



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SISTEMA
DE TRANSPORTE
COLECTIVO

No. Clave:

2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

FECHA: febrero 2020

HOJA: 1 de 371

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO
CENTRAL DE CONTROL**

ESTACIÓN / TRAMO:

**LÍNEA 1 DE OBSERVATORIO A PANTITLÁN Y
TALLERES**

RESPONSABLE:

ING. LUCIO PABLO REYES LOZADA

REVISÓ:

ING. J. RAMÓN VÁZQUEZ DEL MERCADO

ELABORÓ:

STC

FICHA DE SEGUIMIENTO DE LAS REVISIONES

No.	Descripción de la Modificación	Fecha
3	VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO	31/enero/20

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	14
1.1	ALCANCES	14
1.1.1	<i>Requerimientos Funcionales</i>	17
1.1.1.1	Comunicaciones.....	17
1.1.1.2	Alarmas Tracción	17
1.1.1.3	Distribución Horaria	18
1.1.1.4	Alarmas SAET	18
1.1.1.5	Dispositivo de ayuda al mantenimiento DAM.....	18
1.1.1.6	Gestión de itinerarios y supervisión de la terminal.....	18
1.1.1.7	Registro y tratamiento en tiempo diferido	18
1.1.2	<i>Requerimientos Técnicos.....</i>	18
1.1.2.1	En el PCC.....	19
1.1.2.2	En la Línea.....	20
1.2	MEDIOS DE DIÁLOGO INTERFAZ HOMBRE – MÁQUINA (IHM)	20
1.2.1	<i>Ayuda al Mantenimiento.....</i>	20
1.2.2	<i>Diagnóstico para equipos en Línea</i>	21
1.3	REFERENCIAS	21
1.4	NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES.....	22
1.5	ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	22
1.5.1	<i>Abreviaturas</i>	22
1.5.2	<i>Definiciones.....</i>	24
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	25
2.1	INTRODUCCIÓN.....	25
2.2	LA LÍNEA 1 DE LA CIUDAD DE MÉXICO	25
2.3	OPERACIÓN DE LA LÍNEA 1	27
2.3.1	<i>Operación actual.....</i>	27
2.3.2	<i>Operación futura.....</i>	27
2.4	PROYECTOS EN EJECUCIÓN	27
2.5	PLAN REFERENCIAL DEL PROYECTO.....	27
2.6	CONDICIONES Y RESTRICCIONES GENERALES DEL PROYECTO	27
3	CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS Y REQUERIMIENTOS OPERACIONALES.....	28
3.1	PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DE LA LÍNEA 1	28
3.2	REQUERIMIENTOS DEL DESEMPEÑO DE LA OPERACIÓN.....	30
3.2.1	<i>Mandos Directos.....</i>	30
3.2.1.1	Objetivo.....	30
3.2.1.2	Mandos.....	31
3.2.1.3	Controles.....	31
3.2.1.4	Descripción de los procedimientos de visualización de las alarmas	31
3.2.1.4.1	Procedimiento P0	32
3.2.1.4.2	Procedimiento P1	32
3.2.1.4.3	Procedimiento P2	33
3.2.2	<i>Funciones Tracción.....</i>	33
3.2.3	<i>Funciones de REGULACIÓN AUTOMÁTICA</i>	34
3.2.4	<i>Alarmas.....</i>	35

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 2 DE 371

3.2.4.1	Generalidades	36
3.2.4.1.1	Objetivo.....	36
3.2.4.2	Mandos.....	37
3.2.4.3	Controles.....	38
3.2.4.4	Alarmas.....	38
3.2.4.5	Recapitulación de los servicios o funciones proporcionados	38
3.2.4.5.1	Carga/descarga programa	40
3.2.4.5.2	Equipos a disposición del Regulador	40
3.2.4.5.3	Función registro de inicio de turno	41
3.2.4.6	Funciones del nivel de automatización GoA4 que se incorporarán al nivel GoA3	42
3.2.4.7	Principales características de operación que deberá cumplir la Línea 1, en la Etapa de Operación Completa en CBTC: 43	
3.2.4.7.1	Definir cuantitativamente y cualitativamente los requerimientos de Capacitación.	44
3.2.4.7.2	Requerimientos de instalación de aparatos de vía adicionales a los existentes, en caso de considerarlos necesarios:45	
3.2.4.7.3	Requerimientos del Nuevo PCC:	46
3.2.4.7.4	Modos de Conducción (GoA3 con características de GoA4):	48
3.2.4.8	Identificación y Seguimiento de los Trenes	49
3.2.4.8.1	Principios	49
3.2.4.8.2	Visualización en el TCO	49
3.2.4.8.3	Inicialización de los números de operación de los trenes	50
3.2.4.8.4	Identificación y seguimiento de trenes en la vía principal	53
3.2.4.8.5	Identificación y seguimiento de los trenes en las zonas de maniobra	54
3.2.4.8.6	Condiciones diversas.....	55
3.2.4.8.7	Función de mando automático de las maniobras	56
3.2.4.8.8	Principios de mando de itinerarios.....	56
3.2.4.8.9	Salida de las vías de estacionamiento	57
3.2.4.8.10	Salida de Trenes de las terminales hacia la Línea.....	57
3.2.4.8.11	Salida de Trenes de los Talleres Zaragoza hacia Línea	57
3.2.4.8.12	Entradas al estacionamiento (Garaje).....	58
3.2.4.8.13	Modificación de las circulaciones previstas.....	58
3.2.4.8.14	Paro de la función de mando automático de las maniobras.	59
3.2.4.8.15	Función gestión de terminal.....	59
3.2.4.9	Imágenes de operación.....	60
3.2.4.9.1	Definición de las abreviaturas utilizadas	60
3.2.4.10	Mando de salida de la estación terminal.....	61
3.2.4.10.1	Modos de salida	62
3.2.4.10.2	Intervalo programa: IPG	62
3.2.4.10.3	Intervalo constante: IC.....	62
3.2.4.10.4	Horario programa: HPG	62
3.2.4.10.5	Horario manual: HMA	63
3.2.4.11	Regulación automática del tráfico en la Línea	63
3.2.4.11.1	Definición de las abreviaturas utilizadas.....	64
3.2.4.11.2	Principio de la regulación de horario en la Línea.....	64
3.2.4.11.3	Regulación en la Línea, mando de la salida de los trenes en estaciones de paso	65
3.2.4.11.4	Cálculo del horario de Línea.....	65
3.2.4.11.5	Cálculo de la hora de salida de los trenes de las estaciones	67
3.2.4.12	Mando del DBO y de la salida de las estaciones	67
3.2.4.12.1	Mando de la marcha PA de los trenes	67
3.2.4.12.2	Regulación de intervalo.....	68
3.2.4.12.3	Puesta en función de la regulación de intervalo	68
3.2.4.13	La imagen de explotación	71

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 3 DE 371

3.2.4.14	Franqueamientos de señales de maniobras, de sección tapón o de overlap y de DBO	73
3.2.4.15	Tratamiento de las alarmas procedentes del Sistema de Regulación automática	75
3.2.4.16	El paso de Compensación (PC)	75
3.2.4.17	Acciones del operador sobre las funciones de regulación automática	75
3.2.4.17.1	Marcha / Paro regulación (un botón por vía)	76
3.2.4.17.2	Marcha / paro regulación de intervalos	76
3.2.4.17.3	Marcha / paro DBO sistemático	76
3.2.4.17.4	Marcha / paro acoplamiento de regulación	77
3.2.4.17.5	Marcha / paro "estacionamiento mínimo"	77
3.2.4.17.6	Anticipación retraso de tren	77
3.2.4.17.7	Anticipación retraso geográfico	77
3.2.4.17.8	Tren fuera de regulación	77
3.2.4.17.9	Elección de velocidad para un tren o tren en marcha forzada.	78
3.2.4.17.10	Estación fuera de regulación	78
3.2.4.17.11	Marcha / paro alarmas regulación	78
3.2.4.17.12	Cambio marcha tipo	78
3.2.4.18	Numerar trenes	78
3.2.4.19	Ayuda a la decisión del Regulador	79
3.2.4.19.1	Los Servicios Provisionales	80
3.2.4.19.2	La imagen "porción de Línea"	80
3.2.4.19.3	Bitácora de acontecimientos diarios, reportes y calidad del Tráfico	80
3.2.4.19.4	Imagen "averías"	82
3.2.4.19.5	La imagen "diversos"	84
3.2.4.19.6	Función "Salvar Incidente"	86
3.2.4.19.7	Función "Registro"	87
3.2.4.19.8	Procedimiento para "Reproducir un Incidente"	89
3.2.5	<i>Función Lógica de Tracción</i>	92
3.2.5.1	Principios de la distribución de tensión tracción en los talleres	93
3.2.5.2	Localización de los aparatos de tracción	94
3.2.6	<i>Función Tráfico</i>	94
3.2.6.1	Descripción de la función Tráfico	96
3.2.6.2	Circulación de los trenes en las zonas de maniobra	97
3.2.6.2.1	Mandos	97
3.2.6.2.2	Controles	98
3.2.6.3	Salida de los trenes en las estaciones terminales	98
3.2.6.4	Control de la posición de los trenes	99
3.2.6.4.1	Posición de los trenes	99
3.2.6.4.2	Identificación de los trenes	100
3.2.6.5	Mandos de las marchas de velocidad del PA	101
3.2.6.6	Indicadores en la cabecera de los andenes	102
3.2.6.6.1	Aspectos Generales	102
3.2.6.6.2	Indicadores DBO	102
3.2.6.6.3	Indicadores de Corte de Urgencia Fuera de Servicio	104
3.2.6.6.4	Indicadores Personal en Vías (PV)	104
3.2.6.7	Informaciones del Sistema de Mando Centralizado a Transmitir	106
3.2.6.7.1	Indicador DBO	106
3.2.6.7.2	Número de Tren	106
3.2.6.7.3	Interfaz con el sistema de Señalización CBTC	106
3.2.6.7.4	Interfaz con el Sistema de Telecomunicaciones	110
3.2.6.8	Informaciones Tracción	110
3.2.6.8.1	Mando de los Indicadores CUFS	110
3.2.6.8.2	Informaciones del Sistema de Mando Centralizado	111

3.2.6.8.3	Interfaces con Tracción	111
3.2.6.9	Comunicación	112
3.2.6.9.1	Instalación de una Red de Fibras Ópticas	112
3.2.6.9.2	Modo de transmisión	112
3.2.6.9.3	Características físicas y eléctricas de la red de fibra óptica	113
3.2.6.9.4	Red de Comunicaciones	113
3.2.6.9.5	Operación de la Red de Comunicaciones	113
3.2.6.9.6	Especificaciones Técnicas de las Redes de Comunicaciones	118
3.2.6.9.7	Armarios	121
3.2.6.9.8	Sistema de Alimentación	122
3.2.6.9.9	Fibra Óptica Multimodo y Accesorios	122
3.2.6.9.10	Convertidor (Transceiver)	123
3.2.6.9.11	Distribuidores Ópticos Multimodo	123
3.2.7	<i>Sistema SCADA Fuera del Alcance del Proveedor CBTC</i>	124
3.2.8	<i>Interfaz del SCADA con el Regulador</i>	125
3.2.8.1	IHM Interfaz Hombre Maquina	125
3.2.8.1.1	Principios funcionales de la interfaz hombre - máquina	125
3.2.8.2	Principios generales	126
3.2.8.3	Estructura de las imágenes	127
3.2.8.3.1	Jerarquía de las imágenes	128
3.2.8.4	Mandos Directos	128
3.2.8.5	Función Tráfico	128
3.2.8.6	Función Tracción	130
3.2.8.7	Regulación automática	131
3.2.8.7.1	Sinóptico de Línea	132
3.2.8.7.2	Sinóptico de los Talleres	133
3.2.8.7.3	Alarmas	134
3.2.8.7.4	Imágenes con texto para los diálogos	135
3.2.8.7.5	Menú de la Bitácora	135
3.3	SISTEMA DE ALARMAS DE ESTACIONES	135
3.3.1	<i>Generalidades</i>	135
3.3.2	<i>Especificaciones Funcionales de las Alarmas</i>	137
3.3.2.1	Descripción del IHM (Interfaz Hombre Máquina)	138
3.3.2.1.1	Sistema de Control por Estación	138
3.3.2.1.2	Cuadro General de Alarmas	138
3.3.2.1.3	Planos arquitectónicos	139
3.3.2.1.4	Equipos por Estación	139
3.3.2.1.5	Bitácora (históricos)	139
3.3.2.2	Visualización y localización de las Alarmas en las Estaciones	140
3.3.2.3	Control	143
3.3.2.4	Orden de prioridades de las alarmas	144
3.3.3	<i>Especificaciones Técnicas</i>	145
3.3.3.1	Generalidades	145
3.3.3.2	Descripción de los controles de los equipos	146
3.3.3.2.1	Alarmas de Emergencia de Alarmas en Taquillas (SAET)	146
3.3.3.2.2	Alarmas de Subestaciones de Alumbrado y Fuerza	147
3.3.3.2.3	Alarmas de tablero "P"	147
3.3.3.2.4	Alarmas de escaleras mecánicas y Elevadores	147
3.3.3.2.5	Alarmas de temperatura elevada en local técnico	147
3.3.3.2.6	Alarmas de puertas de locales técnicos, subestaciones y puertas de andén	148
3.3.3.2.7	Alarmas de bancos de baterías	148

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 5 DE 371

3.3.3.2.8	Alarmas de cárcamos y cisternas.....	148
3.3.4	<i>Interfaz con los equipos a controlar.....</i>	149
3.3.4.1	Sistema de Alarmas de Emergencia en Taquillas.....	149
3.3.4.2	Subestaciones de alumbrado y fuerza (SAF) y tableros "P".....	149
3.3.4.3	Escaleras mecánicas y elevadores.....	149
3.3.4.4	Detección de la apertura de las puertas.....	150
3.3.4.5	Cárcamos y cisternas.....	150
3.3.4.6	Bancos de baterías.....	150
3.3.4.7	Equipos en el Local Técnico No.1.....	150
3.4	SISTEMA DE ALARMAS DE EMERGENCIA EN TAQUILLAS (SAET).....	152
3.4.1	<i>Generalidades.....</i>	<i>152</i>
3.4.2	<i>Especificaciones funcionales.....</i>	<i>152</i>
3.4.2.1	Situaciones de alarma.....	153
3.4.2.2	Principios de funcionamiento.....	153
3.4.3	<i>Características del equipo.....</i>	<i>154</i>
3.4.3.1	Módulo de tratamiento de alarmas taquilla.....	154
3.4.3.2	Caja frontera.....	154
3.4.3.3	Pedal de alarma taquilla.....	154
3.4.3.4	Botón pulsador.....	154
3.4.3.5	Señalización luminosa y sonora (Baliza).....	155
3.4.3.6	Autodiagnóstico.....	155
3.4.3.7	Seguridad.....	155
3.4.3.8	Autonomía.....	156
3.4.4	<i>Configuración del equipo.....</i>	<i>156</i>
3.4.5	<i>Descripción del SAET.....</i>	<i>156</i>
3.4.5.1	Funcionamiento.....	157
3.4.6	<i>Señalizaciones en zona de torniquetes.....</i>	<i>158</i>
3.4.6.1	Asignación de colores para las alarmas de taquillas.....	158
3.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	158
3.5.1	<i>Generalidades.....</i>	<i>158</i>
3.5.2	<i>Características Comunes.....</i>	<i>159</i>
3.5.2.1	Alimentación.....	160
3.5.2.1.1	En la Línea.....	160
3.5.2.1.2	En el PCC.....	161
3.5.2.2	Medios de diálogo Interfaz Hombre – Máquina (IHM).....	162
3.5.2.2.1	Dispositivos de Entrada y Salida.....	163
3.5.2.2.2	Dispositivos de visualización en el TCO.....	163
3.5.2.2.3	Ayuda al Mantenimiento.....	166
3.5.2.2.4	Fronteras físicas y lógicas entre los Sistemas de Mandos Directos, Regulación automática y Gestión..	169
3.5.2.3	Registro y tratamiento en tiempo diferido.....	170
3.5.3	<i>Realización del Software.....</i>	<i>170</i>
3.5.3.1	Definición de los Programas.....	171
3.5.3.1.1	Programas Operacionales.....	171
3.5.3.2	Flexibilidad.....	172
3.5.3.3	Interfaz Hombre - Máquina.....	172
3.5.3.4	Protección.....	173
3.5.4	<i>Tratamiento de Eventos y Alarmas.....</i>	<i>173</i>
3.5.4.1	Clasificación de las Fallas.....	173
3.5.4.2	Alarmas de primero y segundo orden.....	174
3.5.4.3	Localización de fallas de tercer orden.....	175
3.5.4.3.1	Indicadores de estado.....	175



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 6 DE 371

3.5.4.3.2	Intervenciones manuales	175
3.5.4.3.3	Medios de intervención automática	175
3.5.4.4	Bancos de Prueba.....	176
3.5.5	Interfaces del SCADA con otros Equipos del STC.....	176
3.5.5.1	Principios de configuración.....	177
3.5.5.1.1	Interfaces Analógicas.....	177
3.5.5.1.2	Interfaces numéricas.....	177
3.5.6	Equipos en Estación y en Línea.....	178
3.5.6.1	Armarios en Estación.....	178
3.5.6.2	El Controlador Lógico Programable (PLC)	178
3.5.6.2.1	Características Generales.....	179
3.5.6.2.2	Requerimientos de los PLC's	179
3.5.6.2.3	Especificaciones Técnicas de los PLC's	180
3.5.6.3	Indicadores.....	183
3.5.6.3.1	Indicadores DBO, CUFS, y Personal en Vías	184
3.5.6.3.2	Indicadores Personal en Vías.....	185
3.5.6.3.3	Tableros de Salida	187
3.5.6.4	Ruptores de Corte de Urgencia	188
3.5.6.4.1	Constitución.....	188
3.5.6.4.2	Fijación.....	189
3.5.6.4.3	Implantación en Estación y Locales	190
3.5.6.4.4	Implantación en Línea.....	190
3.5.6.4.5	Implantación en Vías Secundarias	190
3.5.6.5	Alarmas de Emergencia en Taquillas (SAET)	191
3.6	REQUERIMIENTOS DE LOS LUGARES DE OPERACIÓN.	192
3.6.1	<i>Puesto Central de Control (PCC I).....</i>	<i>192</i>
3.6.2	<i>Estructura del PCC.....</i>	<i>193</i>
3.6.2.1	Ubicación del PCC	193
3.6.2.2	Sala de Operación	193
3.6.2.3	Pupitre de Operación.....	193
3.6.2.4	Tablero de Control Óptico (TCO).....	195
3.6.2.5	Centro de Comunicaciones (CC).....	197
3.6.2.6	Sala técnica.....	198
3.6.2.6.1	Lógica de Tracción	198
3.6.2.6.2	Lógica de Tráfico	198
3.6.2.6.3	Sistema de Comunicación.....	198
3.6.2.6.4	Sistema SCADA	199
3.6.2.6.5	Sala de Regulación automática.....	199
3.6.2.6.6	Sala de Alimentación	199
3.6.2.6.7	Sala Técnica en Línea	200
3.6.3	<i>Equipos en el Puesto Central de Control.....</i>	<i>200</i>
3.6.3.1	Equipos en la Sala de Operación	200
3.6.3.1.1	Tablero de Control Óptico (TCO)	200
3.6.3.1.2	Pupitre del Regulador	202
3.6.3.1.3	Características de la Mesa del Pupitre.....	204
3.6.3.1.4	Gabinete para CPUs.....	204
3.6.3.2	Centro de Comunicaciones	205
3.6.3.3	Equipos en la Sala Técnica	206
3.6.3.4	Equipos de la Sala de Regulación automática	207
3.6.4	<i>PCC de respaldo y de capacitación.....</i>	<i>208</i>
3.6.4.1	PDC SEAT BUEN TONO (Fuera del alcance del Licitante ganador del SMC).....	209

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 7 DE 371

3.6.5	<i>El Puesto de Maniobras de Taller (PMT)</i>	209
4	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES ATS	211
4.1	GESTIÓN DEL PROGRAMA DE OPERACIÓN DIARIO	211
4.1.1	<i>Creación de un programa de operación teórico</i>	211
4.1.2	<i>Importación de los programas de operación</i>	214
4.1.3	<i>Selección del programa de operación</i>	214
4.1.4	<i>Modificación del programa de operación</i>	214
4.2	GESTIÓN DEL SERVICIO FERROVIARIO	216
4.2.1	<i>Elección de los modos de gestión de los servicios del tren</i>	216
4.2.2	<i>Autorización de acceso a la vía desde la puerta de extremidad de andén</i>	216
4.2.3	<i>Gestión de los trenes en vías principales</i>	217
4.2.4	<i>Gestión de las zonas de transferencia</i>	217
4.2.5	<i>Gestión de las pruebas del Frenado de Urgencia</i>	219
4.2.6	<i>Imponer o retirar restricciones de velocidades</i>	219
4.2.7	<i>Imponer o retirar una zona de protección</i>	220
4.2.8	<i>Impedir/autorizar los modos de conducción</i>	220
4.2.9	<i>Comando de marcha con adherencia reducida</i>	221
4.2.10	<i>Despertar y hacer dormir los trenes</i>	221
4.2.11	<i>Gestión del lavado de los trenes</i>	222
4.2.12	<i>Gestión del cambio de sentido de marcha de los trenes</i>	222
4.2.13	<i>Gestión de las puertas de los trenes y de andén</i>	223
4.2.14	<i>Gestión de las otras funciones de los trenes</i>	223
4.2.15	<i>Inyectar y retirar los trenes</i>	223
4.2.15.1	Comandos automáticos.....	224
4.2.15.2	Comandos del Regulador	224
4.2.16	<i>Gestión de las misiones del tren</i>	225
4.2.16.1	Características de una misión	226
4.2.16.2	Gestión de las misiones	226
4.2.17	<i>Establecimiento de itinerarios de forma automática</i>	228
4.2.18	<i>Establecimiento de itinerarios de forma manual</i>	229
4.2.19	<i>Gestión de los movimientos agrupados de los trenes en el sentido de marcha</i>	229
4.2.20	<i>Regulación del movimiento de los trenes</i>	230
4.2.20.1	Tipos de regulación.....	230
4.2.20.2	Regulación por Horarios	230
4.2.20.3	Regulación por Intervalo	231
4.2.20.4	Regulación Mixta.....	231
4.2.20.5	Gestión de los tipos de regulación.....	232
4.2.20.6	Retener un tren.....	234
4.2.20.7	Gestión del amontonamiento.....	235
4.2.20.8	Gestión de las confluencias.....	236
4.2.20.9	Prohibición la detención en un andén	236
4.2.20.10	Forzar la partida de un tren.....	237
4.2.20.11	Regulación del consumo de energía	237
4.2.21	<i>Gestión de las alteraciones en la operación</i>	238
4.2.21.1	Creación de Servicios Provisionales	238
4.2.21.2	Los servicios con bucles	239
4.2.21.3	Los servicios Salto de Estación	240
4.2.21.4	Los servicios Vía Única.....	240

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 8 DE 371

4.2.21.5	Detención Progresiva de la Operación (DPO).....	240
4.2.21.6	Reacción a un Frenado de Urgencia.....	241
4.2.21.7	Reacción a una falla de la prueba de frenado de Urgencia.....	241
4.2.21.8	Reacción a un paro fuera de tolerancia.....	242
4.2.21.9	Activación de los dispositivos de corte de emergencia.....	242
4.2.21.10	Reacción a la detección de incendio.....	242
4.2.21.11	Reacción a la detección del riel roto, pista de rodamiento y barra guía.....	244
4.2.21.12	Reacción a una activación del KFS o del desenclavador de puerta.....	244
4.2.21.13	Reacción a la pérdida de integridad de un tren.....	245
4.2.21.14	Reacción a la pérdida del control de las puertas de un tren.....	245
4.2.21.15	Reacción a la pérdida del control de las puertas de andén.....	245
4.2.21.16	Reacción a la apertura de las puertas de fin de andén.....	246
4.2.21.17	Reacción a la detección de intrusión a la vía.....	246
4.2.21.18	Reacción a la detección de obstáculo por el Material Rodante.....	246
4.2.21.19	Reacción a un accionamiento del dispositivo "Crewswitch".....	247
4.2.21.20	Protección en caso de tráfico mixto.....	247
4.2.21.21	Reacción a un fallo de un tren.....	248
4.2.21.22	Pérdida del ATS.....	248
4.3	SUPERVISIÓN DE LAS OPERACIONES DE EXPLOTACIÓN DE LOS TRENES.....	248
4.3.1	<i>Supervisión del seguimiento de los trenes.....</i>	<i>248</i>
4.3.1.1	Identificar los trenes.....	249
4.3.1.2	Seguir la posición de los trenes.....	250
4.3.1.3	Seguir el sentido del movimiento de los trenes.....	250
4.3.1.4	Presentar la posición y el movimiento de los trenes.....	251
4.3.2	<i>Supervisión de los equipos instalados a bordo del tren y de los equipos de vía.....</i>	<i>252</i>
4.3.2.1	Supervisión de los equipamientos de señalización.....	252
4.3.2.2	Supervisión de los equipos de gestión del tráfico.....	253
4.3.2.3	Supervisión de los trenes.....	254
4.3.2.4	Supervisión de las Puertas de Andén.....	255
4.3.2.5	Supervisión del sistema de Detección de Neumático Bajo (DNB).....	256
4.3.2.6	Supervisión de los Cárcamos.....	256
4.3.2.7	Supervisión de los UPS.....	256
4.3.2.8	Supervisión de la Máquina de Lavado.....	256
4.3.3	<i>Supervisión de los pasajeros.....</i>	<i>257</i>
4.3.4	<i>Supervisión de los ventiladores.....</i>	<i>257</i>
4.4	CONTROL DE LA CORRIENTE DE TRACCIÓN.....	257
4.4.1	<i>Supervisión del suministro de corriente de tracción.....</i>	<i>257</i>
4.4.2	<i>Control del suministro de corriente de tracción.....</i>	<i>258</i>
4.4.3	<i>Corte de emergencia de la alimentación 750 VCC.....</i>	<i>258</i>
4.4.3.1	Corte general de tensión.....	258
4.4.3.2	Corte de la energía de tracción 750 V en una zona.....	259
4.4.3.3	Consignación de la alimentación de tracción.....	259
4.4.4	<i>Control del frenado por recuperación.....</i>	<i>259</i>
4.5	GESTIÓN DE LAS INTERFACES HOMBRE-MÁQUINA.....	260
4.5.1	<i>Gestión de las alarmas y de los eventos.....</i>	<i>260</i>
4.5.2	<i>Consignación de los equipos.....</i>	<i>261</i>
4.5.3	<i>Ayuda en línea.....</i>	<i>261</i>
4.5.4	<i>Gestión de la interfaz hombre-máquina de los Operadores.....</i>	<i>262</i>
4.5.4.1	Reglas aplicables a la supervisión por el ATS.....	262
4.5.4.2	Reglas aplicables a los comandos del ATS.....	262

