFUSIÓN DE PUBLICIDAD (DDP)

### 9.1 Objetivos y funciones esperadas del sistema de información a los pasajeros

El subsistema de Difusión de Publicidad (DDP) será independiente del subsistema PIU, aunque se sirva de las mismas vías de comunicación para dirigir la información hacia las pantallas.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 127 DE 201

El subsistema de difusión de publicidad permite mostrar imágenes, videos, textos, en colores y dinámicos, destinados a los pasajeros y con fines de publicidad / marketing.

Se solicita la inhibición de sonorización característica de esta difusión de publicidad en caso de un incidente relevante.

Cabe destacar que en el caso de situaciones degradadas, las pantallas DDP podrán difundir mensajes textuales de funcionamiento, tales como:

- Información dinámica:
  - eventos en la línea
  - información relativa a los servicios de operación parciales
- Información estática como:
  - la hora
  - información general acerca de la actividad de la Línea 1 y de la red del STC

Las pantallas del subsistema PIU y los del DDP son distintos para no mezclar la información de operación con la del marketing / publicidad.

## 9.2 División y definición del subsistema

El subsistema DDP comprende, principalmente, un servidor central en el PCC. El contenido de marketing / publicidad se hará a través de un puesto específico con un programa adecuado de creación de videos/clips/mensajes, etc.

### 9.2.1 Definición y ubicación

El sistema DDP que se implementará en la Línea 1 comprende los siguientes niveles y equipos:

- Nivel 0: Material rodante:
  - Pantallas de tipo LED o equivalente instaladas en coches para la difusión de publicidad; Estas pantallas están dentro del alcance del suministro del Material Rodante y no son parte del presente suministro de telecomunicaciones fijas.
  - un servidor de almacenamiento y de gestión para videos/clips que puede ser compartido con el del subsistema PIU. Este servidor será parte del suministro de sistema de telecomunicaciones (Licitante ganador), por lo que el Licitante ganador, deberá coordinarse con el fabricante de los trenes para la instalación del servidor antes referido. La razón de que el servidor lo suministre el licitante de telecomunicaciones, es para evitar problemas de compatibilidad de la interfaz entre



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 128 DE 201



los equipos DDP en el PCC, la transmisión de los datos a través de la RBA y la conexión con las pantallas a bordo, en el caso de varios contratistas.

- Nivel 1: Equipos en estación
  - pantallas de tipo LED o equivalente con visualización dinámica (videos, clips, texto, etc.) y en colores, de la información
  - servidores para almacenar y manejar los videos/clips, etc.

Estas pantallas específicas DDP están ubicadas en los andenes. También pueden instalarse pantallas en los corredores y en los entrepisos

Los servidores de almacenamiento se encuentran en los locales técnicos de cada estación.

- Nivel 2: Servicio de marketing:
  - Un puesto operador y su programa para la creación del contenido (video/clips/texto) y su animación dinámica

Dicho puesto se instalará preferentemente en la "gerencia de marketing / publicidad".

- Nivel 3: PCC:
  - El subsistema DDP se basa en un servidor implementado para la difusión de marketing / publicidad en la Línea 1. Este servidor sirve tanto para la gestión de la visualización DDP como para el almacenamiento de su contenido.

El servidor del subsistema DDP será ubicado en la sala técnica del PCC. Será redundante con un equipo idéntico ubicado en el PCC de respaldo.

### 9.3 Criterios técnicos y funcionales

#### 9.3.1 Filosofía de operación

9.3.1.1 La DDP en los andenes y mezzanine nivel torniquetes.

Cada andén y mezzanine nivel peajes cuenta con pantallas de DDP.

Las pantallas son de tipo LED o equivalente y pueden tener dos caras.

Estas pantallas permiten:

- En su caso: indicar la hora actual
- la visualización de una mensajería manejada desde la consola de información a los pasajeros en el PCC (mensajes en tiempo diferido o tiempo real) o automáticamente



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 129 DE 201

programada para informar acerca de algunos eventos (incendio, etc.)

- la difusión de videos/clips/textos dinámicos

La posición y el tamaño de las pantallas los hacen fácilmente legibles para cualquier usuario ubicado en un punto cualquiera del andén, independientemente de las condiciones de luminosidad del lugar.

Tienen protección contra vandalismo y los índices de protección tomarán en cuenta las exigencias medioambientales locales, y de un mínimo exigido IP66.

Los mensajes podrán visualizarse en forma alternada en español y en inglés.

La cantidad y la ubicación exacta de los equipos será determinada en la fase de diseño. Para lo cual el Licitante ganador, deberá presentar los planos del proyecto de ubicación y trayectoria de canalizaciones y cableado, para la validación del STC.

#### 9.3.1.2 Servidor/grabador embarcado.

Este equipo se utiliza para registrar y manejar el contenido de marketing, que se emite en las pantallas para este propósito.

El contenido de marketing / publicidad será actualizado cuando necesario a través de la red RBA.

### 9.3.2 Requerimientos básicos a nivel del subsistema DDP



#### 9.3.2.1 Requerimientos a nivel del sistema

La visualización DDP se hará a partir del o de los puestos ubicados en la gerencia de marketing / publicidad.

El diseño de la Interfaz Hombre Máquina (IHM) facilitará el acceso y el uso de las funciones de mensajería, creación de video/clips, etc., y permitirá dirigir los equipos de visualización de modo selectivo o por grupos (predefinidos o configurables).

Además, estarán disponibles las siguientes funciones:

- la difusión de mensajes de información general pre-programados sobre un evento particular, o actividades a solicitud del operador;
- la difusión de mensajes (texto) realizados y enviados en tiempo real por el operador;
- el apagado o el encendido (activación) de un equipo de visualización (o de un grupo de equipos),
- la difusión de anuncios según fecha, hora y/o ubicación de la pantalla en la línea.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	

La información a visualizar debe depender de un sistema de prioridad, y una información, ya sea textual o de otro tipo, tendrá mayor prioridad sobre un mensaje de menor prioridad.

La prioridad del contenido DDP debe ser programable desde el puesto de marketing e interoperable con los que se definieron para el sistema PIU.

No se pretende difundir video "en vivo" con el sistema DDP sino que visualizar archivos de video.

La siguiente lista presenta, a modo de ejemplo, las distintas prioridades de mensajes destinados a las pantallas DDP en orden decreciente:

- información de urgencia desde el PCC
- información (texto/video/clip) marketing

Dos mensajes con un mismo nivel de prioridad se procesan en una base "por orden de llegada".

#### 9.3.2.2 Requerimientos a nivel del sistema central.

El programa central debe instalarse en idioma español, y permitirá crear y editar mensajes, videos, clips, etc., como también la configuración de la información a difundir en las pantallas (ubicación en la pantalla, animación, etc.). Durante la creación/edición, el programa proporcionará una vista de cada mensaje en ambos idiomas.

El programa permitirá animar mensajes creados de este modo permitiendo, entre otras cosas, el deslizamiento de izquierda a derecha y viceversa, o de arriba hacia abajo y viceversa, que aparezca un texto en flash, etc.

A cada contenido almacenado se le podrá asignar un tiempo de visualización (en segundos, minutos, hora) y una frecuencia.

El programa permitirá visualizar los mensajes en lista de espera.

El programa Workstation DDP debe proporcionar una tabla de mensajes almacenados, pudiendo clasificarlos según su prioridad, para cuándo está prevista su visualización, etc.

El contenido de marketing podrá adaptarse según la estación (ej.: publicidad para un restaurante cercano, etc.).

Se pensará en un puesto y programa de diseño gráfico para crear clips/videos, que luego serán integrados a la visualización desde los puestos de marketing.

#### 9.3.2.3 Requerimientos a nivel de equipos.

Las pantallas tendrán como mínimo las mismas características que las pantallas PIU.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 131 DE 201

Según la solución propuesta por el Licitante ganador, se aceptan pantallas con o sin controlador gráfico o disco duro integrado.

La ergonomía de las pantallas DDP deberá adaptarse a los del PIU (tamaño, color, etc.) pero no podrán confundirse uno con otro.

#### 9.4 Mantenibilidad y RAMS

En cuanto a los parámetros de evolución y extensión del sistema: se hará una configuración para los textos visualizados y los atributos de visualización, la eventual secuenciación, las duraciones de visualización, la configuración de los cambios, los equipos de visualización controlados por el sistema (direccionamiento, equipos nuevos, etc.).

La disponibilidad del subsistema DDP solicitado es, como mínimo, del 95 %.

### 10 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

Para brindar seguridad a los pasajeros, el sistema de video vigilancia (CCTV) es un elemento fundamental que ofrece el transporte. Contribuye a la calidad del trabajo de la operación y de los equipos de seguridad.

Cabe mencionar que existe un sistema de CCTV al nivel global del STC y que incluye la Línea 1 (instalaciones fijas) y los trenes (antiguos) actualmente en operación en la Línea 1, el cual debe ser reemplazado en su totalidad.

Con el proyecto de modernización de la Línea 1, este sistema de CCTV será insuficiente en lo siguiente:

- Se requiere de más cámaras CCTV en los andenes para supervisar las puertas de andén o del sistema de detección de cuerpos u objetos de manera óptima. Aproximadamente 1 cámara fija por cada puerta de andén (la cifra exacta será definida según el modelo de cámara CCTV ofrecida pero sin rebasar el valor de 1 cámara para 2 puertas de andén), el sembrado de las nuevas cámaras deberá realizarlo el Licitante ganador y plasmarlo en planos, los cuales deberá entregar durante la fase de diseño, para la validación del STC.
- En el material rodante los trenes nuevos que vienen de fábrica con sus cámaras de CCTV integradas deberán ser de tipo IP y de alta definición. A diferencia de los trenes actualmente equipados con CCTV, la cantidad de cámaras de CCTV a bordo aumenta de manera significativa en respecto a la configuración actual (se tiene actualmente: 1 cámara delantera, 1 cámara trasera, 2 cámaras por salón de pasajeros, en total 20 cámaras por cada tren). Dentro del alcance de equipamiento del tren, ahora se deberá considerar como mínimo 8 cámaras por salón de pasajeros, más 1 delantera y 1 trasera, y una por cabina de conducción; por lo menos 40 cámaras).
- El Licitante ganador, deberá realizar las modificaciones necesarias en los trenes NE-16, para implementar la misma cantidad de cámaras que en los trenes de nueva fabricación.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 132 DE 201

- El enlace tren-suelo de transmisión de la CCTV actual es un sistema propietario que no permite expansión, además de que el único proveedor del sistema ya no existe en el mercado; por lo que el enlace tren-suelo debe permitir:
  - Más flujos de video simultáneamente en un punto dado de la vía
  - Flujos de datos para las pantallas PIU y las DDP embarcadas
  - El flujo bidireccional audio (IP) para la interfonía embarcada y telefonía embarcada
  - La transmisión de datos entre la red informática del material rodante y el PCC
  - La transmisión de alarmas/estatus entre los equipos de telecomunicaciones a bordo y el PCC

Por esas razones se propone instalar un sistema nuevo de CCTV dedicado a la Línea 1 pero con un enlace (interfaz con del sistema de CCTV existente a desarrollar por el Licitante ganador) para intercambiar flujos de video al nivel del PCC Delicias.

El hecho de tener un sistema independiente pero enlazado en un solo punto con el sistema de CCTV existente facilita muchísimo las interfaces y pruebas durante la fase de migración hacia la automatización y facilita el mantenimiento sin tener riesgo de poner en falla el sistema de CCTV existente de las demás líneas del STC.

Nota Importante: En la descripción siguiente se hace referencia solamente al nuevo sistema de CCTV, que será concebido con tecnología totalmente IP, dedicado a la Línea 1. El nuevo sistema de CCTV deberá ser reinstalable en su totalidad por personal del STC (no propietario) con características y capacidades superiores al actual.

### 10.1 Objetivos del sistema y funciones esperadas

Para responder a necesidades operativas el sistema CCTV (nuevo) se implementa en los siguientes lugares:

- En los andenes de las estaciones (principalmente para vigilar la operación de las puertas de andén y/o las puertas de acceso al tren).
- Taquillas, vestíbulos, CIJE's, torniquetes, locales técnicos (1, 2, 3, 6), accesos, escaleras, mezzanine, pasillos.
- Vías: zonas particulares tal como cola de maniobra en las terminales, maniobras en línea, acceso a enlaces, enlaces...
- Los talleres, garajes (zona PAI (GoA4) y de transferencia, máquina lavadora...)
- Donde existe acceso posible a las zonas con operación en PAI (enlaces, garaje, talleres, etc.)

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>GOBIERNO DE LA          CIUDAD DE MÉXICO</b>
		HOJA: 133 DE 201

- Los trenes nuevos
- Los trenes NM-16 Existentes

Las especificaciones del sistema CCTV del tren están descritas en las especificaciones del Material Rodante objeto de otros documentos (Referencia 2.6 y anexos).

Los documentos que se entreguen deberán indicar de manera clara cuál es la empresa fabricante de los equipos para esta sección.

Las entidades habilitadas para visualizar las imágenes son:

- En su caso: el jefe de estación
- El PCC principal y de respaldo
- El Puesto Central de Monitoreo (en Delicias) gracias al enlace entre ambos sistemas de CCTV
- El C5 de la CDMX
- Funcionarios de alto rango del STC.

En las tablas a continuación se proporcionan la cantidad de perfiles de usuario y clientes de visualización que el Licitante ganador deberá considerar en el diseño del sistema.

Perfil de usuario	Cantidad
Administrador del sistema	5
Básico	306
Operador	2
Operador de exportación	3
<b>TOTAL</b>	<b>316</b>

Clientes de visualización	
Área	Cantidad
Centro de Monitoreo (GSI)	3
CEO	2
PCC 1	1
Funcionarios	8
Soporte Técnico	3
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 134 DE 201

El sistema de CCTV permite resolver cualquier duda existente sobre alarma o incidente, evaluar situaciones, buscar y seguir personas.

## 10.2 División y definición del subsistema

- Nivel 2
  - Supervisión y Gestión
  - PCC, PMT, Estación incluyendo PML
- Nivel 1
  - Switch y Grabación, conexión a red multiservicios
  - Local técnico en estación
- Nivel 0
  - Cámaras y Pantallas
  - Zonas (Andenes, trenes, zonas particulares ...)

### 10.2.1 Definición y ubicación

El sistema CCTV que se implementará en la Línea 1 comprende los siguientes niveles:

- Nivel 0 (Instalaciones fijas: equipos en sitio; Material rodante: equipos a bordo)

El nivel 0 comprende:

- cámaras digitales IP a bordo del material rodante, tipo fijas
- cámaras digitales IP en andenes, zonas de maniobras, etc..., tipo fijas pero con zoom según la necesidad y móviles donde se requiera. Las cámaras a ser colocadas en entradas, salidas, o áreas importantes, deberán soportar captura y detección facial.
- cables Ethernet (100 Mbs) (blindado y anti-roedores cuando está tendido en túnel o afuera de la estación donde se ubica el switch IP) para las cámaras digitales IP y PoE hacia el switch IP del nivel 1. En caso de distancias superiores a 150 metros se usara switch intermedio o módems enlazados con fibra óptica (la solución de Fibra óptica evita la instalación de equipos intermedios en puntos no aptos para alojarlos).

Las cámaras deben visualizar las siguientes zonas:

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	

Zonas a vigilar en la estación:

- los andenes
- los extremos de los andenes (puerta de acceso al túnel)
- las zonas de intercambio de pasajeros (andén/tren) a nivel de puertas de andén o del tren
- los puntos de ayuda para pasajeros, en el andén (esos punto son equipados con interfonos)
- el teléfono rojo al nivel del ruptor de emergencia en el centro del andén.
- agregar cámaras en puntos ciegos en las estaciones, en torniquetes y taquillas de alta afluencia de usuarios, donde las cámaras actualmente existentes no son suficientes

Zonas a vigilar en las vías, garajes y talleres

- Vías de garaje automático (Observatorio, Zaragoza, Pantitlán)
- Acceso a las zonas PAI (tal como vías de enlace, vía de transferencia)
- Zonas de maniobras (en terminales y en línea)
- Las zonas entre vías en PAI y vías de acceso a talleres sin PAI), también se deberá instalar un nuevo sistema de CCTV en Taller y Garaje en sustitución a las actuales cámaras de riel, estas cámaras de riel se encuentran fuera de servicio debido a su obsolescencia y a los altos costos de mantenimiento, el nuevo sistema de CCTV deberá contar en su solución un arreglo combinado de cámaras fijas y móviles visualizando todos los pasillos o andadores, evitando puntos ciegos, debe formar parte del sistema de CCTV dedicado a la Línea 1. El sembrado de las cámaras se debe realizar en coordinación con personal del STC, con base a los planos que el Licitante ganador deberá entregar durante la fase de diseño.
- Máquina lavadora
- Perímetro exterior y acceso a edificios administrativos, asociados a la Línea 1, conjunto INCADE, estacionamientos, conjunto operativo Delicias, casetas de vigilancia en los accesos, talleres (actualmente bajo el alcance del sistema CCTV existente del STC); sin embargo se requerirá ubicar más cámaras en complemento al existente).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 136 DE 201



- Fosa de visita Pantitlán, garaje Observatorio

#### Otras zonas a vigilar

- Vía de prueba
- Accesos bomberos en túnel
- Cualquier acceso a la vías que son en modo GoA3 (= con circulación de trenes)
- Etc...
- Nivel 1 (Equipos en locales técnicos)

El nivel 1 comprende los siguientes elementos:

- Switch IP o switches IP para concentrar las cámaras IP
- Una grabadora IP (NVR) por estación para registrar las imágenes de todas las cámaras asociadas a la estación, con capacidad para almacenar 90 días de grabación de manera cíclica.
- Un servidor para reserva de grabaciones con capacidad de no menos de 48TB centralizado en Delicias.
- Una alimentación ininterrumpible en cada local técnico proveniente del (UPS) para la grabadora (esta alimentación debe ser independiente e identificada para el equipo de grabación, cuya autonomía del banco de baterías deberá ser de 4 horas, a plena carga, las características del UPS se describen más adelante y podrá ser común y redundante para los equipos del sistema de telecomunicaciones que se alojarán en el local técnico).

Estos equipos deberán estar conectados a la RMS de la estación.




Según el área a cubrir se puede tener varios switches en distintos lugares: por ejemplo en estación, en PMT, en garaje Pantitlán, en garaje Observatorio....

Cada garaje (Observatorio, Zaragoza, Pantitlán) registrarán sus imágenes en su grabador dedicado y debe tener un gabinete que contenga UPS y uno con NVR y conexión a la RMS. Esta configuración podrá ser definida con precisión al momento del diseño preliminar.

- Nivel 2 (Supervisión y Gestión)

El nivel 2 comprende los siguientes elementos:

- Servidores de gestión del sistema CCTV

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 137 DE 201</b>

- Interfaz con el sistema de telecomunicaciones de la Línea 1
- Estaciones de trabajo para los reguladores y JR's
- Monitores asociados a las estaciones de trabajo
- Una grabadora NVR (registra todo lo que visualiza los operadores de la Línea 1 en el PCC)
- Interfaz con el sistema de CCTV existente del STC

Estos elementos deberán estar conectados a la red local del PCC. Están agrupados en la sala técnica prevista para ellos. El nivel 2 visualiza y gestiona las imágenes de la Línea 1.

### 10.3 Criterios técnicos y funcionales

#### 10.3.1 Filosofía de operación



Todas las imágenes procedentes de las cámaras deberán poder visualizarse desde cualquier lugar conectado a la RMS a través de una IHM CCTV o COM.