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 9 DE 371

4.5.5	<i>Gestión de la conexión con la interfaz hombre-máquina del tren</i>	264
4.6	CONEXIÓN CON LOS OTROS SISTEMAS EN INTERFAZ	264
4.6.1	<i>Conexión con el sistema de información a los pasajeros</i>	264
4.6.2	<i>Conexión con el sistema de vigilancia de pasajeros</i>	264
4.6.3	<i>Conexión con el sistema de Cronometría</i>	265
4.6.4	<i>Conexión con el Sistema de Ayuda al Mantenimiento (SAM)</i>	265
4.7	FACILIDAD PARA EL MANTENIMIENTO	265
4.7.1	<i>Creación de informes, indicadores y estadísticas de operación y de mantenimiento</i>	265
4.7.2	<i>Informar el SAM de las fallas</i>	267
4.7.3	<i>Gestión de las intervenciones en línea</i>	268
4.7.4	<i>Recolectar los datos</i>	268
4.7.5	<i>Grabación de las alarmas y eventos del sistema (mandos ATS, IXL, ATC, PDA, MR)</i>	268
4.7.6	<i>Repetición (Playback)</i>	270
4.7.7	<i>Gestión de los perfiles</i>	270
4.8	GESTIÓN DE LOS RECURSOS DE MATERIAL RODANTE Y DE PERSONAL	271
4.8.1	<i>Atribución del material rodante en función de las necesidades de operación</i>	271
4.8.2	<i>Asignación de los conductores</i>	271
5	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PARA EL SCADA ENERGIA DEDICADO A LA LINEA 1	273
5.1	OBJETO Y ALCANCE	273
5.2	ASPECTOS GENERALES	273
5.2.1	<i>Red de alimentación actual</i>	273
5.2.2	<i>Evoluciones de la red de alimentación</i>	273
5.3	CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DEL PDC	273
5.3.1	<i>Descripción</i>	273
5.3.2	<i>Funciones</i>	273
5.4	PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE TRACCIÓN EN LA LÍNEA	274
5.5	EL SCADA ENERGÍA DEDICADO A LA LÍNEA 1	275
5.6	PRINCIPIOS DE UTILIZACIÓN DEL SCADA E IHM	277
5.7	ARQUITECTURA GENERAL FUNCIONAL	277
5.7.1	<i>Principios generales</i>	277
5.7.2	<i>Descripción de los mandos y controles de tracción de los Talleres</i>	277
5.7.3	<i>Equipos en interfaz</i>	279
5.8	ALARMAS A SUPERVISAR	279
5.9	FUNCIONES A ASEGURAR	280
6	HERRAMIENTA DE CAPACITACIÓN	281
6.1	REQUERIMIENTOS DE ARQUITECTURA Y DE CONCEPCIÓN	281
6.2	CONFIGURACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE CAPACITACIÓN	281
6.2.1	<i>Puesto del instructor</i>	281
6.2.2	<i>Puestos de los estudiantes</i>	282
6.3	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	282
6.3.1	<i>Edición y uso de escenario</i>	282
6.3.2	<i>Modo Aprendizaje</i>	283
6.3.3	<i>Modo Repetición</i>	283
7	REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LAS IHM Y SU ERGONOMÍA	285

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 10 DE 371

7.1	PRESENTACIÓN	285
7.1.1	<i>Necesidades</i>	285
7.1.2	<i>Objeto de la prestación del Licitante ganador</i>	285
7.2	CARTA ERGONÓMICA	286
7.2.1	<i>Definición</i>	286
7.2.2	<i>Contenido</i>	286
7.2.3	<i>Funciones básicas de las IHM</i>	288
7.2.4	<i>Las funciones de designación</i>	290
7.2.5	<i>Sincronización entre IHM</i>	290
7.2.6	<i>Principios de navegación en las IHM</i>	291
7.2.6.1	Los principios fundamentales.....	291
7.2.6.2	Los diferentes planos.....	292
7.2.6.3	Navegación a través de la cartografía.....	295
7.2.7	<i>Principio de funcionamiento y representación de alarmas</i>	296
7.2.8	<i>Principios de gestión de las conexiones en las aplicaciones</i>	297
7.2.8.1	Caso general.....	297
7.2.8.2	Caso de las aplicaciones: ATS, SCADA Energía y de Telecomunicaciones del PCC.....	298
7.2.9	<i>Principios de gestión de los perfiles de usuarios</i>	299
7.2.10	<i>Características</i>	299
7.2.11	<i>La ergonomía del TCO</i>	299
7.3	LA CARTA GRAFICA	302
7.3.1	<i>Carta gráfica de las IHM</i>	303
7.3.2	<i>Carta grafica de los TCO</i>	304
7.3.3	<i>Carta grafica de las tabletas</i>	304
7.3.4	<i>Reglas aplicables a las IHM</i>	305
8	REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA ERGONOMÍA Y AL EQUIPAMIENTO DE LAS SALAS	306
8.1	ARQUITECTURA ACTUAL DE EQUIPAMIENTO DEL SMC	306
8.1.1	<i>Estructura en el PCC I</i>	307
8.2	ALCANCE DEL ESTUDIO DE ERGONOMÍA	314
8.2.1	<i>Estudios preliminares</i>	314
8.2.2	<i>Estudios detallados</i>	315
8.2.3	<i>Estudio técnico</i>	316
8.2.4	<i>Suministros</i>	317
8.2.5	<i>Instalación</i>	318
8.3	REQUERIMIENTOS DEL ESTUDIO DE ERGONOMÍA	318
8.3.1	<i>Requerimientos genéricos</i>	318
8.3.1.1	Equipamientos de sala.....	319
8.3.1.2	Los puestos de trabajos.....	319
8.3.1.3	Las pantallas.....	320
8.3.1.4	Los TCO.....	321
8.3.1.5	Botones de corte de emergencia de energía tracción en línea (CL).....	323
8.3.1.6	Botones de corte de energía tracción en línea por zona (CZ).....	324
8.3.1.7	Los periféricos.....	324
8.3.1.8	Reloj de pared.....	324
8.3.1.9	Mobiliario para guardar materiales.....	324
8.3.1.10	Impresora, fotocopidora, escáner.....	325
8.3.2	<i>Requerimientos para el equipamiento del PCC I</i>	325



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 11 DE 371

8.3.2.1	Equipamiento para la sala del PCC I	325
8.3.2.2	Puestos de trabajo	326
8.3.2.3	TCO.....	326
8.3.3	Requerimientos para el equipamiento del PCC de respaldo.....	327
8.3.3.1	Puestos de trabajo	327
8.3.3.2	TCO.....	327
8.3.3.3	Configuración de respaldo.....	328
8.3.3.4	Configuración de capacitación	328
8.3.4	Requerimientos para el equipamiento del PMT.....	328
8.3.4.1	Puestos de trabajo	328
8.3.4.2	TCO.....	329
8.3.5	Requerimientos para el equipamiento de los PML.....	329
8.3.6	Requerimientos para el equipamiento de las salas de oficina de control de la línea.....	330
8.4	ALCANCES DE LICENCIAS Y SOFTWARE EN EL EQUIPAMIENTO DEL SMC.....	330
9	REQUERIMIENTOS DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE MANDO CENTRALIZADO.....	334
9.1	COMANDOS DEL SISTEMA.....	334
9.2	BASCULAMIENTO PCC/PCC DE RESPALDO.....	334
9.3	TCO.....	334
9.4	IHM.....	335
9.5	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MANDO CENTRALIZADO.....	335
9.6	ATS.....	336
9.6.1	<i>Programas de operación.....</i>	<i>336</i>
9.6.2	<i>Seguimiento de los trenes.....</i>	<i>336</i>
9.6.3	<i>Regulación.....</i>	<i>336</i>
9.6.4	<i>Recuperación de la operación.....</i>	<i>337</i>
9.6.5	<i>Adquisición de los cambios de estados.....</i>	<i>337</i>
9.7	FALLA DEL SISTEMA DE MANDO CENTRALIZADO.....	337
9.8	HERRAMIENTA DE CAPACITACIÓN.....	337
9.9	ARCHIVOS.....	337
9.10	REQUISITOS DE DESEMPEÑO DEL SOFTWARE.....	337
9.10.1	<i>Requerimientos técnicos.....</i>	<i>338</i>
9.10.2	<i>Generalidades.....</i>	<i>338</i>
9.10.3	<i>Sistema abierto.....</i>	<i>340</i>
9.10.4	<i>Integración entre sistemas.....</i>	<i>341</i>
9.10.5	<i>Paquetería de software.....</i>	<i>342</i>
9.10.6	<i>Software base.....</i>	<i>343</i>
9.10.7	<i>Sistemas operativos.....</i>	<i>343</i>
9.10.8	<i>Software de clúster.....</i>	<i>344</i>
9.10.9	<i>Herramientas auxiliares.....</i>	<i>345</i>
9.10.10	<i>Software de control.....</i>	<i>346</i>
9.10.11	<i>Software de supervisión / presentación.....</i>	<i>348</i>
9.10.12	<i>Software de mantenimiento y administración.....</i>	<i>349</i>
9.10.13	<i>Software de integración.....</i>	<i>350</i>
9.10.14	<i>Software de simulación.....</i>	<i>351</i>
9.10.15	<i>Herramientas de soporte.....</i>	<i>353</i>
10	CONDICIONES Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES.....	354

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 12 DE 371

10.1	ASPECTOS GENERALES	354
10.2	CONDICIONES CLIMÁTICAS	355
10.3	TEMPERATURAS PARA LOS EQUIPAMIENTOS FIJOS	356
10.4	ÍNDICE DE PROTECCIÓN	356
10.5	REQUERIMIENTOS ANTISÍSMICOS	357
10.6	AGENTES CONTAMINANTES	358
10.7	PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	358
10.8	RESPECTO DEL MEDIOAMBIENTE EN LA FASE DE OBRAS EN SITIO	358
10.9	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	359
10.9.1	<i>Normas a respetar:</i>	359
10.9.2	<i>Exigencias complementarias a la normativa</i>	360
10.9.2.1	Inmunidad a los campos electromagnéticos por sobre 1GHz	360
10.9.2.2	Emisiones conducidas de 9 a 150 kHz	360
10.10	RESISTENCIA AL FUEGO	360
10.11	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	361
10.12	SISTEMA DE VENTILACIÓN	361
11	TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	364
11.1	CAPACITACIÓN	364
11.2	MANTENIMIENTO SOFTWARE	366
11.3	MANTENIMIENTO HARDWARE	367
11.4	CURSOS DE OPERACIÓN	369
11.5	PERFIL DE LOS INSTRUCTORES	370
11.6	TEMARIOS BASE PARA LA CAPACITACIÓN	370

1 INTRODUCCIÓN

Este documento define los requerimientos funcionales y técnicos que debe cumplir el sistema de Mando Centralizado (compuesto de los subsistemas ATS y la Interfaz con el SCADA Energía para la Lógica Tracción) para el sistema CBTC de la Línea 1 del Metro de la ciudad de México, tanto para su operación como para su mantenimiento.

En este documento se establecen las condiciones mínimas que debe cumplir el Sistema de Mando Centralizado para su correcta operación en un sistema CBTC GoA3, pero es obligación del Proveedor mejorar y adicionar las que faltan para garantizar, la fiabilidad, la disponibilidad, la seguridad la facilidad de mantenimiento y la operatividad requeridas para el nivel de automatismo que se requiere de acuerdo a estándares internacionales aplicables a los sistemas ferroviarios de transporte de pasajeros.

Los objetivos de este documento son:

- Desarrollar la definición del nuevo sistema de Mando Centralizado (ATS) para el CBTC GoA3 de la línea 1.
- Establecer una lista de funciones necesarias para garantizar con seguridad los movimientos de trenes, el intercambio de pasajeros, la operación y la gestión de los trenes, la protección del personal y de los pasajeros, la gestión de la energía y de la lógica tracción por medio de los mandos directos y de la Interfaz con la SEAT BUEN TONO, el soporte al personal de operación y mantenimiento.
- Establecer los criterios de diseño y de ergonomía y técnicos necesarios a la adecuación del PCC I o para la construcción e instalación del nuevo PCC de la línea 1.
- Establecer los criterios de diseño y de ergonomía necesarios a la adecuación de las salas técnicas en PCC y la línea o para su construcción e instalación de los equipos para el sistema CBTC
- Determinar los criterios de desempeño del sistema de Mando Centralizado (ATS).

Este documento solamente sirve de base a la licitación, y será completado con STC para constituir el documento final del sistema de Mando Centralizado.

1.1 Alcances

El proyecto que se licita está concebido de manera tal que el Licitante ganador deberá cotizar todas aquellas unidades que según el resultado de su análisis sean necesarias para la consecución de los sistemas enunciados. Deberá incluir todas las modificaciones en los sistemas existentes y en general todo lo necesario para el cumplimiento de todas las especificaciones

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 14 DE 371

funcionales, operativas y técnicas requeridas en el presente documento. Se deberán considerar también los alcances generales especificados en el documento principal.

El SMC requiere del Licitante ganador del servicio, mediante estudios previos de disponibilidad, factibilidad, fiabilidad y por supuesto seguridad, además de todos los beneficios operativos, las siguientes prestaciones:

- Estudios y diseño de nueva sala de operación en PCC I o para la construcción de PCC,
- Construcción y adecuación de las nuevas salas Técnicas,
- Estudios y diseño del sistema ATS,
- Estudios y diseño de la interfaz del sistema de SCADA Energía y Tracción dedicado a la Línea 1,
- Estudios de todas las interfaces de estos sistemas entre ellos y con los otros sistemas,
- Fabricación de los equipamientos,
- Pruebas en fábrica de los equipamientos,
- Pruebas software,
- Transporte y suministro de los equipamientos,
- Instalación,
- Pruebas en sitio y puesta en servicio,
- Demostración del desempeño y fiabilidad de los sistemas,
- Retiro de los equipos actuales
- Asistencia Técnica a STC,
- Documentación,
- Capacitación del personal (operación y mantenimiento),
- Garantía y mantenimiento (herramientas y repuestos)
- Refacciones

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Todos los equipos y programas que conformen el Sistema deberán ser en su mayoría de fabricación estándar, de tecnología consolidada y preferiblemente de fácil adquisición en el Mercado Nacional.

Todos los equipos y programas que conformen el Sistema deberán ser de fabricación estándar, de tecnología consolidada que garantice un relacionamiento durante un periodo igual al de servicio.

Llevar a cabo la implementación de un proyecto integral capaz de procesar las informaciones de estos conjuntos sin afectar la seguridad, obteniendo mejoras tecnológicas y operativas a través de equipos informáticos de nueva generación, además, de los programas de aplicación y procesamiento diseñados especialmente para sistemas de control y tráfico de trenes.

Instalación de elementos electromecánicos, para incrementar su funcionalidad, duración, confiabilidad y redundancia, manteniendo los márgenes de seguridad.

Contar con subsistemas modernos fáciles de remplazar al momento que sufran algún daño o deterioro, debido a que estarían en existencia por varios años con los diferentes fabricantes de estos equipos.

Sistemas electrónicos y de cómputo actuales, para incrementar su funcionalidad, confiabilidad y redundancia.

Es indispensable considerar las condiciones de los equipos actuales, así como, las interfaces y medios de comunicación, los cuales tienen que entrar a estudio y revaloración de los mismos, con la finalidad de tener una mejora sustantiva en la operación.

Al ser un sistema actual e informático, la red de comunicaciones deberá ser redundante y de alta fiabilidad, garantizando el ancho de banda suficiente para transportar la información del sistema y con reserva para funcionalidades adicionales. Esto se debe tomar en cuenta tanto para la red de acceso como para la red de transporte.

Los equipos de estaciones (Locales Técnicos) deberán de ser suministrados de alimentación eléctrica a través de equipos de respaldo de energía y a su vez protegidos por supresores de picos, además de fuentes de alimentación redundantes y con sistema de supervisión a distancia.

Se requiere el desarrollo del software que permitirá recibir órdenes, controlar y supervisar la explotación de la Línea, así como, enviar los mandos correspondientes a los equipos en la vía.

Los equipos de adquisición y procesamiento de información en las estaciones tendrán redundancia en alimentación, procesamiento y comunicaciones.

La topología del sistema deberá contar con redundancia lógica y física.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 16 DE 371

Las interfaces se conformarán con dispositivos de tecnología industrial de gran durabilidad y alta disponibilidad.

El sistema será capaz de presentar y procesar las informaciones en tiempo real y con un escaneo de información menor a los 300 milisegundos.

1.1.1 Requerimientos Funcionales

El sistema será desarrollado bajo una plataforma informática digital, basado en redes de comunicaciones con adquisición y procesamiento de información en las estaciones, mismas que se presentarán en el Puesto de Central de Control a través de equipos de visualización de última generación con Interfaces Hombre Maquina (IHM) de control y supervisión de tráfico de trenes y la alimentación de tracción de la Línea.

Dicho sistema será constituido bajo una arquitectura diseñada en sectores, debido a la condición de migración de los equipos, lo que constituirá al presente proyecto realizarlo en etapas, de acuerdo a la división eléctrica de la Línea.

Adquisición, procesamiento y transmisión segura de todas las informaciones de Tracción.

Para realizar la adquisición y tratamiento de las informaciones a nivel de estaciones y PCC I, se deberá considerar la utilización de equipos PLC (Programmable Logic Controller – Controlador Lógico Programable). Estos mismos formaran parte de la interfaz con el sistema SCADA Energía.

1.1.1.1 Comunicaciones

Las redes de comunicaciones necesarias con el fin de asegurar el intercambio de información entre las diferentes zonas de trabajo y operación deberán ser de arquitectura redundante, con topología preferentemente en anillo y protocolos estándares de comunicación, además de contar con elementos de alta disponibilidad.

1.1.1.2 Alarmas Tracción

Las alarmas tracción atraen la atención del operador cuando un cambio de situación lo obliga a intervenir. Estas alarmas deberán tener un funcionamiento y procedimientos homogéneos al que actualmente tiene disponible el operador de las Líneas 8, 9 y A.

Estas alarmas deberán tener un funcionamiento y procedimientos para alertar al operador de un cambio del estado de los equipos que le permita analizar y en consecuencia accionar sobre la normalización del estado original del equipo.

La activación de la alarma está regulada en tiempo para que los regímenes transitorios puedan realizarse sin que sean señalados, es decir, si la alarma dura menos de algunos segundos, no se toma en cuenta.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 17 DE 371

1.1.1.3 Distribución Horaria

Sincronización e integración de todos los elementos del sistema CBTC a un reloj con hora establecida mediante GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Se consideran los tableros de terminal horaria y relojes en estaciones terminales.

1.1.1.4 Alarmas SAET

Considerar la gestión, control y visualización de las alarmas de taquilla, mismas que son requeridas en el Centro de Comunicaciones del Puesto de Control de la Línea 1.

1.1.1.5 Dispositivo de ayuda al mantenimiento DAM

Alarmas y fallas del sistema, control de la red de comunicaciones, tarjetas electrónicas, elementos críticos del sistema y alimentaciones, mismas que serán discriminadas por prioridad, urgencia y tipo.

1.1.1.6 Gestión de itinerarios y supervisión de la terminal

Los Puestos de Maniobra Local de la Línea PML's (Pantitlán y Observatorio) comprenden todo aquello relacionado con el control efectivo de los trenes, las Señales, la posición de las agujas, así como, el correcto comando y establecimiento de los itinerarios en las terminales. Se requiere que el conjunto que realiza estas operaciones a nivel visualización y comandos, se sustituya por elementos informáticos de nueva generación acorde con el control de gestión del CBTC.

1.1.1.7 Registro y tratamiento en tiempo diferido

El Sistema contará con un tratamiento de eventos en tiempo diferido; es decir, que desde una base de datos donde se podrán visualizar para efectos de consulta, las alarmas y eventos de un periodo de 365 días. También, se encarga de archivar la información para la función Salvar Incidente, con la cual se podrán reproducir fallas y/o sucesos para un análisis posterior, como; por ejemplo, franqueamientos, mando de itinerarios y servicios provisionales. Este tipo de archivos deberá ser de formato nativo y adicionalmente en uno compatible con Windows proporcionando el procedimiento y la herramienta para su realización.

1.1.2 Requerimientos Técnicos

La configuración de cómputo instalada en el Puesto de Central de Control (PCC I) de la Línea 1, estará constituida por equipos con arquitectura abierta, tanto servidores (para el proceso de las señales provenientes de la Línea, de los mandos a ser ejecutados por ella y de la administración misma de la red) como estaciones de trabajo utilizadas para instrumentar la Interfaz Hombre - Máquina, (Puestos de Regulador), interconectados todos en red con capacidad de respuesta en tiempo real, que es de control de procesos críticos remotos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 18 DE 371

Entre las características más importantes de los equipos y sistemas redundantes que conforman el Sistema, está su alta disponibilidad, mediante elementos de redundancia, así como, por la posibilidad de sustituir equipos sin apagar el sistema y la facilidad de utilizar códigos de detección de errores en los procesos de transmisión de la información en la red.

Para el caso del conjunto de Servidores, se requiere una disponibilidad del 99.999 % de sus servicios.

Los sistemas operativos y/o diversos paquetes de informática utilizados por el Licitante ganador como base para el desarrollo y operación de sus propios sistemas, deberá ser software de uso estándar para aplicaciones de control de procesos remotos críticos en tiempo real, totalmente probados, con respaldo de buena operación tanto por parte de la Compañía que lo diseña y comercializa, como por la difusión, uso y empleo de éste en diversos equipos a nivel mundial.

El software deberá estar acompañado con sus licencias vigentes.

Para todos los equipos de cómputo como son Servidores, Computadoras Personales, Laptops, Impresoras, equipos de respaldo de datos, Sistemas Automatizados, Controladores Lógicos Programables (PLC), Dispositivos de interconexión de Red y demás equipos que el Licitante ganador considere necesarios; el Licitante ganador debe comprometerse a adquirir los equipos antes mencionados con la versión más reciente, de alto desempeño y de tecnología consolidada al momento de instalarlos, con el fin de evitar al máximo, problemas de obsolescencia y suministro.

Los Servidores de Tiempo Real (STR), encargados de los procesos principales serán triplicados; la conmutación de un servidor a otro deberá realizarse automáticamente entre el servidor HOT y servidor STANDBY y manualmente.

Los periféricos de servicio al Servidor (consola del sistema conformada por monitor, teclado y ratón), podrán asignarse indistintamente a cualquier Servidor mediante un switch electrónico.

1.1.2.1 En el PCC

Para alimentar los equipos en PCC I, el Licitante ganador deberá hacer uso del sistema de alimentación eléctrica existente.

Cada uno de los equipos, conjuntos y subconjuntos de Mando Centralizado deberá contar con su propia protección, de tal forma que una falla en algún equipo derivado de una misma fuente de alimentación no afecte a los demás.

Se deberá tener especial cuidado en el cálculo de todos los dispositivos de protección (fusibles y módulos fusibles disparadores) para evitar el disparo frecuente de los mismos.

El STC se reserva el derecho de pedir la memoria de cálculo de estos circuitos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 19 DE 371

El sistema de tierra se hará siguiendo las normas locales vigentes, para ello, el Licitante ganador deberá instalar un cable de tierra junto a sus armarios, al cual deberá conectar éstos.

1.1.2.2 En la Línea

Se deberá prever un dispositivo de alimentación respaldado por baterías contra cortes de corriente (UPS), con una autonomía mínima de sesenta (60) minutos para los equipos de Comunicaciones sel sistema ATS, tratamiento de informaciones (PLC´s) y lógica de tracción, mismo que será común para todos los subsistemas que conforman el CBTC (ATP, ATO ATS e Interlocking).

Los equipos del sistema de comunicación de tratamiento informaciones (PLC), módulos de salidas y módulos de entradas deberán contar con fuentes de alimentación independientes por cada una de estos y del voltaje requerido; todas ellas alimentadas por el UPS. Para el caso de los equipos de comunicación, además de la alimentación proveniente del UPS, tendrán otra que proviene del sector de 220V CA del tablero “U”, con su respectiva protección.

Deberá proponer como base baterías de tipo níquel - cadmio selladas y de mantenimiento reducido.

1.2 Medios de diálogo Interfaz Hombre – Máquina (IHM)

La Interfaz Hombre - Máquina del SMC contará con:

- Puestos de Regulador y de Mantenimiento,
- Platinas de mando y control en el pupitre,
- El Tablero de Control Óptico (TCO),
- Estos Puestos deberán ser distribuidos y enlazados por medio de líneas de transmisión de datos, por ejemplo, tipo Ethernet.

La ubicación exacta de los nuevos Puestos de Regulador y de mantenimiento será acordada con el STC.

1.2.1 Ayuda al Mantenimiento

Los Puestos de Regulador para el Mantenimiento permitirán al personal técnico del STC, la supervisión, monitoreo, diagnósticos, pruebas y actualización de archivos, sobre los diferentes subconjuntos que conforman el Sistema.

Para ello, se dispondrá de los siguientes puestos:

- Mantenimiento Hardware,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Mantenimiento Software,
- Diagnóstico para equipos en Línea.

Estos Puestos de Regulador serán computadoras tipo estaciones de trabajo de alto desempeño, a excepción de los Puestos para Diagnóstico de equipos en Línea, que será de tipo portátil (Laptop) de alto desempeño.

El acceso a estos Puestos de Mantenimiento, así como, a los diversos Puesto de Regulador, será mediante cuentas de usuario asociadas a un perfil determinado por el STC, propias de las actividades a realizar.

1.2.2 Diagnóstico para equipos en Línea

Los Puestos de Regulador de Diagnóstico para equipos en Línea, uno por área, permitirán al personal de mantenimiento disponer de medios complementarios para la localización de fallas previamente delimitadas y garantizar el mantenimiento correctivo en Línea.

La unidad de diagnóstico portátil para uso en campo deberá estar provista de interfaces (tarjetas y cables adecuados), protocolos y aplicaciones de software adecuadas.

1.3 Referencias

Ref. N°	Título
2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-06-14-E-00	Anexo Técnico Preliminar
2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-01-01-E-00	Especificación Funcional CBTC
2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00	Modelo Operativo
2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-02-03-E-00	Sistema de Asistencia al Mantenimiento
2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-03-04-E-00	Interfaces
2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00	Telecomunicaciones e Información al Usuario
2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-01-06-E-00	Lógica de Tracción
2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-04-07-E-00	Sistemas Mecánicos (Puertas Protección a Usuarios)
2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	Puesto de Control Centralizado
2020-SDGM-IM-L1MO-000-II-01-09-E-00	Vías Secundarias (talleres Zaragoza)
2020-SDGM-SÑ-L1MO-000-II-01-10-E-00	Vehículos Auxiliares
2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-05-11-E-00	FDMS Sistemas de Comunicación y Control

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Ref. N°	Título
2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-06-12-E-00	Especificación de CBTC MR
2020-SDGM-IM-L1MO-000-II-02-14-E-00	Especificación de Ventilación y Evacuación de Usuarios
	Especificación de Material Rodante Adquisición de 30 Trenes

1.4 Normas y Códigos Aplicables

Se diseñarán los sistemas enunciados aplicando la normativa internacional ferroviaria conforme a la lista a la cual se refiere el presente documento y a las normas especificadas en cada sección así como a las normas Nacionales. Se podrá proponer estándares alternativos, mientras éstos sean iguales o mejores, realizando un estudio comparativo para demostrarlo.

1.5 Abreviaturas y definiciones

En este párrafo se destacan las abreviaciones y definiciones particulares de esta especificación.

1.5.1 Abreviaturas

ABREVIATURA	DEFINICIÓN
ATC	Automatic Train Control (Control automático del Tren)
ATS	Automatic Train Supervisión (Sistema de Control y de Supervisión de Trafico)
CBTC	Communication Based Train Control
DCS	Data Communication System (Sistema de comunicaciones de datos)
DG	Disyuntor General
DPO	Detención Progresiva de la Operación
DZ	Disyuntor de Zona
DNB	Detectores neumático Bajo
FU	Frenado de Urgencia



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 22 DE 371

ABREVIATURA	DEFINICIÓN
FMDS	Fiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad y Seguridad
GOA	Grade Of Automation (nivel de automatización)
IXL	Interlocking (Lógica de Enclavamiento Informatizada)
KFS	Manilla o pulsador de alarma del tren
KVM	Keyboard Video Mouse
IHM	Interfaz Hombre Maquina
PA	Piloto Automático
PCC	Puesto de Control Centralizado
PCE	Puesto de Control de la Energía
PDA	Puerta de Anden
PDC	Puesto de Despacho de Carga
PK	Punto Kilométrico
PML	Puesto de Mando de Línea
PMT	Puesto de Mando del Taller
SAF	Subestación de Alumbrado y Fuerza
SEAT	Subestación de Alta Tensión
SR	Subestación de Rectificación
SP	Servicio Provisional
SSO	Single Sign-On
STC	Sistema de Transporte Colectivo



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA
 CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 23 DE 371

ABREVIATURA	DEFINICIÓN
TCO	Tablero de Control Óptico
UPS	Uninterruptible Power Supply
UTO	Unattendant Train Operation (Operación de tren sin nadie a bordo)

1.5.2 Definiciones

ITEM	Definición
CBTC	Control de Trenes a Base de Comunicaciones.
Día de operación	Comienza al inicio del primer viaje con pasajeros y concluye con la terminación del último viaje. Un día de operación tiene una duración máxima de 20 horas.
El Taller	El Taller incluye: Nave de Depósito, Nave del taller de pequeña revisión, Nave del taller de gran revisión, vía de lavado de tren y la vía de prueba, vía "Y", vía de Enlace; Nave del Taller de Vías y peine en la zona de Zaragoza.
Marcha Tipo	Combinación de un perfil de velocidad (normal, acelerado, económico) y de tiempos de estacionamientos pre-programados por diferentes características de flujo de pasajeros.
Misión	Un conjunto de rutas que permiten a un o muchos trenes de mover de un punto al otro de la línea con paros y salidas en estaciones programados.
Regulador	Personal de operación y mantenimiento habilitado para utilizar y operar los equipos en la línea 1. Se considera que ha recibido la capacitación y la habilitación adecuadas.
Programa de explotación	Un programa de explotación es un horario de vehículos planificado, que incorpora todos los movimientos de un tren durante un Día de Operación. Un programa describe el horario de salida de cada tren de cada terminal, el recorrido que realizara dicho tren, los tiempos con que realizara dicho recorrido y la maniobra de cambio de vía que realiza. Con eso se tiene información detallada del movimiento de cada tren, pudiendo saber en todo momento la posición teórica del tren. A su vez se pueden

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

ITEM	Definición
	tener todos los atributos relacionados como número de explotación, rango de salida del terminal, intervalos, tiempos de maniobra, etc.
Regulador	Regulador dedicado a la operación del tráfico de los trenes en la línea.
Posición de estacionamiento	Lugar en la línea, vía de enlace, Garaje o el Taller asignado para estacionar los trenes y hacerles dormir.
Tipo de marcha	Define los parámetros de cinemática entre dos andenes. Un tipo de marcha está determinado por: <ul style="list-style-type: none"> - Las condiciones de tracción - Las condiciones de marcha sin tracción - Las condiciones de frenado

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Introducción

El organismo público de Sistema de Transporte Colectivo (STC) en su calidad de eje estructurante del plan global de transporte se ha visto enfrentado a una problemática de obsolescencia global de la Línea 1, principal corredor de transporte público de la Ciudad de México.

Lo anterior ha llevado al STC a buscar nuevas alternativas operacionales y a plantear la necesidad de considerar nuevos sistemas que permitan incrementar la oferta de transporte para enfrentar estos asuntos.

El proyecto de modernización de la Línea 1 de la ciudad de México surge en repuesta a la problemática anteriormente descrita para brindar mayor flexibilidad operacional y nuevas herramientas al mantenimiento y a la operación, entre otras características descritas en las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales.

2.2 La Línea 1 de la Ciudad de México

El metro de la Ciudad de México es un sistema de transporte público que sirve a extensas áreas de la Ciudad de México y parte del Estado de México. Da servicio a una población de 20 millones de habitantes. Su operación y mantenimiento están a cargo del organismo público descentralizado denominado Sistema de Transporte Colectivo (STC).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 25 DE 371

En el 2010 ocupó el décimo lugar a nivel mundial en captación de usuarios, al transportar a un promedio de 3,9 millones de pasajeros al día.



Mapa de la red de metro de la ciudad de México

La Línea 1 del Metro de la Ciudad de México, la línea más antigua de la red, entró en operación el 4 de septiembre de 1969. Tiene un total de 20 estaciones y una longitud de 18,828 km los cuales 16,654 km se usa para servicio y el restante para maniobras, todas de forma subterránea, salvo en Observatorio que es una estación en superficie.

La Línea 1 es la segunda más utilizada de la red. Esta línea conecta con las Líneas 5, 9 y A en la estación Pantitlán, la Línea B en San Lázaro, la Línea 4 en Candelaria, la Línea 2 en Pino Suárez, la Línea 8 en Salto del Agua, la Línea 3 en Balderas y la Líneas 7 y 9 en Tacubaya.

El objetivo final consiste en una automatización total de la línea con la instalación de Puertas de Anden, en el horizonte de 2024.

Etapas principales a considerarse:

1. Rehabilitación de las vías
2. Adquisición de 30 nuevos trenes.
3. La línea operada con un CBTC de tipo GoA3, que incluye terminales y talleres Zaragoza.
4. Modificación de los 10 trenes NM16 para operar con CBTC y equipos asociados.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

2.3 Operación de la Línea 1

2.3.1 Operación actual

Las características e indicadores de la operación actual están descritos en el documento 2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00 “Modelo Operativo”.

2.3.2 Operación futura

Las características e indicadores de la operación futura están descritos en el documento 2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00 “Modelo operativo”.

2.4 Proyectos en ejecución

STC está realizando proyectos que modificarán la configuración actual de la Línea 1 y que formarán parte de la situación base a la que se verá enfrentado el proyecto de Mando Centralizado.

2.5 Plan Referencial del Proyecto

El plan de proyecto se presenta en un documento “Cronograma”

2.6 Condiciones y restricciones generales del proyecto

Todas las operaciones se deberán hacer dentro de un sistema público en operación que provee servicio a pasajeros por aproximadamente 20 horas al día, los 365 días del año.

La operación de la Línea 1 debe permanecer en condiciones óptimas de funcionamiento de modo a minimizar el impacto en el servicio de pasajeros y en los trabajos de mantenimiento.

Para esto se contara con horarios específicos para trabajos en vía y locales en ciertos días de la semana, con una disponibilidad restringida de trenes para la instalación del equipamiento y con una disponibilidad del uso de la vía de prueba (datos a confirmar por STC durante la fase de diseño).

El Licitante ganador debe tomar las acciones necesarias para que en todo momento, independiente del avance del proyecto se mantenga la seguridad de la operación.

El Licitante ganador debe respetar los procedimientos y reglas de operación de STC en la ejecución de los trabajos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 27 DE 371

3 CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS Y REQUERIMIENTOS OPERACIONALES

Los requisitos y criterios operativos para la operación de la Línea 1 definidos en el documento 2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00 “Modelo operativo” deben ser tomados en cuenta.

El Licitante ganador deberá conocer las funcionalidades del actual sistema del Mando Centralizado del STC para la Línea 1, el cual está concebido como un sistema que recibe todas las informaciones que provienen de la Línea y deberá proponer funcionalidades ATS mejores o equivalentes, que sean compatibles con la operación de un sistema CBTC GoA3 y en lo posible, con las estrategias actuales de regulación de STC.

El Sistema de Mando Centralizado asegura:

- La operación de los trenes a través de: sus funciones de mando y control a distancia, regulación manual y automática del tráfico,
- La distribución de corriente tracción en las vías, a través de sus funciones de mando y control, de los aparatos de tracción,
- El tratamiento de alarmas técnicas y operativas.

Este documento presenta los requisitos que el Licitante ganador debe cumplir en los estudios, el diseño, la fabricación, el transporte, el almacenamiento, la instalación, las pruebas (en fábrica y en sitio), la puesta en servicio, la capacitación, la garantía, la documentación, el mantenimiento y correctivo preventivo, y el suministro de refacciones del Sistema de Mando Centralizado para el CBTC de la Línea 1 del Metro de la Ciudad de México.

El Licitante ganador garantizará el correcto y seguro funcionamiento del sistema descrito y será su obligación entregar al STC, las especificaciones técnicas detalladas correspondientes a este sistema para su análisis y aprobación.

Los requisitos de FDMS de la Línea 1 definidos en el documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-05-11-E-00 “Plan de FDMS” deben ser tomados en cuenta.

Los requisitos y criterios para el mantenimiento de la línea 1 definidos en el documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-02-03-E-00 “Sistema de Asistencia al Mantenimiento” deben ser tomados en cuenta.

3.1 Principios de operación de la Línea 1

En funcionamiento normal, la circulación de los trenes sobre toda la Línea está regida a partir de un Puesto Central de Control (que se denominará PCC), por el operador utilizando el mando y control directo:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 28 DE 371

- De las instalaciones de Señalización (tanto en las estaciones terminales como en las zonas de maniobra en la Línea),
- De los aparatos de distribución de la corriente de tracción.

En la operación de la Línea 1, es importante mantener los intervalos de tiempos regulares entre los trenes y el horario previsto. Por lo tanto, el Sistema de Regulación Automática efectúa las funciones de:

- Seguimiento de los trenes,
- Gestión de las entradas y salidas de los trenes en las estaciones terminales,
- Regulación del intervalo entre los trenes.
- Funciones diversas de apoyo al operador.

Durante ciertos incidentes de operación se necesita retener los trenes en sus posiciones en toda la Línea para que al momento de restablecer el tráfico normal, la regulación de los intervalos no sea alterada.

En caso de interrupción de la corriente de tracción en una zona de la Línea, todos los trenes que estén avanzando en las zonas no afectadas, serán inmediatamente detenidos en las estaciones.

En caso de interrupción de la corriente de tracción en una zona de la Línea, todos los trenes que estén avanzando dentro de ésta zona deberán intentar llegar a la estación más próxima, salvo en los casos que se indican en el documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-01-01-E-00 “Especificación Funcional de CBTC”.

La orden para detener un tren en una estación, es dada al conductor de dicho tren a través del Visucab y por el encendido de indicadores luminosos denominados Despacho Bajo Orden (DBO).

En funcionamiento normal, dichas acciones se realizan y supervisan por medio de los mandos directos y controles:

- Del sistema de Regulación automática
- De la lógica de tracción por medio de los aparatos de distribución de la corriente de tracción.
- De la lógica de tráfico y Sistema de Comunicación
- Sistema SCADA
- De las instalaciones de Señalización y equipos en las estaciones

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 29 DE 371

- De la interfaz con la SEAT Buen Tono
- De las Alarmas Técnicas y operativas

3.2 Requerimientos del Desempeño de la Operación.

3.2.1 Mandos Directos

3.2.1.1 Objetivo

El objetivo de este capítulo es describir las características funcionales de los Mandos Directos y de los controles disponibles en el pupitre e IHM's del operador del PCC (en lo sucesivo pupitre) y en el Tablero de Control Óptico (en lo sucesivo TCO).

Estas características funcionales son la referencia actual de cómo se utilizan en el área de operación, sin embargo, el licitante ganador deberá proponer al STC para su aprobación con base al sistema CBTC su solución que mejore su funcionamiento en cada una de las funciones descritas indicativas mas no limitativas.

Dentro de los mandos con que cuenta el operador de PCC existen los de alta prioridad y son aquellos que se ejecutan posterior de una falla que afectó al sistema CBTC y que se encuentran definidos en el documento principal objeto de éstas especificaciones.

El Sistema de los Mandos Directos comprende la totalidad de los equipos que permiten al operador del PCC, disponer de los controles y los mandos a distancia de los equipos en Línea por medio de PLC's. Las características funcionales del sistema de comunicación que enlaza los equipos del PCC arriba mencionados a los equipos de los diferentes sistemas en la Línea será descrito más adelante.

Por lo tanto, se indican en los siguientes párrafos:

- Los dispositivos de mando instalados en el pupitre e IHM's,
- Las visualizaciones de control asociadas tanto en las IHM's como en el TCO,
- El funcionamiento de los diversos indicadores instalados en las estaciones y/o la Línea, incluidos en los alcances del Sistema de Mando Centralizado,
- El funcionamiento de la lógica de mando de los aparatos de tracción,

Este sistema debe funcionar independientemente del Sistema de regulación automática del tráfico de los trenes. El Sistema de los Mandos Directos asegura todas las adquisiciones y transmisiones de informaciones de la Línea. Para un mando no recibido por el equipo destinatario se deberá

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 30 DE 371

generar una alarma falla mando en la IHM para (Itinerarios, Aparatos de Tracción, Señales Laterales.)

3.2.1.2 Mandos

El sistema de los mandos directos pone a disposición del operador, integrados en su pupitre, los dispositivos de mando siguientes:

- 4 equipos de IHM para el operador de control y mando de ⁽¹⁾:
 - Las instalaciones de señalización (Mandos de itinerarios),
 - Las instalaciones de modos de conducción y de Mando Centralizado en Línea,
 - Mandos de alta integridad asociados a la seguridad del sistema CBTC
 - Los aparatos de tracción,
 - La prueba del sistema de Corte de Urgencia (PCU)
 - Puesta fuera de servicio del Corte de Urgencia (CUFS)
 - Reconocimiento de alarmas.
- Un módulo (platina) de conmutadores para el corte de la corriente de tracción en la Línea global (CL) y por zonas (CZ).

3.2.1.3 Controles

El control de los diferentes aparatos y sistemas mandados por el sistema de los mandos directos es realizado ya sea en el TCO, o bien en las IHM's de los equipos de operador dedicados a este sistema.

3.2.1.4 Descripción de los procedimientos de visualización de las alarmas

Para llamar la atención del operador cuando ocurren ciertos eventos o ciertas fallas de los equipos que pudieran tener como consecuencias una perturbación o una degradación de la seguridad de la operación del sistema CBTC, se apoyarán los controles correspondientes llamados "alarmas", por un aviso sonoro.

⁽¹⁾ El operador decide la utilización de los Puestos de Operador que puede ser diferente de lo indicado.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La activación de cada alarma procesada por el sistema de los mandos directos será temporizada para que los regímenes transitorios puedan realizarse sin estar señalados. Esta temporización será ajustable para cada alarma individual.

La activación de una alarma puede ser visualizada por un indicador luminoso en:

- El TCO (del PCC)
- La imagen de “Alarmas” del Puesto de Regulador del pupitre
- El botón de reconocimiento del tipo de alarma
- O una combinación de los tres anteriores.

El reconocimiento se hará por acción sobre el botón correspondiente.

Se definen a continuación los procedimientos de visualización de alarma utilizados.

3.2.1.4.1 Procedimiento P0

Al recibir la alarma, el indicador se enciende en fijo. Cuando desaparece la alarma, el indicador se apaga. No hay emisión de alarma sonora.

3.2.1.4.2 Procedimiento P1

Al recibir la alarma, la o las señalización(es) luminosa(s) correspondiente(s) en el TCO y/o la pantalla del Puesto de Regulador del pupitre se enciende(n) en intermitente y acciona una alarma sonora.

Al hacer el reconocimiento por acción sobre el botón correspondiente al tipo de alarma en el Puesto de Regulador del pupitre, la o la señalización (es) luminosa(s) correspondiente(s) se encienden en fijo si la alarma queda todavía presente. Si la alarma ya ha desaparecido, se apaga(n).

Una acción de reconocimiento es efectiva para todas las alarmas aparecidas desde la última acción de reconocimiento del mismo tipo de alarma y para la alarma sonora.

Cuando desaparece la alarma, la(s) señalización(es) luminosa(s) correspondiente(s) se apaga(n) sin emisión de alarma sonora.

El indicador del botón de reconocimiento correspondiente al tipo de alarma en el Puesto de Regulador:

- Se enciende en intermitente cada vez que se recibe una información de alarma del mismo tipo

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 32 DE 371

- Se enciende en fijo al hacer el reconocimiento mientras se queda al menos una alarma de este tipo
- Se apaga, cuando la última alarma haya desaparecido.

3.2.1.4.3 Procedimiento P2

Al recibir la alarma, la o las señalización(es) luminosa(s) correspondiente(s) en el TCO y/o la pantalla del Puesto de Regulador del pupitre se enciende(n) en intermitente y acciona una alarma sonora.

Al hacer el reconocimiento por acción sobre el botón correspondiente al tipo de alarma en el Puesto de Regulador, la o la señalización (es) luminosa(s) correspondiente(s) se encienden en fijo si la alarma queda todavía presente. Si la alarma ya ha desaparecido, se apaga(n).

Una acción de reconocimiento es efectiva para todas las alarmas aparecidas o desaparecidas desde la última acción de reconocimiento del mismo tipo de alarma y para la alarma sonora.

Cuando desaparece la alarma, la o las señalización(es) luminosa(s) correspondiente(s) se enciende(n) de nuevo en intermitente y acciona de nuevo la alarma sonora, requiriendo una acción de reconocimiento para apagarse.

El indicador del botón correspondiente al tipo de alarma en el Puesto de Regulador:

- Se enciende en intermitente cada vez que se aparece o desaparece una información de alarma del mismo tipo
- Se enciende en fijo al hacer el reconocimiento mientras se queda al menos una alarma de este tipo
- Se apaga, al hacer el reconocimiento, cuando la última alarma haya desaparecido.

3.2.2 Funciones Tracción

Los requisitos y criterios operativos para la operación de la Línea 1 definidos en el documento 2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00 “Modelo de operación” deben ser tomados en cuenta.

En el PCC, serán mandados y controlados los aparatos de distribución de la corriente de tracción 750 VCC, incluyendo la autorización para los cierres de los DV’s, el mando de cierre de estos disyuntores será por parte del operador del PDC, así como la visualización de las informaciones propias de las SR’s necesarias para la buena operación de la Línea, por parte del operador.

En el PCC el operador dispone de las funciones de control y mando por medio de la interfaz con el SCADA Buen Tono, siguientes:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 33 DE 371

- Control de algunas alarmas de las SR,
- Control de los disyuntores de las vías de alimentación 750 VCC ubicados en las SR (DV, DVT),
- Control de presencia y ausencia de tensión 750 VCC en cada sección de la Línea,
- Corte de alimentación de tracción de la Línea completa o por zona (CL o CZ),
- Control del accionamiento de ruptores de la Línea (CU), mando de puesta fuera de servicio (CUFS) y prueba de los circuitos de estos (PCU),
- Mando y control de los interruptores y Contactores repartidos en la Línea (IAT, IVZ, CT, IVS, IVE, entre otros).

3.2.3 Funciones de REGULACIÓN AUTOMÁTICA

El Sistema de regulación automática se acopla al Sistema de los Mandos Directos para adquirir las informaciones y asegurar la transmisión de sus mandos a través de la red interna de comunicación de datos (ATS). A continuación, se describe el requerimiento operativo del sistema regulación automática, pero es responsabilidad del Licitante ganador adaptarlo a las necesidades del sistema CBTC GoA3 para la Línea 1 o proponer un sistema actual más eficiente.

El Sistema de los Mandos Directos administra las prioridades entre los mandos automáticos del Sistema de regulación automática y los Mandos Directos Manuales.

El Sistema de Regulación automática no tiene acción directa sobre los equipos, por lo que a nivel de las estaciones no existe diferencia entre los mandos provenientes del Sistema de los Mandos Directos (manuales) y los que vienen del Sistema de Regulación automática (automáticos).

Este sistema provee las funciones siguientes:

- Identificación y seguimiento de los trenes que permite, entre otras funciones la visualización de los números de operación de los trenes sobre el TCO.
- Gestión de las estaciones terminales que consiste:
 - El mando automático de las maniobras de cambio de vía y de las salidas de los trenes desde y hacia sus posiciones de estacionamiento en función del programa de operación del día.
 - La regulación de las salidas de los trenes hacia la Línea en función del horario teórico o modificado.
- Regulación de la circulación de los trenes en la Línea por acción sobre los tiempos de

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 34 DE 371

estacionamiento y el Pilotaje Automático CBTC.

- Apoyos diversos al operador tales como salvar de incidentes (registro automático).

El Sistema de Regulación automática tendrá además las características siguientes:

- La adquisición y verificación de las informaciones provenientes del sistema de los mandos directos no deberá en ningún caso perturbar el funcionamiento de este último.
 - La falla de un equipo (computadora, conjunto de interfaz, cable de la red interna de comunicación, Puesto de Regulador del pupitre del operador, etc.) no deberá perturbar el funcionamiento de este sistema ni del sistema de mandos directos.
 - Modo de vigilancia: Al finalizar un día de operación, el sistema debe continuar con el registro de las energizaciones, cortes de corriente, así como los mandos de itinerarios
- Especificaciones Funcionales del Sistema de Regulación automática

3.2.4 Alarmas

El sistema de tratamiento de las alarmas asegurará la visualización, el procesamiento y el almacenamiento de las diferentes clases de alarmas relacionadas con:

- 1°) El sistema CBTC
- 2°) El funcionamiento del Sistema de Mando Centralizado.
- 3°) El sistema de señalización
- 4°) El sistema PA fijo y Embarcado
- 5°) El sistema de alimentación tracción.
- 6°) El sistema de alimentación Energía

Las alarmas de estas categorías serán visualizadas en el TCO, o bien en los Puestos de Regulador (IHM) del Sistema de Mando Centralizado; y serán además registradas y almacenadas en la bitácora respectiva.

Las alarmas técnicas de los equipos electromecánicos en estaciones y de taquillas serán clasificadas, transmitidas y procesadas en los centros de información correspondientes:

- Ya sea un puesto operador integrado por: una pantalla, teclado, un dispositivo apuntador, y una impresora,
- Ya sea una platina de botones electromecánicos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 35 DE 371

Las alarmas aparecerán en el momento de su activación, una por una, en la ventana de la imagen “lista de alarmas”, la cual se mostrará por medio de la selección del botón respectivo.

Cuando el operador haya llamado la imagen de “lista de alarmas”, se visualizarán en ésta, en forma de cuadro cronológico que muestra las diez (10) últimas alarmas y se podrá desplazar para mostrar las alarmas acumuladas (a definir conjuntamente entre el Licitante ganador y el STC).

Todas las alarmas deberán ser registradas en la bitácora de histórico de eventos y podrán visualizarse mediante un diálogo a solicitud del operador.

Una alarma no reconocida por el operador, no podrá desaparecer de esta imagen y permanecerá en los tratamientos de alarmas en curso.

El tipo de visualización para el tratamiento de estas alarmas se definirá conjuntamente entre el Licitante ganador y el STC.

A cada alarma se dedica una línea completa de texto alfanumérico incluyendo caracteres especiales; la descripción del texto será ajustado con respecto a la longitud máxima de dicha línea, se escribirá a fin de que el conjunto del mensaje sea leído fácilmente y sea homogéneo para todos y mismo tipo de eventos.

Para cada alarma, hay un nivel de prioridad con relación a su importancia. Este nivel de prioridad puede ser representado por una cifra significativa o un color.

La imagen de la ventana “lista de alarmas” consta de botones de reconocimiento de los diferentes tipos de alarma, así como botones para efectuar la impresión de la lista y salir de la imagen.

Las alarmas incluyen:

- Todas las alarmas de operación de las funciones del Sistema de Regulación automática (seguimiento de los números de operación de los trenes, gestión de las terminales, regulación),
- Así como las alarmas de las funciones de tráfico y tracción.

3.2.4.1 Generalidades

3.2.4.1.1 Objetivo

El objetivo de este capítulo es describir las características funcionales del Sistema de Regulación automática: regulación de la circulación de los trenes, identificación y seguimiento del número de los trenes, gestión de las maniobras en las terminales, de sus dispositivos de mando y control en las estaciones de trabajo del regulador del PCC y la gestión de la información respectiva, así como la auto supervisión:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Por lo tanto, se indican en los siguientes párrafos:

- Los principios de la regulación de la marcha de los trenes.
- Los dispositivos de mando instalados en el pupitre y en las IHM's.
- Las visualizaciones de control asociadas tanto en este mismo pupitre como en el TCO.
- La función de regulación y de los diversos indicadores instalados en las estaciones y/o la Línea.
- La supervisión sobre equipos y funciones que permitan reportar y en su caso actuar sobre el estado del Sistema de Regulación automática mismo.

El Sistema de Regulación automática proporciona funciones complementarias a las ofrecidas por el Sistema Base de Mando Centralizado. A diferencia del sistema Base, la falta temporal de algunas o todas las funciones de regulación automática no deben impedir la operación de la Línea ni del sistema CBTC.