La cantidad y el tipo de cámaras accesibles dependen, por ejemplo:

- del perfil del usuario (trabajo y nivel), a definir con personal del STC, en conjunto con el Licitante ganador en la etapa de diseño.
  - operador en la estación 1 ve solamente las cámaras (nuevas) de la estación 1 (sin los controles PTZ)
  - El PCC ve todas las cámaras (nuevas) de Línea 1, suelo y a bordo (con el control de los PTZ)
  - El PCC ve algunas de las cámaras (existentes) de Línea 1, suelo (sin el control de los PTZ)
- del uso de las imágenes previstas por cargo (Operación / Seguridad)

##### 10.3.1.1 Tiempo Real (TR).

Las imágenes visualizadas por los operadores del PCC. Pueden verse mediante selección manual, por evento o según una hipótesis programada. La visualización se efectúa en los monitores del puesto de trabajo o en un "video wall" en un espacio destinado a esta funcionalidad (puede ser encima del TCO o en otro lugar a definir al momento del diseño preliminar). Independientemente del lugar que se defina para la visualización de las imágenes en el PCC I, el Licitante ganador, debe considerar repetir el mismo equipamiento en el Puesto Central de Monitoreo, que se encuentra en el 6 piso del mismo edificio del PCC I.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 138 DE 201

Se puede acceder a las imágenes dependiendo de las autorizaciones del perfil del usuario.

Los operadores de explotación del PCC acceden a todas las imágenes del sistema CCTV (nuevo), en suelo o a bordo.

Solo las imágenes provenientes del sistema CCTV existente y autorizadas pueden ser vistas por los operadores del PCC.

Los operadores del sistema de CCTV existente acceden a la totalidad de las imágenes del sistema de CCTV nuevo pero sin el control de los PTZ.

#### 10.3.1.2 Tiempo Diferido (TD, grabaciones).

Las grabaciones de imágenes, suelo y a bordo, visualizadas por los operadores del PCC. Pueden verse mediante selección manual. La visualización se efectúa en los monitores del puesto de trabajo o sobre la (misma) "video wall".

Se puede acceder a las imágenes en tiempo diferido según las autorizaciones del perfil del usuario.

Los operadores del sistema de CCTV existente acceden en Tiempo Real y Diferido a la totalidad de las imágenes del sistema de CCTV nuevo.

### 10.3.2 Requerimientos básicos del sistema de video vigilancia

#### 10.3.2.1 Requerimientos generales

Con el fin de maximizar la flexibilidad del sistema lo más posible, así como garantizar la escalabilidad a mayores niveles conforme sea necesario, sin necesidad de comprometer infraestructura de más o tener capacidad ociosa, se busca contar con un modelo basado en la nube para el sistema de CCTV, que permita las siguientes funcionalidades:

1. Agregado flexible de cámaras mediante la plataforma, sin necesidad de planeación manual.
2. Escalado elástico: el clúster basado en la nube permite a los usuarios agregar o eliminar nodos de la nube. El nodo en nube de gestión de clúster asigna las cámaras de forma dinámica a los nodos en nube adecuados sin intervención manual.
3. Equilibrio de carga de los clústeres en la nube.
4. Migración activada por error, de manera que si un nodo presenta falla, las cámaras puedan ser migradas a un clúster activo, y regresar a la normalidad de manera automática.
5. Marco de servicios multi-algoritmo, con entornos de ejecución diferenciados para múltiples algoritmos e implementando modelado y abstracción unificados, gobernanza unificada y programación automática para múltiples algoritmos globalmente. Varios tipos de algoritmos



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 139 DE 201

pueden coexistir y gestionarse de forma centralizada, seleccionarse de forma flexible y orquestar según la demanda. Los algoritmos se pueden habilitar o deshabilitar. Se proporcionan varias capacidades de iteración y evolución de algoritmos para mejorar completamente la productividad inteligente, innovar aplicaciones prácticas y mejorar la eficiencia práctica.

La administración y control de los equipos se llevará a cabo mediante un software específico (una plataforma de aplicación abierta y dedicada, en idioma español), en el Centro de Monitoreo, teniendo la posibilidad de monitorear y manejar las señales de vídeo de las cámaras y almacenarlas para posteriores consultas y verificaciones, así mismo, tendrá la capacidad para generar una bitácora histórica de información e imágenes digitales usables que permita al personal autorizado auditar fácil y rápidamente los eventos, incidencias, extracción de grabaciones, visualización de grabaciones, movimiento de cámaras, posición y usuario de quien toma el control de las cámaras, así como realizar exportaciones de los mismos en formatos estándares de imágenes y video.

El sistema deberá cumplir con la regulación GDPR (General Data Protection Regulation), así como pasar las certificaciones de Servicio Rhineland GDPR.

El sistema deberá soportar reconocimiento facial basado en video e imágenes, tanto con máscaras o lentes. Se soportará análisis facial distribuido de las grabaciones históricas, descargadas desde la plataforma de administración de video o con videos agregados manualmente, dividiendo cualquier archivo de video suficientemente grande en varios clips individuales, ayudando a mejorar la eficiencia del análisis.

El sistema deberá tener la capacidad de buscar caras en una librería dinámica construida sobre archivos entregados por los usuarios, así como clasificar los resultados basándose en similitudes o marca de tiempo. La fuente de video de la librería deberá de poder ser video en tiempo real o archivos.

El sistema deberá analizar caras en video, encontrar una coincidencia contra una lista (blacklist o whitelist), generar y mandar al usuario la alarma respectiva a la coincidencia.

El sistema de grabación de imágenes deberá permitir y validar las peticiones de acceso remoto, así como de registrar en disco duro local (de estado sólido), las imágenes recibidas.

Cabe mencionar que la información de las grabaciones que se encuentran en los discos duros de estado sólido, ubicados en el gabinete de CCTV, se realizará las 24 horas del día los 365 días del año, el tiempo de grabación es de 90 días, por lo tanto, el cálculo de almacenamiento debe cubrir este requerimiento. Las grabaciones son cíclicas (Memoria en anillo), ya que al pasar ese tiempo la primera grabación generada se borrará con la última generada.

Es importante que el proveedor especifique el arreglo de discos que cumpla eficientemente con el rendimiento que se exige, proporcionando seguridad de la información en dos arreglos de discos duros que contengan por separado el SO y las grabaciones de video



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 140 DE 201

Cada uno de los subsistemas que componen la solución del CCTV deberán estar basados en tecnología abierta de uso general, de expansión modular, con la posibilidad de interconexión con otros equipos mediante protocolos de comunicación estándar y abiertos para intercambiar información, compartir recursos y con capacidad para que en fases subsecuentes, se integren otros sistemas y dispositivos de seguridad y control como pueden ser: alarmas, control de acceso, red contra incendio, detectores de humo, autómatas, módulos de entradas y salidas de alarma, entre otros.

El sistema a suministrar, debe contemplar las interfaces necesarias, accesorios y equipos necesarios diversos que permitan la intercomunicación full-duplex, en formato punto a punto, con:

- Otros Centros de Monitoreo Local existentes en esa misma línea.
- De igual forma, cada Puesto de Monitoreo Local debe tener la capacidad de comunicarse con el PCM.

El Puesto Central de Monitoreo Principal (PCM), debe tener la capacidad de comunicarse con un Centro de Control y Monitoreo Local en particular o con un grupo de estos o con todos a la vez según sea requerido por el operador del sistema.

Las señales de vídeo de cada una de las cámaras serán conectadas por medio de cables S-FTP categoría 6A o superior, si existe, entre otros, de acuerdo con la tecnología que ofrezca mayor desempeño técnico y físico, hasta el equipo de captura y grabación ubicado en cada instalación, siendo estos cables de una sola pieza, sin empalmes. Para aquellas cámaras que se encuentren a una distancia lo suficientemente grande como para que las características de los cables no garanticen la correcta transmisión de la señal de vídeo, se deberán utilizar diferentes tecnologías para cubrir esas coberturas como son: fibra óptica multimodo o monomodo con sus correspondientes transmisores y receptores, transceptores, conversores de medios entre otros.

Para el caso concreto de zonas externas, interestaciones, cola de maniobras, naves de depósito y Subestaciones; las cámaras junto con sus lentes, serán resguardados por carcazas y éstas a su vez estarán fijadas a la estructura de las instalaciones mediante monturas con: brazos, soportes, herrajes o postes con acceso al mantenimiento.

A fin de reducir al máximo los robos de cámaras y domos, el sistema VMS deberá emitir inmediatamente una alarma al presentarse una pérdida de señal de video.

Todos los modelos de cámaras deberán incorporar la funcionalidad día/noche, procesando la señal de vídeo en color cuando las condiciones de luminosidad sean favorables y a color aún en condiciones adversas.

Las lentes fijas a suministrar deberán cubrir completamente los campos de visión solicitados por el STC, por lo que el Licitante ganador deberá realizar los cálculos necesarios por campo y



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 141 DE 201

cámara, logrando emplear lentes varifocales si están dentro del rango calculado, para permitir su ajuste en función de su posición y del campo de visión a cubrir.

Con el fin de obtener el mejor desempeño bajo condiciones de iluminación mínima, todas las cámaras deberán contar con tecnología CMOS de escaneo progresivo a 2 Megapíxeles, factor 1/1.8”.

Para garantizar contar con videos claros y sin interrupciones, las cámaras deberán contar con una resolución mínima de 1920x1080, con un frame rate de 60 fps.

Las cámaras móviles a suministrar deberán incluir diversas funciones electrónicas que ofrezcan un alto rendimiento en la operación como son entre otros: presets, velocidad de PAN/TILT variable, programación de tours, etc. contemplándose movimiento universal de alta velocidad, para desplazamiento vertical de 90° o más y horizontal de 360°, con auto enfoque, lente con zoom óptico de 150 mts. y digital. El zoom de las cámaras PTZ deberá ser, al menos, de 30x para el zoom óptico y de 16x para el digital.

Las cámaras con poste tendrán las mismas características que las cámaras móviles con la particularidad que serán soportadas en la parte superior de estos postes.

Para permitir una implementación y despliegue sencillos, las cámara de domo y tipo bullet deberán alimentarse a través de los switches de acceso mediante tecnología PoE o PoE+, de acuerdo a los estándares IEEE802.3af, IEEE802.at.

El Software de Visualización permitirá el control, monitoreo, registro y almacenamiento de video, así como el registro de eventos ocurridos dentro de las instalaciones.



El software de visualización, deberá ser: modular, escalable, perdurable, robusto y con una base de datos distribuida, para evitar fallas únicas y críticas.

El sistema deberá contar con interfaces gráficas, sencillas e intuitivas que proporcionen al usuario un ambiente amigable de operación, se deberán incluir mecanismos de seguridad e integridad de la información como por ejemplo marca de agua, con el propósito de que se tenga un alto grado de confiabilidad en la información almacenada.

Se podrá variar la grabación de imágenes a partir de un mínimo de 30 cuadros por segundo, de manera individual y tener la posibilidad de acceder, supervisar y manipular las imágenes ya sea en tiempos reales o almacenados sin suspender la grabación.

Se deberá contar con un Sistema de administración de usuarios jerárquico, el cual permitirá que cada departamento conformante de la organización asigne, de manera dinámica, usuarios y permisos según se requiera, según el departamento. Los administradores de cada departamento podrán manejar únicamente los usuarios y dispositivos de su departamento.

El sistema deberá permitir a los administradores:

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 142 DE 201</b>

- Agregar y modificar usuarios, agregar usuarios a un grupo de usuarios específico y especificar prioridades de usuarios., así como especificar los dispositivos asociados al usuario para que pueda modificarlos. Podrá eliminar usuarios uno por uno o por lotes. La eliminación de un usuario detendrá todos los servicios relacionados con el usuario borrado.

- Seleccione un grupo de usuarios y agregue usuarios al grupo de usuarios. Se puede modificar la información de los usuarios agregados. Se pueden agregar, modificar y eliminar grupos de usuarios, y agregar un grupo de usuarios a un grupo específico o al grupo de usuarios primario. Podrán crearse lotes de grupos de usuarios para su gestión, incluyendo la eliminación por lotes, el cambio de grupo y el cierre de sesión forzado.

- Agregue roles y asigne permisos específicos a los roles. Los permisos se clasifican como permisos de administración, permisos de servicios especiales o permisos de servicios comunes. Vincular roles a usuarios, asignando de esta manera los permisos de roles a los usuarios. Modificar y eliminar roles.

El sistema deberá proporcionar una arquitectura modular para evitar fallas y ofrezca actualizaciones sin costo adicional ni licenciamiento, se deberá considerar y cubrir las actualizaciones de sistema y del el firmware.

Se podrá realizar agrupamiento de cámaras para identificar con mayor facilidad la ubicación de las mismas, además de mostrar un árbol de cámaras para realizar el cambio de alguna en forma manual. Además de contar con la imagen del plano arquitectónico de conjunto de la estación con el sembrado de cámaras vinculado al sistema de monitoreo, que permita ubicar físicamente una cámara en el STC.

En el caso de que se tengan dos o más plantas para una misma instalación, se incluirá un plano para cada uno de ellos y deberá existir un botón y/o menú que permita al usuario seleccionar un plano en particular.

Sobre el plano de la instalación se encontrarán iconos representativos de cada una de las cámaras instaladas, de tal forma que, al seleccionar un icono por medio del mouse o algún otro dispositivo indicador, se mostrará en el monitor del operador la imagen de la cámara correspondiente, teniéndose las opciones para programar secuencias de cámaras, ya sea en una pantalla completa o utilizando los monitores auxiliares en forma multiplexada (2X2, 3X3, 4X4, entre otros).

En caso de seleccionarse una cámara móvil, la pantalla mostrará controles para los distintos movimientos tanto horizontal como vertical, así como para controlar las funciones del lente como son: zoom, foco, pant/tilt (movimientos horizontal/vertical), selección de presets, tours, seguimiento automático y otros; estas funciones deben ser manipuladas también por el teclado con joystick de CCTV.

Además, el control de cámaras móviles podrá realizarse de las siguientes formas: mando externo (conectado a la estación de trabajo), mando virtual integrado en la aplicación (manejado a través



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



del mouse) cursores del teclado. Alguna palanca o joystick con funciones zoom, foco y otras, integradas.

Este software debe contar con la posibilidad de programar leyendas tales como estación, número y ubicación de cada cámara, hora, fecha, entre otras, sobre la imagen que se muestra en los monitores.

Así mismo, debe contar con los menús necesarios para permitir al operador seleccionar cada uno de los monitores auxiliares, de tal forma que, al seleccionar una cámara, la señal de video se despliegue sobre el monitor especificado.

También, debe permitir la consulta de la información almacenada, utilizando para ello filtros tales como día, hora, número de cámara, alarma, video marcado, entre otros.

Además, debe contar con menús que faciliten al operador autorizado el realizar respaldos de aquellos eventos o incidentes importantes, captura de secuencias de video en vivo o almacenados, además de poder exportarlos en los formatos estándares de imagen y video en una carpeta específica y/o en medios tales como USB, entre otros, todos estos movimientos de grabación, deberán quedar registrados por horario fecha y claves de los operadores en la auditoría que ofrezca el software, ya que estos operadores no tendrán autorización para consulta o movimientos en dicha bitácora solo el administrador o programador. Los tiempos de inicio y fin de consulta de segmentos de vídeo deben ser seleccionables por el operador, asimismo, debe contar con menús para la impresión de las imágenes almacenadas.

El software deberá ser capaz de aceptar conexiones para consulta de información desde sitios remotos a través de una red local o remota, los tipos de arquitectura de red que deberán ser soportados son Ethernet 10/100/1000 BaseT mediante protocolos de comunicación TCP/IP y mediante claves de acceso, permitirá el monitoreo y control de todas y cada una de las cámaras en forma remota desde sitios autorizados.

El sistema debe tener la capacidad de almacenar las imágenes captadas por todas las cámaras que resulten en la etapa de diseño, a razón de 30 cuadros por segundo como mínimo por cámara, con una resolución estándar y alta, por un periodo mínimo de 90 días.

El sistema deberá tener la capacidad de almacenar de manera directa flujos de video en streaming, así como flujos de imágenes, sin requerir de un servidor adicional de re-envío.

La visualización y grabación deberán ser independientes, de forma que sea factible visualizar las imágenes de cualquier cámara con una calidad (tanto en resolución, como en número de imágenes por segundo), diferente de a la que se esté grabando, y en ambos casos permitir alcanzar la máxima calidad disponible.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 144 DE 201



El sistema deberá tener la capacidad, para en un caso especial, poder grabar todas las cámaras, con rangos mínimos, de una instalación a 30 imágenes por segundo (ips) y calidad a resolución 1920 x 1080 pixeles de forma simultánea.

El equipo deberá ser multinivel, con la finalidad de crear cuentas de usuario con distintos niveles jerárquicos que inhiban el uso de las distintas funciones y de la programación del equipo. Solo el nivel de administrador tendrá acceso a la totalidad de funciones del equipo ya sea en forma local o remota.

La grabación de las imágenes debe ser programable por cámara, de tal modo que pueda grabarse en forma continua o puedan indicarse horarios y días de grabación en particular, así mismo debe contar con grabación por detección de movimiento y/o alarma, con grabación “pre-alarma”. Durante una alarma o cuando se tenga programada la detección de movimiento, la grabación de la cámara asociada al evento debe realizarse en tiempo real, reasignando en forma dinámica tiempos de grabación al resto de las cámaras, sin que estas disminuyan su capacidad de grabación de 30 ips como mínimo.

Debe contar con la posibilidad de crear mascarar en el campo de visión de la cámara para la detección de movimiento y/o alarmas el cual será solo accesible para los operadores y administradores autorizados del sistema, e interpretar esta función que se puede programar directamente en la cámara.

Debe contar con capacidad para realizar consultas de la información almacenada tanto en forma local como remota, desde una computadora o una cuenta autorizada, a través de la RMS mediante el empleo de contraseñas de seguridad, en la bitácora de la estación de trabajo, quedará registrada toda consulta por hora fecha, duración de sesión e identificación del enlace remoto.

Cuando se realice una consulta sobre la información almacenada, por ningún motivo el equipo grabador deberá dejar de grabar las señales de todas y cada una de las cámaras instaladas, debe contar con opciones de inicio/fin de reproducción, pausa/continuación, avance/retroceso y avance/retroceso rápido, captura de imagen.

Debe contar con indicadores que le informen al operador si se encuentra en video en vivo o en modo reproducción. La localización de los eventos deberá realizarse a través de un menú amigable, permitiendo al operador seleccionar entre una cámara en particular o un grupo de cámaras, día, horario, evento, entre otros.

El diseño del Sistema deberá ser flexible y permitir lo siguiente:

Configuración de cámaras de manera independiente brillo, contraste, iris, entre otros para obtener la mejor imagen de acuerdo a las circunstancias particulares de cada área a cubrir. Esta arquitectura deberá permitir a los Administradores del Sistema, optimizar los valores de configuración de cada cámara en forma individual y reconocer la configuración por el grabador digital, si esta se realiza en forma independiente, directamente en la cámara.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



La información de video deberá ser almacenada en una unidad de disco duro de estado sólido interna, para una reproducción inmediata. El disco duro de estado sólido, deberá trabajar en modo FIFO (Primero en entrar, primero en salir) que permita a los nuevos segmentos de video sobrescribir los antiguos segmentos de video. El sistema deberá tener una opción de bloqueo de segmentos para prevenir sobrescribir segmentos de video en específico sin importar su fecha y/o hora.

El sistema deberá tener la capacidad de grabar video basado en la detección de movimiento, durante horarios programables. Así mismo debe contar con menús que permitan configurar los parámetros de la detección de movimiento por cámara, y reconocer la configuración, si ésta se realiza directamente en la cámara.

Las imágenes que el sistema debe entregar, tienen que cumplir con un mínimo de usabilidad, entendiéndose como usabilidad de la imagen, que, al ser recuperada del sistema, tenga la suficiente nitidez, para el reconocimiento facial. Así como filtrado del ruido 3D, suave respuesta a los cambios de iluminación y asignación de tono mejorado para conservar la precisión del color y el contraste de la imagen en general, rango dinámico amplio hasta 120 dB, anti-destello o encandilamiento, sensibilidad a baja luz, baja luz simultánea a 30 IPS, Iluminación IR adaptativa.




El sistema de grabación digital de imágenes, grabará durante los períodos establecidos, buscando un equilibrio entre el formato de compresión de la imagen y el almacenamiento de grandes volúmenes de información, respetando los parámetros de resolución de imagen y tiempos de grabación descritos en el presente documento.

Durante la operación del sistema, períodos de tiempo específicos se marcarán como eventos relevantes, tal como la detección de movimiento, este video marcado deberá estar disponible para reproducción y archivo en cualquier momento mediante un icono particular de eventos seleccionados y marcados por los operadores que se almacenaran en una carpeta específica para fácil localización y contará con toda la funcionalidad de búsqueda, almacenaje etc., del almacenamiento normal.