Durante la jornada de servicio, la regulación automática ayuda al operador a completar cómoda y eficazmente las metas programadas en números de vueltas de trenes y horario establecido, a pesar de los disturbios cotidianos, permitiéndole concentrar su atención en eventualidades o actividades que exigen más su intervención inmediata.

Para ello, el Sistema de Regulación automática depende enteramente de los datos proporcionados sistemáticamente por el sistema (ATS), mediante una interfaz máquina-máquina, proveniente de la Línea mediante la transmisión de datos (ATS)

Por el contrario, en sus funciones imprescindibles, el sistema base no debe verse afectado en ningún caso por la falla de algún componente hardware o función de la Regulación automática.

3.2.4.2 Mandos

El regulador tiene a su disposición e integrados en su pupitre e IHM's los dispositivos de mando siguientes:

- Puestos de operador de control y mando ⁽²⁾.
- Un módulo para el reconocimiento de las alarmas,

² El regulador decide la asignación de los Puestos de Operador que utilizará para la Regulación automática durante su jornada.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 37 DE 371

Los mandos a disposición del regulador para el Sistema de Regulación automática actúan esencialmente sobre los parámetros de funcionamiento de este sistema.

La función de regulación, a partir de las órdenes del regulador, de parámetros de funcionamiento de la Línea y de algoritmos propios, envía a través del sistema de los mandos directos, las informaciones adecuadas hacia las instalaciones de señalización CBTC, y actúa sobre los indicadores DBO.

Los mandos directos del SMC son siempre prioritarios en relación con los de la función de Regulación. Por lo tanto el regulador puede siempre escoger otra opción que aquella función de Regulación en curso mediante algún mando manual inmediato, aún con los servicios del Sistema de Regulación automática.

Asimismo, para los correspondientes mandos de Gestión de Terminal, como son la Hora de Salida, Itinerarios, Garaje y Degaraje entre otros.

3.2.4.3 Controles

El control de los diferentes aparatos y dispositivos sobre los que actúa el Sistema de Regulación automática se realiza en:

- Los Puestos de Regulador asignados en ese momento a este sistema.
- El TCO.
- Los Puestos de Regulador del sistema de los mandos directos.
- El Puesto de Mantenimiento SAM del SMC mediante la sesión respectiva.

3.2.4.4 Alarmas

En general las alarmas propias del Sistema de Regulación automática son visualizadas, reconocidas y procesadas a partir de los Puestos de Regulador asignados en ese momento a este sistema.

3.2.4.5 Recapitulación de los servicios o funciones proporcionados

Las principales funciones que debe realizar el Sistema de Regulación automática son las siguientes:

- Identificación y seguimiento de los trenes por la visualización de su número sobre el TCO de PCC y de Terminal (PML's) y PMT.
- Mando automático de los itinerarios utilizados para las maniobras de operación normal en

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 38 DE 371

las estaciones terminales, talleres y en general aquellas designadas por el regulador.

- Mando de la salida de los trenes en las terminales y talleres en función del horario normal o corregido.
- Regulación automática de la circulación de los trenes, de estación a estación por acción sobre los tiempos de estacionamiento y sobre los mandos del pilotaje automático CBTC.
- Al mando del servicio provisional, el sistema CBTC deberá regular automáticamente el mismo (SP).
- Ayuda al regulador en la gestión de los saltos de estación.
- Ayuda al regulador en la retención de los trenes, con el fin de regular los intervalos entre ellos cuando la marcha de los trenes es perturbada.
- Ayuda al regulador en la composición de los diarios de operación, así como en la creación y disposición en línea (on-line) de los archivos de acontecimientos.
- Consulta de la bitácora y de los resúmenes diarios.
 - La bitácora abarca las averías, el número de vueltas y el kilometraje recorrido por cada tren, los incidentes de operación (alarmas, registro y visualización de la duración de los cortes de corriente, duración de avería de los aparatos de vía, duración de la falla de comunicación (falla del enlace PCC- sala técnica), origen de los cortes de corriente, aparatos y dispositivos de tracción accionados, etc.), así como las acciones correspondientes para su atención.
 - Los resúmenes diarios parciales o totales permiten evaluar la calidad del servicio en la línea a partir del tratamiento de las informaciones registradas y ayuda a la gestión de la Línea.
- Registro del origen de un mando y destrucción de itinerario (mando manual desde el PCC o el PML-puesto de maniobras local-mando automático desde el Sistema de Regulación automática).
- Almacenamiento y consulta en disco duro y USB de la bitácora diaria de eventos de la Línea, mediante una aplicación para personal operativo, así como para el personal de mantenimiento.
- Grabación on-line y reproducción off-line del estado de la Línea en caso de incidentes u operación normal.
- Funciones centralizadas de mantenimiento en tiempo real orientadas a conocer el estado global del sistema (auto supervisión), y a la atención de averías mediante la supervisión de entradas y salidas del sistema.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 39 DE 371

La información necesaria para el Sistema de Regulación automática procede:

- De los telecontroles recibidos de la Línea mediante el sistema de comunicación y compartidos con el sistema de los mandos directos. (ATS)
- Del programa de circulación de los trenes para el día considerado (cargado en la memoria del Sistema de Regulación automática).
- De las correcciones eventuales a este programa indicadas por el regulador.

En función del programa de circulación en memoria, de la posición real de los trenes en la Línea y de las órdenes del regulador, la función de regulación del tráfico elabora los mandos adecuados de los equipos en la Línea, y si no hay ningún mando contrario procedente del sistema de los mandos directos, los transmite mediante el sistema de comunicación. (ATS).

3.2.4.5.1 Carga/descarga programa

Cuando se inicia el servicio el operador podrá efectuar las siguientes operaciones:

- Elegir de la imagen “programa” a fin de escoger y cargar el programa de explotación del día. Se pondrán en servicio automáticamente las dos terminales y PMT en modo SALIDA AUTO y MANIOBRA AUTO, así como las dos vías en modo “marcha regulación”. Este diálogo tendrá opción sólo si no hay un programa en curso y dará opción a seleccionar uno de los tres siguientes programas: “día domingo/ festivo”, “día laborable”, y “día sábado”.
- Elegir la imagen “diversos” para poner en servicio el seguimiento de números de tren si está en modo paro o modo inhibido durante la noche.
- Antes de la conclusión del diálogo de Carga Programa, el sistema ofrecerá la opción de modificar algunos parámetros operativos, como es el caso de formaciones de tren, sin necesidad de reinicializar al Sistema de Regulación automática parcial o totalmente. Este diálogo solo estará disponible para un operador con el perfil adecuado.

Al fin de servicio el operador podrá efectuar las operaciones siguientes:

- Elegir la imagen “programa” para descargar el programa de explotación utilizado y provocar así la impresión de las estadísticas, y quedando el Sistema de Regulación automática en modo “vigilancia”
- Elegir la imagen “diversos” si se decide parar o inhibir la función de seguimiento de trenes.

3.2.4.5.2 Equipos a disposición del Regulador

El regulador tendrá a su disposición:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 40 DE 371

- En su pupitre, Puestos de Regulador, provistos con bola rodante o cualquier dispositivo apuntador similar de uso exhaustivo y mouse, así como teclado industrial que se definen como sigue:
 - Un Puesto de Regulador utilizado para los diálogos de regulación y que mostrará la imagen de la Línea, de una estación terminal y/o de ambas y PMT con todas las informaciones sobre las condiciones de operación, así como el funcionamiento del Sistema de Regulación automática y los datos correspondientes.
 - Un Puesto de Regulador que se utilizará para las funciones de información como son: la lista de las alarmas, los acontecimientos de regulación, los horarios, la lista de los trenes en circulación, las gráficas de evolución del tráfico, entre otros.
 - Los Puestos de Regulador serán idénticos e intercambiables entre sí, mediante los diálogos correspondientes, sin requerir de modificación física de cables o equipos, así como con las de los mandos directos y de control de alarmas; y por lo tanto, en caso de falla de Puesto de Regulador se deberá poder operar con los demás disponibles.
- En la sala de operación una impresora para diferentes reportes, incluyendo la opción de imprimir una imagen seleccionada, implementada por una función directa (short-cut).
- En la sala de computadoras, una impresora láser de alto desempeño, destinada a la impresión en línea (on-line) de la bitácora, que es una versión parcial de todos los eventos, de acuerdo a los requerimientos establecidos previamente por el personal de operación.
- En la sala de computadoras, una impresora láser de alto desempeño, destinada a la impresión de diversos reportes, de acuerdo a los requerimientos establecidos previamente por el personal de operación.

Independientemente del servidor que esté como maestro, el operador siempre podrá dialogar con el sistema mediante el mismo conjunto de periféricos (Puestos de operador, impresora y conjunto TCO).

El acceso a los diálogos de operación será permitido solamente después que el regulador al inicio de su turno se haya identificado, mediante su nombre y clave de acceso.

Los diálogos propios de la administración del Sistema de Regulación automática, tales como conmutación de servidores, sólo estarán disponibles para el personal de mantenimiento desde cualquier puesto operador, mediante las sesiones correspondientes.

3.2.4.5.3 Función registro de inicio de turno

En la actualidad, los operadores (reguladores), han sido organizados para laborar 6 horas 30 minutos, de acuerdo a la siguiente tabla:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 41 DE 371

TURNO	INICIO	TÉRMINO	TRASLAPE
PRIMERO	00:00	06:30	00:30
SEGUNDO	06:00	12:30	00:30
TERCERO	12:00	18:30	00:30
CUARTO	18:00	00:30	00:30

El área operativa en su parte administrativa, requiere conocer el registro de cada uno de los operadores, por lo que en el intervalo del traslape entre turno y turno, el Sistema de Regulación automática deberá de mandar una alarma visual, mediante un ícono o un botón en las pantallas, con la indicación "Registro"; la cual, al ser reconocida por el operador, dará lugar a una ventana para que él ingrese su nombre de usuario y su contraseña. Durante el tiempo que este ícono alarme o intermita, ninguna de las funciones del sistema debe ser inhibida; asimismo en el caso de que durante el tiempo de alarma no haya sido validada para su registro, el operador podrá hacer uso de esta función en todo momento.

La forma, color y presentación del ícono mencionado, así como la función del mismo será propuesto por el Licitante ganador, bajo normas de diseño generales para ventanas de diálogo para revisión y aprobación por el STC.

3.2.4.6 Funciones del nivel de automatización GoA4 que se incorporarán al nivel GoA3

Respecto a las funciones del nivel de automatización GoA4, corresponde a los equipamientos requeridos para su aplicación, siendo un tema técnico ya que su aplicación en el ámbito operativo se consideraría en la transferencia tecnológica, lo que deberá aplicarse en los mayores beneficios de control fiabilidad y seguridad.

Para alcanzar el intervalo mínimo de 100 segundos, es necesario un sistema de señalización basado en CBTC con principio de cantón (bloque) móvil, niveles de automatización GoA3 (con conductor) y algunas características de GoA4 (sin conductor), considerando lo siguiente:

- Un CBTC requiere menos equipos en la vía y mejora la disponibilidad y el mantenimiento del sistema.
- El CBTC con un grado de automatización GOA3 ofrece una flexibilidad de operación.
- En servicio nominal, todos los movimientos de los trenes se realizan sin conductores.
- Son necesarias puertas de andén en todas las estaciones.
- El sistema comanda la aceleración y frenado del tren y la apertura/cierre de puertas.
- Mayor flexibilidad a la operación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Personal de Transportación apto para conducir el tren manualmente en caso de falla del sistema: Conductores, Inspectores Jefe de Estación y de Línea, Supervisores de Servicios Públicos, etc.
- Realiza los movimientos de forma segura de los trenes (ATP) en el territorio CBTC.
- Controla las rutas (enclavamiento), con o sin detección secundaria, con o sin señales.
- Provee una autorización de marcha y control de movimiento de trenes.
- Tener incluido un Pilotaje automático Integrado (ATO) sin conductor en un futuro.
- Estará Bajo control de un sistema de Mando y supervisión (ATS).
- Que Realice un control permanente de los movimientos de trenes.
- Sea capaz de localizar los trenes con alta precisión (detección primaria) de manera independiente de los circuitos de vía (detección secundaria).
- Que utilice una transmisión de datos continua bidireccional entre calculadoras fijos y embarcados realizando procesos de datos en seguridad.

3.2.4.7 Principales características de operación que deberá cumplir la Línea 1, en la Etapa de Operación Completa en CBTC:

- Aumentar la frecuencia de paso de trenes menor a 100 segundos y con ello incrementar la Capacidad de Transporte de la Línea 1.
- Mejorar la Calidad y Nivel del Servicio de la Operación y Explotación del Servicio Comercial.
- Garantizar la seguridad al usuario, instalaciones y trenes.
- Realizar un control más eficaz de la operación.
- Contar con una mayor flexibilidad operacional.
- Alcanzar un alto nivel de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.
- Aumentar la seguridad de la operación (pasajeros y empleados).
- Implementar modos de operación automatizada sin que el conductor utilice el manipulador.
- Mejorar la eficiencia energética.
- Incorporar herramientas avanzadas de gestión de operación y mantenimiento.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 43 DE 371

- Nueva terminal de Observatorio con 3 vías 2 andenes.
- Puertas de andén en toda la Línea.
- Bidireccionalidad en toda la Línea.
- Servicios provisionales en ambos sentidos.
- Nuevo servicio provisional en San Lázaro y Tacubaya.
- Posibilidad de enviar los trenes a garaje desde la vía 3 de Pantitlán.
- Techar la zona de superficie de la Termina Observatorio.

3.2.4.7.1 Definir cuantitativamente y cualitativamente los requerimientos de Capacitación.

La Capacitación del personal asignado a la operación del nuevo sistema de CBTC, requiere establecer el perfil requerido que permita establecer una cultura acorde con el sistema para generar el desarrollo de las aptitudes y actitudes para desempeñar eficaz, eficientemente y con responsabilidad las actividades laborales encomendadas.

Proporcionar la capacitación necesaria al personal de transportación para lograr una transferencia del conocimiento tecnológico sobre los aspectos de operación como sigue:

Antes de la puesta en marcha del CBTC. - Impartir la capacitación en el idioma español en las instalaciones del proveedor del Sistema CBTC y/o en las instalaciones del STC, así como un programa de prácticas en “doble” con personal especializado que actualmente estén operando las actividades inherentes a este Sistema, en alguna Línea que ya tenga instalado este tipo de CBTC en el extranjero. Con la finalidad de que antes del inicio de las pruebas del Sistema CBTC, el personal cuente con los conocimientos y práctica requerida para operar, supervisar y emigrar eficientemente de PA 135 kHz a CBTC.

Al inicio y durante las pruebas del Sistema CBTC. - La capacitación deberá permitir al personal de Transportación conocer la configuración del software de todos los equipos informáticos que estén integrados en los trenes, en el TCO y las IHM's que se van a operar, a fin de realizar durante la etapa de pruebas y recepción de los equipos una Transferencia de Tecnología completa; preparando la información en español de forma escrita y medio digital.

Los requerimientos necesarios de capacitación que contempla a los niveles de operación se deben impartir a la totalidad del personal que operará de los diferentes sistemas, los cuales serán:

CATEGORÍA	CANTIDAD	HORAS
CONDUCTOR	223	140

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 44 DE 371

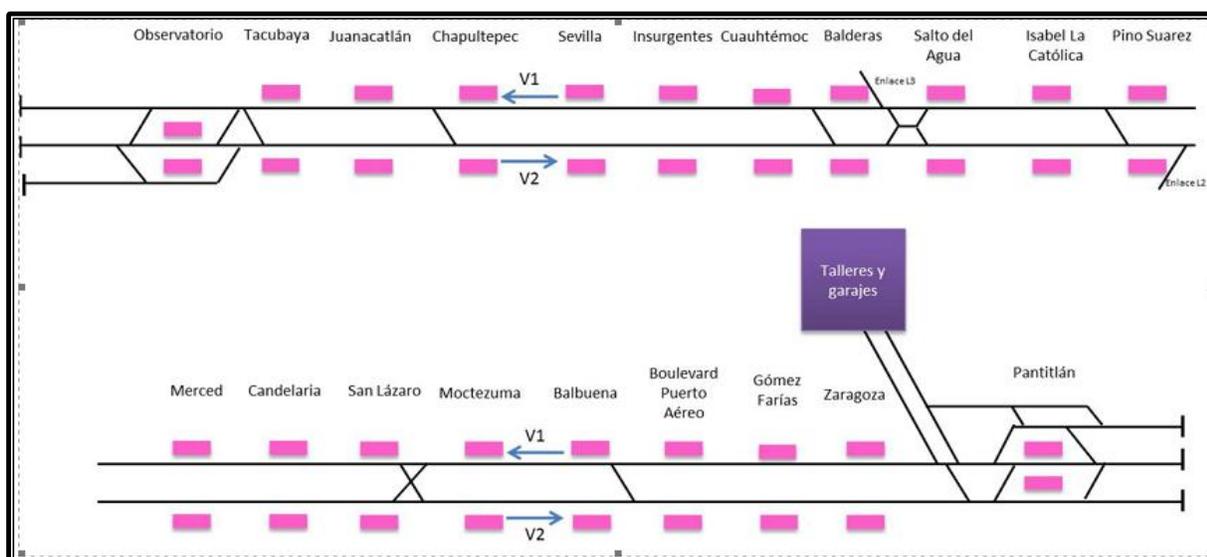
CATEGORÍA	CANTIDAD	HORAS
INSPECTOR JEFE DE ESTACIÓN	135	140
REGULADOR DE PCC DE TRANSPORTACIÓN N-10	60	140
SUPERVISOR DE SERVICIOS PÚBLICOS	15	140
JEFE DE REGULADORES	25	140
PERSONAL DE ESTRUCTURA DE LA GERENCIA DE LÍNEAS 1, 3, 4, Y 12 Y SUBGERENCIA DE CONTROL CENTRAL	8	140

Nota: Se deberá considerar el proyecto de instalación de un PCC (Puesto de Control en Línea) para Línea 1.

3.2.4.7.2 Requerimientos de instalación de aparatos de vía adicionales a los existentes, en caso de considerarlos necesarios:

La Línea 1 después de modernizarse permitirá el uso de todos los servicios provisionales, considerando la zona de maniobras de Tacubaya (después de la estación) y San Lázaro de manera bidireccional.

A continuación, se representa el esquema de vías después de la modernización, el cual se está considerando la Terminal Observatorio con dos andenes y tres vías:



	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

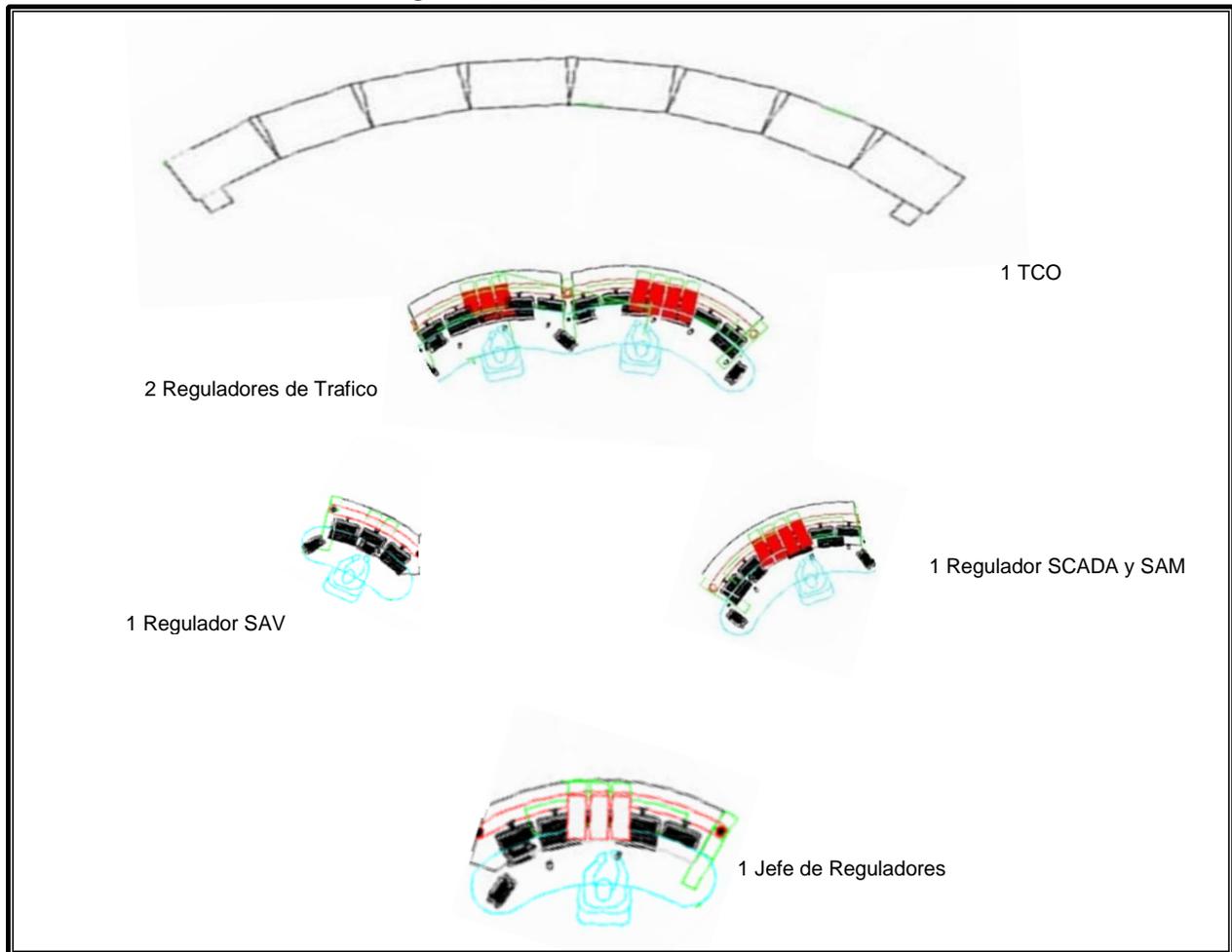
3.2.4.7.3 Requerimientos del Nuevo PCC:

Debido a que la sala operativa actual del PCC I, ya se encuentra saturada, se requiere que para la modernización de la Línea 1, el PCC I se haga único para la Línea, por lo que, a título indicativo, el PCC será reubicado al sexto piso, en el área que actualmente se encuentra lo que queda del simulador para capacitación, que ya no se encuentra operando y que tendrá que ser desinstalado. Adicional a lo mencionado, el Licitante ganador, deberá:

- Diseñarlo en adecuación con las normas de seguridad y ergonomía moderna de acuerdo a un sistema CBTC, Estimando el espacio necesario.
- Facilitar la migración: basculamiento día/noche entre PCC “real” y PCC de integración facilitado.
- Considerar el cambio y diseño del Tablero de Control Óptico (TCO):
- Diseño de los puestos de los Reguladores y de las IHM necesarias de acuerdo a las actividades a desarrollar.
- Considerar al menos 2 Reguladores de Tráfico, que se ocupen de toda la línea y de los movimientos automáticos de Talleres Zaragoza (Garaje y hasta la entrada al taller), Telefonía de Trenes y atender la Lógica de Tracción en los equipos de que se tenga mando, y/o control.
- Considerar 1 Regulador para atender los SAV (comunicaciones e información a pasajeros) y el sistema CCTV.
- Considerar 1 Regulador para atender el Sistema SCADA y el SAM (sistema de asistencia al mantenimiento), debiendo ocuparse de las alarmas respectivas y trámite de averías, etc.
- Considerar 1 Jefe de Reguladores
- Se requiere un Tablero de Control Óptico que permita entre otras funciones los equipos para realizar las distintas funciones. En el Tablero de Control Óptico se debe visualizar como mínimo:
 - Visualización del trazo y perfil de la Línea.
 - Visualización en el TCO del PCC I o PCC de toda la Línea incluyendo talleres Zaragoza.
 - Visualización en Interfaz hombre máquina (IHM) del Regulador de Tráfico del panel de inspección para cada una de los trenes con la información de la identificación del tren, modo de conducción, velocidad, estado de las puertas, si tiene DBO establecido, FU aplicado, estado del equipo de Pilotaje Automático embarcado, adherencia reducida, alarmas de algunas averías del tren.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- La posición de las estaciones
- La posición de los trenes en tiempo real
- La identificación de los trenes
- Detección secundaria y señales de maniobra
- El estado de cada segmento de vía (ocupado/no ocupado)
- El seccionamiento del sistema de alimentación eléctrica
- El estado de cada segmento de sección eléctrica



- Posibilidad de establecer adherencias reducidas en una o varias interestaciones, en una sola vía o en ambas, así como reducción temporal de velocidad (RTV).
- Visualización de los modos de conducción de los trenes:
 - Verde oscuro. - Pilotaje Automático (PA)

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 47 DE 371

- Verde claro. - Conducción Manual Controlada (CMC)
 - Naranja. - Conducción Manual Restringida a 35 KM/hr (CMR-35)
 - Amarillo. - Conducción Manual Restringida a 15 KM/hr (CMR-15)
 - Rojo. - Conducción Limitada a Tracción 2 (CLT-2)
 - Blanco. - Maniobra automática.
- Visualización de avance o paro de tren mediante flecha cuando el tren avanza y rectángulo blanco cuando está detenido, rectángulo rojo cuando el tren está bloqueado a 2.2 bars (FU en manipulador o KFS accionado)
 - Visualización de todas las señales (maniobra) a lo largo de la línea con el aspecto que presentan (permisivo, permisivo con reducción de velocidad, y alto total) y la posibilidad de elegir si se quiere visualizar todas o solo las de maniobra.



3.2.4.7.4 Modos de Conducción (GoA3 con características de GoA4):

- CMC: Conducción Manual Controlada por el CBTC con retorno automático
- PA: Pilotaje Automático (GoA3), considerando una marcha atrás en forma automática.
- PAI: Pilotaje Automático Integral GoA3 con características de aplicar en un futuro GoA4.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- CLT-2: Modo degradado del Tren en caso de alguna incidencia mayor, como lo es efectuar marcha atrás en forma manual.

3.2.4.8 Identificación y Seguimiento de los Trenes

3.2.4.8.1 Principios

La función de identificación y seguimiento de los trenes del Sistema de Regulación automática, en operación normal de la Línea, en modo “Paro Programa” o en alguna situación de excepción como es el caso de una avería, permite:

- Conocer la posición y la identificación de los trenes en la Línea por su número de operación, así como su número de motriz.
- Modificar la visualización de los números de operación en el TCO.
- Tratamientos en tiempo real o posterior, como mando automático de las maniobras, regulación automática, estadística de material rodante y elaboración de los reportes diversos, entre otros.