Mientras el sistema esté grabando continuamente o archivando video, los Operadores del Sistema autorizados, podrán acceder al video desde las estaciones de trabajo conectadas a la red de datos (vía conexión LAN o MAN), los perfiles definidos de usuario restringirán el acceso de los Operadores del Sistema a un video en específico y operaciones tales como monitoreo del video, reproducción, exportación de segmentos de video, captura e impresión de imágenes, entre otros.

El equipo debe tener la capacidad de administración del ancho de banda para transmisión de imágenes vía red, y ser capaz de determinar la tasa de transferencia y cantidad de kbps que serán transmitidos, así como la cantidad de imágenes por segundo para garantizar la transmisión exitosa de la información.

El sistema debe contar con la logística de operación y grabación digital que pueda señalar eventos particulares y deberá incluir como mínimo los siguientes algoritmos de detección:

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 146 DE 201</b>




- Movimiento y disparo de alarma en una zona o área.
- Merodeo de un objeto en un área específica.
- Presencia simultánea o un gran número de objetos dentro de un área específica.
- Cruce de una línea virtual por un objeto en trayectoria.
- Movimiento de un área a otra.
- Atributos personales: sexo, patrón, estilo y color parte superior e inferior, backpacks, bolsas de mano, sombrero, orientación.
- Dirección o movimiento del objeto.
- Velocidad del objeto en movimiento.
- Entrada/ Salida de un objeto existente.
- Reconocimiento facial, identificando sexo, mismo portando lentes y/o máscaras.
- Duración de un objeto en merodeo dentro de un área.
- Numero de objetos dentro de área.

Por todo lo anterior, el licitante ganador, deberá desarrollar la ingeniería (proyecto) que le permita definir la cantidad de equipos del sistema de grabación de audio y video y las características de cada uno, que permitan atender con lo antes señalado y ponerlo a la consideración del STC para su aprobación.

El sistema deberá contar con un subsistema de alarmas provisto por el Licitante ganador, que debe formar parte integral del sistema de CCTV; que alerte al operador en forma sonora y visual de alguna apertura de carcasa, pérdida de video, entre otros; mostrando en forma visual en los planos de la estación el sitio en donde se presentó la perturbación. Así mismo deberá contar con las interfaces necesarias para poder enviar y recibir datos en forma remota hacia el Centro de Monitoreo en Línea y al PCM.

El Subsistema de Alarmas para la protección a las cámaras instaladas en la estación consiste en la implementación de un dispositivo que permita la detección oportuna (en tiempo real) de aquellos eventos que pongan en riesgo el funcionamiento de las cámaras, para lo cual debe detectar los siguientes eventos:

- Imágenes en negro (cuando se obstruye el lente de la cámara).
- Pérdida de señal por desconexión de la cámara o por corte de cables.
- Cambio de escena.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 147 DE 201</b>

En todos los casos el Sistema debe alertar al operador del Centro de Monitoreo en línea al cual está asociada la estación y al PCM sobre cualquiera de estas anomalías que se presenten de manera visual y sonora.

De igual forma si existe, la cámara más próxima al sitio en donde se presente la perturbación deberá captar esta área y conmutar a modo de grabación en tiempo real.

El sistema al detectar pérdida de señal de video de cualquier cámara o todas las cámaras ó si una cámara detiene la transmisión de video o el cable de la cámara al equipo de control es desconectado o no funciona, la supervisión del sistema deberá detectar la pérdida de video y alertará al Operador del Sistema; vía la ventana de monitoreo de alarmas de la estación de trabajo o en la pantalla principal del (monitor de administración), mediante un indicador acústico y óptico.

### 10.3.2.2 Requerimientos a nivel de sistema

El sistema CCTV (nuevo) consta de un sistema central que procesa los datos con destino a o provenientes de:

- Las cámaras
- Las grabadoras
- Los distintos niveles de vigilancia (estación, PCC, ...),
- Los sistemas en interfaz (COM, SCADA E&M).

Además, debe ser enlazado con el sistema CCTV fijo existente.

Se puede acceder a las imágenes a través de la RMS desde cualquier lugar mientras se disponga de una consola de mando con un IHM para el CCTV.

El sistema central le permite al STC administrar su sistema, gestionando los perfiles y usuarios dotados de derechos de acceso diferentes a las distintas funciones del sistema.

Todos los componentes del subsistema CCTV deben comunicar en IP y aplicar protocolos estándar disponibles en el mercado.

No se permite ninguna solución propietaria en cuanto al:

- Formato de compresión de video
- Formato de grabación de video
- Protocolo de mandos de los equipos
- Protocolo de telemetría (excepto estándar de facto)
- Protocolo de acceso a los flujos video Tiempo Real (TR) / Tiempo Diferido (TD)

No se permite ninguna solución cerrada en cuanto a:

- **La parametrización del sistema:** debe ser posible para el personal de mantenimiento del STC agregar/retirar/modificar/renombrar cualquier cámara CCTV en suelo y a bordo, sin



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 148 DE 201

ayuda alguna del Licitante ganador del nuevo sistema de CCTV y sin necesidad de ninguna llave especial de software

El licitante ganador, deberá realizar un estudio de las áreas de instalación por tipo de área (maqueta 3D) para determinar:

- La cantidad de cámaras
- La implantación de las mismas
- El tipo de cámara (fija con/sin Z, PTZ)
- Las características/rendimientos de las cámaras (lente, ángulo, visión diurna/nocturna)

Se debe escoger el tipo de cámara según las necesidades profesionales y el entorno (obstáculo, luminosidad, variación de luminosidad, distancia, amplitud de campo,...).

Se exige en especial que las cámaras operen sin cambio de sus características con las temperaturas altas que pueden ocurrir en las estaciones en temporada de calor.

El sistema central deberá enviar parámetros de configuración a los equipos. Por ejemplo, es posible transmitir una nueva versión del programa o parámetros funcionales. Algunos perfiles de usuario pueden acceder a la interfaz de configuración a través de la RMS.

Las cámaras deben producir imágenes a color.

Las imágenes son registradas a nivel local en una(s) grabadora(s) de red (NVR) por área geográfica (estación/taller, etc.).

Las cámaras instaladas en el suelo deberán registrar imágenes las 24 horas y toda la semana, almacenando las imágenes grabadas permanentemente durante 90 días. Pasados 90 días, los datos más antiguos deberán ser borrados por la grabación de nuevos.

La franja horaria de grabación, así como la duración de retención de imágenes pueden ser configuradas por una persona a través de la IHM de la CCTV siempre y cuando se haya autenticado y tenga el perfil adecuado (como administrador CCTV).

Todas las cámaras deberán ser de tipo digitales IP.

El Licitante ganador en conjunto con el STC, definirán la cantidad óptima de cámaras y grabadoras para atender los requerimientos definidos.

El lapso de tiempo para la visualización de una imagen en un puesto operador del PCC no debe exceder 2 s.

Dicho lapso es el tiempo medido entre la solicitud de visualización de una cámara desde la IHM y su aparición en la pantalla definida para la visualización.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



El lapso de seguridad de la señal video no debe superar 300 ms, de los cuales 200 ms (+/- 20 ms) como máximo para las funciones de codificación y decodificación.

El lapso de seguridad es la diferencia temporal entre la escena real y su visualización en pantalla. Este lapso comprende la fase de adquisición de la imagen (digitalización + compresión), la fase de transmisión de red y la fase de visualización (descompresión incluida) en pantalla.

Se deberá entregar o integrar al nuevo sistema de CCTV una solución de gestión de los equipos. Dicha solución permite configurar y supervisar los equipos.

El sistema central registra el procedimiento de comienzo de sesión de trabajo para todas las acciones realizadas a través del sistema CCTV.

Se prevé una IHM con una configuración de tipo cliente ligero (navegador internet) para acceso a distancia (laptop de mantenimiento, tableta PC portátil, etc.).

El licitante deberá proporcionar al menos 20 laptops como herramientas de supervisión y mantenimiento.

Los nuevos puestos de operación deben poder configurarse, por personal de operación y mantenimiento del STC, para reaccionar y mandar su flujo video en las pantallas del PCC en caso de activación de un evento específico (y configurable).

Los eventos pueden ser:

- activación de un Punto de Ayuda al usuario,
- activación de un detector de incendio,
- detección de una puerta abierta (solo locales técnicos equipados),
- activación de una alarma de una puerta de andén, etc....

En el caso de las cámaras PTZ, la cámara asociada al evento, se focalizara sobre una/unas posición/posiciones pre-configuradas por el STC.

Si el evento se refiere a una cámara video del sistema existente del STC, y si es posible técnicamente, se mandara el flujo video correspondiente a la IHM CCTV / COM en el PCC de la línea 1.

En el caso de la cámaras video dentro del material rodante, se aplicara la misma filosofía: un evento tal como la activación de la alarma pasajero o de la interfonía, debe tener una configuración (modificable por personal de mantenimiento del STC) para mandar el flujo video correspondiente automáticamente a la IHM CCTV / COM en el PCC de la línea 1 y a la grabadora asociada en el PCC.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 150 DE 201

En el caso de las cámaras video (nuevas) en zona de garaje y talleres, las cámaras tendrá una función de detección de movimiento con generación de una alarma en PCM o donde designe el STC.

### 10.3.2.3 Requerimientos a nivel de equipo

#### a) Requerimientos aplicables a las cámaras digitales de estación

Las cámaras de tipo domo y bullet deben de ser de origen en Ethernet/IP y PoE (Clase 1 o 2).

Las características video de la cámara deben permitir las configuraciones siguientes a adaptar en función del requerimiento y del lugar:

- Resolución a mínima : HD 1080p, Full HD y 4K
- Frecuencia : ajustable hasta 30 imágenes /segundos
- Múltiples flujos configurables individualmente al formato H.264 o H.265 (mínimo: 3 flujos)
- Gestión del ancho de banda (CBR/VBR)

La cámara debe satisfacer los requerimientos de luminosidad según 2 modos:

- Iluminación normal en estación
- Iluminación de socorro (valido también para zona en túneles)

La cámara comprende mecanismos de autofocus para garantizar imágenes nítidas en cualquier entorno. Sin embargo, dichos mecanismos deben ser accesibles desde una interfaz tipo https para realizar ajustes.

El motor de compresión video utilizado para el TR (Tiempo Real) o el TD (Tiempo Diferido) debe ser conforme al estándar H.264 o H.265 de la UIT-T (ISO/CEI 14496-10, MPEG-4 parte 10 AVC).

El flujo video proveniente de la cámara debe ser leído con un programa (Windows, Linux) estándar tipo VLC sin que se requiera un códec específico o propio.

La cámara debe operar con los siguientes protocolos:

- IPv4/v6, HTTP, HTTPS, QoS, FTP/SFTP, SNMPv1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, NTP, RTSP, RTP/RTCP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, ARP.

La cámara debe contar con una interfaz Ethernet 10/100M al formato RJ45 para conectarse a la red local. El cable de conexión es conforme a las normas de cableado S-FTP Cat6A como mínimo.

La cámara consta de un dispositivo interno que permite memorizar su configuración en caso de falla de energía de dicha cámara.

El acceso a los parámetros de los equipos, a los flujos video TR y TD debe ser protegido.

La cámara integra funciones de detección, compensación y corrección de imagen deteriorada:



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 151 DE 201

- Visualización imposible o parcial
- Nitidez, vaporización de pintura o polvo
- Sobreexposición o sub-exposición en un período predefinido

Estas funciones pueden desactivarse individualmente.

Cada cámara y su protección (envoltura física, y otros) deben cumplir como mínimo con las normas IP66 e IK07.

Asimismo, las cámaras deberán estar protegidas por un dispositivo anti-vandalismo (anti-grafiti, anti-fisura), anti-reflejo y su revestimiento debe ser a prueba de rayaduras.

El licitante ganador debe suministrar el modelo 3D de la cámara y su soporte.

b) Requerimientos específicos para las cámaras de exterior y en túnel

La cámara puede soportar fuertes cambios de luminosidad (día/noche, sol/lluvia) manteniendo una buena calidad de imagen.

El contratista debe suministrar el modelo 3D de la cámara y su soporte.

c) Requerimientos aplicables a las grabadoras video

El NVR se dimensiona para grabar todas las cámaras de la estación durante al menos 90 días, las 24 horas, 7 días de la semana, tanto video como imágenes.

Por fines de seguridad, el NVR deberá soportar Raid5. Asimismo, tendrá que permitir reconocimiento facial basado tanto en imágenes como en video. Un solo dispositivo deberá poder dar soporte a reconocimiento facial basado en video en hasta 16 canales.

El sistema deberá poder seguir objetos y mostrar la trayectoria de todos los objetos en una imagen de video.

El sistema de grabación consta de uno o más equipos. Los equipos están conectados a la red local del área.

Cada grabadora puede ser identificada para fines de operación, supervisión y mantenimiento.

La grabadora acepta los siguientes protocolos:

- IPv4, HTTP, HTTPS, SMTP, NTP, RTSP, RTP/RTCP, TCP, UDP, ARP, SOCKS.

La grabadora debe contar con una interfaz Ethernet 10M/100M/GE/10GE al formato RJ45 para conectarse mediante fibra óptica. El cable de conexión es conforme a las normas de cableado UTP Cat6e.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 152 DE 201



El flujo video proveniente de la grabadora debe ser leído con un programa (Windows, Linux) estándar tipo VLC sin que se requiera un códec específico o propio.

Cada equipo consta de un dispositivo de copia de seguridad de su configuración.

Los equipos deberán operar a temperaturas que varían de 5 °C a 35 °C. La temperatura de almacenamiento deberá estar entre los -40 °C y +65 °C.

d) Requerimientos aplicables a los servidores del sistema central

En múltiples servidores lógicos virtualizados desde un servidor físico, el sistema debe soportar la implementación flexible de módulos de acceso, almacenamiento, reenvío, análisis inteligente y servicios de búsqueda. Estos módulos se pueden configurar en un único servidor. Varios servidores pueden formar un clúster distribuido basado en la nube, sin necesidad de hardware independiente del servidor de administración. Los servicios de gestión y comerciales deben compartir recursos virtuales unificados.

Un solo dispositivo debe soportar como máximo dos tarjetas aceleradoras de análisis inteligentes. Un solo dispositivo debe soportar como mínimo 30 discos.

El sistema debe soportar el cluster N, inward # +, inward # 0. Cuando un nodo presenta fallas, los servicios del nodo defectuoso pueden migrarse a otros nodos dentro de los 30 segundos. Deberá soportar módulos de energía en modo redundante 1 induction # + inward # 1 y mantenimiento independiente de los módulos de energía.

Un único dispositivo deberá soportar como mínimo 80 canales de análisis y análisis facial por vídeo de al menos 800 imágenes faciales por segundo. Asimismo, deberá soportar como mínimo 80 canales de análisis y análisis de las características personales en video de al menos 360 imágenes de personas por segundo.

Una biblioteca de rostros de referencia debe incluir listas negras, listas rojas y listas blancas. El sistema debe soportar un total de 50.000 listas de los tres tipos y un total de 1 millón de registros. Los formatos a soportar para imagen facial en una biblioteca: JPEG, JPEG, PNG, MPB, PEJ y DIB.

El sistema debe analizar las caras del video, compararlas en la lista negra o en la lista blanca, generar alarmas para las caras coincidentes y enviar las alarmas a los clientes.

El sistema debe soportar la extracción y búsqueda de atributos personales, incluyendo sexo, grupo de edad, estilo de tops, patrón de tops, color de tops, estilo de bottoms, color de bottoms, si una persona lleva una mochila o un bolso, y si una persona usa gafas o una máscara.

Los servidores que alojan las distintas funciones del sistema CCTV (nuevo) son servidores estándares.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 153 DE 201

Deben integrarse en rack de 19”.

#### **10.4 Mantenibilidad y RAMS Disponibilidad Técnica Fiabilidad Mantenibilidad**

$D \geq 99.70 \%$

Además:

Sistema cuya falla sería significativa:  $D \geq 99.99 \%$

Sistema cuya falla sería grave:

$D \geq 99.95 \%$

Sistema cuya falla sería insignificante:  $D \geq 99.90 \%$

Sistema cuya falla sería significativa:  $MTBF \geq 50,000 \text{ h}$

Sistema cuya falla sería grave:

$MTBF \geq 10,000 \text{ h}$

Sistema cuya falla sería insignificante:  $MTBF \geq 2,000 \text{ h}$

Sistema cuya falla sería significativa:  $MTTR \leq 30 \text{ min}$

Sistema cuya falla sería grave:

$MTTR \leq 30 \text{ min}$

Sistema cuya falla sería insignificante:  $MTTR \leq 60 \text{ min}$

#### **10.5 Descripción del dispositivo de video protección embarcado**

Cabe mencionar que el sistema de CCTV embarcado esta descrito en la especificación del Material Rodante.

##### **10.5.1 Descripción del sistema**

Los trenes deben tener una arquitectura Ethernet embarcada de muy alta disponibilidad.

La totalidad del conjunto de video protección a bordo será basado en la tecnología IP.

El sistema de video protección será lo más interoperable posible para garantizar la evolución a futuro y a costo reducido. La compatibilidad, al mínimo, con los perfiles ONVIF y con los equipos



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 154 DE 201

de los principales proveedores del mercado es un requerimiento. No se aceptara solución cerrada y propietaria.

### 10.5.2 Captación de las imágenes a bordo

Tomando en cuenta la longitud de cada coche (9 coches por tren) y la longitud del tren (150.9 metros) los captosres los más adecuados son (las cámaras CCTV) de tipo domo que puedan monitorear la cara de los pasajeros. Esas cámaras permiten de cubrir 100% de los espacios y ofrecen excelentes capacidades de integración en los coches.

Otros formatos son posibles tal como el de las cámaras CCTV “gran angular”.

La mayoría de los productos disponibles están concebidos para un uso rudo y con temperatura de operación de acuerdo con la Ciudad de México en verano (resistencia IK10 e IP66 como mínimo).

Ofrecen globalmente las mismas características que la cámaras orientadas “al suelo” y funcionalidades similares tal como varios flujos video simultáneamente y generación de metadatos.

Tomando en cuenta el espacio reducido y cerrado, una resolución de 5 Mega pixeles parece hoy día suficiente para cumplir con las normas reglamentarias. Las cámaras disponibles en el mercado ofrecen resoluciones mucho mayores (tipo 8 Mega pixeles) lo que permite funciones de zoom digital eficiente.

### 10.5.3 Grabación y almacenamiento de los flujos videos a bordo

Las soluciones de grabación (y almacenamiento) de los flujos video será con una arquitectura de una grabadora por coche. Las cámaras IP de un coche serán conectadas a la grabadora del mismo coche; Esto aplica también para los coches con cabina.

El sistema de video vigilancia solicita de manera consecuente la red Ethernet embarcada de telecomunicaciones. Actualmente se logran velocidades de conmutación del orden del Gigabit. El sistema de video vigilancia a bordo deberá ser altamente disponible y confiable, fácil de mantener

Por razones de ancho de banda, no se puede transmitir todos los flujos video del tren hacia el suelo.

El modo de operación propuesto es:

Grabar todos los datos / flujos video / de las cámaras CCTV embarcadas en modo “circular” cuya duración es definida dentro de la especificación del Material Rodante para la Línea 1, adjunta a las bases de Licitación. Se considera el “bloqueo” de las secuencias video en caso de activación de una alarma pasajero o sobre pedido desde el PCC. Esos datos “bloqueados” se transfieren en los servidores de almacenamiento en el suelo en su caso.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 155 DE 201

Las cámaras pueden generar varios flujos video simultáneamente. La visualización de una (unas) cámara(s) desde el suelo será posible sin afectar la grabación a bordo de dicha(s) cámara(s). La cantidad de cámaras, por tren, a visualizar desde el suelo dependerá del ancho de banda de la red de banda ancha (RBA) en el punto dado de localización del tren.

**10.5.4 Modo degradado**

Se deberá considerar una solución de almacenamiento a bordo que permita una redundancia total tal como está requerido en las instalaciones fijas, pero en caso de que no se pueda implementar esa solución por razones de espacio, se deberá considerar una operación degradada que a continuación se describe.