Este tratamiento de identificación y seguimiento de los trenes es realizado a partir de informaciones en memoria (programa de circulación) en tiempo real, o por la asignación directa del regulador o algún estado de excepción como puede ser un Servicio Provisional; proporcionadas por las informaciones provenientes de:

- La numeración de los trenes en estaciones terminales.
- La ocupación de los bloques.
- Las posiciones de las agujas.
- Las indicaciones de las señales de maniobra y/o los itinerarios.

3.2.4.8.2 Visualización en el TCO

En el TCO, adjunto al trazo esquemático de las vías principales, secundarias, de enlace y auxiliares se encuentran la visualización en dos o tres o cuatro dígitos asociadas a los bloques el número de tren. Hay una visualización para cada andén de estación, un promedio de una visualización para dos bloques en las vías en los tramos de interestación, una visualización para cada una de las vías alternas o auxiliares y una visualización para cada uno de los bloques de las vías secundarias, dependiendo de la configuración de la Línea y acorde al funcionamiento de las instalaciones de Señalización, para que el regulador tenga una visualización homogénea de la circulación en la Línea.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 49 DE 371

Cuando un tren se desplaza en la Línea, su número de operación y/o material está asociado al mismo y se visualiza en el TCO y en las IHM's.

El sentido normal de circulación es definido por el sentido de las vías 1 y 2 en la Línea y por los itinerarios formados en las zonas de maniobra.

3.2.4.8.3 Inicialización de los números de operación de los trenes

3.2.4.8.3.1 Números de operación

Cada tren que se encuentre por salir a la Línea, deberá tener asignado un número de operación.

Según su operación los trenes se clasifican en:

Trenes de usuario.- su función es proporcionar a los usuarios en cada línea y se numeran del 01 al 69.

Trenes de Prueba.- Su función es probar el comportamiento de los equipos, ya sea del tren o de las Instalaciones Fijas. Los trenes de prueba sin usuarios se numeran del 70 al 74, los trenes de prueba con usuarios se numeran del 75 al 79.

Trenes desalojados.- Son Trenes sin usuarios, normalmente son trasladados a los talleres especiales para su mantenimiento, se numeran en cada línea del 80 al 89.

Los números de operación son definidos por el programa de circulación diaria preestablecido con anterioridad y cargado en la memoria del Sistema de Regulación automática.

Eventualmente el operador podrá cambiar el número emitido, mediante el Puesto de operador del sistema.

Todo tren que salga hacia las vías de garaje perderá su número de operación después de un tiempo predefinido.

Se podrá asignar el número de tren desde el puesto operador del PCC, la IHM del PML o la IHM del PMT, cuando un tren esté ocupando un bloque de andén de salida. Esto se efectúa, normalmente a inicio de servicio, desde donde se efectúa el comando de número de tren y motriz, aunque al Sistema de Regulación automática sólo tome en cuenta el número económico.

3.2.4.8.3.2 Asignación de colores en el TCO

El menú podrá proponer colores amarillo, verde, naranja y negro, el color negro será reservado para pruebas de TCO, los colores amarillo, naranja y verde, tienen el mismo efecto en el TCO.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 50 DE 371

Durante el seguimiento de números de trenes, el operador puede seleccionar en el menú “Colores TCO” el que desee, concluyendo con un botón para validar.

Cabe recordar que el Sistema de Regulación automática auxilia al operador en el registro de averías y descensos a vías por lo que cuando un tren tenga una avería registrada, aún en curso, el número del tren en TCO, se presentará en color azul, hasta que la avería haya sido declarada como finalizada.

3.2.4.8.3.3 Número de motriz

Es necesario para fines estadísticos, conocer el número de motriz (el cual se compone de cuatro cifras) de los trenes en operación. Para tal efecto, al mismo tiempo que el Sistema de Regulación automática espera el número de operación, recibirá para su registro el número de motriz, que identifica físicamente el tren.

Este número emitido a un tren por un las IHM’s

El número de motriz será manejado a partir del seguimiento de los trenes, a fin de no perderlo, estando el tren en operación sobre la Línea o estacionado en una vía de garaje con control en el PCC.

Será también conservada en memoria la formación del tren que consiste de los números de cada uno de sus carros, la cual está registrada en el sistema para todos los trenes de la Línea:

- Los dos números de cuatro cifras de las motrices extremas.
- Hasta nueve (9) números de cuatro cifras correspondiendo a los números de los carros intermedios.
- El número de motriz de un tren podrá corresponder indiferentemente a cualquiera de los números de sus motrices con cabina.

3.2.4.8.3.4 Imagen “formación”

Esta imagen visualiza la constitución de los trenes. Se compone del número de tren asociado a la formación en ese momento. Esta información se asocia automáticamente a una de las motrices de un tren en el seguimiento.

- El número de motriz M.
- Los números de los carros R, N, N, PR, N, N, R (ver formación de tren).
- El número de motriz M.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 51 DE 371

- La fecha de entrada.
- La fecha de salida.
- El modelo del tren.

La lista contenida en la imagen está provista por una barra de desplazamiento utilizable en el momento que la longitud de la lista sea superior al de la ventana visualizada.

La longitud máxima de la lista será de 100 formaciones.

También contará con un menú denominado Búsqueda con las opciones: motriz, carro N, carro R, carro PR y modelo.

La formación solamente podrá ser modificada o actualizada por el Jefe de Reguladores, de acuerdo a la información proporcionada por el área de material rodante.

3.2.4.8.3.5 Imagen kilometraje

Se presentará en esta imagen el cuadro de kilometrajes efectuado por las formaciones para la jornada en curso, y el cuadro de vueltas efectuadas para cada tren.

La imagen estará compuesta por dos listas:

- Lista de kilometraje por formación
 - Número de tren.
 - Número de motrices ambas “M”.
 - Kilometraje diario.
 - Kilometraje acumulado.
 - Averías, registrando la última, resaltándola con un color diferente, si ésta todavía se encuentra en curso.

Nota: Esta imagen deberá poder desplazarse en el momento en el que su longitud sobrepase a la de la ventana.

- Una lista de vueltas de cada uno de los trenes con:
 - El número de tren.
 - La lista de las formaciones asociadas a ese tren en la jornada (ambas motrices “M”).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 52 DE 371

- El número de vueltas realizado por la formación con ese número de tren.
- El número de vueltas perdidas por avería para la formación.
- El número de averías registradas para la formación.
- El número de vueltas previstas para la jornada.
- El número de vueltas realizadas hasta la hora actual.
- El número de vueltas no realizadas hasta la hora actual.

Nota: Esta lista deberá poder desplazarse en el momento en el que su longitud sobrepase a la de la ventana.

Deberá existir un menú Edición que permita modificar e inicializar (poner a cero) y un menú Búsqueda con las opciones motriz y siguiente.

3.2.4.8.4 Identificación y seguimiento de trenes en la vía principal

3.2.4.8.4.1 Equipos en funcionamiento normal

Fuera de las zonas de maniobra, el sentido de desplazamiento de un tren es definido por el sentido de recorrido normal de las vías 1 y 2 respectivamente. Si un tren se desplaza en contra del sentido de la vía en donde se encuentra, es visualizado en forma intermitente y un color diferente asociado.

El número del tren es visualizado en todo momento conforme se desplaza a través de los bloques. El Sistema de Regulación automática debe de identificar la posición de los trenes, aún en casos de excepción de la operación:

- Cuando varios trenes se aproximan, por más cerca que estén unos a otros, su número nunca se pierde en los programas y registros del Sistema de Regulación automática.
- Cuando dos trenes se encuentran en el mismo bloque se visualizan sus números en orden y en forma de lista.
- Si un tren ocupa un bloque (en el sentido normal de circulación) y luego retrocede no perderá su número.

3.2.4.8.4.2 Comportamiento del sistema en caso de fallas

Si en un tramo de la Línea no hay Control de los bloques como consecuencia de una falla de comunicación (ATS), un corte de la alimentación en estación, u otra causa, el Sistema de Regulación automática deberá conservar en memoria los números de los trenes que entran en el sector afectado y conservarlo en el mismo orden a la salida de ese sector. El programa mandará

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 53 DE 371

avanzar los números en el TCO a una velocidad simulada que corresponde a la marcha normal de los trenes.

Un bloque puede presentar dos estados de falla como sigue:

- Un bloque es declarado “Fuera de servicio ocupado” cuando su ocupación perdura y no corresponde al paso normal de un tren.
 - Este tipo de falla se detecta durante las diferentes fases del recorrido de un tren cuando al avanzar un tren en su sentido normal de circulación, se constata que un bloque se libera entre dos bloques ocupados mientras que el tren en realidad sigue avanzando.
 - Esta configuración corresponde a una falla del primer bloque que fue ocupado y no se ha liberado hasta después de la liberación del segundo bloque recorrido por el tren.
- Un bloque es declarado “Fuera de servicio libre” cuando no se recibe la información de su ocupación durante su recorrido por un tren.
 - Este tipo de falla se detecta cuando el bloque ocupado por un tren se libera sin que el bloque siguiente, en su sentido normal de circulación, haya realmente sido ocupado.

Para declarar un bloque en falla, el Sistema de Regulación automática deberá haber recibido las informaciones correspondientes durante un periodo predefinido para evitar falsas alarmas o con la repetición de esa anomalía al paso de dos trenes consecutivos.

3.2.4.8.5 Identificación y seguimiento de los trenes en las zonas de maniobra

3.2.4.8.5.1 Equipos en funcionamiento normal

En las zonas de maniobra, la circulación de los trenes depende de la información de dirección proporcionada por el Control de las agujas (aparatos de vía) y de la información de sentido obtenida a partir de los Controles de los itinerarios y/o de señales.

El tratamiento debe ser tal que a partir de estas informaciones de sentido y de dirección, los números se propaguen correctamente y además deberá cumplir al menos con lo siguiente:

- Si un tren ocupa un bloque (en el sentido normal de circulación) y luego retrocede al bloque anterior aún ocupado; no perderá su número.
- En caso de que un tren recorra un tramo de Línea en contrasentido previsto por los programas de maniobra, el seguimiento de trenes lo toma en cuenta y sigue su número en las visualizaciones consideradas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 54 DE 371

3.2.4.8.5.2 Comportamiento del sistema de caso de fallas

En el caso de falla de comunicación (ATS) el Sistema de Regulación automática debe considerar que todos los trenes recorren el trayecto preferencial y vuelven a recuperar su número en el mismo orden en toda la línea incluyendo talleres.

3.2.4.8.6 Condiciones diversas

El tratamiento está elaborado de tal manera que una falla de ciclo de Control durante un número de ciclos predefinidos (pérdida de información o información intempestiva), no ocasione ninguna perturbación:

- En caso de falla, es preferible que los números se pierdan a que se vuelvan falsos.
- Cuando un tren sale de una estación terminal sin haberse numerado, será numerado automáticamente con los números 90 hasta 99. Estos trenes tienen un tratamiento completo de regulación.

Si se presentan varios trenes en esta situación, serán numerados en secuencia creciente, el primero siendo numerado 90.

En las terminales, es posible borrar los números de los trenes en las condiciones siguientes:

- Con un diálogo del operador desde el puesto correspondiente: todos los números colocados en la visualización entre el tapón y los andenes de la terminal se apagan;
- Automáticamente: cuando se detecta un tren que debe entrar en el garaje según el programa de circulación, una vez que haya llegado a su posición de estacionamiento o a la zona de transferencia con el PMT, el número de este tren desaparece después de cinco minutos.

Por otro lado, en caso de perturbación en la aparición de los números en el TCO, el operador puede pedir por diálogo desde el puesto correspondiente:

- El borrado de los números antes de la llegada de los trenes a la estación terminal: El Sistema de Regulación automática propone para estos trenes un número tomado del programa de circulación y pide la confirmación del operador.
- El borrado general de los números de los trenes en Línea, por vía.
- La modificación del número de un tren en la Línea o en terminal.

El modo vigilancia se activará automáticamente al pasar a “descarga programa” después del servicio normal a usuarios. Este modo tiene la función de registrar las energizaciones, cortes de corriente nocturnos y sus duraciones, así como los mandos de itinerarios (quedarán en bitácora impresa y en resumen).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 55 DE 371

3.2.4.8.7 Función de mando automático de las maniobras

En las estaciones terminales, las maniobras de los trenes se clasifican en las siguientes categorías:

- Salida de las vías de estacionamiento hasta el andén de salida para prestar servicio.
- Cambio de vía para volver luego a prestar servicio en el otro sentido.
 - Por circulación del andén de llegada hasta el andén de maniobra, cambio de sentido y luego circulación hasta el andén de salida (maniobra V) ³
 - Por llegada directa al andén de salida y cambio de sentido (maniobra 0)
- Entrada a las vías de estacionamiento desde el andén de llegada después de terminar el servicio.
- Salida del andén de salida con destino a la Línea.

Al detectar la presencia de un tren en ciertos bloques y después de haber verificado que su número de operación es conforme al número esperado según el programa de circulación original o modificado, la función “Gestión de Terminal” manda los itinerarios convenientes.

3.2.4.8.8 Principios de mando de itinerarios

El Sistema de Regulación automática puede mandar en destrucción automática (DA) todos los itinerarios de las estaciones terminales correspondiendo a las maniobras descritas en el numeral anterior.

Sus mandos tomarán en cuenta todas las condiciones de incompatibilidad entre itinerarios y de operación a fin de evitar los conflictos. Un mando de itinerario será emitido solamente si puede ser ejecutado por las instalaciones de señalización.

El Sistema de Regulación automática no mandará la destrucción de un itinerario. Si fuese necesaria por causa de alguna falla de destrucción automática, deberá ser mandada por el operador a través de un Puesto de Regulador del sistema de los mandos directos, y en el caso de las terminales de la Línea también puede ser mandado por el inspector jefe de estación del PML.

Se emitirá una alarma en los casos siguientes:

- No ejecución de un mando después de un plazo correspondiente al tiempo máximo de

³ Para las terminales de dos vías solo existe una maniobra V, mientras que para las terminales de tres vías existen las maniobras V1, V2 y V3.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 56 DE 371

transmisión del mando y de ejecución de este por las instalaciones de señalización.

- No destrucción automática de un itinerario después de su recorrido por un tren.

El sistema deberá registrar e imprimir el origen del mando de itinerarios ya sea desde las IHM (sistema de mandos directos), del Sistema de Regulación automática o desde el PML's y PMT.

3.2.4.8.9 Salida de las vías de estacionamiento

Para tal efecto y con el objeto de preparar el tren, el encendido (despertado del tren) podrá realizarse con un comando desde la IHM del regulador, del inspector del PML o desde el PMT. El resultado del diagnóstico de inicio se mostrará en las IHMs del PCC, PML, y PMT. En caso de existir alguna falla del material rodante ésta generará una alarma para el sistema CBTC y se mostrará en las IHMs.

Hay varios puntos de salida de las vías de estacionamiento. Cuando se inicia una maniobra de salida del estacionamiento, el Sistema de Regulación automática vigila los diferentes bloques de búsqueda correspondientes a estos puntos y manda el itinerario cuyo origen es el bloque donde está localizado el tren, de acuerdo con su orden de salida en el programa de circulación.

La numeración del tren podrá realizarse por el inspector del PMT, el inspector del PML o el operador de tráfico desde el PCC.

3.2.4.8.10 Salida de Trenes de las terminales hacia la Línea

La salida de un tren hacia la Línea desde los andenes de salida de las estaciones terminales necesitará:

- Del indicador de próxima salida
- De la misión
- Del itinerario correspondiente.
- De la señal de salida.
- Del timbre de salida.

3.2.4.8.11 Salida de Trenes de los Talleres Zaragoza hacia Línea

La salida de un tren de talleres Zaragoza hacia la Línea necesitará:

- Pasar a la zona de transferencia 63 y/o 83
- La misión

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 57 DE 371

- el itinerario correspondiente

De la zona de transferencia hacia la terminal Pantitlán 42 y 62

- la misión
- el itinerario correspondiente.
- De la señal de salida.

3.2.4.8.12 Entradas al estacionamiento (Garaje)

Un tren destinado a entrar al estacionamiento, al fin de su servicio normal, se detecta por su número de operación a la llegada a la terminal y generará un aviso informando que terminó su misión en la línea.

En el programa de operación, se indican las informaciones correspondientes a los garajes de los trenes en su orden cronológico.

Esta disposición permite al Sistema de Regulación automática reconocer un tren que tiene que efectuar garaje.

3.2.4.8.13 Modificación de las circulaciones previstas

Cuando un tren está en la vía o en la terminal, el operador puede mandar un tratamiento de acuerdo a lo siguiente:

- Selección de una función en la pantalla de diálogo del puesto operador.

Complementando la información mediante un diálogo específico de la función en la pantalla del puesto operador.

Los tipos de tratamientos posibles son (cada estación terminal es independiente):

- Retirada de un tren con entrada al estacionamiento en la estación terminal.
- Cambio de tren.
- Incluir uno o varios trenes suplementarios.
- Cambio de orden de dos trenes.
- Retirada de un tren en estación terminal
- Reintegración de un tren en la estación terminal

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 58 DE 371

- Retirada de un tren en la Línea.
- Reintegración de un tren en la Línea.
- Modificación de estacionamiento.
- Salto de Estación.
- Maniobra ante estación (maniobra “O”)
- Maniobra tras estación (maniobra “V”)
- Maniobra alternada
- Vuelta al programa de maniobra teórico correspondiendo al programa de operación.

Así mismo, se tendrá la posibilidad mediante las funciones de “Seguimiento” e “Información”, por cada vía de:

- Modificar el número de motriz.
- Numerar un tren en la estación terminal.
- Numerar un tren en la Línea.

3.2.4.8.14 Paro de la función de mando automático de las maniobras.

Cuando la función de mando automático de las maniobras está fuera de servicio o cuando la situación de los trenes, después de una perturbación, es tal que el programa de operación y de salidas de terminales ya no puede ser respetado; el operador puede optar por el modo “paro de mando automático de las maniobras” de la terminal considerada.

En estos casos el operador mandará hacia la terminal correspondiente, mediante el sistema de mandos directos del ATS los itinerarios combinados y de trazo permanente que permiten asegurar automáticamente (por las instalaciones de señalización), las maniobras de cambio de vía.

El operador también podrá optar por establecer las maniobras “degradadas”.

3.2.4.8.15 Función gestión de terminal

Esta función regula la salida de los trenes en cada terminal en función del horario programado y de la situación de los trenes en las vías de la Línea.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 59 DE 371

3.2.4.9 Imágenes de operación

La cantidad de ventanas requeridas para un diálogo debe reducirse al mínimo. De forma general se contará con dos tipos de ventanas:

- Las ventanas “madre” para la elección de las funciones.
- Las ventanas “hijas” para la ejecución de dichas funciones.

Un conjunto de funciones de atajos (short-cuts) para funciones que por su naturaleza requieren estar siempre disponibles.

La gestión de cada terminal se compone de las funciones:

- “(nemónico de la terminal en tres caracteres)” que permite visualizar, en el Puesto de Regulador.
 - La progresión de los trenes identificados por sus números de operación en los bloques de la zona de maniobras de la terminal (incluyendo por lo menos la última interestación)
 - Un problema detectado en el sistema por el encendido de número del tren correspondiente en intermitente.
- De salida. El operador selecciona el modo de salida de los trenes de la terminal desde el puesto del operador.
- De maniobra. El operador puede modificar las maniobras previstas para los trenes o el número de los trenes en la Línea desde el puesto del operador.
- Del modo de funcionamiento. El operador puede poner en servicio, interrumpir parcialmente e interrumpir totalmente la función gestión de salida de cada terminal desde el puesto respectivo.

3.2.4.9.1 Definición de las abreviaturas utilizadas

Modos de salida

- HPG: modo “horario programa”
- IPG: modo “intervalo programa”
- IC: modo “intervalo constante”
- HMA: modo “hora manual”

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 60 DE 371

Otras abreviaturas:

- C: corrección para el tren “perturbador”
- PC: paso de compensación.
- P(n): compensación para el tren n
- L: número de trenes sometidos a la compensación
- Im: intervalo mínimo programa en modo HPG.
- IP(n): intervalo programa para el tren n
- T(m): tiempo de maniobra en terminal

3.2.4.10 Mando de salida de la estación terminal

Cuando la hora de salida del tren se acerca y cualquiera que sea el modo de salida en operación, el sistema inicia la secuencia cromométrica que tiene como objetivo preparar la salida y luego autorizarla:

- Mando de itinerario de salida.
- Mando de los indicadores de próxima salida
- Mando de la visualización de las informaciones en el tablero luminoso de salida en la terminal y en el TCO del PCC.
- Mando de anuncio sonoro de salida (timbre), 20 segundos antes de la hora anunciada de salida del tren.
- Mando de la apertura de la señal de salida, 10 segundos antes de la hora anunciada de salida del tren, y luego controla que el tren haya salido efectivamente.

La hora de salida del tren es función de:

- Los datos de operación, cuando el modo de salida es “HPG” o “IPG”.
- Los datos capturados por el operador, para los modos de salida “IC” y “HMA”.
- La hora de salida, calculada según el modo salida en operación, puede ser modificada por un aplazamiento eventual de retraso, debido a las regulaciones en la Línea y en la estación terminal.

En el Puesto de Regulador IHM, se visualizará:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 61 DE 371

- El número de operación y el renglón correspondiente del tren que vaya a salir.
- El horario previsto de salida.
- El horario real de salida.
- El atraso del tren.
- El modo de salida.

El Sistema de Regulación automática debe registrar las órdenes del operador relativas a las modificaciones del modo de salida para luego aplicarlas cuando el tren se presenta en el andén de salida.

3.2.4.10.1 Modos de salida

La selección del modo de salida se hace desde los puestos de operador. El modo de salida se visualizará en dichos puestos en las imágenes correspondientes, cuando esté en curso.

3.2.4.10.2 Intervalo programa: IPG

Este modo es utilizado en periodo perturbado para respetar el intervalo previsto en el programa de circulación cuando la operación está fuera del horario inicial programado. Se visualiza en la estación de trabajo cuando es accionado.

La función intervalo programa se establece para el próximo tren a salir.

3.2.4.10.3 Intervalo constante: IC

Es el regulador quien decide el valor del intervalo a respetar entre los trenes sucesivos. Cuando el regulador ha mandado el modo de salida "IC" y proporcionado el intervalo a la función de regulación, todos los trenes que llegan al bloque de andén de salida de la estación terminal son enviados con el mismo intervalo. Se visualiza en el Puesto de Regulador al momento de ser accionado. En este caso no habrá ninguna compensación en el atraso.

3.2.4.10.4 Horario programa: HPG

Es el modo de salida normal utilizado en funcionamiento programa. El Sistema de Regulación automática verificará la hora de salida teórica del programa de circulación:

1. Si no existe ninguna perturbación, esta última será la hora anunciada.
2. En el caso de perturbación, el sistema anunciará la salida de los trenes lo más inmediato posible, de acuerdo a la ocupación del tren en el bloque de salida.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 62 DE 371

3.2.4.10.5 Horario manual: HMA

Es el modo utilizado en caso de una fuerte perturbación del tráfico de los trenes o cuando lo considere pertinente el operador; será él quien determine la hora de salida para cada tren.

Al salir el tren que ocupaba el bloque del andén de salida, el indicador luminoso HMA se enciende de modo intermitente para recordar al operador que deberá ingresar la hora de salida del próximo tren. Se enciende en fijo al momento de ser tomada en cuenta por el sistema.

3.2.4.11 Regulación automática del tráfico en la Línea

Las perturbaciones pueden ser provocadas por uno o varios trenes que no respetan su horario de recorrido de la Línea. El objetivo de la regulación automática en la Línea es tener en las estaciones una sucesión lo más regular posible de los trenes gracias a dos niveles de acciones diferentes y tomando en cuenta la importancia de la perturbación. Esos dos niveles son:

- La regulación horaria para las pequeñas perturbaciones.
- La regulación de intervalos para las perturbaciones más importantes.

Para la realización de la regulación automática del tráfico en la Línea, el Sistema de Regulación automática cuenta con:

- Las informaciones de ocupación de todos los bloques.
- El mando de las velocidades del sistema de pilotaje automático sobre las interestaciones.
- El ajuste de los tiempos de estacionamiento en las estaciones (en los límites del tiempo mínimo).
- El mando de maniobras "O" en las terminales.
- Los mandos sobre indicadores de DBO.
- Alguna situación de excepción en curso como lo es un Servicio Provisional.

A partir de la explotación de estos mandos individuales o en su conjunto, la función de regulación deberá poder recuperar una perturbación al menos 35 minutos en un periodo máximo de dos (2) horas después de terminar la perturbación, a menos que ésta ocurra demasiado cerca del fin del servicio.

Esta función deberá manejar:

- Por lo menos tres (3) tiempos de estacionamiento diferentes por estación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 63 DE 371

- El sistema deberá tomar en cuenta en el caso de tramos o estaciones superficiales la “lluvia”

Con objeto de asegurar que el operador de la Línea se mantenga enterado en todo momento de los retrasos con los que están operando los trenes, el Sistema de Regulación automática deberá contar con las funciones y elementos gráficos que formen parte de la IHM del sistema, que proporcione de manera sencilla y precisa el estado de los trenes, respecto al horario teórico.

3.2.4.11.1 Definición de las abreviaturas utilizadas

K: número de la estación.

N: el orden del tren n, que va a salir de la estación terminal.

M: marcha tipo.

R: corrección relativa para el tren perturbador.

Td (m, k): tiempo teórico de recorrido en marcha tipo (m) entre la salida de la estación terminal y la salida de la estación (k)

Hdp (n): hora de salida teórica programada de la estación terminal del tren (n)

Hda (n): hora de salida real de la estación terminal del tren (n)

Hdc (n, k): hora de salida de la estación (k) calculada para el tren (n)

Ha (n, k): hora real de liberación de la junta de entrada de la estación (k) por el tren (n)

Av: Incremento retención anterior

Am: Incremento retención posterior

A(n): retención para el tren n

L': número de los trenes sometidos a la retención anterior.

Tam: constante, tiempo teórico de estacionamiento mínimo.

El tren perturbador es el tren de referencia para las correcciones en la Línea o en la estación terminal.

3.2.4.11.2 Principio de la regulación de horario en la Línea

El Sistema de Regulación automática manda en tiempo real los procedimientos de salida de los trenes de cada estación de la Línea, en función del horario teórico del programa de circulación de la misma, eventualmente corregido que los trenes están obligados a respetar.

En caso de una perturbación que ocasione un retraso global de todos los trenes en la Línea, la regulación contará con una función que permita al operador elegir la importancia relativa entre la regulación de horario y la regulación de intervalo. Este procedimiento se denomina “paso de

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 64 DE 371

compensación". Dicha modificación será efectiva solamente después de la confirmación del regulador.