La pérdida de la grabadora conlleva la pérdida de los datos asociados. Pero el acceso a los flujos videos de las cámaras, desde el suelo o desde la cabina de conducción, deberá permanecer operacional (siempre y cuando las cámaras continúen funcionando).

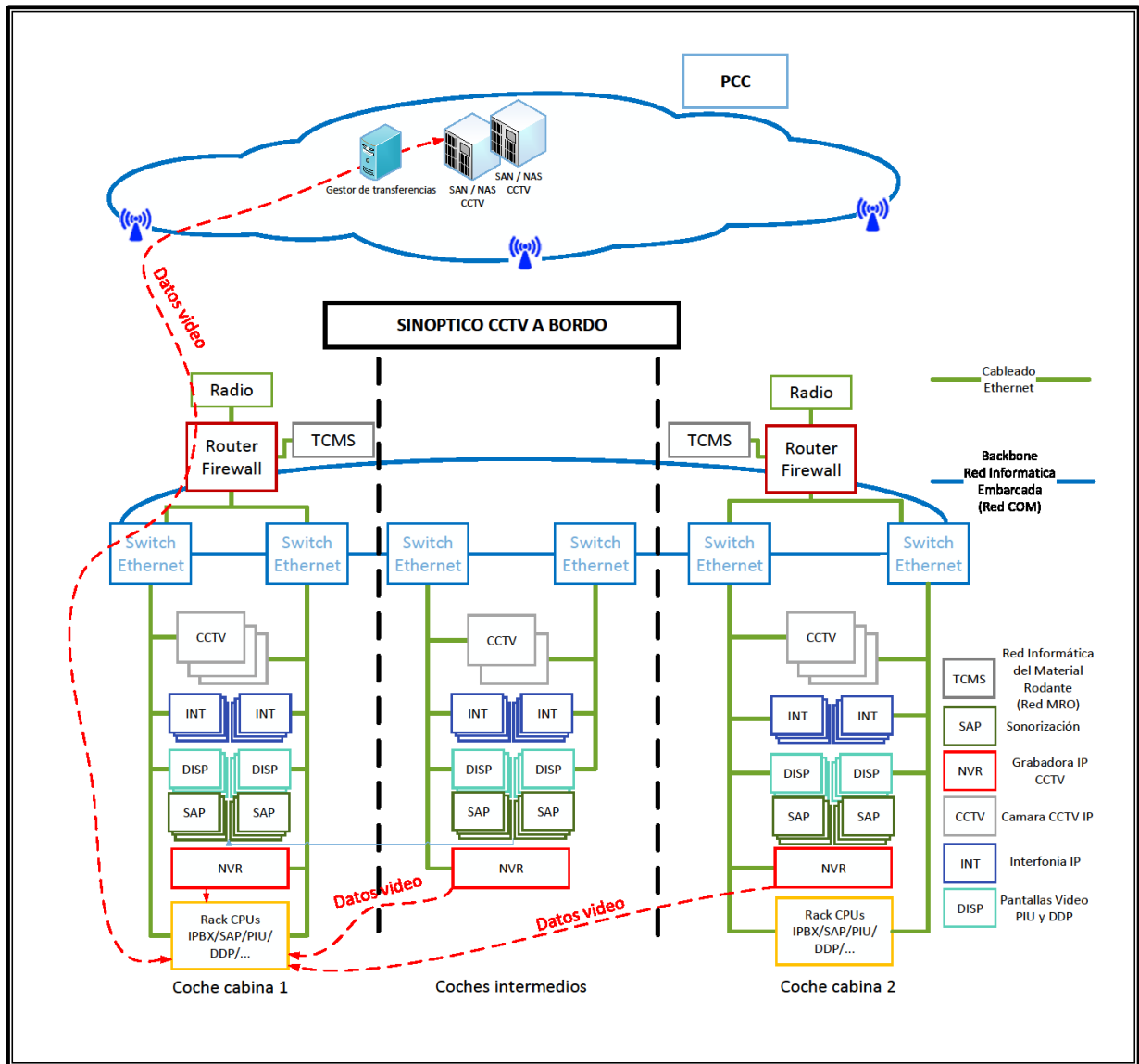


Figura 42. - Sinóptico CCTV

## 11 SISTEMA DE SONORIZACIÓN [MEGAFONÍA] (SAP)

### 11.1 Requerimientos generales

El sistema de sonorización / megafonía deberá permitir enviar mensajes de audio pregrabados o en tiempo real: a las estaciones, a los trenes operando en su línea y a los talleres.

El sistema SAP trabajará en una plataforma con tecnología IP que le permite propagarse en la RMS.



TITULO:  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 157 DE 201

El sistema debe guardar registrado los eventos de sonorización (hora, fecha, usuario, código contenido emitido).

El sistema permitirá programar con anterioridad la emisión de mensajes de audio. Estos mensajes podrán ser múltiples, simultáneos y/o con contenido diferente, en las diferentes zonas de las estaciones y/o los trenes.

En estación el sistema SAP deberá considerar una interfaz con el sistema de alarma de incendio. Esta interfaz será simple (tipo entrada a conectar a 2 contactos libres de voltaje proveniente de la central de alarma de incendio) y permitirá a la activación de esos 2 contactos: o inhibir la difusión de audio, o difundir un mensaje pregrabado localmente.

En sistema SAP de toda la línea (estaciones, trenes) será controlado desde el PCC a partir de la IHM COM.

Cada estación tendrá un dispositivo simplificado para el control de la sonorización/megafonía de dicha estación por personal autorizado del STC tal como el jefe de estación. Desde este dispositivo no se podrá mandar mensajes de audio a los trenes.

El volumen del sonido debe ser percibido de manera uniforme en todas las áreas, en el rango entre 70 y 80 db SPL, de máxima inteligibilidad y no debe ocasionar molestia o contaminación acústica excesiva en las personas. El usuario debe siempre recibir una señal audible bajo los 90db. Sin embargo, será responsabilidad del Licitante ganador realizar un estudio de niveles de ruido en cada una de las estaciones, para proponer el rango real necesario para tener la máxima inteligibilidad.

El sistema permitirá integrar fuentes de audio de otros subsistemas para la difusión de información o de música.

La consola COM tendrá un IHM, para la configuración y la supervisión/control, intuitivo y configurable (sistema amigable).

## 11.2 Arquitectura del Sistema

El sistema de sonorización de la Línea 1 estará compuesto de 3 subsistemas cada uno:

1. Sonorización embarcada en los trenes
2. Sonorización en estaciones
3. Sonorización en los talleres Zaragoza

Toda la infraestructura de ICT, incluyendo servidores, almacenamiento y UPS, deberá forzosamente tener la misma plataforma y el mismo software de administración.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 158 DE 201

### 11.2.1 Sonorización embarcada

La sonorización embarcada, funcionalmente es parte del sistema de sonorización de la Línea correspondiente, pero el suministro de equipos y la especificación particular asociada está incluida en la especificación del Material Rodante.

El sistema de sonorización envía desde el PCC mensajes a los trenes por medio de la Red de Banda Ancha (RBA LTE) y cada tren representa una zona dentro del sistema de sonorización.

### 11.2.2 Sonorización en estaciones

El subsistema está basado en un esquema de transmisiones vía la red RMS, mediante el cual, desde diferentes lugares se podrán enviar comandos y/o mensajes de audio (en tiempo real o pregrabados) a las estaciones.

El subsistema incluye los equipos de sonorización de todas las áreas que forman parte de la estación y los equipos de la gestión y manejo de la transmisión de mensajes.

Para la adecuada sonorización de la estación, ésta deberá dividirse en zonas, las cuales se determinaran del estudio de niveles de ruido y la distribución de altavoces o parlantes que el Licitante ganador deberá realizar; para lograr los niveles de máxima inteligibilidad. Cada zona deberá alimentarse por dos módulos amplificadores diferentes, de modo tal que ante la pérdida o falla de uno de ellos, la zona continúe con audio y no se pierda bajo ninguna circunstancia.

#### 11.2.2.1 Equipos de sonorización de la estación

En las estaciones existen los siguientes elementos:

- Parlantes en las diferentes zonas: andenes, pasillos, taquillas, áreas de operación, etc...
- Micrófonos ambientales para la medición de ruido ambiente, repartidos en las zonas de sonorización (mínimo 2 para cada andén y zona en vestíbulos y correspondencia)
- Un micrófono en cada tablero de control manual de las puertas de andén (en caso de existir) para sonorizar el andén correspondiente
- Equipos de amplificación a través de tarjetas o módulos de amplificación concentrados en un gabinete, con unidad de control automático del volumen de amplificación y administración IP

Actualmente en las estaciones Pantitlán, Boulevard Puerto Aéreo, Balbuena, Merced, Pino Suárez, Cuauhtémoc, Insurgentes y Sevilla han tenido una renovación del sistema de sonorización, que deberá ser tomado en consideración por el Licitante ganador, para que considere la integración del mismo tipo de equipos y altavoces o parlantes en el resto de las estaciones. Lo anterior, para tener una unificación en el refaccionamiento y simplificar el mantenimiento de los mismos.

La información del sistema actualmente instalado, se le proporcionará al licitante ganador, para

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 159 DE 201</b>

que pueda realizar el estudio solicitado, tomando en consideración las características del tipo de altavoz o parlante con que se cuenta y sobre todo el tipo de tarjetas o módulos de amplificación.

#### 11.2.2.2 Equipos de comunicación

Para la comunicación (IP) desde el PCC hasta las estaciones se utilizará el circuito de transmisión de datos que representa la red RMS.

#### 11.2.2.3 Unidad central de manejo de las transmisiones

La unidad de manejo de las transmisiones estará compuesta básicamente por el servidor Sonorización/Megafonía y la IHM COM en el PCC. Esta última IHM COM integra todas las funciones de los sistemas de comunicaciones a nivel PCC.

El sistema tendrá una memoria de almacenamiento de mensajes pregrabados. La memoria de almacenamiento puede formar parte del servidor o ser una unidad independiente.

### 11.2.3 Sonorización en talleres

Este subsistema trabaja en forma local y sirve solo para el envío de mensajes directos y música a todos los recintos incluidos en los talleres de Zaragoza. Las transmisiones serán zonificadas y con posibilidad de ajustes manuales por zona.

Este subsistema incluye: una unidad central de manejo de las transmisiones, equipo(s) de amplificación, parlantes.

Emitir avisos a todos los talleres simultáneamente desde las oficinas de dirección.

Emitir avisos simultáneos a todas las zonas donde se encuentren los trabajadores (talleres + bodegas + oficinas + pasillos + comedores, etc.)

Aunque será de la misma tecnología que para las estaciones, es preferible que este subsistema sea independiente.

No se requiere de mensajes pregrabados.

Al igual que para las estaciones, se deberá realizar un estudio para la adecuada sonorización de los talleres con la máxima inteligibilidad, sólo que por tratarse en su mayoría de áreas de dimensiones considerable y en algunos casos abiertas, el tipo de altavoz o parlante si se deja a elección del licitante ganador.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 160 DE 201



## 11.3 Comportamiento del sistema

### 11.3.1 Disponibilidad

Cualquier modificación será realizada con el sistema operando en línea sin que esto signifique que el sistema tenga un funcionamiento degradado.

El sistema funcionará normalmente ante variaciones +/- 20% del voltaje nominal de alimentación.

El software de aplicación será independiente del software de configuración, de tal manera que la falla del software de configuración no alterará el funcionamiento del software de aplicación.

### 11.3.2 Respaldos

El sistema en cada estación será alimentado desde una fuente UPS, que puede ser compartida con los otros sistemas de telecomunicaciones. La autonomía del sistema deberá ser de 4 horas de funcionamiento continuo.

Tanto los mensajes pregrabados como la programación de envío de estos estarán contenidos en memorias no volátiles por lo que no necesitarán energía de respaldo.

El servidor y la memoria son equipos respaldados y con transferencia automática en caso de falla (configuración "hot standby").

Todas las áreas de las estaciones recibirán mensajes simultáneos desde dos fuentes independientes, de tal forma que ningún espacio quede en silencio por falla del equipo de amplificación, o por falla en el circuito que alimenta el difusor, o daño en el difusor de esa área.

## 11.4 Criterios operacionales

### 11.4.1 Zonificación

En las estaciones, cada andén será una zona independiente. Las áreas comunes de pasillos y mezzanines estarán divididas en zonas de acuerdo al estudio y las áreas de servicios operacionales y recintos técnicos se deberán agrupar en una zona independiente.

En las áreas de talleres la zonificación sirve solo a efecto local y será definida por el STC durante la fase de diseño preliminar.

En el sistema de sonorización en talleres se podrá:

- Emitir avisos en el entorno de las vías de mantenimiento a partir de micrófonos instalados en la fachada del edificio, cerca del ingreso de los trenes (aviso de seguridad sobre el movimiento de los trenes)
- Emitir avisos a toda la zona de talleres simultáneamente desde las oficinas de dirección del PMT



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 161 DE 201

- Emitir avisos a todas las zonas donde se encuentren los trabajadores simultáneamente (talleres + bodegas + oficinas + pasillos + comedores, etc.) desde el mismo PMT

## 11.4.2 Generación de mensajes

### 11.4.2.1 Mensajes en las estaciones.

Los comandos de difusión de los mensajes son emitidos desde la IHM COM del PCC o desde el dispositivo de la estación.

Los mensajes pregrabados se generan desde el PCC.

Cada jefe de estación podrá: enviar comandos para la transmisión de mensajes pregrabados, o mensajes de viva voz en tiempo real mediante su micrófono. Los mensajes solo serán transmitidos en la estación desde donde fueron enviados.

También en la Taquilla principal se podrán enviar mensajes de viva voz, con una prioridad menor a la del jefe de estación.

La sonorización desde el micrófono ubicado en cada tablero de control manual de las puertas de andén, sonoriza únicamente el andén correspondiente.

Un tono de llamada de atención ("jingle") se debe emitir antes de la emisión de un mensaje, para alertar los usuarios.

Emitir mensajes de mantenimiento. Son mensajes o señales de audio estandarizados que se transmiten de manera continua y que son utilizados para verificar de manera expedita en una ronda de inspección el funcionamiento de los parlantes y del sistema en general.

### 11.4.2.2 Mensajes en talleres.

Los mensajes en talleres son mensajes en tiempo real, no se considera enviar mensajes pregrabados.

## 11.4.3 Base de datos de mensajes

Existirá una sola base de datos de mensajes pregrabados ubicada en el PCC.

Los mensajes podrán ser grabados desde la IHM COM en el PCC o desde la consola de configuración/mantenimiento del sistema de sonorización [megafonía].

La autorización para grabar nuevos mensajes está asociada al nivel de jerarquía y atribuciones del operador de la IHM COM.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 162 DE 201

La actualización de la base de datos en las unidades repartidas (estaciones, trenes) se hará de manera automática.

La grabación de mensajes se hará desde la IHM COM utilizando el micrófono y los comandos en la consola, o archivo externo (memoria USB, etc.) desde la consola de configuración/mantenimiento.

Los archivos utilizaran codificación estándar (MP3, WAV, entre otros) de fácil lectura con un programa estándar de Windows/Unix (VLC, ...) sin códec particular o propietario del Licitante ganador.

#### 11.4.4 Funciones posibles

##### 11.4.4.1 Consola de configuración/mantenimiento

La persona a cargo, dependiendo de sus atribuciones podrá:

- Tener acceso a toda la base de datos y al programa de aplicación,
- Modificar la lógica para la emisión de mensajes automáticos en los trenes,
- Editar la base de datos,
- Crear / Modificar mensajes, editar títulos,
- Acceder a las estadísticas de gestión del sistema, hacer descargas,
- Acceder al modo mantenimiento y configurar los mensajes asociados a este,
- Transmitir mensajes a viva voz a cualquier zona,
- Configurar mensajes, duración/zonas/período,
- Configurar y monitorear el funcionamiento de todo el sistema,
- Reconocer alarmas,
- Acceder a la información y ajustes de las tarjetas de amplificadores,
- Manejar las bases de datos de COM embarcado en los trenes, hacer cargas y descargas de actualización,
- Acceder al modo escucha discreta para escuchar las diferentes zonas.

##### 11.4.4.2 Consola COM con IHM COM en el PCC.

El operador, dependiendo de su perfil de usuario podrá:

- Crear / Modificar mensajes, editar títulos
- Acceder a las estadísticas de gestión del sistema
- Acceder a la base de datos de mensajes pregrabados
- Transmitir mensajes viva voz a cualquier zona
- Configurar mensajes, duración/zonas/período. Seleccionar el o las áreas a las que desea enviar el mensaje en tiempo presente (por estación, por andenes de línea, general a todas las estaciones, grupos de estaciones, etc.)
- Reconocer alarmas



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 163 DE 201

- Acceder al modo escucha discreta y seleccionar una zona para escuchar la señal de ambiente en la zona seleccionada

#### 11.4.4.3 Dispositivo de mando en estación.

- En el dispositivo de operación local de cada estación el operador de esa estación podrá seleccionar una zona, o varias, de su estación, para enviar mensaje en tiempo real
- Acceder a la base de datos de mensajes pregrabados
- Configurar mensajes, duración/zonas/período. Seleccionar la o las zonas a las que desea enviar el mensaje
- Acceder al modo escucha discreta y seleccionar una zona de su estación para escuchar la señal de ambiente en la zona seleccionada

### 11.5 Criterios de Mantenimiento

- Los criterios de mantenimiento estarán orientados a verificar de manera periódica que el sistema opera en forma normal. Para esto existen tareas de mantención preventiva y correctiva. Las tareas de mantención preventiva se dividirán en tareas a ejecutar cada: 3 meses, 1 año.
- Las correctivas que no afecten la seguridad de la operación o la calidad del servicio, se realizarán al terminar la operación con pasajeros
- Se realizaran mantenimientos correctivos cada vez que ocurra algún accidente que afecte al funcionamiento o la redundancia, este mantenimiento debe ser realizado con la mayor celeridad posible para devolver la redundancia al sistema lo antes posible.
- Se incluirá en el suministro elementos de repuesto para cada uno de los componentes que utilice el sistema, al menos una unidad por cada tipo. De acuerdo al tiempo promedio antes de falla (MTBF) se incluirán más unidades de repuesto por cada tipo.

El esquema de mantenimiento preventivo considerará al menos, verificar y asegurar que:




- Los difusores de sonido, o las instalaciones, no introducen distorsión o ruido por encima de los niveles de tolerancia aceptados en el rango de las frecuencias audibles (cada 3 meses)
- Los equipos de amplificación operan en el rango de temperatura normal y se mantienen los parámetros de ganancia de los equipos (1 vez al año)
- Que las bases de datos en los equipos están actualizadas a la última revisión (1 vez al año)

Se realizaran mantenimientos preventivos al sistema de sonorización. Este mantenimiento debe estar de acuerdo a lo que indique el o los fabricantes de los equipos y las directivas del STC.

### 11.6 Criterios técnicos

#### 11.6.1 Criterios generales

La disposición de difusores será tipo descentralizada por lo que la potencia estará distribuida en múltiples altavoces/parlantes repartidos en las diferentes áreas.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 164 DE 201</b>

Los circuitos de distribución de señal a los difusores se harán en voltaje amplificado 70.7 voltios.

El suministro del sistema de Sonorización incluirá el hardware, software, licencias, cables y accesorios necesarios para el funcionamiento adecuado y continuo del sistema. El Licitante ganador es responsable por el suministro de un sistema funcionando; por lo que deberá incluir la herramienta y equipo necesario para administrar vía IP los equipos renovados.

El cableado, suministro de cables, montaje de equipos, incluyendo soportes, conexionado, protocolos de pruebas y pruebas es de la responsabilidad del Licitante ganador del sistema.

En las estaciones, en todas las zonas el volumen del sistema se ajustará de manera automática de acuerdo al nivel de ruido existente en el área y por horarios de servicio.

En los talleres Zaragoza el ajuste del volumen se realizara de forma manual. Se considera que el sistema quede pre ajustado para dos horarios de operación, diurna y nocturna.