3.2.4.11.3 Regulación en la Línea, mando de la salida de los trenes en estaciones de paso

La función de regulación manda los procedimientos de salida de los trenes de las diferentes estaciones en función de un horario de Línea corregido, calculado para cada tren.

A partir de la hora de salida del tren en la estación terminal (hora de referencia) y en función de los tiempos de recorrido y de los diferentes tiempos de estacionamiento previstos en el programa de circulación, la función de regulación obligará al tren a respetar su horario mediante la combinación de una o varias acciones:

- Si un tren está adelantado:
 - Detención en la estación.
 - Mando de marcha lenta
- Si un tren está atrasado:
 - Mando de una marcha acelerada
 - Disminución del tiempo de estacionamiento en estación.

Los umbrales de retraso que determinan los mandos de marcha de tiempo de estacionamiento y de su combinación se definirán individualmente para cada interestación, en la etapa de Estudios Técnicos.

Si un tren está atrasado en una estación y este atraso es menor que el tiempo recuperable por un cambio de marcha en la próxima interestación a recorrer, la preferencia será asignada a un cambio del tiempo de estacionamiento en la próxima estación.

Esto es factible solo si el tiempo de estacionamiento a modificar no está en su valor mínimo, en este último caso se modificará la marcha del tren en la interestación a ser recorrida.

3.2.4.11.4 Cálculo del horario de Línea

El Sistema de Regulación automática calcula para cualquier tren (n) en cada estación, la hora de salida $H_{dc}(n,k)$ que inicializará la secuencia de salida del tren (n).

Los cálculos se hacen tomando en cuenta las condiciones:

- De horario teórico o de referencia: hora de salida de terminal $H_{dp}(n)$, marcha tipo m.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 65 DE 371

- De horario real de partida de la terminal: Hda(n).
- De las correcciones realizadas por la gestión de terminal.
- De la corrección de intervalo (según los datos emitidos por el operador o por la computadora).
- De tiempo de estacionamiento mínimo en las estaciones y de autorización del operador (DBO manual).

Y sobre todo por medio de:

- Los parámetros programados Td (m,k)
- Los parámetros puestos en memoria al nivel de recorrido Hda(n), Ha(n,k), a(n).
- Las constantes o semiconstantes⁴ Tam, Am, Av.
- Los parámetros R, N, L emitidos a petición por el operador (ver numeral 3.2.4.12.2)

El horario de referencia podrá modificar el horario teórico definido por el programa de circulación por modificaciones permanentes y/o modificaciones provisionales subordinadas a perturbaciones.

El horario teórico podrá ser modificado durante la operación normal por el operador en los siguientes casos:

1) Translación de horario.

El horario teórico de todos los trenes será retrasado con un valor constante. Esta translación se aplicará para admitir un retraso general de los trenes en la Línea. El regreso al horario teórico después de una translación general será llevado a cabo automáticamente por la función de regulación al terminar la hora pico (cambio de intervalo). Esta recuperación se hará por medio del margen de tiempo disponible en las estaciones terminales (eventualmente por utilización de otra maniobra). El operador será avisado por un mensaje del inicio y del fin de esta recuperación y mediante un diálogo podrá conocer el valor de la translación inicial de horario y del valor real de la translación que queda por recuperar.

2) Anulación de un tren.

En este caso, la diferencia con respecto al número de trenes previsto obliga a que se efectúe una corrección en el intervalo, para que exista una explotación homogénea. Esta corrección provocará

⁴ Las semiconstantes son parámetros que pueden tomar valores fijos en días predefinidos por el S.T.C.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 66 DE 371

una modificación del horario teórico. Se realizará de tal manera que el retraso medio correspondiente al nuevo horario de referencia sea nulo, equilibrando los avances y los retrasos con respecto al horario teórico precedente.

3) Introducción de un intervalo o de un horario a petición del regulador.

Para responder a necesidades particulares de la operación, el operador podrá definir la hora de salida de un tren específico en terminal.

El horario teórico modificado por las manipulaciones descritas anteriormente se llamará “horario de referencia”. Para este nuevo horario, quedan sin modificación las marchas tipos del horario teórico; sólo se modifican las horas de salida de los trenes en terminal.

3.2.4.11.5 Cálculo de la hora de salida de los trenes de las estaciones

Al liberar el tren, la junta aislante (o dispositivo que realice la función de dicha junta) de entrada de estación (ocupación del bloque de la estación y liberación del bloque anterior) la función de regulación calcula la hora de salida $H_{dc}(n, k)$. Cuando el tren está adelantado o retrasado, la función de regulación determina la hora de salida de la estación tomando en cuenta:

- El tiempo que puede “perder” el tren en la interestación, cuando la función de regulación le ordene la marcha lenta (tren con anticipación)
- Un tiempo de estacionamiento mínimo (tren con retardo)

3.2.4.12 Mando del DBO y de la salida de las estaciones

Al ocupar el tren el bloque de andén de la estación, la función de regulación ordena el encendido del DBO correspondiente. Ocho (8) segundos antes de la hora calculada para la salida, la función de regulación manda la salida lo que origina por una parte el apagado del DBO (con funcionamiento del zumbador de andén) y por la otra, la inicialización de la secuencia de salida al nivel del tren.

3.2.4.12.1 Mando de la marcha PA de los trenes

Al ocupar el tren el bloque de salida de la estación, la función de regulación mide la diferencia exacta de tiempo que tiene el tren sobre su horario eventualmente corregido, calcula y luego manda la marcha de pilotaje automático que el tren deberá respetar en la interestación.

Este mando deberá intervenir de tal forma que sea recibido por los equipos de pilotaje automático a más tardar 2 segundos después de la partida del tren de estación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 67 DE 371

3.2.4.12.2 Regulación de intervalo

La finalidad de este modo de regulación es repartir la diferencia entre el horario teórico o de referencia y el horario tomado por un tren perturbador llamado “tren-perturbador”, sobre los trenes en Línea, modificando el intervalo de los trenes y repartiendo parte del retraso, de acuerdo a parámetros (el número de trenes adelante y atrás así como sus tiempos de recorrido), sobre los trenes próximos, tanto adelante del “tren-perturbador” como atrás y creando así un nuevo horario de referencia que la regulación de horario hará respetar, al que se le denominará horario de Línea corregido.

De manera predeterminada, las estaciones que anteceden a las terminales por cada vía deberán estar en “Fuera de Regulación” quedando la posibilidad para el operador de modificar este estado. De esta forma, para un tren que esta por arribar a la estación terminal, la regulación automática permitirá ocupar el bloque de llegada tan pronto lo autorice la lógica de señalización.

Este tipo de regulación interviene cuando la regulación de horario no es suficiente y el retraso de un tren llega a ser demasiado importante y sobrepasa un umbral predeterminado.

Después de una perturbación, y en una segunda fase, la regulación de intervalo intervendrá a fin de ajustarse al horario de referencia inicial.

3.2.4.12.3 Puesta en función de la regulación de intervalo

Este modo de regulación puede iniciarse de dos maneras diferentes:

- Primer Caso

A partir del momento en que el retraso llega a ser superior al umbral determinado de antemano se inicia la regulación del intervalo. Se mandará la marcha acelerada para el tren perturbador.

La regulación de intervalo se inicia de nuevo en cada estación mientras el retraso permanece superior al umbral.

- Segundo Caso

La función de regulación de intervalo intervendrá automáticamente en caso de detección de un retraso importante a la salida de los trenes en terminal. La hora de salida de un tren ya no será la prevista por el programa de circulación de los trenes, sino la calculada a partir de la hora real de salida del tren precedente añadiendo el intervalo previsto en el programa de circulación.

Los parámetros de la regulación de intervalos son:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 68 DE 371

- R: retraso a tomar en cuenta.
- L: número de trenes a retener (adelante del tren perturbador) incluido el mismo tren perturbador, para este tren el valor de la retención es el mismo que el del retraso.
- N: número real del tren perturbado (origen de la retención).

Estos datos pueden ser:

- Calculados por la función de regulación (Primer caso)
- Definidos y registrados por el regulador (Segundo caso)

De acuerdo con los datos, la función de regulación determina un “incremento de retención” diferente para los trenes atrás (Am) y los trenes adelante (Av) del tren perturbador.

Los pasos de retención permiten establecer un nuevo horario llamado “horario de Línea corregido” para los trenes afectados por la corrección (la regulación de horario toma en cuenta este nuevo horario de Línea corregido)

La modificación del horario se hace sin ninguna otra intervención del operador en el caso de la regulación manual.

Toda retención aplicada a un tren para un recorrido dado, queda integrada al horario hasta que no sea solicitada una nueva corrección.

Si el horario del último tren que salió de la terminal es corregido, es conveniente repercutir la retención efectuada sobre este tren en los elementos de salida de los trenes, considerando de acuerdo con el modo de salida de la terminal:

- El intervalo mínimo a respetar entre los trenes (Im o Id)
- La corrección de horario eventual en curso para evitar las irregularidades de intervalo entre los trenes en Línea y a la salida (por ejemplo, después de un cambio de números de trenes en Línea)

El Licitante ganador deberá elaborar los procedimientos para armonizar las correcciones de horario en la Línea y en las terminales, y hacer así que el intervalo real entre los trenes sea lo más regular posible.

El funcionamiento de los algoritmos propuestos por el Licitante ganador, serán sometidos a la aprobación del STC. Tanto los límites de éstos, así como su estabilidad deberán ser claramente indicados.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 69 DE 371

La regulación de intervalo debe considerar también las ampliaciones ulteriores de la Línea.

3.2.4.12.3.1 Acciones de la regulación de intervalo

En función de los cálculos de corrección del horario de Línea de cada tren sometido a regulación de intervalo, la función de regulación mandará:

- El DBO y la salida de las estaciones de dichos trenes.
- Las marchas PA adecuadas para dichos trenes.

Estos mandos se harán bajo las condiciones indicadas.

El número de trenes afectados por la regulación de intervalo (adelante y atrás del tren perturbador) y el principio de repartición⁵ de los incrementos dependerá del retraso del tren perturbador. Con la función de regulación de intervalo activa, ésta al detectar un atraso de cualquier tren, calcula las retenciones que deben aplicarse sobre los sistemas por detrás y por delante, a fin de conservar el intervalo.

La función de regulación podrá ser complementada por el operador con:

- La utilización de la maniobra “O” o la más conveniente en las estaciones terminales.
- La anulación de un tren y su envío a las vías de estacionamiento.
- La puesta en servicio en Línea de un tren estacionado.

Estas acciones son propuestas y mandadas por el área operativa para ser efectivas.

Las proposiciones de anulación o puesta en servicio de un tren se harán en la medida que haya una posición de estacionamiento o un tren estacionado disponible en la proximidad inmediata de los andenes de maniobra de llegada o de salida.

3.2.4.12.3.2 Supervisión para el cumplimiento del horario

La función de regulación detecta los atrasos y los muestra al operador a partir de un valor predeterminado en las pantallas respectivas.

3.2.4.12.3.3 Retraso con respecto al horario de Línea corregido

El retraso mayor de la vía es visualizado en el Puesto de Regulador.

⁵ Es la división del atraso del tren llamado perturbador entre todos los trenes que circulan en la misma vía hacia la próxima estación terminal por arribar.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La función de regulación controla el horario en Línea y en particular el retraso a la salida de cada estación. En caso de ser mayor a un valor determinado, se activa el proceso de regulación, así como la aparición del mensaje en la pantalla de diálogo respectiva del puesto operador.

Cuando el valor del retraso sea mayor a 1 minuto, se activa esta función.

Al liberar el bloque de andén de estación la función de regulación determina el valor exacto del retraso del tren sobre su horario de Línea, eventualmente corregido y permitiendo su visualización en el Puesto de Regulador, si este es mayor al valor límite.

El operador puede modificar manualmente la marcha de PA para el tren con más retraso respecto a su horario programado en función de los mensajes “retraso de los trenes”. Para eso dispone de una función especial en el Puesto de Regulador.

3.2.4.12.3.4 Retraso con respecto al horario programado

Este retraso es mostrado en la pantalla del Puesto de Regulador.

Al ocupar el bloque de salida de estación, la función de regulación determina el retraso del tren con respecto a su horario programado. Desde que se desocupa el bloque de salida de cada terminal.

Además el Sistema de Regulación automática permite la visualización en la pantalla del Puesto de Regulador, los atrasos de cada uno de los trenes, resaltando en color rojo el mayor de los valores calculados para todos los trenes de la vía y el número del tren correspondiente.

Lo anterior queda reflejado en la imagen “Explotación”.

3.2.4.13 La imagen de explotación

Esta imagen permite al operador visualizar en tiempo real el estado general de la Línea. Deberá mostrar, como mínimo, la siguiente información:

- Salidas de cada terminal con:
 - Números de renglón (original de salida /día de explotación)
 - Números de tren que corresponde
 - Intervalo mm:ss
 - Modo de salida (HPG, IPG, HMA, IC)
 - Marcha tipo: M

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Diferencia con horario teórico: (+) o (-) mm:ss
- Llegadas por terminal con:
 - Números de tren esperado en bloque-10: NN
 - Maniobra prevista para este tren: O, V, V1, V2,.....
 - Modo de maniobra en curso. O, O + V1
- Trenes retirados, con el número de carreras (1/2 vuelta), perdidas hasta la hora en curso.
- Trenes suplementarios, con el número de carreras realizadas hasta la hora en curso, así como las carreras restantes programadas.
- Estaciones fuera de regulación por vía 1.
- Estaciones fuera de regulación por vía 2.
- bloques consignados.
- Salidas para SP (4).
- Ventana de “personal en vías”.
- Gráfica de barras de regulación para vía 1 (presente con regulación en marcha).
- Gráfica de barras de regulación para vía 2 (presente con regulación en marcha).

Estas gráficas representan el retraso o adelanto de los trenes conocidos por la regulación por cada vía.

La barra que corresponde al tren más atrasado, estará en rojo. El color de las otras barras dependerá de la escala máxima del gráfico, la cual dependerá del valor máximo del atraso para las 2 vías:

De 0 a ± 5 mín. verde claro/ verde oscuro

$\pm 5:01$ a ± 20 mín. amarillo / naranja

$\pm 20:01$ hasta ± 60 mín. azul / púrpura

El color negro será para el tren fuera regulación o tren en estación fuera de regulación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 72 DE 371

- bloques de tratamiento de las terminales:
 - Ausente: tren no tomado en cuenta por la gestión salida o maniobra
 - Blanco: tren bajo control normal de la gestión salida o maniobra
 - Azul: tren bajo control de la gestión maniobra, pero esperando a otro tren antes de mandar su próximo itinerario.
 - Rojo intermitente: tren no esperado o no numerado, el operador reconocerá esta alarma seleccionando el cuadro correspondiente, podrá hacerlo también en las imágenes de terminal.
 - Estos bloques de tratamiento deberán contar con la función de consignación / desconsignación de cada uno de ellos, entendiéndose por consignación la inhibición de itinerarios que involucre al bloque seleccionado por el operador en su caso.

Nota: El licitante ganador deberá considerar dentro su programa de explotación la estrategia de regulación automática y presentarla al personal del STC. Asimismo, deberá tomar en cuenta las estrategias operativas en la explotación y operación del servicio comercial a fin de incorporarlas a su estrategia de regulación automática.

3.2.4.14 Franqueamientos de señales de maniobras, de sección tapón o de overlap y de DBO

En condiciones normales de operación los trenes realizan la ocupación y desocupación de los bloques siguiendo secuencias lógicas de acuerdo a la señalización.

Debido a que se cuenta con las informaciones de bloques ocupados, informaciones de estado permisivo de las señales de maniobra y DBOs, es posible reconocer los siguientes acontecimientos:

- Franqueamiento de un DBO: Cuando un tren está en estación con un DBO mandado y avanza.
- Franqueamiento de una señal de maniobra: Cuando un tren está ante una señal de maniobra al alto total y avanza.
- Franqueamiento (desaparición) overlap: Cuando dos trenes se encuentran separados solamente por una sección tapón o una sección de overlap y el segundo tren avanza.

Se deberán implementar las funciones de detección de franqueamiento de DBO, de señal de maniobra u overlap para que estén disponibles en el Sistema de Regulación automática con el propósito de proporcionar al operador herramientas de reconocimiento de este tipo de incidentes

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 73 DE 371

y que le permitan actuar rápidamente para evitar mayores afectaciones. Además, se contará con el registro en las bitácoras de los citados acontecimientos para su posterior análisis.

Estas funciones estarán activas desde el momento que se carga el Sistema de Regulación automática.

Ante una falla de las funciones “vigilar los franqueamientos de las señales de maniobra”, “vigilar los franqueamientos de DBO” y u overlap”, el sistema no deberá ser afectado en sus demás funciones.

Cuando se detecte un franqueamiento de señal de maniobra (movimiento no autorizado por el CBTC), o franqueamiento de DBO u overlap, se emitirán dos tipos de alarmas: óptica y acústica en la IHM del operador, el sistema permite parar el tren con un FU y tener la opción de parar otros trenes en PA y CMC y si es necesario de cortar la corriente tracción en la zona con alarma.

Se emitirá un mensaje tipo alarma tanto en la bitácora impresa diaria como en el Puesto de Regulador, además el tren que haya cometido el franqueamiento se identificará en el TCO y en la imagen sinóptico con un cambio de color del bloque ocupado por el tren correspondiente (intermitencia de su número en TCO y tren intermitente en el Puesto de Regulador). La alarma acústica será emitida por medio de un zumbador.

Para todos los casos de franqueamiento siempre estarán activadas las alarmas ópticas y acústicas.

Se tendrá un botón de reconocimiento de franqueamiento en el Puesto de operador el cual deberá estar normalmente apagado e intermitente en blanco en caso de alarma, al ser oprimido por el operador se apagará y hará que el sistema asuma que el franqueamiento ha sido reconocido y efectuará las siguientes acciones:

- Indicar el mensaje tipo alarma en el Puesto de Regulador.
- Retirá el mensaje tipo alarma en el Puesto de Regulador enviado por la alarma visual, pasando a ser mensaje tipo texto al ser reconocido.
- Inhibirá el sonido de la alarma acústica. (P1)
- Normalizará las características de la visualización del tren con el cuál se detectó el franqueamiento tanto en el TCO como en el sinóptico.

Se acordará entre el Licitante ganador y el STC todos los casos de franqueamiento que puedan tener una ambigüedad.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.2.4.15 Tratamiento de las alarmas procedentes del Sistema de Regulación automática

El Sistema de Regulación automática controla el franqueamiento de los DBOs y de las señales de maniobra al alto total por parte de los trenes. El reconocimiento de esta alarma tratada con el procedimiento P1, se hará por acción sobre el botón “Franqueamiento” de la platina de alarmas del Puesto de Regulador.

3.2.4.16 El paso de Compensación (PC)

Para complementar las funciones desde la imagen “terminal” el Licitante ganador deberá considerar una función que permita al operador cambiar el valor del “intervalo mínimo”. Actualmente, esta función se denomina Paso de Compensación (PC), la cual definimos como el recorte o disminución razonable que podemos dar al intervalo previsto en la explotación, a fin de que la gestión de salidas utilice este intervalo para calcular correcciones sobre la hora de salida de los trenes.

Intervalo mínimo: es un intervalo inferior al previsto en el programa de explotación.

El objetivo principal del PC es que el Sistema de Regulación automática auxilie al operador en la función de recuperar atrasos que se hayan generado durante la operación de la Línea.

El PC podrá ser modificado por el operador ya sea manualmente o por un valor predeterminado propuesto por el sistema, y accionar sobre la salida de los trenes en terminal o para todos en la Línea, y su efecto será para ambas terminales y vías. Manualmente, deberá contarse con la opción de parametrizar desde 5 segundos hasta 10 minutos, asimismo, los valores predeterminados, deberán ser ligeramente menores a un tercio del intervalo en explotación y el valor del PC en Línea será 1.5 veces el PC de terminal.

3.2.4.17 Acciones del operador sobre las funciones de regulación automática

A partir de la imagen “Línea” el regulador puede modificar el funcionamiento de las regulaciones. Dispondrá para ello, de funciones (menús) y de visualizaciones.

Cada vía es independiente y tiene sus propias funciones.

La imagen “Línea” es un sinóptico de ella, con:

- Las estaciones de la Línea,
- Conjunto de bloque de interestación como un solo bloque,
- Las terminales deberán ser visualizadas por lo menos hasta el bloque 14 y/o 24 de cada una,
- Grupos de bloques

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 75 DE 371

- Ventana número de tren / motriz,
- Nombre de la estación,
- Andén(es) por estación,
- DBO,
- Línea de presencia / ausencia alimentación tracción,
- El estado de las comunicaciones entre PCC y la Línea (teletransmisión)

3.2.4.17.1 Marcha / Paro regulación (un botón por vía)

A partir del mando “carga programa” la regulación se pone en marcha automáticamente si el diálogo de “carga programa” se efectúa antes de la salida del primer tren en el momento de la emisión de este mando, o puede ponerse en marcha seleccionando el botón correspondiente, si se da “paro regulación”, el retardo de todos los trenes deja de visualizarse, las alarmas de regulación ya no se muestran ni imprimen, el programa suspende todas las funciones de las regulaciones por vía.

Los DBO encendidos por la función de regulación deberán ser apagados por el operador, al momento del paro de regulación.

La puesta en servicio de la regulación se hará progresivamente. La regulación sólo concierne a los trenes que van a salir de la terminal considerada. En “marcha regulación” da lugar a la presencia de los siguientes botones / funciones, en paro se hallarán ausentes, excepto “seguimiento” e “información”.

3.2.4.17.2 Marcha / paro regulación de intervalos

Función o botón ausente si la regulación está en paro, pone fuera de servicio la función regulación automática de intervalos.

Si la regulación de intervalos en paro, N. F. paso compensación

3.2.4.17.3 Marcha / paro DBO sistemático

Cuando esta función está activa, el DBO se enciende para todos los trenes cuando éstos entran a las estaciones, teniendo así el control del tiempo de estacionamiento.

Con un DBO sistemático en paro, el DBO se enciende sólo si el tren tiene un adelanto importante o si la regulación de intervalos ha calculado alguna retención.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 76 DE 371

3.2.4.17.4 Marcha / paro acoplamiento de regulación

Cuando el personal operativo no requiere tener efecto de regulación sobre la circulación de los trenes, esta acción es más recomendable en lugar de dar paro regulación, con este diálogo, no se pierden las informaciones ligadas a los trenes por cada vía.

Los DBO's mandados por el sistema deberán ser apagados manualmente por el operador.

3.2.4.17.5 Marcha / paro "estacionamiento mínimo"

El tiempo de estacionamiento mínimo está autorizado (en marcha) cuando se pone en servicio la regulación de la vía. Si se encuentra en "Paro", se considerará el tiempo normal de la marcha tipo.

3.2.4.17.6 Anticipación retraso de tren

La regulación de intervalo puede "anticipar" el retraso de un tren y calcular las retenciones a aplicar.

El diálogo se podrá hacer para un tren en interestación o estación, mediante la selección correspondiente por el operador.

3.2.4.17.7 Anticipación retraso geográfico

La regulación agrega este retraso a partir de la salida del tren de la terminal hasta el lugar de la perturbación de cada tren.

La aplicación de este diálogo resulta de gran utilidad cuando se tiene, por ejemplo; reducción de velocidad por algún problema en la instalación fija.

Esta función pretende anticipar en la marcha de los trenes una reducción de velocidad, originada por un incidente que requiere mayor tiempo de recorrido en una estación o interestación, dando la opción al operador de definir el tiempo de recorrido en el lugar del incidente, apoyando con este sobretiempo a las informaciones con que ya cuenta la función de regulación automática.

3.2.4.17.8 Tren fuera de regulación

Cuando un tren está fuera de regulación no hay mandos de velocidad ni de establecimientos de DBO para este tren hasta su llegada a la próxima terminal.

Se requiere que, una vez seleccionado el diálogo, solamente se designe el tren en el sinóptico, para que se realice el diálogo de manera ágil.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 77 DE 371

3.2.4.17.9 Elección de velocidad para un tren o tren en marcha forzada.

El operador indica a la regulación automática la marcha escogida presionando en el sinóptico la visualización del tren correspondiente, manteniendo esta velocidad hasta la terminal siguiente.

3.2.4.17.10 Estación fuera de regulación

Será posible cambiar el estado en regulación / fuera regulación de una estación, designado en el sinóptico el nombre de la estación, una vez que se seleccionó este diálogo.

Si se halla fuera de regulación, no hay mando de DBO ni de velocidad para esta estación.

En caso de falla teletransmisión, la estación está automáticamente fuera de regulación. En la imagen “explotación” se mostrarán la(s) estación(es) fuera de regulación por vía.

3.2.4.17.11 Marcha / paro alarmas regulación

En marcha, la regulación manda todas las alarmas de vía en paro, la regulación no manda alarmas a la bitácora para esta vía. Sin embargo, las alarmas son archivadas en la memoria del Sistema de Regulación automática.

NOTA: Las alarmas “franqueamiento” no podrán ser puestas en paro.

3.2.4.17.12 Cambio marcha tipo

Se podrá elegir entre dos funciones, “cambiar marcha tipo” o “regresar marcha tipo programada”.

Se elige la primera, existirá paso de compensación “a partir de la próxima salida” o “para todos los trenes en la vía”.

Marcha tipo es la velocidad de referencia respecto a los tiempos de establecimiento normal por estación para dar servicio, los tiempos de estacionamiento actuales para el STC son:

- Máx. 20-25 seg.
- Mín. 17-20 seg.

3.2.4.18 Numerar trenes

Mediante el botón “seguimiento de trenes”, se tendrá opción para; borrar vía 1, vía 2, así como borrar o modificar número de explotación y/o número de motriz.

Tener informaciones sobre el tren; se podrá tener la posibilidad de obtener informaciones sobre un tren mediante el botón “información tren” y seleccionando el tren en sinóptico, una vez hecho presentará informaciones de XXX número de tren XXX vía XXX estación XXX velocidad elegida

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 78 DE 371

por la regulación: HPG: hora programada, HBR: hora base de regulación; HSR: hora salida real: H estación; hora salida en estación; atraso: mm:ss Ret: valor de la retención calculada por la regulación de intervalo, estación: tiempo de estacionamiento calculado, Marcha tipo: marcha tipo seguida por el tren, paso de compensación (PC) adelante y atrás mm:ss: valores del PC atrás y adelante.

3.2.4.19 Ayuda a la decisión del Regulador

Con el fin de facilitar las funciones del operador, el Licitante ganador propondrá medios de ayuda a la decisión, como por ejemplo:

- Después de las correcciones aportadas por el operador, visualización de las consecuencias teóricas de éstas, teniéndose que confirmar la orden de corrección.
- El menú Ayuda estará siempre disponible para el operador, cuya lista de ayudas será propuesta por el Licitante ganador y aprobadas por el STC.
- Consulta de los diversos parámetros de Línea (número de vueltas realizadas, trenes retirados, calidad de la operación, averías, etc.).
- Ayuda a la composición del diario de operación del operador (reportes)

Para el Sistema de Regulación automática el Licitante ganador preverá, en caso de servicio provisional, las imágenes porción de Línea indicando los parámetros siguientes para auxiliar al operador en la administración de los servicios provisionales (SP):

- Sinóptico del trazo del servicio provisional.
- Duración de la carrera por vía.
- Número de trenes, dentro del bucle del SP.
- Intervalo constante, propuesto por el sistema (IC)
- Hora manual (HMA).
- Control de salida automática mediante del DBO de la estación SP.

El establecimiento de un SP mediante el Sistema de Regulación automática manda automáticamente la regulación en “paro” por ambas vías, así como la salida degradada, el IC y HMA propuestos por la estación terminal “activa” en el SP.

El personal del área operativa, podrá afectar o cambiar los parámetros propuestos por el sistema (IC, HMA y No. de trenes).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 79 DE 371

3.2.4.19.1 Los Servicios Provisionales

Para el Sistema de Regulación automática el Licitante ganador preverá, en caso de servicio provisional, las “imágenes porción de Línea”, necesarias para cubrir toda la Línea, indicando los parámetros siguientes para auxiliar al operador en la administración de los servicios provisionales (SP):

- Sinóptico del trazo del servicio provisional.
- Duración de la carrera por vía.
- Número de trenes, dentro del bucle del SP.
- Intervalo constante, propuesto por el sistema (IC)
- Hora manual (HMA).
- Control de salida automática mediante del DBO de la estación SP.

El establecimiento de un SP mediante el Sistema de Regulación automática manda automáticamente la regulación en “paro” por ambas vías, así como la salida degradada, el IC y HMA propuestos por la estación terminal “activa” en el SP.

El personal del área operativa, podrá afectar o cambiar los parámetros propuestos por el sistema (IC, HMA y No. de trenes).

3.2.4.19.2 La imagen “porción de Línea”

Esta imagen podrá ser llamada a partir del sinóptico general de Línea, seleccionando el nombre “XXX” de una estación de la Línea, podrá estar formada por 2, 3 o 4 estaciones, de acuerdo a la complejidad de la zona que de la Línea representan. Las imágenes “porción de Línea”, deberán contar también con los botones “seguimiento” e “información” de trenes, como en la imagen de “Línea”, pero ahora los objetos sinóptico visualizados serán: bloques y números de bloques, agujas (aparatos de vía) y número de agujas, ventana número de tren y motriz, nombre de las estaciones, andenes, indicación de SP, DBOs, señales de maniobra y de espaciamiento, así como Línea de alimentación-tracción.

3.2.4.19.3 Bitácora de acontecimientos diarios, reportes y calidad del Tráfico

Las informaciones relativas al tráfico de la Línea, el estado de los aparatos de tracción y también las órdenes manuales del operador, son clasificadas cronológicamente en la memoria del Sistema de Regulación automática, a fin de permitir un tratamiento posterior.

Sin embargo, el operador puede solicitar el reporte de los acontecimientos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 80 DE 371

Estos reportes reflejarán los principales acontecimientos, entre los que se encuentran:

- Salida de los trenes y llegadas a su destino, indicando hora e itinerarios.
- Operaciones de salida y entrada de los trenes hacia y desde el estacionamiento, cambio de tren, mando manual de los itinerarios, y algunos otros eventos relacionados con el tratamiento de los trenes.
- Modificaciones hechas a las circulaciones por el operador a través de su Puesto de Regulador (durante la operación de un SP por ejemplo)
- Modos de funcionamiento degradados como paro de las regulaciones y regulación manual.
- Cortes de la corriente de tracción y duraciones de los mismos.
- Mandos de los aparatos tracción.
- Apertura de los ruptores o accionamiento de los CUFS.
- Franqueamiento de los DBOs, señales de maniobra, sección tapón y sus informaciones asociadas.
- Averías y descensos a vías capturadas por el operador en el Sistema de Regulación automática.
- Alarmas de teletransmisión y sus duraciones.
- Establecimiento de SP, duración y número de trenes que efectuaron el cambio de vía.
- Falla de bloque.

El Sistema de Regulación automática permitirá consultar al menos por un año el histórico de alarmas y/o eventos, así como clasificar o desplegar la bitácora de acontecimientos diarios con el fin de valorar la calidad de servicio ofrecida a los pasajeros y la disponibilidad del sistema.

La bitácora define para cada tren y cada recorrido, los parámetros característicos de este tren:

- Números de operación y de motriz
- Horas de salida (real y anunciada)
- Tipo de marcha.
- Intervalos en las salidas y llegadas.
- Hora de llegada.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 81 DE 371

- Kilometraje recorrido.
- Número de vueltas realmente realizadas.
- Números de vueltas no realizadas (en relación con el programa de circulación) en caso de perturbaciones.

Se almacenarán también dos resúmenes que incluyen en los períodos de afluencia de la mañana y de la noche, cada uno incluye:

- Los intervalos promedio previsto, promedio de salida y máximo a la llegada.
- Los retardos acumulados.
- Los retardos individuales.
- El cálculo de los “parámetros resumidos” de calidad de servicio.

Un último resumen para toda la jornada incluirá los números de vueltas reales y previstas por el programa de circulación, de los retardos, etc.

Estos resúmenes podrán ser consultados, a petición del operador efectuando una consulta al Sistema de Regulación automática obteniéndolos en forma impresa o en medio electrónico.

Nota: Todos los procedimientos, modos de operación y diálogos, pantallas, imágenes relativas a las diferentes terminales de mando centralizado en el pupitre del PCC serán objeto de un análisis conjunto y que deberán ser aprobados por el STC para:

- Actualizar los procedimientos establecidos en las Líneas en operación.
- Incluir las mejoras y/o recomendaciones que sugieran el Licitante ganador y el STC para la mejora del sistema CBTC.

3.2.4.19.4 Imagen “averías”

Esta imagen permite al operador, registrar averías nuevas, consultar las averías en curso y las averías finalizadas, así como modificar o finalizar una avería.

La avería es un acontecimiento de la explotación, indicado por el operador al sistema.

Las averías estarán distribuidas en grupos de averías y cada grupo puede estar dividido en subgrupos.

La imagen se compone de:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 82 DE 371

- Un cuadro con la lista de averías del día. Este cuadro dará la lista de todas las averías de todos los grupos, o la lista de un grupo seleccionado. El cuadro estará provisto de una barra de desplazamiento vertical y horizontal que permita desplazarse por la lista de averías, cuando la longitud de la misma, sobrepase la altura de la ventana.
- Una barra-menú, con las opciones Grupo, Edición, Impresión y Ayuda.
 - La opción Grupo, propone la lista de los grupos de averías y permite restringir la lista del grupo seleccionado o ver la lista global de las averías.
 - La opción Edición incluye las opciones creación, modificación y fin crono.
 - La opción impresión permite generar el listado impreso de las averías.
 - La opción Ayuda, propone la lista de los grupos y permite visualizar un mensaje de ayuda al personal operativo en la zona de diálogo. Este mensaje puede ser utilizado para describir las consignas a aplicar en una situación dada. El Licitante ganador propondrá el contenido del menú de Ayuda para su aprobación por el STC.

En el momento de la llamada de la imagen, se visualizan todas las averías enlistadas o un recuadro al centro indicando, en su caso, “ninguna avería registrada”, el cual podrá ser borrado, al ser seleccionado.

La lista deberá incluir un máximo de 200 averías, de modo que al alcanzar este número, una nueva avería elimina de la lista a la más antigua.

Los grupos serán:

- Material Rodante
- Transportación
- Mando Centralizado (ATS)
- Telecomunicaciones
- Computadoras (REGULACIÓN AUTOMÁTICA)
- Electromecánica
- Vías
- Estaciones
- Obras

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 83 DE 371

- Descenso a vías
- ETC.

Recordar que una avería en curso de Material Rodante, modifica el color de número de tren en el TCO e IHMs se cambiará a azul, y el descenso a vías se verá reflejado en las imágenes de “Explotación” y “Línea”.

3.2.4.19.5 La imagen “diversos”

Agrupan las operaciones de control de seguimiento de trenes, la visualización con el TCO y de la selección de impresión de la bitácora.

Se compone de:

- Un botón marcha seguimiento
- Un botón inhibición seguimiento
- Un botón paro seguimiento
- Un botón colores TCO
- Un botón consultar alarmas
- Un botón informe bitácora
- Un botón nombre bloques y agujas.

Los botones marcha, inhibición y paro seguimiento se utilizan para poner en marcha o parar las funciones de seguimiento, acotando que la diferencia entre paro e inhibición es que con este último el sistema memoriza la posición de los bloques y los números de motriz de los trenes que en ellos se estacionaron.

El botón colores TCO, permite seleccionar el color de los números de tren pudiendo ser: verde, amarillo o naranja.

El botón consultar alarmas, esta opción permite al personal operativo consultar los diferentes eventos registrados en la bitácora diaria, la consulta o desarchivo, podrá hacerse sobre el Puesto de Regulador o por un listado en la impresora.

Los mensajes almacenados serán seleccionados por criterios a elección del operador, indicando con:

- Un menú período con las opciones:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 84 DE 371

- Fecha: hoy día o un precedente
- Hora inicio (de la consulta) o principio del día
- Hora fin (de la consulta) o fin del día
- Un menú lugar con las opciones:
 - Las vías
 - Vía 1
 - Vía 2
 - Todas las estaciones (terminal 1, X, Y, 2)
- Un menú parámetros con las opciones:
 - Todos los parámetros;
 - Gestión terminal;
 - Diálogos;
 - Regulación alimentación;
 - Eventos;
 - Seguimiento;
 - Zona de comunicaciones entre PCC y la Línea (teletransmisión),
 - Programa explotación;
 - Fallas;
 - Franqueamientos;
 - Servicio provisional;
 - Llegadas;
 - Salidas.

Un menú consultar. Inicia la función de desarchivo de los elementos de la bitácora que han sido seleccionados, visualizaciones en la pantalla.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 85 DE 371

Un menú imprimir, permite obtener una copia de la lista de los mensajes mediante la impresora.

NOTA: En el caso que la lista de mensajes consultados rebase la longitud de la imagen o ventana, deberá estar equipada con barra de desplazamiento vertical. Cada uno de los mensajes será clasificado en orden cronológico con su texto y argumentos complementarios.

El botón “informe de bitácora”; permite al operador dejar un texto libre en los mensajes de bitácora; el mensaje será tipo texto. La fecha y hora del mismo, los asignará el sistema al momento de validarlos.

El botón “bloques y agujas”; esta función permite al operador elegir si quiere visualizar o no los nombres de los bloques y las agujas en los sinópticos.

3.2.4.19.6 Función “Salvar Incidente”

Se define como una serie de imágenes de tipo sinóptico que representan un periodo operativo de la Línea, el cual será registrado en forma automática al momento de poner en funcionamiento el Sistema de Regulación automática.

Esta imagen mostrará el estado de los elementos siguientes, por ejemplo:

- Estado de los bloques (libre, ocupado).
- Estado de las agujas (derecha, izquierda)
- Estado de las señales de maniobra.
- Estado de las zonas de comunicación (teletransmisión).
- Los estados de las secciones de alimentación.
- Los estados de los DBO.
- Los números de los trenes.
- Los números de las motrices de cada tren.
- Las marchas mandadas a cada tren.
- El retraso de cada tren.
- Los trenes en avería.
- Los trenes fuera de regulación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Las estaciones fuera de regulación.
- Las estaciones en avería.
- Personal en vías.
- Ruptor accionado.
- Servicio provisional.
- El estado de los aparatos de tracción.
- El listado de eventos y alarmas.
- Estado de los mandos de los itinerarios.

Esta función permitirá conocer con precisión y objetividad la evolución de un incidente, observando a intervalos de tiempos regulares, un número determinado de imágenes que el sistema registró dentro de un período de tiempo definido. A esta función se le denomina comúnmente “salvar incidente”.

3.2.4.19.7 Función “Registro”

Se dispondrá siempre de 12 archivos que contengan las últimas 6 horas de operación, (a razón de 30 minutos por cada archivo), se salvarán sistemáticamente sin la intervención ni conocimiento del operador.

Al momento de salvar automáticamente las 2 horas más recientes, el nuevo archivo generado sustituirá al más antiguo de los existentes en ese momento, este ciclo se repetirá mientras se esté operando el sistema en modo “Marcha Programa”.

Cuando el operador salve lo correspondiente a un evento se guardará también lo correspondiente a las últimas 2 horas anteriores a la ejecución del diálogo más 30 minutos después del mismo. A este archivo se le asignará de manera automática, sin intervención del operador, un nombre que contenga la fecha como parte del nombre de archivo y será independiente de los 12 archivos que se salvan sistemáticamente.

El operador podrá salvar 4 períodos como los descritos sin que se borren, para no saturar el disco duro. La captura y manejo posterior de dichos periodos de operación se harán mediante dialogo de una aplicación, sea para personal de operación y o de mantenimiento.

Para salvar un incidente en Línea, únicamente será necesario oprimir el botón “Salvar Incidente” y su confirmación en la imagen principal de la sesión “Jefe de Reguladores” (Acceso directo, sin

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 87 DE 371

necesidad de un diálogo de varios pasos). A título de ejemplo. La Figura presenta la imagen del botón referido, abajo a la izquierda.



De igual forma, se muestra a continuación un procedimiento recomendado:

SALVAR INCIDENTE	
Estado inicial:	
<ul style="list-style-type: none"> • Barra de botones de la sesión Jefe de Reguladores 	
Descripción:	
Acción	Resultado
Se debe oprimir el botón “Salvar incidente” situado en la barra de botones. Notificar inmediatamente al personal de Mantenimiento para que respalden el archivo.	Los archivos designados se guardan en el servidor de gestión. El incidente queda guardado. El personal de Mantenimiento lo almacena.
Notas:	

- El Jefe de Reguladores tiene seis horas como máximo para poder respaldar un incidente con el botón “Salvar Incidente”, de lo contrario dicha información será eliminada automáticamente por el sistema.
- Antes de reproducir un incidente, es indispensable asegurarse de que éste haya sido respaldado por el personal de Mantenimiento.
- El Jefe de Reguladores tiene seis horas como máximo para poder respaldar un incidente con el botón “Salvar Incidente”, de lo contrario dicha información será eliminada automáticamente por el sistema.
- Antes de reproducir un incidente, es indispensable asegurarse de que éste haya sido respaldado por el personal de Mantenimiento.

3.2.4.19.8 Procedimiento para “Reproducir un Incidente”

3.2.4.19.8.1 Cargar un Incidente

Para cargar un Incidente, se debe llamar al personal de Mantenimiento para cargar los archivos correspondientes al incidente requerido, siempre y cuando se haya realizado la función de “Salvar Incidente” por parte del Jefe de Reguladores y exista un respaldo del mismo. Para visualizar el incidente, se deberá oprimir el botón de “Repetición” en la imagen correspondiente de la sesión “Jefe de Reguladores”.

Después se seguirá un procedimiento como el siguiente:

CARGAR UN EVENTO DE REPETICIÓN	
Estado inicial:	
<ul style="list-style-type: none"> • Una sesión Jefe de Reguladores está abierta, la barra de botones y una imagen es visualizada. 	
Descripción:	
Acción	Resultado
Oprimir el botón “Control de Repetición”.	La ventana de selección de los datos de repetición aparecerá en la pantalla.
Seleccionar un dato de repetición en la lista y seleccionar el botón “Cargar”.	La ventana de diálogo se cierra y aparece la ventana de control de repetición.
Notas:	

De una lista de períodos de media hora cada uno, se selecciona uno en particular y se reproducirá la imagen (video) correspondiente.

Si se quiere reproducir algún otro período de media hora, tanto posterior como anterior a la hora en que se ejecutó el diálogo “salvar incidente”. Se utilizarán las flechas correspondientes.

Si se requiere reproducir un evento de otra fecha, éste se seleccionará de una lista de eventos respaldados previamente por personal de mantenimiento, en un DVD u otro medio.

The screenshot shows a control interface with a top menu bar and a main display area. The menu bar includes icons for 'm' (Metrolink), a mobile phone, 'Sesión', 'Lista Alarmas' (highlighted in green), 'Lista Eventos', 'Repetición' (with user 'userrep' and timestamp '23-Nov-2006 06:00:01'), 'Control Repetic.', 'Leer Incidente', 'Rep. diálogo', 'Imprimir Pantalla', and 'THALES'. The main display area is a grid of 15 columns: 'REGULAC.', 'INTERVALO', 'DBO SIST.', 'ACOP.', 'ESTC.MIN.', 'ESTACION', 'ALARMA', 'MARCHA', 'TRENES', 'ANTICIP RETRASO', 'INFO', and 'SEGUIM. Trenes'. Each column has a sub-label (M/P, M/P, M/P, M/P, M/P, Fuera reg, M/P, Tipo, Fuera reg. Velocidad, Tren Geo, Tren) and a corresponding status indicator (green or red square).

The dialog box titled "Fechas y Horas disponibles" contains a list of time slots from 23-Nov-2006_06:00:01 to 23-Nov-2006_13:30:01 in 30-minute increments. At the bottom, there are two buttons: "Guardar" and "Salir".

The "Control Repetición" dialog box shows the "Principio del Repetición" set to "23-Nov-2006 06:00:01". Below this are playback controls: "REPRODUCIR" (play), "PAUSA" (pause), "DETENER" (stop), "VEL.RAPIDA" (fast forward), "VEL.LENTA" (slow motion), and "Ocultar" (hide).



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 90 DE 371

Imagen ejemplo de Diálogo de Control de Repetición (agregar botones de “retroceso” y “retroceso rápido”).

Una vez que se tiene la ventana de control de repetición, se deben de seguir los siguientes pasos:

REPRODUCIR DESDE UN LISTADO DE ARCHIVOS	
Estado inicial:	
<ul style="list-style-type: none"> Una imagen REPRODUCIR INCIDENTE está abierta, así como la barra de botones. 	
Descripción:	
Acción	Resultado
Oprimir el botón “Reproducir”.	La reproducción se desarrolla a la velocidad normal.
Oprimir el botón “Pausa” (si se necesita).	La reproducción se pausa.
Oprimir el botón “Vel. Rápida” (si se necesita).	La reproducción se desarrolla a la velocidad 2X.
Oprimir el botón “Vel. Lenta” (si se necesita).	La reproducción se desarrolla a la velocidad 0.5X.
Oprimir el botón “Detener”.	La reproducción se detiene.
Oprimir el botón “Ocultar”.	El diálogo <<Control reproducción>> se oculta.
Notas:	
<p>Después de haber ocultado el diálogo, se le puede hacer aparecer oprimiendo el botón “Rep. Incidente”.</p> <p>Agregar los botones de “retroceso” y “retroceso rápido”, con el mismo funcionamiento.</p> <p>Se dispondrá de un botón, sin salir de la aplicación, que permita imprimir, a impresora o a archivo (compatible con ambiente Windows), una imagen, antes y después del evento en particular.</p> <p>Y deberá incluir la misma función en el ámbito de la imagen de tracción (video).</p>	

3.2.5 Función Lógica de Tracción

Los requisitos y criterios operativos para la distribución de la energía de la Línea 1 definidos en el documento 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-01-06-E-00 “Especificaciones Lógica Tracción” deben ser tomados en cuenta.

Los trenes son alimentados en tensión de tracción a una tensión continua de 750 VCC por las dos vías (Vía 1 y Vía 2), son alimentadas en paralelo a través de los Disyuntores de Vía (DV) de las Subestaciones de Rectificación (SR). Las SR’s reciben su alimentación alterna en 15 KV 60 Hz del centro de potencia que se denomina Subestación Eléctrica de Alta Tensión “(SEAT Buen Tono y que tiene la responsabilidad técnica de la distribución de 15 KV 60 Hz a:

- Las SR,
- Las Subestaciones de Alumbrado y Fuerza (SAF). Fuera del alcance del Licitante ganador.

La Línea es dividida en zonas de alimentación puestas en continuidad entre ellas por los disyuntores de vía de las SR’s. Cada zona es a su vez subdividida en varias secciones conectadas por interruptores (IAT’s).

Los mandos y controles relativos a la generación y la distribución de la corriente de tracción están concentrados en dos centros de operación distintos:

- 1) El primero es el Control de Energía Eléctrica (CEE), y está fuera de los alcances de estas especificaciones. Es una sala de mando ubicada en la SEAT “Buen Tono” que concentra el control y los mandos para la supervisión de la operación de los dos conjuntos eléctricos siguientes:
 - Todos los equipos de alta y media tensión, alojados en el propio edificio de la SEAT, necesarios para la recepción de la corriente 85 KV, su transformación y su distribución en 15 KV para cada una de las SR’s y SAF’s,
 - Todas las SR’s y SAF’s distribuidas en la Línea. Para los Disyuntores de Vía (DV) de las SR’s, el CEE dispondrá para la Línea 1 de los mandos de apertura y cierre además de los controles y alarmas correspondientes.
- 2) El otro centro, objeto de esta especificación, está constituido por la sala de operación del PCC de la Línea que concentra el control y los mandos de los aparatos para la distribución de la tensión tracción 750 VCC.

El operador del PCC es el responsable de la distribución de la tensión de tracción 750 VCC para la operación de la Línea y dispone de medios para realizar de manera segura, el corte rápido total o parcial por zona, de la corriente de tracción en la Línea.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 92 DE 371

El sistema de mando y control de la distribución de la corriente de tracción incluye también:

- Equipos de seguridad que integran la lógica de tracción, repartida entre el PCC y la Línea, que autoriza la alimentación de las vías en 750 VCC.
- En el pupitre del PCC, las platinas de mando y control de esta lógica de tracción que permiten, entre otros:
 - El corte de la energía 750 VCC en toda la Línea y por zona (CL y CZ).
 - La inhibición de las condiciones de seguridad mediante la función Relé de Mantenimiento Fuera de Servicio (RMFS).
- En la Línea, el sistema de corte de urgencia (CU) que integra:
 - Los ruptores de emergencia repartidos en las vías, cuya acción sobre la lógica de tracción provoca el corte de la energía 750 VCC en la zona correspondiente a su ubicación.
 - Los indicadores de puesta fuera de servicio del CU (CUFS).

3.2.5.1 Principios de la distribución de tensión tracción en los talleres

La distribución de la tensión de tracción 750 VCC en la zona de los talleres es regida por los mismos principios que en la Línea con las diferencias numeradas a continuación.

- 1) El operador del Puesto de Maniobras de Talleres (PMT), es el encargado de la distribución de la tensión de tracción 750 VCC para la operación de los trenes en las zonas de las vías de estacionamiento, de los talleres y de sus accesos.
- 2) El inspector dispondrá de medios específicos para realizar el corte, total o parcial, de la tensión en los talleres.
- 3) Para los bucles de CU de la zona de los talleres, garaje, vía de lavado, vía de pruebas, etc., deberán existir en el PMT (o en donde se considere necesario de acuerdo al proyecto) los dispositivos que permitan el mando y control de la función CUFS, así como los indicadores a nivel de vías que permitan informar al personal de su activación y que sean visibles desde cualquier acceso y zona al área respectiva.

El Licitante ganador del Sistema de Mando Centralizado tiene a su cargo los estudios, el diseño, documentación, la fabricación, el transporte, el almacenamiento, la instalación, las pruebas (en

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 93 DE 371

fábrica y en sitio), la puesta en servicio, la capacitación, la garantía, el mantenimiento preventivo y correctivo, documentación y el suministro de refacciones para el dispositivo de control y mando de la distribución de la tensión de tracción en los talleres, garaje, vía de lavado, vía de pruebas, etc. Esto incluye el dispositivo de corte de urgencia por medio de ruptores de emergencia y cables asociados, ambos debidamente identificados.

3.2.5.2 Localización de los aparatos de tracción

Las SR's están instaladas en locales propios y los DV se ubicarán dentro de éstas.

Las SR's ubicadas en seccionamiento de zonas, SR en \Rightarrow (Pi) cuentan con 2 DV para realizar la puesta en continuidad de las zonas adyacentes y la interrupción de la alimentación de la corriente de tracción. Las SR's en T (Te) cuentan con un solo DV para la interrupción de la alimentación de la corriente de tracción en la zona considerada. El cierre de estos DVs desde el PDC en la Línea, estarán condicionados a la autorización dada por el operador de Tráfico en su puesto de operador.

Los otros aparatos de tracción (interruptores o disyuntores) se instalan en nichos o locales reservados para tal efecto cerca de las vías, de conformidad con el plano general de tracción.

- La falla de un equipo (computadora, conjunto de interfaz, cable de la red interna de comunicación, Puesto de Regulador del pupitre del operador, etc.) no deberá perturbar el funcionamiento de este sistema ni del sistema de mandos directos.
- Modo de vigilancia: Al pasar a "Paro Programa", con el objeto de registrar las energizaciones, cortes de corriente, así como los mandos de itinerarios (quedará en bitácora y en resumen).

3.2.6 Función Tráfico

Es el conjunto de tratamientos para los mandos y controles dedicados a la supervisión y gestión del tráfico de los trenes, mediante una lógica electrónica e informática.

Esta lógica debe garantizar que no se envíen informaciones indebidas de manera aleatoria al existir alguna perturbación o bloqueo del sistema.

En el PCC el operador dispone de las funciones de control y mandos directos siguientes:

- Mando, destrucción y control de los itinerarios.
- Mandos de frenado de urgencia
- Mando de consigna de aparatos de vía y señales
- Mandos de alta prioridad.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 94 DE 371

- Control de la posición de las agujas.
- Control del aspecto de las señales de maniobra en conformidad con la realidad del sitio.
- Control de la posición de los trenes por el estado de los bloques y los bloques.
- Control de accionamiento del KFS
- Mando de las salidas de las estaciones terminales.
- Mando y control de los indicadores de regulación DBO en las estaciones.
- Mandos del CUFS
- Mando y control de los indicadores "Personal en vías" (PV) en las estaciones.
- Mando de inhibición de restricción de Velocidad
- Mando de rearme del KFS
- Mando de las marchas Velocidades) del PA en las interestaciones.
- Mando de los indicadores de marcha tipo en los andenes de salida de las terminales.

Las imágenes disponibles para esta función serán al menos:

- DBO - Marchas PA - Marchas tipo - Personal en vías,
- Estación Terminal 1,
- Zonas de maniobra en Línea (a un máximo de tres zonas de maniobra por imagen, dependiendo de la complejidad de cada una de ellas),
- Estación Terminal 2.