La potencia de los módulos de amplificación, deberá calcularse, para que con la potencia requerida para sonorizar la estación, sea el equivalente al 60% de la capacidad de las tarjetas/módulos de amplificación.

El sistema de sonorización deberá permitir futuras ampliaciones en la cantidad de difusores instalados, de al menos un 30% de su capacidad actual sin necesidad de instalar nuevos equipos de amplificación y/o comunicación.

El Proveedor deberá considerar en su propuesta solo equipos que están en producción un mínimo de dos (2) años. No serán aceptados prototipos y que estrictamente funcionen en base a amplificadores en módulos (tarjetas), ya que para el STC éstos han resultado de una alta disponibilidad y fiabilidad.

El sistema de administración de las tarjetas de amplificación, deberá ser capaz de colocar una de las tarjetas de amplificador en modo de stanby, para en caso de falla de otra tarjeta, esa entre a operar y se mantenga con audio la zona.

Todos los equipos, cables y accesorios del sistema deben ser nuevos y cumplir con las normas.

Red de altavoces/parlantes redundantes en cada una de las dependencias de la estación que permitan tener una tolerancia ante fallas y realizar mantenimientos correctivos y preventivos.

Cableados: Se utilizaran cables trenzados y apantallados que minimicen las inducciones externas que puedan producirse en ellos y que aíslen al mismo tiempo la EMI que el sistema de sonorización pudiese producir en otros sistemas. El forro del cable deberá ser diferente color, a fin de identificar de manera rápida la zona y módulo de amplificación al que corresponden

Los altavoces o parlantes deben ser integrados en el conjunto de la estación de forma que sean lo menos visibles pero que mantengan su función de manera óptima. Estos deberán ser coaxiales



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 165 DE 201

con woofer de 6" y tweeter de 1/2", con respuesta en frecuencia mínima de 90 a 20,000 Hz.; compatibles con los que se tienen en las estaciones ya renovadas.

El sistema de sonorización en estación deberá detectar parlantes en corto-circuito o en circuito abierto. Esta detección se hará en cada circuito de distribución de señal a los difusores (salida 70.7V de las tarjetas amplificadorss SAP). En el caso de una detección se mandara una alarma al PCC.

### 11.6.2 Servidores del sistema de sonorización

Servidores centrales redundantes, ubicados en el PCC, en los cuales estará toda la configuración del sistema y la base de datos de todos los mensajes pregrabados pertenecientes a la Línea 1.

El sistema deberá ser capaz de manejar un mínimo de 2000 mensajes de 60 segundos de duración correspondientes a mensajes pregrabados de operación y memoria para almacenar los eventos de por lo menos 3 meses. La memoria del servidor podrá ampliarse fácilmente para aumentar el número de mensajes pregrabados o el tiempo de almacenamiento.

### 11.6.3 Parlantes del sistema de sonorización

Los difusores de sonido serán con transformador incorporado.

Los parlantes en las estaciones serán montados en sus propios soportes y podrán ser ajustados en cualquier dirección.

El patrón de radiación de los parlantes debe ser tal que mantenga la misma intensidad en el área de cobertura según el diseño.

### 11.6.4 Gabinetes del sistema de sonorización

En las estaciones, el volumen del sistema se ajustará de manera automática de acuerdo al nivel de ruido existente en el área. Sin embargo, si por alguna razón aún el nivel de audio resulta alto (sobre todo en el horario nocturno de baja afluencia), se deberá poder controlar vía remota el nivel de volumen de los amplificadores, desde el PCC, el Jefe de estación o de la terminal de mantenimiento o bien realizar una configuración del nivel de volumen por horario.

Todos los equipos tendrán el formato para ser montado en rack 19"

El volumen de amplificación es controlado mediante micrófonos locales (micrófono de ambiente) en cada zona. Mínimo 2 micrófonos en cada anden y por zona.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 166 DE 201

## 11.6.5 Software del sistema de sonorización

El software debe ser capaz de cumplir con las funciones indicadas para cada una de las IHM del sistema: IHM de la consola COM al PCC, IHM de la consola de mantenimiento/configuración, IHM del dispositivo en estación.

Las interfaces que tiene el sistema son:

- Con el CBTC/ATS: para la transferencia de información con los datos de ubicación y dirección de desplazamiento de los trenes, información utilizada para el envío de mensajes en forma automática,
- Con las consolas COM del PCC y dispositivos en estación para la transferencia de mensajes, y comandos de manejo de la base de datos según las funciones aquí especificadas.
- Con el equipo de AUDIOMETRO, para la difusión de la música ambiental.

Desde la IHM de la consola de mantenimiento /configuración, es posible cargar archivos audio (mensajes, música, configuraciones de configuración por circuito o red de altavoces, etc.) directamente en el servidor de almacenamiento de mensajes mediante una memoria externa (memoria USB ...) o conexión a un servidor FTP/SFTP usando la red RMS.

## 11.6.6 Comunicaciones del sistema de sonorización

El sistema de sonorización estará conectado a la RMS usando el protocolo TCP/IP.

De ocurrir alguna falla en el enlace activo se debe de cambiar al enlace de respaldo. Este cambio se debe realizar de forma completamente automática y debe ser indicado a los operadores del sistema.

Los enlaces a la red RMS y la red de área local LAN incluyendo equipos y servidores tendrán una capacidad de transporte de 1 Gbps o más si así se requiere.

Después de un corte largo de energía, cuando el suministro de energía se ha normalizado, el equipo debe arrancar de manera automática y mantenerse operativo sin necesidad de intervención de terceros.

Los interfaces IP ópticas serán compatible 100/1000 Mbps.

Los interfaces IP eléctricas serán con cable de cobre blindado y anti-roedores, con conexión RJ-45.

Todos los equipos son alimentados en 220/127 Vca.

Todo equipo de comunicaciones del sistema de sonorización debe ir debidamente respaldado con una UPS asegurando su funcionamiento por al menos 4 horas de operación.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 167 DE 201

Retorno del audio para averiguar la disponibilidad del sistema o la calidad del mensaje grabado: se utilizará la señal de escucha discreta.

### 11.7 Criterios de ergonomía

El accionamiento del micrófono será mediante un interruptor mantenido en posición "activa" (y regreso automático a su posición "inactiva") a fin de evitar que quede el micrófono abierto. No se aceptara interruptor de tipo on-off.

El micrófono será tipo ajustable para que el operador pueda ajustarlo a su altura, en caso de ser de modelo tipo cuello de ganso este debe ser de uso duro, cómodos y que permitan la movilidad del operador.

El micrófono de cada tablero de control manual de las puertas puerta de andén (PDA) tendrá una conexión de cable extensible para que el operador pueda visualizar el andén y emitir un mensaje usando el micrófono.

En el caso de las pantallas de las consolas COM, esas deben tener pedestal ajustable con movimientos horizontales y verticales.

Los teclados y mouse de las consolas COM también deben ser de diseño ergonómico que permita su fácil manejo y reduzca al máximo el cansancio muscular.

### 11.8 Seguridad

El sistema estará siempre disponible para el envío de mensajes desde el PCC. Los mensajes en tiempo real enviados desde esta ubicación tendrán prioridad sobre otros mensajes, pregrabados o locales.

Todos los equipos del sistema de sonorización, servidores y equipos de comunicación, deben tener su acceso restringido mediante sistemas de autenticación. Los servidores y equipos de comunicación deben estar habilitados para autenticaciones locales y autenticaciones vía servidores de autenticación.

El objetivo de esta medida es poder resguardar la integridad de los sistemas y mantener un registro para que solo el personal autorizado pueda acceder a ellos según sea su nivel de autorización.

Los protocolos de comunicación para comunicar y autenticar a un usuario con un servidor o un equipo de comunicación deben estar encriptados.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**





## 12 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO (CDA)

### 12.1 Requerimientos generales

#### 12.1.1 En las estaciones

Durante la operación con público el sistema mantendrá un acceso controlado en las áreas prohibidas a los pasajeros, principalmente como:

- Locales técnicos para la operación de la Línea 1
- Áreas de personal STC en estación (baños, oficinas, etc...)

#### 12.1.2 En las áreas de talleres y garajes

- Controlar en forma continua el acceso en el recinto Talleres y Garajes
- Controlar en forma continua el acceso en las zonas PAI (GoA4) (Vías de enlace entre otras)
- En su caso, controlar en forma continua el acceso a los Edificios

#### 12.1.3 Funciones principales

Generar y enviar alarmas para:

- Un evento de tipo intrusión
- Evento tipo falla del sistema

Guardar registros de los eventos que se han producido, (alarmas, accesos autorizados, salidas, accionamiento activado), cada uno de estos con la correspondiente información asociada (hora, fecha, usuario/evento, código contenido emitido, ubicación precisa).

#### 12.1.4 Conexión a otros sistemas

El sistema de control de acceso se conecta a la RMS para la transmisión de la información hacia el PCC.

El sistema de control de acceso funciona en una plataforma totalmente compatible con tecnología Ethernet que le permita propagarse en la RMS.

El sistema de control de acceso tendrá un interfaz con el sistema CCTV (nuevo) para el registro de los eventos informados por el sistema control de acceso: fecha, tipo de evento (alarma, ingreso, salida, etc.) y para, en su caso, activar la cámara asociada al evento y mandar el flujo video correspondiente automáticamente al PCC.

El servidor del sistema de control de acceso estará conectado a la consola SCADA E&M para visualización en su IHM de la información sobre las alarmas del mismo sistema y sobre las informaciones supervisadas por el SCADA E&M.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00

HOJA: 169 DE 201

## 12.1.5 Otros requerimientos generales

El sistema de control de acceso será auto supervisado, y genera alarmas propias por mal funcionamiento de alguno de los componentes de dicho sistema.

El sistema de control de acceso permitirá recibir información de otros sistemas (enlace serie RS422/485, Ethernet, digital /contacto sin voltaje/) y al mismo tiempo programar combinaciones lógicas según los eventos existentes.

El IHM de dicho sistema será intuitivo y configurable (sistema amigable) para configurar el sistema.

## 12.2 Arquitectura del sistema de Control De Acceso

### 12.2.1 Equipos

En este documento, el Sistema de Control de Acceso se limita esencialmente a la detección de apertura de puertas de los locales técnicos en estación y en túnel, de las oficinas en estación, de los baños en estación para el personal del STC, de las boleterías, armarios técnicos a la vía/talleres/garajes.

Sin embargo en espacios abiertos se tendrá sensores de intrusión tipo detector de movimiento o equivalente funcionalmente.

En las estaciones y los talleres se tendrán gabinetes I/O para conectar las señales provenientes de equipos de intrusión operando en forma autónoma. La conexión será cableada tipo cobre.

### 12.2.2 Interconexión de áreas de una misma estación y de los talleres

En cada estación, en talleres las unidades de procesamiento podrán ser equipos independientes de los demás sistemas.

Los gabinetes de señales I/O con sus unidades de procesamiento tendrán comunicación Ethernet redundante para conectarse a la RMS.

### 12.2.3 Conexión al PCC

La conexión de las unidades de procesamiento en los accesos controlados al servidor central se hará mediante la RMS.

Todas las comunicaciones de datos al servidor central se harán mediante conexión Ethernet y utilizando el protocolo TCP/IP.

El servidor del sistema De Control de Acceso es redundante y estará ubicado en el PCC. En estos equipos estará contenida la configuración del sistema y la base de datos con todos los eventos grabados.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 170 DE 201

La base de datos se actualiza en forma automática.

## 12.3 Comportamiento del sistema de Control De Acceso

### 12.3.1 RespalDOS

El sistema en cada estación estará alimentado desde una fuente UPS, que es compartida con otros sistemas de corrientes débiles. La autonomía del sistema es de hasta 4 horas de funcionamiento continuo sin energía externa.

## 12.4 Criterios operacionales

El sistema de control de acceso no maneja autorización alguna, solo genera una alarma en caso de activación de un sensor.

### 12.4.1 Funciones en la IHM

- Desde la IHM de la consola SCADA E&M el operador podrá modificar su configuración de usuario para permitir o inhibir la aparición de las alarmas en su pantalla.
- Todos los eventos quedarán registrados incluyendo los que son inhibidos en pantalla. En ellos se incluyen los cambios de configuración hechos por el operador y cambio de operador cada vez que ingresa un operador con su contraseña.
- Las alarmas que genere el sistema, estarán asociadas al sistema CCTV (nuevo) para registrar el evento asociado con una grabación del evento ("TimeStamp"). Obviamente solamente la grabación video podrá ocurrir si la alarma corresponde al campo de visualización de una cámara del sistema CCTV nuevo.
- Las alarmas que genere el sistema de Control De Acceso serán enviadas al sistema de CCTV existente del STC (enlace Ethernet, protocolo a definir con el STC) desde el servidor de Control De Acceso (servidor que puede ser el SCADA E&M).

## 12.5 Criterios de Mantenimiento

El esquema de mantenimiento preventivo considerará al menos, verificar y asegurar que:

- El tiempo de respuesta a los requerimientos de acceso se mantiene en el rango aceptable, respuesta de acceso menor a 3 segundos. (1 vez al mes)
- Correcto funcionamiento de los sensores. (2 veces al mes)

## 12.6 Criterios técnicos

El Proveedor deberá diseñar y ofrecer el sistema de Alarmas y Control de acceso completo incluyendo hardware, software, licencias, cables y accesorios necesarios para el funcionamiento adecuado y continuo del sistema.

El Proveedor deberá considerar en su propuesta solo equipos que están en producción un mínimo de dos (2) años. No son aceptados prototipos.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 171 DE 201

Todos los equipos, cables y accesorios del sistema deben ser nuevos.

Ante una falla de energía más allá de la autonomía del UPS, el equipo debe re-iniciarse de manera automática y quedar operativo sin necesidad de intervención de terceros.

Las Interfaces ópticas serán en formato SFP (small form-factor pluggable).

Interfaces de eléctricas de cobre será en formato RJ-45.

Los equipos de procesamiento que van instalados en sala serán del tipo para ser montados en rack 19".

Todos los equipos son alimentados en 220/127 Vca.

Las alarmas y eventos de este sistema serán comunicados al operador en la IHM de la consola SCADA E&M.

## **13 OFICINA Y SERVICIOS**

### **13.1 DNS**

#### **13.1.1 Filosofía de operación**

Se implementara un sistema DNS para la línea 1. Este sistema DNS es específico para los equipos del sistema del STC Línea 1.

En su caso, está conectado con el DNS central del STC. La línea cuenta con un sufijo propio.

El sistema DNS L1 es redundante entre las áreas del PCC y el PCC de respaldo para garantizar niveles de disponibilidad cercanos al 100 %.

El sistema DNS L1 cuenta con una interfaz de red redundante a través de la RMS hacia el sistema DNS central. Este sistema tiene un alto nivel de disponibilidad (2 direcciones IP diferentes o una @VIP compartida).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 172 DE 201

## 13.1.2 Arquitectura

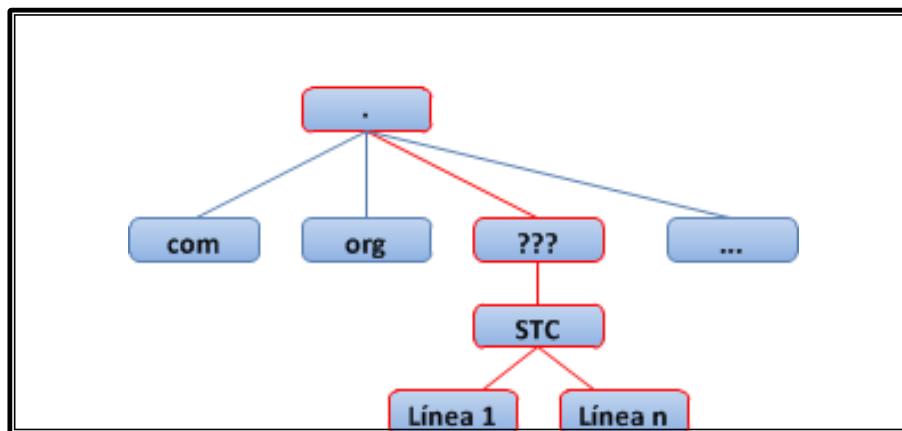
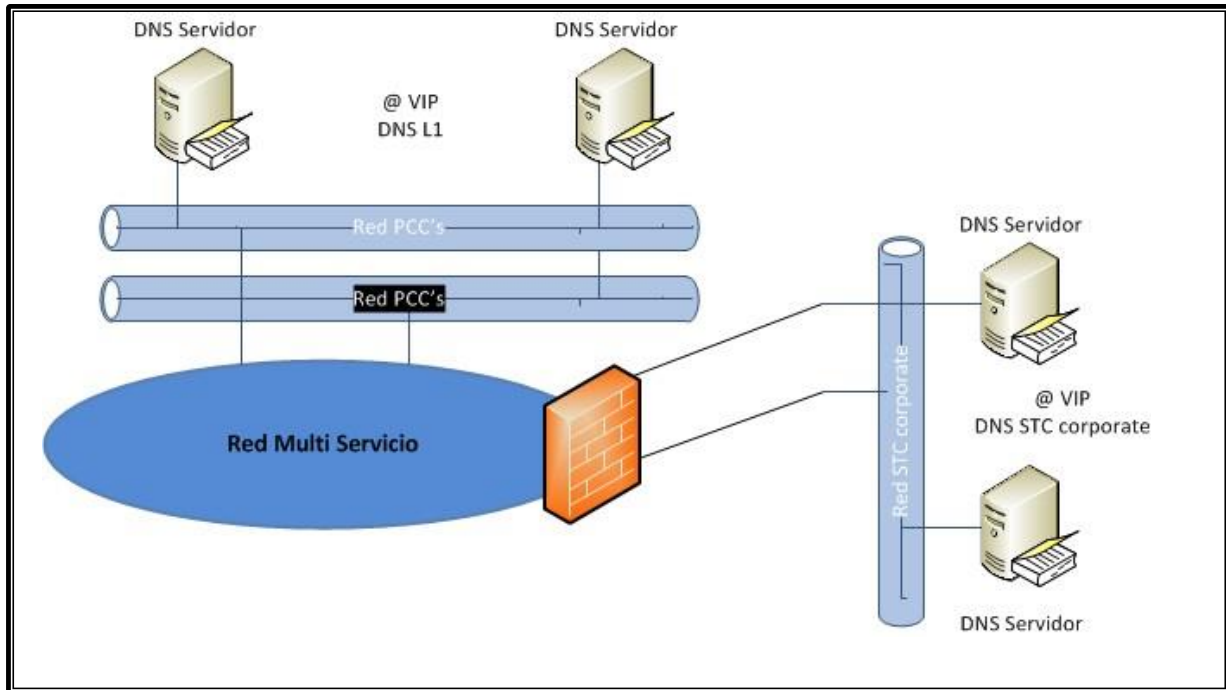


Figura 43. - Jerarquía DNS e interfaz DNS L1 con DNS del STC

## 13.2 Gestión de usuarios

### 13.2.1 Filosofía de operación

Todas las aplicaciones relacionadas con el proyecto de automatización de la Línea 1 son gestionadas por un sistema de autenticación central.



TITULO:  
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1

No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 173 DE 201

Este subsistema considera tanto a los usuarios internos (operadores PCC/SAM/... servicio administrativo, etc.) como a los usuarios externos.

### 13.2.2 Definiciones

Este sistema permite cumplir las siguientes funciones:

- Confidencialidad de los datos y programas: se usa cuando el acceso a los datos o las aplicaciones es o debe ser sometido a control.
- Integridad de los datos y programas: se usa cuando los datos o programas son idénticos a los documentos de partida y no han sufrido cambios o destrucciones accidentales o malintencionadas.
- Suspensión de servicio: paro del servicio a los usuarios para evitar la destrucción por acto malintencionado o fallas de diseño del sistema.
- Personalización (para personal autorizado del STC): cada usuario tendrá acceso únicamente a los programas y funciones permitidos según los derechos previamente definidos por un administrador. Asimismo, el entorno (ubicación de ventanas, íconos de escritorio, etc.) estarán asociados o serán personalizables para cada usuario.

### 13.2.3 Requerimientos

El sistema suministrado no debe, de ningún modo, comprometer las operaciones de actualización y mantenimiento:

- integridad de los datos,
- confidencialidad de los datos,
- integridad del programa,
- confidencialidad de los programas,
- suspensión de servicio.

Las siguientes características están incluidas en el diseño del sistema:



- el sistema debe poseer mecanismos de control de acceso a todos los recursos,
- todas las herramientas de desarrollo y los utilitarios de sistemas deberán diseñarse de forma que no degraden la seguridad del sistema.

### 13.2.4 Autenticación

Un repertorio central gestiona la identidad y la contraseña de los usuarios. Los usuarios de los sistemas L1 figuran en dicho repertorio. El repertorio está ubicado en el PCC y duplicado en el PCC de respaldo.

Es necesario adjudicar un solo identificador (perfil) a cada usuario y sistematizar el uso de una contraseña para la autenticación. Algunas condiciones acerca de la contraseña figuran a continuación, y se completarán si es necesario:

En todos los casos, solo puede autorizarse una identificación para conectarse en un puesto.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 174 DE 201</b>

Como mínimo, cada usuario será definido a nivel del sistema por los siguientes identificadores:

- identificación,
- apellido(s) / nombre (s),
- teléfono(s),
- dirección de correo electrónico,
- nombre de la empresa,
- área de desempeño,
- funciones,
- otros...

El sistema permite la gestión automática de las condiciones de cambio de contraseña del usuario en el primer procedimiento de conexión cuando se abre una nueva cuenta, y del vencimiento del plazo de validez de la contraseña. El período de validez (función que puede desactivar el administrador) es un parámetro en cantidad de días que el administrador del sistema puede modificar.

Los procedimientos de conexión puede restringirse durante determinados períodos del día, de la semana o de otros períodos. Los usuarios son desconectados automáticamente de su sesión tras previo aviso y un plazo configurado por el administrador.

Los usuarios se clasifican en grupos que tendrán acceso a determinadas funciones. Un usuario puede pertenecer a un solo tipo de perfil.

Todos los puestos son compartidos (pueden aceptar todos los perfiles e imponer limitaciones a determinados perfiles o restricciones)

### 13.2.5 Autorización y Contabilidad



La gestión de derechos de los usuarios (grupos) y el seguimiento de las acciones se gestionan a nivel de cada sistema.

#### 13.2.5.1 Funciones con privilegio.

Las funciones sensibles (ej.: administrador) exigen una contraseña de privilegio que es específica del usuario autorizado a usarla. Dicha contraseña debe ingresarse antes de empezar a usar estas funciones. Algunas terminales en vigilia tienen un servicio de minuterio de cierre automático de sesión. A algunos procedimientos de conexión que tienen acceso a funciones privilegiadas se les aplica una duración de minuterio más reducida. Las cuentas inactivas quedan automáticamente fuera de funcionamiento tras un período de no utilización. El administrador puede efectuar el reinicio inmediatamente.

#### 13.2.5.2 Administrador.

Esta función permite, fundamentalmente:

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	

- el mantenimiento de los parámetros de seguridad de acceso,
- la definición de los parámetros de control de acceso,
- las operaciones habituales de mantenimiento del programa (purgas, respaldo, etc.),
- Las correcciones de bases,
- etc.

### 13.2.6 Vigilancia y detección

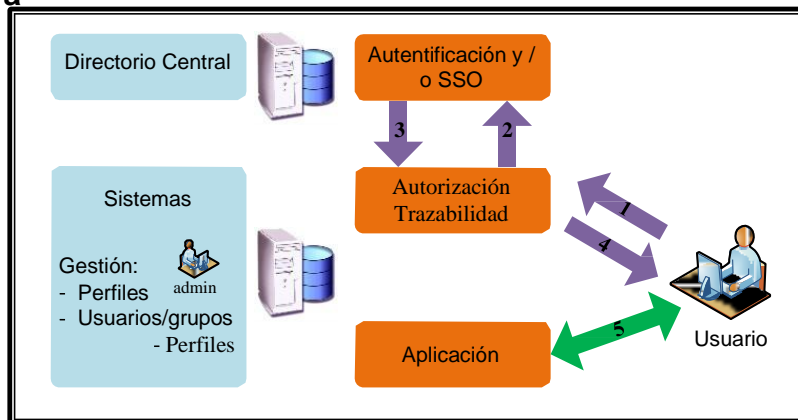
El programa del sistema registra todos los procedimientos de conexión / desconexión y todos los intentos de violación de procedimientos. El sistema posee un módulo de vigilancia que registra la forma en la que se usa el sistema.

Cada evento se archiva con indicaciones de fecha, período, localización y frecuencia. Los registros del módulo de auditoría se pueden consultar editando el listado o reproduciendo el disco no regrabable único por razones de seguridad.

El programa del sistema se diseñó de tal forma que los usuarios no puedan evadir los dispositivos de auditoría de seguridad.

El diseño de la arquitectura del sistema permite que este último funcione en estados especiales de procesamiento bloqueados y limita la ejecución de determinadas funciones sensibles. El módulo de auditoría de seguridad se mantiene operativo en dichos estados.

### 13.2.7 Arquitectura



**Figura 44. - Modelo de gestión de acceso de los usuarios**

### 13.3 Correo electrónico

La Línea 1 será equipada de un sistema de correo electrónico. Este sistema será accesible a todos los operadores conectados a la red RMS de la Línea 1 y a sus redes locales correspondientes.



Un controlador de dominio gestiona los equipos conectados y los usuarios de los sistemas específicos de la línea 1.

Este dominio está en relación de aprobación con el dominio "Root" del STC (red corporativa). Este controlador de dominio es redundante.

Los usuarios del correo electrónico de empresa acceden a su buzón de mensajes a través de la interfaz entre la RMS de la línea 1 y la red del STC (red corporativa).

## 13.4 Mantenibilidad y RAMS

### 13.4.1 Requerimientos RAM

El nivel de disponibilidad del sistema de comunicaciones debe ser superior o igual al 99.99 %.

Se establece entre el nivel 1 (estación, talleres, garajes) y el nivel 3 (PCC)

El MTBF de la red debe ser superior a 200,000 horas.

En el caso de los equipos redundantes, el equipo único debe soportar el tráfico en un 100 % sin que se degrade el servicio ni haya riesgo de saturación.

Los equipos deben alcanzar el siguiente rendimiento de mantenibilidad: MTTR ≤ 30 min.

## 14 EL IHM

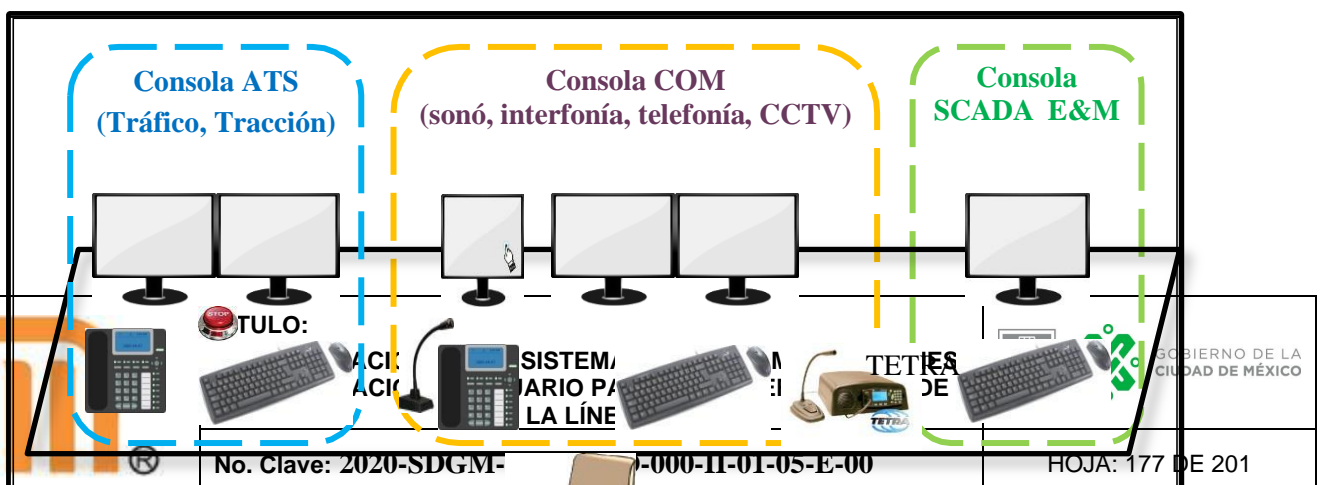
### 14.1 Preámbulo

En el presente capítulo se intenta definir los equipos a suministrar por el Licitante ganador de telecomunicaciones que deberán integrarse en las diferentes salas.

A partir del estudio preliminar de la operación para la automatización de la Línea 1 se definen varios puesto operadores "banalizados" en el PCC. Cada puesto operador tendrá 3 subsistemas: Tráfico, Telecomunicaciones y SCADA E&M, basados en 3 computadoras tipo PC con pantalla(s).

Adicionalmente cada puesto operador contara con teléfonos, micrófono con cuello de ganso, bocinas, consola de escritorio TETRA, entre otros

A continuación se muestra un sinóptico genérico de tal configuración:



**Figura 45. - Ejemplo de sinóptico de un puesto operador "banalizado"**

Adicionalmente a los puestos operadores en el PCC, se tendrá (en un lugar a definir por el STC) un puesto operador para el control y la supervisión de la Difusión De Publicidad (DDP), misma que será difundida en las estaciones y a bordo de los trenes.



**Figura 46. - Sinóptico de un puesto operador DDP (Difusión De Publicidad)**



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



**GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO**

**HOJA: 178 DE 201**

## 14.2 Descripción de un puesto operador banalizado para la Línea 1

Un puesto operador está compuesto de 3 consolas:

- La consola ATS para la gestión del tráfico
- La consola COM para la gestión de los medios audios y visuales
- La consola SCADA E&M para la gestión de los equipos electromecánicos relevantes (nivel de agua, estatus de las bombas de agua, etc.) y de las alarmas de puertas abiertas de los locales técnicos

A continuación se describe la consola COM de un puesto operador banalizado para la Línea 1

La parte del puesto operador dedicada al sistema de telecomunicaciones incluye al mínimo los siguientes equipos electrónicos:

A) Una consola COM de 2 pantallas con:

- Una unidad central tipo PC, teclado, ratón
- Una pantalla con un Interfaz Hombre Máquina (IHM) dedicado a la supervisión y el mando de los servicios de audio y video
- Una pantalla para visualizar las imágenes de video protección y de video de supervisión de las puertas de andenes. Esas imágenes son generadas por el sistema existente de CCTV del STC y por el sistema CCTV nuevo de la línea 1. El sistema CCTV nuevo se requiere para la gestión de:
  - Las cámaras IP adicionales en andén para supervisar la operación de las Puertas de Andén de la línea 1
  - Las cámaras IP a bordo de los trenes nuevos
  - Las cámaras IP en túneles, zona de comunicación de vía, garajes y otras zonas

B) Dos bocinas y/o audiófonos u auriculares, conectados a la consola COM, para:

- La escucha de las comunicaciones de audio tal como la interfonía (en los puntos de ayuda al pasajero en andén y en los trenes)
- La escucha discreta (a bordo de los trenes y en andén – posiblemente en otra parte de la estación, a definir)

C) Un micrófono tipo « cuello de ganso » conectado a la consola COM para:

- La interfonía con los pasajeros, a bordo de los trenes y en andén (Puntos de ayuda al pasajero)
- La sonorización/megafonía IP (a bordo de los trenes y en estaciones)

D) Un teléfono IP con pantalla táctil para la telefonía directa (pantalla integrada al teléfono o separada tipo pantalla táctil para PC)



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 179 DE 201

E) Un equipo de gestión de las comunicaciones TETRA (este equipo no es parte de este proyecto). Pero se tiene que reservar un espacio en el puesto operador para este equipo TETRA.

F) Un teléfono IP para las comunicaciones administrativas (Telefonía Automática)

El IHM de la consola COM está distribuido en las 2 pantallas:

1. La primera pantalla visualiza los elementos relativos al estado de los sistemas audio-visuales y permite las funciones siguientes (lista no limitativa):
  - Grabación de mensajes audio o de texto (para su difusión diferida)
  - Sonorización por zonas (estación y tren)
  - Escucha discreta de una zona
  - Puesta en modo “apagado” de las pantallas PIU de zonas o de trenes
  - Comunicación con uno o varios interfonos
  - Selección de zonas a visualizar
  - Mando de un comando para proteger una grabación video de una zona (para evitar de borrarla o modificarla)
  - Etc...
2. La segunda pantalla es dedicada a la visualización de las secuencias de los flujos de video en tiempo real o en playback (el playback solo aplica para las grabaciones de video del sistema nuevo de CCTV. Las grabaciones hechas por el sistema existente del STC se visualizan con el sistema existente). Adicionalmente permite la visualización y el arreglo de los videos en el TCO (selección de las cámaras de CCTV a visualizar en el TCO, instalaciones fijas y/o trenes).

Descripción funcional simplificada del IHM de la consola COM (“IHM COM”):

La pantalla principal de la consola COM se compone de varias zonas cuyo arreglo y contenido depende de los derechos del operador conectado.

Independiente de los derechos de cada operador, la pantalla principal presenta:

- Una zona de alarmas -> principalmente proveniente de la interfonía (llamadas, fallas....)
- Una zona con un sinóptico interactivo de la línea 1 y con la posición en tiempo real de los trenes en operación. El operador puede “navegar” dentro de este sinóptico para visualizar vistas detalladas de una estación, de un tren y mandar acciones
- Una zona de comandos (sonorización, difusión de mensaje visual pre-programado, etc...)
- Una zona de gestión de las comunicaciones
- Una zona con las acciones en curso o con las últimas acciones hechas recientemente



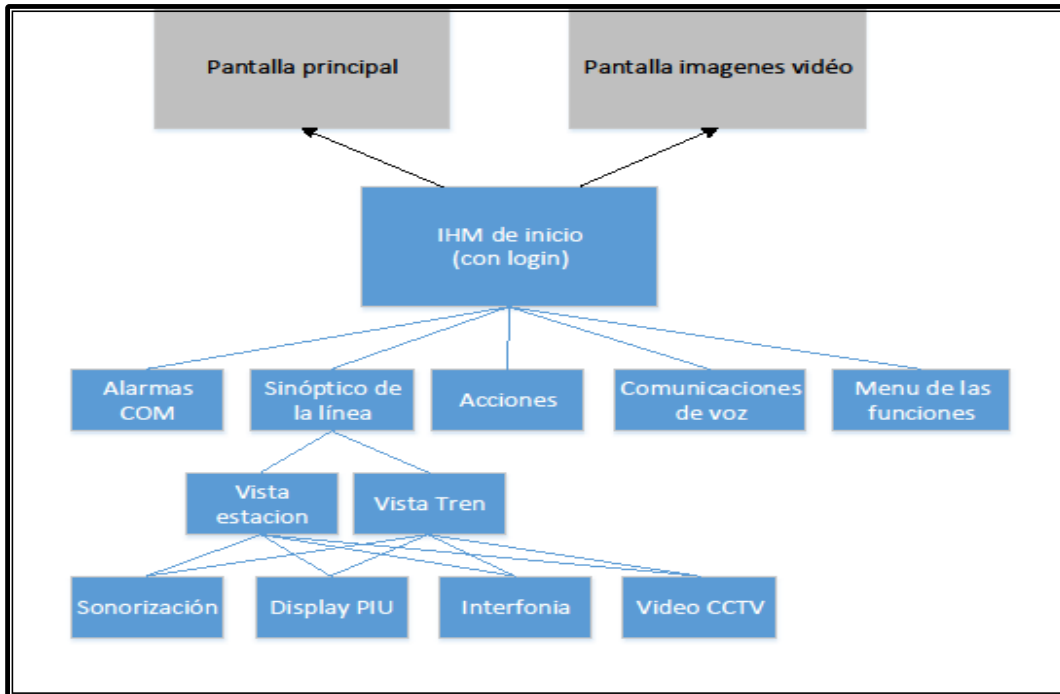
**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 180 DE 201



El IHM permite también de consultar datos grabados (flujos video, audio de comunicación interfonía, etc...).

Los derechos permiten de tener un IHM correspondiendo a las responsabilidades del operador, dándole el acceso, por ejemplo, a funciones más elaboradas tal como: redacción de un texto para las PIU, grabación de mensaje de audio, etc...

Todas las acciones del operador (acción sobre teclas del teclado, clic con ratón para hacer/anular/confirmar una acción, etc...) serán registradas con hora y fecha, con posibilidad para el operador de consultar sus últimas acciones.

### 14.3 Equipos de telecomunicaciones del PCC

El PCC cuenta con 5 puestos operadores banalizados. Cada uno será equipado con una consola COM con sus interfaces tipos: teclado, ratón, teléfono, micrófono, bocinas, pantalla táctil, pantalla de visualización del CCTV...

La sala contará con:

- Un tablero de control óptico (TCO) que presenta :
  - Las imágenes CCTV procedentes del sistema de telecomunicaciones
  - El sinóptico de la línea con las posición de los trenes



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 181 DE 201

- La energía de tracción de la línea 1
- 5 puestos operadores idénticos (sin embargo ciertos puestos podrán no tener la consola tráfico -> a definir con el STC),
- Cada Puesto Operador está equipado con los siguientes equipos de comunicación:
  - Una consola con varias pantallas para los sistemas CBTC/ATS/Tracción
  - Una consola con varias pantallas para la consola COM (telefonía, interfonía, CCTV, Megafonía/SAP, PIU, etc.)
  - Bocinas, micrófono, teléfono para la telefonía directa (=operativa).
  - Una consola con pantalla para el sistema SCADA E&M (Alcance limitado a la detección de intrusión. Otro alcance a definir con el STC tal como ventilación, nivel de agua....)
  - Una consola para la gestión de las llamadas de radio TETRA (sin embargo se prevé de enlazar el sistema TETRA con la consola COM, pero eso dependerá de las posibilidades ofertas por el Licitante ganador actual del sistema TETRA).
  - Un teléfono para realizar y recibir llamadas hacia y desde una red telefónica interna del STC o externa (estaciones, talleres, externos, etc.). Telefonía automática (=administrativa).



#### 14.4 Equipos COM en Estación

La SOE permite manejar en todo momento ciertas funciones de operación para garantizar la continuidad del servicio comercial en modo local.

En estaciones "importantes" tal como los PML, estaciones de correspondencia, Terminales y en el PMT, se instalará un puesto operador en la sala de operación con funciones de comunicaciones reducidas. En caso de necesidad el puesto cuenta con un acceso a las funciones de CCTV local a la estación (selección de cámara y visualización en pantalla), sonorización local de toda la estación.

Cada puesto fijo consta con:

- Un micrófono (tipo teléfono o cuello de ganso) y parlantes conectados con el SAP de la estación,
- Un IHM de tipo cliente ligero compatible con una computadora conectada en la RMS para acceder a las funciones del sistema CCTV,
- Una pantalla para visualizar el IHM y los videos CCTV de la estación,
- Un reproductor IHM o un teléfono para las llamadas relativas a la operación,
- Un teléfono para realizar y recibir llamadas hacia y desde una red telefónica externa (policía/bomberos/externos, etc.).

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES          E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE          LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 182 DE 201

Además, el personal de estación cuenta con:

- portátil de radio Tetra para comunicarse en modo móvil,
- cobertura WiFi de la estación cual permite tener acceso a aplicaciones de forma móvil con un Tablet, un PC portátil o hasta un Smartphone. Las aplicaciones accesibles de forma móvil son de tipo cliente ligero para visualizar el estado del tráfico, los horarios de trenes, los planos de estación ... El WiFi será de uso exclusivo para personal del STC con conexión encriptada y autenticación.

#### 14.5 IHM del sistema de comunicaciones

El contratista del sistema de comunicación implementara un IHM uniformizado para:

- La información y comandos de los sistemas de COM (PIU, SAP, CCTV, etc.)
- En su caso, información y comandos de la red TETRA dedicada a la línea
- La gestión de las grabadoras de audio y video (para el sistema de CCTV nuevo)
- Visualización y seguimiento del tráfico de la línea1 en la consola COM
- La configuración y supervisión técnica de los sistemas de comunicaciones

El detalle será definido en la etapa de diseño.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

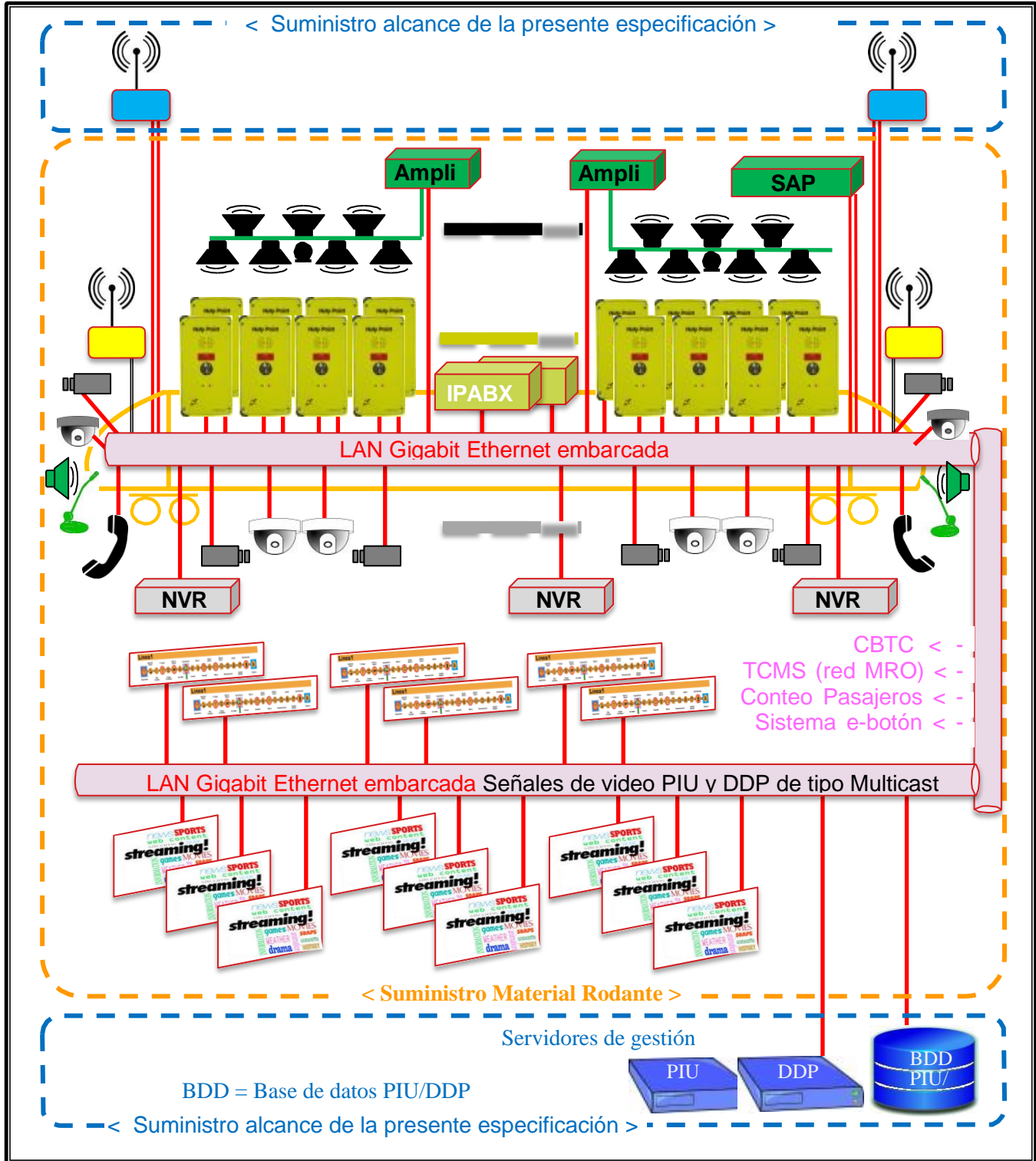


GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 183 DE 201

# 15 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE COM EMBARCADAS



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 184 DE 201**





**Figura 47 - Arquitectura global y alcance del contrato de Material Rodante (esquema solo referencial)**



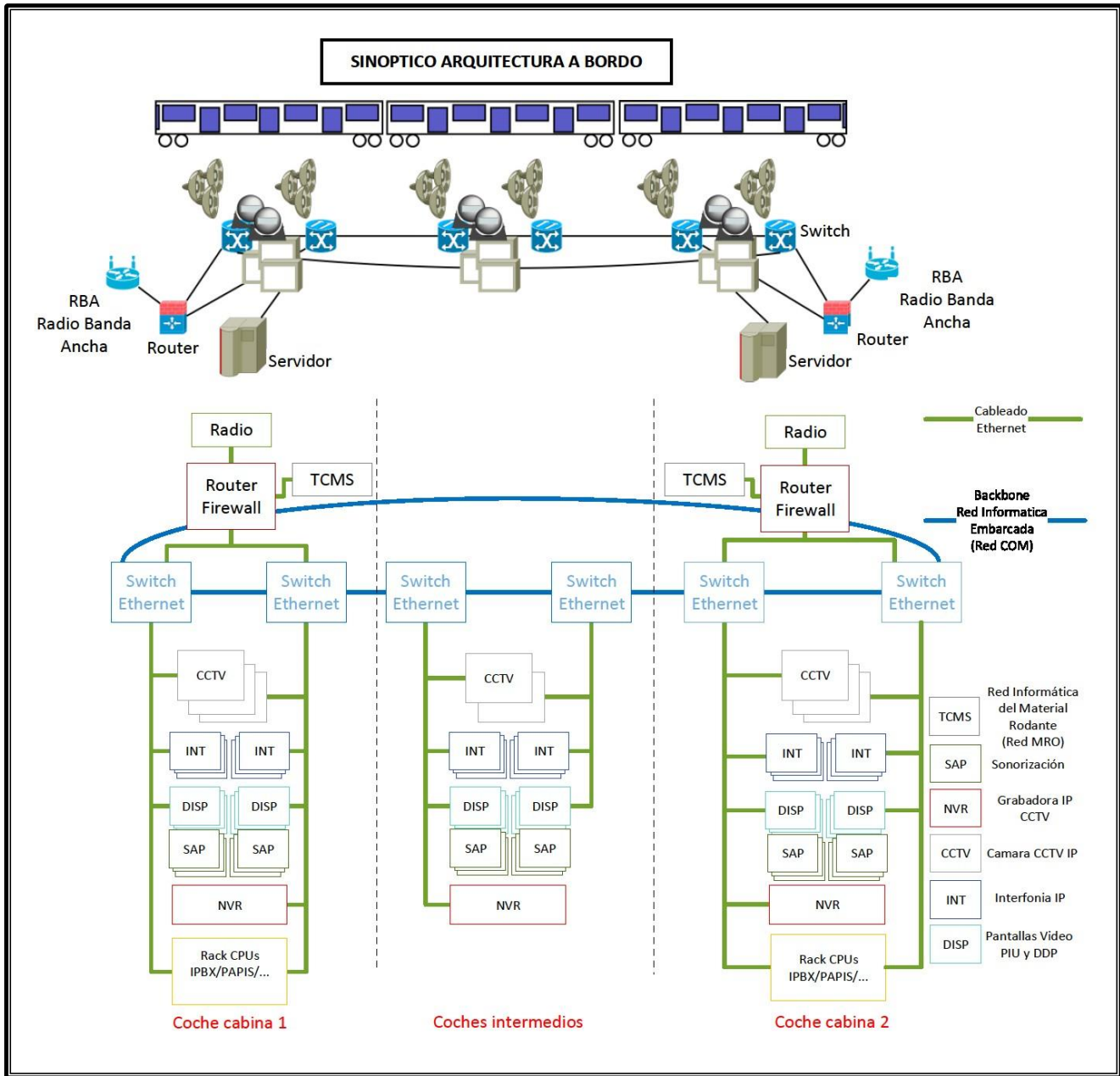
**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 185 DE 201



**Figura 48 - Sinóptico Simplificado de la Arquitectura a Bordo**



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**



**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 186 DE 201**

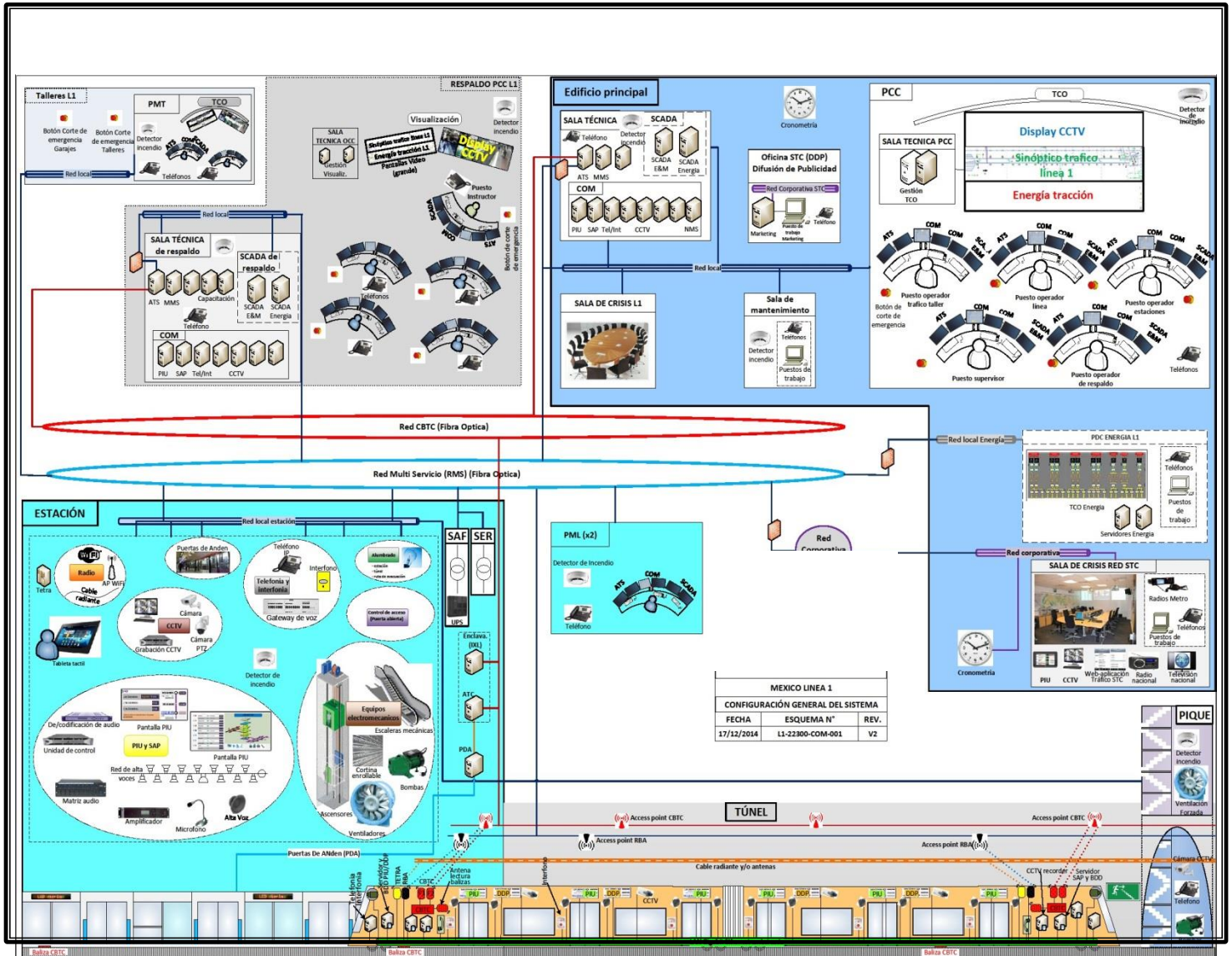


Figura 49 – Configuración General del Sistema



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1**



**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

**HOJA: 187 DE 201**

## 16 ALIMENTACIÓN Y TIERRA FÍSICA DE LAS INSTALACIONES

El UPS deberá cumplir con las normas IEC62040-1 e IEC62040-2. Los documentos que se entreguen deberán indicar de manera clara cuál es la empresa fabricante de los equipos para esta sección.

### 16.1 Alimentación Normal.

En los locales técnicos de cada estación y el PCC cuya construcción forma parte del alcance del Licitante Ganador; deberá proporcionar a través de un tablero, una alimentación de 110 o 220 VCA  $\pm$  10 % con una frecuencia de 60 Hz.  $\pm$  1 Hz. para el suministro de alimentación del equipo UPS.

Para el alimentador principal del tablero proveniente de la Subestación de Alumbrado y Fuerza, los alimentadores para los equipos a por instalar, el Licitante ganador deberá realizar la memoria de cálculo de acuerdo al consumo de cada uno de ellos. Así mismo deberá dimensionar los interruptores que conformaran el tablero, considerando un interruptor por armario de especialidad, e interruptores de reserva, así como espacios futuros y en su caso determinar si es suficiente un solo tablero o más de dos. La memoria de cálculo correspondiente, el Licitante ganador debe presentar para su validación por el STC en la etapa de diseño.

### 16.2 Alimentación de Emergencia.

Para el caso en que por alguna razón falte el suministro de la alimentación normal, el licitante deberá incluir en sus propuestas, un respaldo de alimentación de emergencia formado por un sistema de energía ininterrumpible (UPS).

A continuación, se describen las características técnicas que de manera enunciativa más no limitativa debe cumplir el equipo UPS.

#### 16.2.1 Características del UPS.

Para el cálculo de la capacidad del UPS, se deberá tomar en cuenta la corriente de consumo de los diferentes equipos de Telecomunicaciones, temperatura del local, entre otros.

El UPS deberá ser 100 % redundante, por lo que en condiciones normales de operación los cargadores estarán trabajando al 50 % de su capacidad; esto implica que, cada cargador deberá diseñarse para suministrar el 100 % de corriente a la carga, ya que en caso de falla de alguno de ellos el otro tomará el 100 % de la carga.

Con el fin de optimizar la operación y mantenimiento de los recursos, minimizar el espacio necesario en clósets de equipos en las estaciones y simplificar las labores necesarias de reparación en cada estación, se busca adoptar un sistema centralizado de UPS. Asimismo, el diseño debe contar con alta redundancia 1+1 para permitir una mayor confiabilidad del sistema.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 188 DE 201

EL Sistema de UPS debe contar con doble conversión, un diseño modular con un by-pass centralizado. Los módulos de alimentación, de bypass y de control deben soportar hot-swap y mantenimiento simple. La potencia del módulo debe ser no menor a 20 KVA, con un peso menor a 35 kilogramos (para una mayor conveniencia en el manejo por el personal, permitiendo una instalación y mantenimiento más simples). Podrá contar con un auto-test de carga para ahorrar energía. Podrá retro-alimentar la potencia del inversor hacia la red eléctrica mediante un bypass, no siendo así necesario contar con cargas falsas (dummy).

Deberá ser capaz de soportar un inicio suave (soft-start), con un tiempo de inicio configurable en un rango entre 2 y 120 segundos (rango sugerido, no obligatorio). La eficiencia del UPS no deberá ser en ningún caso menor al 93.5 % con un voltaje de entrada en el rango de 145-260 Vac, 3Ph+N+PE, frecuencia de entrada de 40-70 Hz, y un factor de potencia (PF) igual 1.

Los ventiladores deben contar con un sistema diseñado con alta tolerancia a fallas, de manera que si un ventilador presenta una falla, el módulo de alimentación no tenga que interrumpir su operación. El UPS debe contar con una función de hibernación inteligente para mejorar la eficiencia con carga reducida.

La parte rectificador – cargador del UPS debe tener la capacidad para mantener la totalidad de la carga y mantener cargadas las baterías.

Cuando las baterías estén descargadas en su totalidad el rectificador – cargador, debe tener la capacidad de cargar al banco de baterías en un 80% de su capacidad total, en un tiempo máximo de ocho (8) horas.

Del resultado total (carga a las baterías y consumo de la carga) de la capacidad del UPS, tomar en cuenta lo siguiente:

El UPS deberá trabajar como máximo al 60% de su capacidad, para evitar que su vida útil sea corta y evitar fallas.

El UPS deberá contar al menos con los siguientes tipos de alarmas:

- Alarma de bajo voltaje de alimentación a la carga.
- Alarma por falta de corriente a la carga.
- Alarma por corto circuito a la salida del UPS.
- Alarma por ausencia de voltaje de entrada del UPS (falta de alimentación normal).



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 189 DE 201

La visualización de manera local, de todas las alarmas mencionadas anteriormente deben ser por medio de indicadores luminosos, en una pantalla o display, colocados en un lugar visible del UPS; de acuerdo con la tecnología elegida por el Licitante ganador y validada por el STC.

Todas las alarmas enunciadas anteriormente deberán ser enviadas a través de la red hacia el SCADA ATS y el SAM mediante protocolos MODBUS o SNMP.

### 16.2.2 Características de las Baterías:

Tipo de baterías: Níquel-Cadmio selladas o ION-Litio.

Material de la celda: LFP para mayor confiabilidad (para baterías de ION-Litio)

Corriente de carga:  $\leq 1C$ , con soporte para cargado rápido (para baterías de ION-Litio)

Tiempo de descarga: Cuatro (4) horas mínimo.

Si una de las baterías dentro de un gabinete presenta fallas, las restantes podrán seguir conectadas en serie sin interrupción de su operación.

Cada cadena de baterías de ion litio en un gabinete debe contar con fusibles e interruptores de circuito (circuit-breaker) para protección. Asimismo, cada gabinete debe configurarse con un sistema BMS para monitoreo del voltaje y temperatura de cada batería. EN caso de un cortocircuito, sobre-carga o descarga de la batería, el sistema BMS podrá activar el interruptor de circuito del lado del gabinete.

Las celdas de la batería deben cumplir con las normas UL1642, IEC62619, UN38.3. Deberá presentarse el certificado de cumplimiento respectivo. Deberán haber pasado pruebas de confiabilidad, como descarga, sobrecarga, corto circuito externo, extrusión, impacto con objetos pesados, impactos mecánicos, calentamiento y caídas. Se deberán presentar reportes de dichas pruebas, emitidos por terceras partes reconocidas, como TÜV.

Los componentes del sistema de extinción de incendios se podrán configurar dentro de los gabinetes estándares, con el fin de garantizar que cualquier conato de incendio pueda ser apagado rápidamente, previniendo su propagación fuera del gabinete. Cualquier acción de extinción de incendio o falla de la misma deberá poder ser monitoreada para asegurar su confiabilidad.

Los componentes del sistema contra incendio utilizarán tubería sensible a la temperatura del tipo "fire-trace", la cual se rompe de manera automática, liberando el gas anti-incendio, cuando la temperatura alcanza cierto límite.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 190 DE 201

### 16.3 Tierra Física.

Para la conexión a la tierra física de sus equipos, el Licitante ganador, deberá realizar el estudio y la memoria de cálculo correspondiente, para proveer en los nuevos locales técnicos de las estaciones, de una tierra física adecuada para aterrizar sus equipos. El estudio y memoria de cálculo serán proporcionados por el Licitante ganador para su validación por parte del STC en la etapa de estudios.

## 17 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.

El Licitante ganador dentro de sus alcances deberá considerar la transferencia tecnológica de los equipos y servicios aquí descritos, los que de manera general va desde el seguimiento del diseño, simulación en fabrica, pruebas en fabrica, instalación, basculamientos, operación mixta, pruebas de los equipos en sitio, marcha en vacío, mantenimiento preventivo y correctivo, entrega de los equipos después de la vigencia del servicio, entre otros.

Los lineamientos relativos a la transferencia tecnológica y documentación entregable están establecidos en el Anexo II.

### 17.1 Documentación

En esta sección se detalla el tipo de documentación que se deberá entregar y que servirá en principio para seleccionar a los licitantes que cumplan técnicamente y posteriormente para que el Licitante ganador entregue la información necesaria para poder hacer un seguimiento desde el inicio del proyecto hasta su culminación; y finalmente la documentación que servirá para operar y dar el mantenimiento a los equipos que conformarán el Sistema de Telecomunicaciones.

Con base a lo anterior, la documentación que conformara parte de la presente especificación, se clasificará en tres clases, mismas que se describen a continuación:

- Documentación técnica.
- Documentación de estudios.
- Documentación de mantenimiento.

#### 17.1.1 Documentación Técnica

Esta documentación, es la que los Licitantes entregarán en su oferta durante el proceso de licitación. En dicha documentación el licitante deberá demostrar el cumplimiento de todos y cada uno de los requerimientos solicitados en la presente especificación, proporcionando la información y datos técnicos detallados de cada equipo que se proponga y del sistema en su conjunto que permita verificar el cumplimiento de su propuesta.

La documentación técnico-económica deberá ser entregada en original y copias de alta calidad en idioma español en los ejemplares que se indiquen en las bases de la licitación.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO




**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**

HOJA: 191 DE 201

## 17.1.2 Documentación de Estudios

Esta documentación se compone de varios rubros, necesarios para hacer un buen seguimiento de los trabajos y servicios, dicha documentación deberá comenzarse a entregar por el Licitante ganador después de la firma del contrato. Los rubros que componen la documentación de estudios se describen a continuación:

- Programa detallado de realización del proyecto, indicando cada parte del sistema y subsistemas; y su seguimiento, este programa deberá ser validado y aprobado por el personal responsable del STC.
- Lista de todos los documentos del sistema (Arborescencia de la documentación). Este documento se entregara al inicio del proyecto.
- El Licitante ganador deberá efectuar los estudios de ingeniería necesarios para el buen desarrollo del proyecto consistente en:
  - La ingeniería necesaria para la determinación de interfaces, programación y acoplamiento del sistema; de manera integral.
  - Los planos de anteproyectos y proyectos ejecutivos
  - Software de administración, control y operación de los equipos.
  - Configuración de la RMS, red de radio de banda ancha (RBA) y en general de cada uno de los subsistemas descritos en este documento; así como las memorias descriptivas y de cálculo.
  - Cálculo de coberturas de los diferentes campos de las estaciones para determinar las distancias focales de los lentes a emplear.
  - Manual de instalación y operación general del SISTEMA y cada subsistema que deberá cubrir los Diagramas de principio a bloques sobre la estructura en general del sistema y en particular sobre la ubicación de los equipos dentro de las distintas áreas donde se instalen.
  - Diferentes estudios como de niveles de ruido para la distribución de altavoces, cantidad de pantallas PIU - DDP, entre otros descritos en la presente especificación.
  - Las trayectorias de cableado de las interconexiones entre equipos para el transporte de señales y para la alimentación de los equipos, incluyendo los diagramas del conexionado. En particular se deben entregar isométricos de las rutas de tuberías y cableado que enlazan los equipos en Estación, naves de depósito de trenes, Centros de Monitoreo local y su enlace con el Centro de Monitoreo Maestro.
- Descripciones detalladas sobre la operación, funcionamiento y características del sistema.
- Especificaciones de los cables y accesorios para la interconexión de los equipos y los de alimentación de los mismos.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 192 DE 201</b>



- Especificaciones de los accesorios utilizados para la interconexión del cableado en general.
- Especificaciones de los gabinetes y armarios para el resguardo de equipos, así como de los distribuidores y registros utilizados.
- Especificaciones y listado de equipos, módulos y accesorios en general que comprende el sistema, en donde se debe incluir: descripción, marca, modelo y cantidad de dispositivos.
- Manuales de instalación y operación particular de los equipos, que deberán cubrir cuando menos los siguientes aspectos:
  - Medidas de seguridad en la instalación y operación de los equipos.
  - Descripciones detalladas sobre la operación y características particulares de cada uno de los equipos, con sus módulos, accesorios y controles respectivos.
  - Diagramas de principio a bloques sobre la operación e instalación de los equipos, con sus módulos, accesorios y controles respectivos.
  - Procedimientos de instalación y configuración de los equipos, con ejemplos de aplicaciones típicas.
  - Instrucciones de operación y/o programación del software utilizado en el proyecto.
  - Guía para la localización de fallas y mantenimiento a primer nivel (intercambio de módulos e intervenciones menores en campo), el cual debe incluir las actividades de mantenimiento preventivo y su periodicidad.
  - Especificaciones.
- Manuales de servicio de los equipos, que deberán cubrir cuando menos los siguientes aspectos:
  - Medidas de seguridad en el momento de dar servicio a los equipos, módulos, accesorios y controles respectivos, incluyendo el tipo y características de los equipos requeridos para efectuar el servicio.
  - Descripción detallada de cada uno de los circuitos eléctricos y electrónicos, incluyendo las fuentes de alimentación de los equipos y ajustes necesarios para calibrar la operación óptima de éstos.
  - Diagramas eléctricos y electrónicos de cada uno de los circuitos anteriores en donde se incluyan los puntos de prueba principales para el seguimiento de fallas, asimismo, deben incluirse las formas de onda que deban encontrarse en esos puntos en condiciones normales de funcionamiento.
  - Esquemas de implantación de componentes de cada uno de los circuitos eléctricos



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
 E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
 LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



y electrónicos que incluyan los equipos.

- Lista de partes, separando los componentes de tipo eléctrico y electrónico de los de tipo mecánico del ensamble.
  - Procedimiento de desensamble en los que se deben incluir diagramas de despiece de los equipos y/o sub ensamblés.
  - Guías para la localización de fallas y mantenimiento a segundo nivel (reparaciones de equipos y/o módulos en laboratorio), debiendo especificar las actividades y periodicidad del mantenimiento preventivo.
- Cuadernos de pruebas que deberán cubrir cuando menos los siguientes aspectos:
    - Procedimiento de pruebas en fábrica, en los que se detallará cada prueba a realizar y el resultado esperado.
    - Se debe incluir las hojas sobre los reportes de las pruebas en fábrica, así como aquellos registros de las pruebas practicadas en campo, sobre estas últimas, el personal del S.T.C. debe haber firmado en dichas hojas, respecto a la validación de las pruebas.
    - Procedimiento de pruebas estáticas en sitio en los que se detallará cada prueba a realizar y el resultado esperado.
    - En el cuaderno se deben marcar las pruebas de tipo mecánico, eléctrico que se deben practicar a cada uno de los equipos.
    - Una relación a detalle y por áreas sobre la inspección física y pruebas funcionales practicadas a cada uno de los equipos en donde se incluirá el número de serie en cada uno de ellos.
    - Procedimiento de Pruebas dinámicas en sitio, en las que se detallaran las pruebas funcionales y de desempeño de cada uno de los equipos de los diferentes subsistemas y los resultados esperados.
    - Un certificado de las pruebas de aceptación en sitio, en donde se relacionen de manera global todos los bienes solicitados, de acuerdo al proyecto de que se trate, indicándolos con su nombre, marca y modelo, número de serie, la cantidad de elementos, el tipo de aceptación y la fecha en que se reciben.
  - Manual de operación, el cual deberá cubrir cuando menos los siguientes aspectos:
    - Los principios básicos de los sistemas instalados.



**TITULO:**  
**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES  
E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE  
LA LÍNEA 1**

**No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 194 DE 201

- La configuración del SISTEMA, con la ubicación de los equipos en la estación, garaje y en el Centro de Monitoreo.
- Los procedimientos para la operación de cada uno de los equipos en donde se incluya el procedimiento para la inicialización, arranque y apagado de los mismos.
- Este manual servirá de base para el curso que debe impartir el Licitante ganador al personal operativo.

### 17.1.3 Documentación de Operación y Mantenimiento

La documentación que deberá entregarse y que hará referencia al Sistema de Telecomunicaciones y sus subsistemas será de dos clases:

- Documentación preliminar

Es la documentación de estudios mencionada anteriormente, y total del sistema (planos, diagramas, manuales, cuadernos, y otros), de montaje, instalación, funcionamiento y mantenimiento de los equipos, esta información dará constancia del cumplimiento de la presente especificación.

La documentación preliminar se utilizará como borrador para anotar las modificaciones que pudieran surgir durante el montaje, instalación, pruebas y puesta en servicio del sistema de CCTV. Esta se proporcionará en forma de reproducciones heliográficas y/o fotocopiado, claramente legibles, para formar dos (2) juegos, y deberá ser entregada conforme se vaya desarrollando el proyecto, basándose en el programa aprobado.



Es necesario que la documentación preliminar se entregue en dos versiones: en idioma español y en el idioma original, para el caso de los planos, uno mismo puede contener los dos idiomas, sin necesidad de entregar dos (uno de cada idioma).

No se aceptará que la documentación esté incompleta, o que las copias no sean legibles y/o que esté desordenada, sin índice, sin paginación o con diagramas borrosos.

Es necesaria que la documentación sea entregada al S.T.C., de manera relacionada y cuando sea necesario se aceptarán anexos, siempre y cuando estos estén perfectamente identificados.

- Documentación definitiva

Esta documentación, es la que comprende toda la documentación de estudios corregida con base a como quedó instalado y funcionando el sistema de Telecomunicaciones, en forma total y completa.




	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	 <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 195 DE 201</b>

La documentación del sistema de Telecomunicaciones deberá incluir a título indicativo más no limitativo, lo siguiente:

- Lista de todos los documentos del sistema (Arborescencia de la documentación),
- Documentos de diseño del sistema y de los sub-sistemas,
- Plan de Aseguramiento y control de Calidad,
- Plan de garantía de calidad del software,
- Documentación de seguridad (Plan de Seguridad y Gestión de la Seguridad, Análisis de Riesgos Preliminar, Registro de riesgos, diseño de seguridad del sistema (Safety Case), seguridad de la Operación),
- Plan de validación y verificación de los datos del software,
- Documentación de estudios y/o diseño
- Documentación de Fábrica,
- Documentación para la Operación y Mantenimiento,
- Documentación de Instalación (procedimientos, método, y esquemas As-built),
- Documentación de Prueba (Plan de pruebas, Procedimientos y Cuadernos),
- Documentación de Puesta en servicio,
- Documentación para la capacitación.

El Licitante Ganador deberá también entregar los siguientes documentos:

- Un informe que describe la arquitectura general del sistema, subsistema y su aplicación concreta en el proyecto, respaldada por los resultados detallados de la simulación y análisis del intervalo y tiempo de recorridos,
- Descripción detallada de todo el sistema de Telecomunicaciones implementado. La descripción deberá satisfacer todos los requisitos funcionales y técnicos y explicará en detalle cómo cada uno de éstos está logrado, incluyendo las tablas de control y el modelo de seguridad.
- Descripción y planos de todos los elementos de hardware,
- Descripción y planos de todas las interfaces de los subsistemas

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	

- Diagramas detallados de funcionamiento normal y de repliegue escenario calendario,
- Documentos de software (con los detalles sobre el contenido de cada revisión y las modificaciones realizadas).
- Toda la documentación deberá ser revisada por el STC para su aprobación
- El STC tendrá el derecho de solicitar la documentación que considere necesaria y que no forme parte de este listado.
- El contenido de toda la documentación que entregue el licitante ganador, será previamente acordada por el personal del STC.

#### Esquema de realización




- Planos de implantación de cada subsistema que conforma el Sistema de Telecomunicaciones (RMS, RBA LTE, SONO, PIU, entre otros)
- Planos de implantación y conexión de los armarios en PCC y salas Técnicas
- Planos de implantación y conexión con sistemas y subsistemas externos.
- Planos de distribución de equipo en local técnico
- Desarrollo de los cables
- Planos de bastidores
- Memoria de cálculo del sistema de respaldo energía
- Planos del sistema de alimentación
- PML y PMT
- Lista de Materiales y equipos

#### Análisis final del RAM.

- Estudio final que demuestra los logros de las exigencias del RAM; en base a cálculos y modelos de fiabilidad, mantenibilidad y la disponibilidad

#### Especificación técnica del diseño del Enclavamiento.

- Definición de la arquitectura del sistema y equipos
- Software de aplicación

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 197 DE 201</b>

- Copia de respaldo del software de la última versión instalada.

Manuales de procedimientos de utilización e intervención con los dispositivos de ayuda.

- Del sistema Telecomunicaciones

Catálogo de partes.

- Incluyendo posibles proveedores o fabricantes, indicando subsistema, equipos y componentes

Lista de todas las refacciones necesarias para realizar el mantenimiento según la organización descrita.

- Lista de refacciones con precios unitarios

Lista de las herramientas especiales y de los bancos de pruebas para mantenimiento.

- Lista de las herramientas especiales con lista de precios unitarios
- Documentación de los bancos de pruebas con manuales de mantenimiento.



La documentación definitiva consistirá de un juego en original y 2 copias claramente legibles, que permitan el fotocopiado cuando se requiera; el S.T.C., podrá rechazar dicha documentación si no cumple con lo antes citado.

La documentación deberá entregarse al final de la puesta en operación total del sistema, antes de esta fecha, dicha documentación deberá ser presentada al STC y/o su representante para su revisión y aprobación.

Toda esta documentación deberá presentarse en idioma español. Además de los juegos de documentación anteriormente solicitados, el Licitante ganador deberá proporcionar esta documentación en idioma español en dos juegos de CD's, o DVD's, elaborados en procesador de textos WORD última versión para WINDOWS, para los manuales operativos, técnicos y de mantenimiento; y en AUTOCAD última versión, lo correspondiente a los planos, diagramas de principio, y otros, que se requieran.

Las versiones en que fueron elaborados los documentos, planos, diagramas de principio, y otros, deberán ser indicadas en las etiquetas de identificación de los CD's o DVD's.

Para el caso de los planos, el Licitante ganador, deberá digitalizar los planos autorizados y entregarlos en un medio de respaldo (Disco Duro, Blu Ray, DVD, entre otros), para su posterior reproducción y estos archivos serán independientes del archivo electrónico en su versión original de Autocad o Word.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 198 DE 201</b>

## 17.2 Garantía

El Licitante ganador es responsable de garantizar y mantener el buen funcionamiento del equipo o sistema suministrado durante un plazo que dure el servicio:

Durante el período de garantía, es obligación del Licitante ganador efectuar todos los trabajos y suministros requeridos sin costo alguno, a fin de garantizar el buen funcionamiento de los equipos suministrados y el sistema en su conjunto y que incluye:

- El desmontaje de los equipos afectados.
- El montaje del equipo nuevo, y sustitución del equipo dañado.
- Los estudios y todos los documentos y/o modificación de documentos que se generen por la falla.
- Las modificaciones tanto en planta como en sitio.
- Las pruebas y los medios necesarios.
- Transporte, almacenaje y embalaje.




La reposición de cualquier equipo, módulo o elemento debe ser por otro igual, no aceptándose equivalentes.

En caso de que las fallas en un equipo, subsistema o sistema representen el 10% del total del mismo, se considerará como falla sistemática, siendo obligación del Licitante ganador cambiar, por su cuenta, no solamente el elemento dañado, sino la totalidad de los elementos del mismo tipo que existan en cada conjunto o subconjunto, por elementos de un modelo o serie diferente y equivalente sometido a la previa aceptación del STC.

Todo perjuicio ocasionado a otros equipos o a la operación del STC, debido a una falla del equipo y/o sistema en garantía o a las intervenciones del Licitante ganador será responsabilidad del mismo, de acuerdo a lo establecido en las leyes mexicanas.

Durante el período de garantía se procederá al registro de las fallas del sistema clasificadas en ocasionadas por sus propios equipos y los ocasionados por agentes externos, de tal manera que se pueda medir la disponibilidad de cada una de las funciones cuya disponibilidad mínima se especifica en el presente documento. Se procederá a una evaluación periódica y si los resultados no satisfacen los criterios especificados, se aplicará la deducción estipulada en el contrato.

Para cumplir con lo anterior, el Licitante ganador deberá contar con los recursos materiales y humanos necesarios para que en este período se tenga disponibilidad para asistir a atender las fallas presentadas en cualquier día de la semana, las 24 horas del día, los 365 días del año.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	<b>HOJA: 199 DE 201</b>

Para garantizar la eficiencia de estos trabajos, el personal del Licitante ganador responsable del mantenimiento deberá proporcionar una forma de comunicación rápida y directa con él, para la atención de las averías que puedan ocurrir, con el objeto de facilitar su localización.

El seguimiento a lo anterior será de la siguiente manera:

Al presentarse la falla en uno de los equipos del sistema suministrado, el encargado del mantenimiento de los equipos y/o sistema por parte del STC., se comunicará vía telefónica con la persona responsable del mantenimiento en la Ciudad de México, describiéndole a éste las características de la falla con el propósito de que las personas que atenderán éstas, lleven consigo las refacciones necesarias para disminuir el tiempo de reparación del equipo. El tiempo máximo en que la persona responsable deberá presentarse en el lugar del equipo en falla, será de 1 hora después de haber recibido el reporte; por lo que deberá contar con las oficinas y/o instalaciones requeridas en la Ciudad de México o área metropolitana, para cumplir con el tiempo antes mencionado.

El Licitante ganador deberá proporcionar los números telefónicos y nombre de la persona a la que se reportarán las fallas.

Cada cuadrilla de intervención será formada por las personas requeridas. Los trabajos en las instalaciones del S.T.C., se realizarán bajo la reglamentación en vigor con que al efecto cuenta el organismo y siempre con la supervisión de personal del STC. Ninguna reclamación del Licitante ganador por tal concepto será considerada.



Al término de cada intervención, el Licitante ganador deberá dejar el lugar de trabajo limpio y libre de materiales sobrantes y de desecho.

El Licitante ganador deberá establecer una bitácora para el registro de todas sus intervenciones, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo.

Presentará un informe mensual de las actividades realizadas cada vez que efectúen una intervención para la aprobación del S.T.C., donde se mencionarán de manera explícita las actividades de mantenimiento correctivo realizadas detallando:

- Las fallas atendidas y sus causas.
- Los resultados de disponibilidad operacional de los equipos y de sus diferentes elementos.

El Licitante ganador suministrará un expediente de mantenimiento que describa los principios y los métodos aplicados desde el origen de la concepción del sistema para lograr el cumplimiento de los objetivos de facilidad de mantenimiento y el respeto de los requisitos indicados en los párrafos siguientes

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-LIMO-000-II-01-05-E-00</b>	HOJA: 200 DE 201



Este expediente incluirá también la definición de las actividades de verificación asociadas y de los procedimientos establecidos para realizarlas según el desarrollo del sistema

### Niveles de intervención

El mantenimiento correctivo está organizado según tres niveles de intervención:

**Nivel 1:** Consiste en el reemplazo de un módulo defectuoso (cajón o cofre, por ejemplo). Esta intervención es realizada en el sitio (instalaciones fijas) o en los talleres de mantenimiento o fosas de visita (material rodante). Deberá ser posible, observando los indicadores luminosos de prueba o mediante la utilización de aparatos de verificación portátiles en sitio o por vía remota, detectar el elemento intercambiable que presenta una falla.

**Nivel 2:** Consiste en el reemplazo de un elemento defectuoso (como una tarjeta electrónica, por ejemplo) en el interior del módulo defectuoso intercambiado durante la intervención de nivel 1. Esta intervención se realiza en talleres especializados. Los bancos de pruebas, permitirán la verificación detallada de cada subconjunto (fijo o embarcado) para determinar los elementos defectuosos y reanudar los ajustes eventualmente necesarios.

**Nivel 3:** Consiste en identificar el componente defectuoso en el elemento defectuoso intercambiado durante la intervención de nivel 2. Esta intervención se realiza en laboratorio del proveedor, en el cual el cliente no puede realizar la reparación del componente defectuoso.




#### 17.2.1 Medios de detección

A cada nivel de mantenimiento corresponderán diferentes medios de detección que podrán consistir, según el sistema y según lo requerido en los capítulos correspondientes, en:

- dispositivos de señalización de buen funcionamiento o de falla (alarmas)
- dispositivos de ayuda al mantenimiento (DAM)
- herramientas específicas tales como bancos de prueba o simuladores de funcionamiento.

El Licitante ganador indicará claramente y sin ambigüedad los diferentes momentos en los cuales se podrán utilizar los dispositivos y las herramientas que propone:

- durante la operación de la línea y el funcionamiento del sistema
- en el sitio, fuera de los periodos de operación
- en talleres o laboratorio.

	<b>TITULO:</b> <b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN AL USUARIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1</b>	  <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
	<b>No. Clave: 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00</b>	