Cada imagen dispondrá de todos los botones y todas las visualizaciones que corresponden a las funciones descritas anteriormente para:

- Imagen DBO - Marchas PA - Marchas tipo - Personal en vías;
 - Parte superior: los indicadores Personal en vías, así como sus botones de mando.
 - Parte media: Resumen gráfico de la circulación de los trenes en la Línea.
 - Parte inferior: los indicadores DBO, las marchas PA, los indicadores de marcha tipo en estaciones terminales,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 95 DE 371

- Imágenes Terminales y Zonas de maniobra en Línea;
- Mando y control de los indicadores "Personal en vías" (PV) en las estaciones.
- Mando de las marchas del PA en las interestaciones.
- Mando de los indicadores de marcha tipo en los andenes de salida de las terminales.

Los mandos y controles de las instalaciones de señalización con una simbología que respeta fielmente lo establecido en la línea conforme las especificaciones técnicas del área de señalización.

Independientemente de la sesión activa deberá representarse en la parte superior izquierda, de manera intermitente, la indicación de un evento trascendente en proceso de atención, por ejemplo: personal en vías, servicio provisional establecido, etc.

3.2.6.1 Descripción de la función Tráfico

Mandos y controles que rigen la circulación de los trenes en la Línea, para los equipos de los sistemas siguientes:

- Señalización CBTC,
- Modos de conducción y particularmente el pilotaje automático (PA),
- Sistema de Mando Centralizado (SMC)

Los mandos directos mediante los puestos de operador (manuales) son prioritarios respecto a los del Sistema de Regulación automática (automatizados).

El resumen de los diferentes mandos y controles se muestra a continuación:

Leyenda:

B O = Botón Oprimir

B O L = Botón Oprimir Luminoso

Estos botones en el pupitre estarán simbolizados en el Puesto de Operador.

Se podrán cambiar los colores de los diferentes controles a petición del STC o después de una proposición del Licitante Ganador debidamente motivada por antecedentes tecnológicos y/o ergonómicos, y previa aprobación del STC.

Nota: Todos los indicadores luminosos, excepto los del Puesto de Operador, deberán ser a base de LEDs.

Resumen de los Dispositivos de Mando y Control "Tráfico"

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	 <p style="font-size: small;">GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</p>
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 96 DE 371</p>

Los símbolos de los dispositivos de mando y de control de las instalaciones de señalización CBTC en las pantallas de los puestos de operador del pupitre deberán diseñarse apegados a las especificaciones técnicas para el sistema señalización CBTC.

3.2.6.2 Circulación de los trenes en las zonas de maniobra

3.2.6.2.1 Mandos

Los mandos comprenden:

- El mando de los itinerarios,
- Mando de consignación de aparatos de vía y señales
- El mando de destrucción de los itinerarios.

Estos mandos se llevan a cabo ya sea:

- Localmente en el puesto de maniobra local (PML) de cada terminal de Línea (fuera de los alcances del SMC),
- Desde los puestos de operador del pupitre,
- Por el Sistema de Regulación automática del SMC.
- Localmente en el puesto de maniobra de los talleres (PMT).

Ningún dispositivo de delegación o de prioridad existe entre los dispositivos de mando local de las instalaciones de señalización y el PCC.

Los mandos relativos a los itinerarios se hacen desde los puestos de operador del pupitre. Para una misma zona de maniobra, los mandos de itinerarios son representados, en el Puesto de Regulador del pupitre, por botones luminosos que identifican un destino y que están organizados por Líneas correspondiendo cada una a un origen diferente. Será responsabilidad del licitante ganador proponer el mímico adecuado para mando de los itinerarios para su aprobación por el STC,

A cada itinerario va asociado un botón de selección de destino para su destrucción. Estos son agrupados por destino, en una Línea situada a la parte inferior de la pantalla (o de la zona de la pantalla) correspondiente a la zona de maniobra.

Una orden de destrucción sólo se activa si el operador, después de haber seleccionado el destino correspondiente a la zona que lo identifica, envía la orden de destrucción ordenada (DO) o de urgencia (DU) actuando sobre la zona adecuada en el Puesto de Regulador, antes de terminarse

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 97 DE 371

una temporización. Esta temporización será ajustable desde tres (3) hasta siete (7) segundos. Después de este plazo, se pierde la selección de destino previamente hecha.

Los circuitos de mando de itinerarios estarán concebidos de tal manera que no se pueda enviar más que el mando de un sólo itinerario a la vez por zona de incompatibilidades entre itinerarios, aún en caso de falsa maniobra como la acción simultánea en dos botones.

3.2.6.2.2 Controles

Los controles comprenden:

- En el mismo Puesto de Regulador del pupitre:
 - La formación de los itinerarios,

Son visualizados por la iluminación de los botones de la pantalla de mando de los itinerarios.
- En el TCO;
 - El aspecto de las señales de maniobra,

Las señales están controladas con 3 visualizaciones: rojo (alto total), verde (vía libre). Cada señal visualizada en el TCO debe ser el reflejo de la correspondiente en la Línea).
 - La posición de las agujas,
 - La puesta en mando manual de los aparatos de vía,

Esta información es agrupada por grupos de aparatos de vía de la zona de maniobra y constituye una alarma tratada con el procedimiento P2.
 - El aspecto de las señales de fosa de visita,
 - El aspecto de los indicadores SP en las zonas que lo contengan.

3.2.6.3 Salida de los trenes en las estaciones terminales

El sistema sonoro de anuncio de salida inminente del tren (incluido en los alcances del Sistema de Mando Centralizado) en el andén de salida de las estaciones terminales será mandado:

- Ya sea localmente desde el PML
- O bien, a distancia, desde los Puestos de operador del pupitre.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 98 DE 371

- O por el Sistema de Regulación automática.

La orden de salida para un tren desde el andén de salida en las estaciones terminales, se manifiesta por la puesta al aspecto permisivo de la señal de maniobra correspondiente.

Esta orden proviene:

- Ya sea localmente del PML (fuera de los alcances del SMC),
- A distancia, desde algún Puesto de Regulador del pupitre,
- O a distancia, por el Sistema de Regulación automática.

La señal pasará a un estado permisivo únicamente cuando las condiciones locales de señalización CBTC lo permitan (fuera de los alcances del SMC).

En las estaciones terminales, en el punto normal de paro del andén de salida, se colocará un tablero luminoso de salida, que indique al conductor:

- La hora real (hh:mm:ss),
- La hora de salida anunciada (mm:ss) referenciada a la hora real,
- La marcha tipo dispuesta.

Estas dos últimas indicaciones son mandadas por el Sistema de Regulación automática.

La marcha tipo mandada para cada vía es visualizada también en los Puestos de operador del pupitre, próxima a la de los mandos y controles de las marchas PA.

3.2.6.4 Control de la posición de los trenes

3.2.6.4.1 Posición de los trenes

La posición de los trenes es visualizada en el TCO, por segmentos luminosos encendidos en rojo que corresponden al o a los bloques ocupados por el tren.

Estos segmentos están incluidos en la representación esquemática de las vías (vía principal, vías secundarias, vía de enlace, etc.) en la parte central del TCO.

Para la visualización del tren en la vía de enlace se realizara el estudio y diseño de la interfaz con el SMC de la Línea 1|.

Cada bloque será representado con un mínimo de un segmento luminoso.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 99 DE 371

Los bloques que incluyen uno o varios aparatos de vía, serán representados por medio de un segmento luminoso para cada tramo (antes de la punta del primer aparato, entre los aparatos, y cada rama después del talón del o de los aparatos).

El estado de ocupación de los diferentes bloques es proporcionado al equipo de adquisición de datos del SMC en cada estación por las instalaciones de señalización CBTC.

Estas informaciones son utilizadas en el TCO:

- Para la animación de los segmentos que corresponden a los bloques.
- Para la función de seguimiento e identificación de los trenes.
- Por el Sistema de Regulación automática

3.2.6.4.2 Identificación de los trenes

La identificación de los trenes es una función del Sistema de Regulación automática que permite representar en el TCO el número de operación de cada uno de los trenes presentes en la Línea.

Estos números de operación son de dos cifras de color verde, amarillo, naranja, azul o rojo y se desplazan conforme al movimiento real de los trenes.

Dichos números serán ubicados, en el TCO, próximas al trazo de las vías, a razón de:

- Un número de tren para cada bloque de andén.
- Un número de tren por dos bloques aproximadamente en los tramos de interestaciones.

Si son varios bloques que corresponden a un mismo número serán identificados sin ambigüedad en el TCO.

Así mismo, esta función de identificación de trenes incluirá, además de los equipos de tratamiento propios del Sistema de Regulación automática:

- En el TCO, los segmentos de visualización de los números de tren.
- En las estaciones terminales, PMT, y PCC por medio de las IHM se podrá asignar un número de operación a un tren cuando este último se encuentra estacionado en el andén de salida o en algún bloque de vías secundarias. Esta misma IHM será también utilizada para introducir el número de motriz propio del material rodante.

La función de identificación de los trenes utiliza:

- Los telecontroles (bloque, posición de agujas, etc.), ya utilizados para la animación del TCO.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Las informaciones adquiridas por el CBTC,
- Las informaciones producidas por las otras funciones del Sistema de Regulación automática.

3.2.6.5 Mandos de las marchas de velocidad del PA

Los tipos de velocidad permiten, para el modo pilotaje automático (PA) (fuera de los alcances del SMC), ajustar el tiempo y el patrón de recorrido de cada interestación según las necesidades de la operación de la Línea y de la regulación de la circulación de los trenes. Para cada interestación se dispone de:

- La marcha normal
- Una marcha restringida
- Una marcha lluvia.

El SMC permite mandar a distancia y para cada recorrido de interestación, alguna de las marchas de velocidad del PA posibles, Es responsabilidad de Licitante ganador adaptar las velocidades en PA para el sistema CBTC GoA3. Los telemandos de las velocidades que eventualmente no son realizadas en una interestación constituyen una reserva.

La función de regulación manda interestación por interestación la velocidad, en función de las necesidades de ajuste de los tiempos de recorrido.

El operador dispone, en los Puestos de operador del pupitre IHM, de los mandos directos descritos a continuación, a través de botones animados en la imagen de mando de marchas PA y DBO:

- Para cada vía completa;
 - Marcha normal,
 - Marcha restringida,
- Para zonas diferentes que serán definidas posteriormente, en las dos vías;
 - Marcha lluvia.

Además, el sistema permitirá las visualizaciones siguientes, en la misma imagen de mando de marchas PA y DBO de la pantalla del Puesto de Regulador del pupitre:

- El tipo velocidad mandado por el CBTC,
- La(s) zona(s) donde es mandada la marcha lluvia.

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 101 DE 371</p>

3.2.6.6 Indicadores en la cabecera de los andenes

3.2.6.6.1 Aspectos Generales

Mediante un conjunto de señales que son colocadas en las cabeceras de los andenes para indicar a los conductores de los trenes la existencia de determinadas condiciones en la Línea, tanto el SMC como el operador del PCC tienen un medio de comunicación efectivo y permanente.

Las señales que se comunican a través de los indicadores de andén son:

- Despacho bajo orden (DBO),
- Corte de urgencia fuera de servicio (CUFS),
- Personal en vías (PV).

3.2.6.6.2 Indicadores DBO

Cada estación contará con dos indicadores DBO independientes, uno para la vía 1 y otro para la vía 2. En las estaciones terminales se instalará(n) solamente indicador(es) DBO en la(s) vía(s) de salida.

Los indicadores DBO estarán colocados en la cabecera del andén, a la altura de la señal de salida, a fin de ordenar al conductor del tren que permanezca estacionado hasta la extinción del mismo, lo que es acompañado de una señal sonora (incluida en el mismo cofre indicador).

Las señales de DBO presentan el aspecto de tres fuentes luminosas basadas en LEDs color ámbar dispuestas en los vértices de un triángulo equilátero

El encendido de estos indicadores es intermitente.

El encendido de los indicadores DBO es mandado:

- Por acción del operador, sobre el botón animado correspondiente de la imagen de mando de marchas PA y DBO, en los Puestos de operador del pupitre:
 - Individualmente, por estación y por vía,
 - Globalmente, para una vía completa,
- Automáticamente por el sistema de los mandos directos;
 - Para ciertas estaciones en Línea, en el momento de la formación de un servicio provisional, a fin de no bloquear un tren en interestación,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Globalmente para todas las estaciones de la Línea en vía 1 y vía 2, cuando la tensión de tracción llega a faltar en una sección cualquiera de la Línea, con objeto de mantener los trenes en las estaciones y así mismo su separación,

- Individualmente por la función de regulación.

El apagado de los indicadores DBO es mandado:

- Por acción del operador, independientemente de cual sea el origen del mando, sobre el botón correspondiente, en los Puestos de operador del pupitre IHM;
 - Individualmente, para una vía en una estación,
 - Globalmente, para una vía completa,
- Individualmente por la función de regulación.

La función de regulación podrá apagar únicamente los DBO que ella misma haya previamente mandado.

Los DBO mandados automáticamente por el sistema de los mandos directos, provocados por un corte de corriente, no se apagarán automáticamente con la desaparición de esta causa que provocó su encendido. Se requerirá un mando de extinción por parte del regulador de tráfico.

Los botones de mando (encendido y extinción) de los DBO estarán dispuestos en una misma imagen de mando de marchas PA y DBO en una pantalla de los Puestos de operador del pupitre IHM, a razón de:

- Un botón por indicador DBO instalado en el sitio,
- Un botón de mando global por vía.

El control de los DBO se hará:

- En la misma imagen de mando de marchas PA y DBO de la pantalla del Puesto de Regulador IHM del pupitre por la iluminación de los botones correspondientes;
 - En blanco cuando el DBO haya sido mandado (manual o automáticamente) por el sistema de los mandos directos,
 - En amarillo cuando haya sido mandado por la función de regulación,
- En el TCO, por la iluminación intermitente de los indicadores correspondientes, ubicados a la extremidad de salida en la representación de los andenes, al exterior del trazado de las vías, cualquiera que sea el origen del mando.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 103 DE 371

3.2.6.6.3 Indicadores de Corte de Urgencia Fuera de Servicio

Cada estación contará con dos indicadores de Corte de Urgencia Fuera de Servicio, uno para la vía 1 y otro para vía 2, así como en las terminales en los andenes de salida. Además, en las estaciones terminales se colocarán en el andén (es) de llegada en las estaciones terminales hacia la cola de maniobra y vías secundarias.

Los indicadores CUFS estarán colocados en la cabecera del andén, a la altura de la señal de salida, a fin de informar al conductor del tren y al personal del STC que los ruptores de emergencia están fuera de servicio.

A la entrada y salida de la vía de enlace.

3.2.6.6.4 Indicadores Personal en Vías (PV)

Para garantizar la seguridad y asegurar la protección del personal que se encuentre trabajando en las vías se instalarán en cada estación, en cada cabecera del andén, a la altura de la señal de salida, un indicador normalmente apagado que pueda representar la indicación "Personal en Vías".

La indicación "Personal en Vías" aparece en amarillo sobre fondo negro, el encendido es con intermitencia.

Deberá incluirse la simbología correspondiente a "hombres trabajando" la cual se acordará entre el Licitante ganador y el STC.

La protección del personal en las vías se hará por interestaciones, incluyendo para tal efecto las dos vías de circulación de los trenes. Además de ser materializada por el encendido de los indicadores "Personal en Vías" en la cabecera de los andenes de salida hacia la interestación considerada en las estaciones adyacentes, ésta impedirá la salida y la circulación de los trenes en modo PA en la misma interestación por ambas vías (éste último queda fuera de los alcances del Sistema de Mando Centralizado). El modo de conducción CMC quedará disponible. Asimismo, se deberán considerar unos indicadores PV, que serán colocados en el andén (es) de llegada de las estaciones terminales, en la proximidad del punto normal de paro del tren hacia las vías secundarias.

El encendido de estos indicadores será mandado por interestación y terminal tapón:

- Normalmente, desde el PCC, por acción del operador, sobre el botón correspondiente, en los Puestos de operador del pupitre.

Durante el proceso de mando, se requerirá que el operador indique los datos siguientes:

- Interestación o terminal tapón,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 104 DE 371

- Nombre y área de adscripción del responsable,
 - Número de personas que van a circular en las vías,
 - Trabajo que se va a efectuar y su ubicación precisa,
 - Hora del descenso a las vías,
 - Tiempo aproximado del trabajo.
- En caso de falla del mando a distancia por la red ATS o del sistema CBTC, localmente podrá ser accionado sobre el botón de mando, accesible con una llave de operación (de tipo triángulo), en el cofre correspondiente al punto de paro normal del tren en las estaciones adyacentes.

La extinción de estos indicadores será mandada por interestación, después de finalizar la intervención en las vías:

- Normalmente, desde el PCC, por acción del regulador, sobre el mismo botón que haya sido utilizado para mandar el encendido, en los Puestos de operador del pupitre IHM. Durante el proceso de mando de extinción, se registrará automáticamente la hora de ascenso de las vías.
- En caso de falla del mando de extinción a distancia, localmente podrá ser accionado sobre el botón de anulación en cualquiera de las dos interestaciones, accesible con una llave de operación (de tipo triángulo), en uno de los cofres ubicados en el punto de paro normal del tren en las estaciones adyacentes.

Los botones de mando (encendido y extinción) de los indicadores "Personal en vías" son dispuestos en una misma pantalla de los Puestos de operador del pupitre IHM, a razón de un botón por interestación.

El control de los indicadores "Personal en vías" se hará:

- En la misma pantalla del Puesto de Regulador del pupitre IHM por la iluminación en blanco de los botones de mando.
- En el TCO por la iluminación intermitente de los indicadores color amarillo ubicados en cada extremidad de salida de la representación de los andenes de las estaciones adyacentes, al interior del trazado correspondiente a las dos vías (un solo indicador para las dos vías).

El encendido intermitente de los indicadores "Personal en vías" en el TCO será en oposición de fase (uno está apagado mientras el otro está encendido) con el encendido de los indicadores "DBO" a fin de facilitar su discriminación por el regulador.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 105 DE 371

3.2.6.7 Informaciones del Sistema de Mando Centralizado a Transmitir

El Licitante ganador definirá el tipo de esta interfaz interna del Sistema de Mando Centralizado.

3.2.6.7.1 Indicador DBO

- 1 TM: por indicador por estación y por vía,
- 1 TC: encendido por indicador por estación y por vía.

3.2.6.7.2 Número de Tren

- 1 TC de 2 cifras para los números de operación
- 1 TM de Validación
- 1 TC de 3 cifras para los números de motriz
- 1 TM de Validación

3.2.6.7.3 Interfaz con el sistema de Señalización CBTC

3.2.6.7.3.1 Estaciones de Paso

- 1 TC estado "ocupado" para cada bloque o circuito de vía (para la detección secundaria. La posición activa corresponde a bloque ocupado,
- 1 TC alarma de alimentación.

Los bloques serán agrupados por el Licitante ganador de Señalización, para enviar un solo bucle al sistema CBTC.

3.2.6.7.3.2 Terminales

Telemandos enviados por Mando Centralizado hacia Señalización CBTC que contemplan las terminales de dos o tres vías:

- 1 TM para cada itinerario simple en Destrucción Automática (DA),
- 1 TM para cada itinerario combinado.

Para cada itinerario simple y/o combinado con Trazo Permanente (TP): Un común, un TM de TP si la Destrucción de Trazo Permanente (DTP) no está oprimida y un TM de anulación de TP,

- 1TM de Destrucción Ordenada (DO) para cada destino,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- 1TM de Destrucción de Urgencia (DU) (único),
- 1TM de apertura de la señal de salida (único),
- 1TM de timbre de salida (único),
- 1TM de la indicación "próxima salida" para cada andén,
- 1TM de anulación de la indicación "próxima salida".
- 1 TM de consignación de un aparato de Vía.

3.2.6.7.3.3 Telecontroles enviados por Señalización al CBTC para Mando Centralizado:

- 1 TC estado "ocupado" para cada circuito de vía,

Los circuitos de vía técnicos serán agrupados en paralelo para enviar un solo bucle.

- Para cada itinerario; un común, , 1 TC itinerario formado y 1 TC itinerario mandado en TP (cuando existe),
- Para cada itinerario combinado; un común, 1 TC itinerario mandado y 1 TC itinerario mandado en TP,
- Para los controles de cada aguja; un común, un TC izquierdo y un TC derecho,
- Para cada señal de maniobra; un común, un TC del aspecto rojo, un TC del aspecto verde y un TC foco piloto encendido,
- Para cada señal de fosa de visita; un común, un TC del aspecto rojo y un TC del aspecto verde,
- 1 TC de Destrucción de Urgencia (DU) para cada destino,
- 1 TC alarma de aguja en posición manual (por grupo de agujas),
- 1 TC alarma de alimentación.

3.2.6.7.3.4 Servicio Provisional

3.2.6.7.3.4.1 Telemandos enviados por Mando Centralizado al CBTC:

- 1 TM para cada itinerario combinado V1 y V2,
- 1 TM para cada servicio provisional SP1 y SP2,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 107 DE 371

- 1 TM para el Servicio Normal SN.
- 1 TM de consignación de un aparato de Vía.

3.2.6.7.3.4.2 Telecontroles enviados por señalización al CBTC para Mando Centralizado:

- 1 TC estado "ocupado" para cada bloque,

Los bloques serán agrupados en paralelo para enviar un solo bucle.

- Para cada itinerario combinado; un común, 1 TC itinerario formado,
- Para cada servicio provisional; un común, un TC formación del SP1, un TC formación del SP2 y un TC de los dos SP destruidos,
- Para los controles de cada aguja; un común, un TC izquierdo y un TC derecho,
- Para cada señal de maniobra; un común, un TC del aspecto rojo, un TC del aspecto verde.
- Para los indicadores SP; un común, un TC del indicador del andén V1 y un TC del indicador del andén V2,
- 1 TC alarma de aguja en posición manual,
- 1 TC alarma de alimentación.

3.2.6.7.3.5 Vía Z

3.2.6.7.3.5.1 Telemandos enviados por Mando Centralizado al CBTC:

- 1 TM para cada itinerario simple en DA,
- 1 TM para cada itinerario combinado,
- 1 TM destrucción ordenada para cada destino,
- 1 TM de destrucción de urgencia (DU) (único).
- 1 TM de consignación de un aparato de Vía.

3.2.6.7.3.5.2 Telecontroles enviados por señalización CBTC para Mando Centralizado:

- 1 TC estado "ocupado" para cada circuito de vía,

Los bloques técnicos serán agrupados en paralelo para enviar un solo bucle.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 108 DE 371

- Para cada itinerario; un común, un TC itinerario registrado (con el sobregistro en paralelo cuando existe) y 1 TC itinerario formado,
- Para cada itinerario combinado; un común, un TC itinerario registrado, 1 TC itinerario formado,
- Para los controles de cada aguja; un común, un TC izquierdo y un TC derecho,
- Para cada señal de maniobra; un común, un TC del aspecto rojo, un TC del aspecto verde y un TC foco piloto encendido,
- 1 TC de destrucción de urgencia (DU) para cada destino,
- 1 TC alarma de aguja en posición manual (por grupo),
- 1 TC alarma de alimentación.

3.2.6.7.3.6 Interfaz con el Sistema de Pilotaje Automático (PA)

Para cada interestación de vía simple el Sistema de Mando Centralizado enviará al CBTC para el PA las informaciones siguientes:

- Marcha restringida,
- Marcha lluvia (°),
- Marcha normal,
- 2 reservas
- Frenado de urgencia
- Rearme de KFS
- Despertado del tren
- Inhibición de restricción de velocidad
- Las informaciones diversas siguientes:
 - DBO,
 - DBO-42A (1),

⁶ Sólo para el caso de tramos o estaciones superficiales

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 109 DE 371

- NOPA (prohibición de salida en modo PA),
- 4 reservas.

En el caso particular de terminales con tres vías, se mandará un TM de marcha único para las dos salidas, pero los TM "DBO" serán distintos. (A Futuro)

3.2.6.7.4 Interfaz con el Sistema de Telecomunicaciones

El Licitante ganador del SMC instalará una interface entre el ATS y la especialidad de Telecomunicaciones (Telefonía de Trenes) para proporcionar los datos de:

- Número de tren,
- Número de motriz,
- Zona de tracción e información asociada (identificación única de bloque, sección, entre otras que requiera el Licitante ganador del Sistema de Telecomunicaciones),
- Información del estado de la visualización del número de tren (desaparición del número, intermitencia, cambio de color entre otros),

Para lo anterior, se dispondrá de un enlace Ethernet como los utilizados en la Red Local del SMC. Las aplicaciones del SMC asegurarán que, al nodo correspondiente al sistema de Telecomunicaciones, únicamente se le entregue los datos antes referidos en modo lectura. Las aplicaciones en dicho nodo, deberán asegurar este funcionamiento, independientemente al puerto del dispositivo de interconexión en que se conecte.

La configuración y administración a nivel de red local estará definida por el SMC, mientras que la operación quedará a cargo del personal de Transportación con mantenimiento del personal de Telecomunicaciones. Como en cualquier otro Puesto de Regulador o equipo, la falla o mal funcionamiento de este nodo no afectará de ningún modo y bajo ninguna circunstancia la operación del SMC ni del CBTC.

3.2.6.8 Informaciones Tracción

3.2.6.8.1 Mando de los Indicadores CUFS

- 1 TM: CUFS por cada sección de alimentación tracción.

Este mando será distribuido de acuerdo a lo indicado en el documento de referencia 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-01-06-E-00 "Lógica de Tracción"

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 110 DE 371

3.2.6.8.1.1 Control del CUFS

- 1 TC: CUFS activado por sección
- 1 TC: CU en servicio por sección

3.2.6.8.1.2 Corte de Urgencia (CU)

- 1 TM: Prueba de CU por zona
- 1 TC: Apertura del bucle CU por sección
- 1 TC: Accionamiento de ruptor CU por andén
- 1 TC: Alarma de alimentación del bucle CU por sección

3.2.6.8.2 Informaciones del Sistema de Mando Centralizado

El Licitante ganador definirá el tipo de esta interfaz con el Sistema SCADA de energía. Esta interfaz se hará a través de protocolos de comunicación a definir entre los Licitante Ganadores de los sistemas y el STC. La interfaz se ubicará en los locales Técnicos de la línea. El armario de interfaz será alcance del Licitante ganador del sistema de energía.

3.2.6.8.3 Interfaces con Tracción

El Licitante ganador respetará las informaciones siguientes:

- Enclavamiento entre las SR: un par de hilos,
- Enclavamiento del circuito CU: un par de hilos,
- Controles de las SR: enlaces con protocolo de comunicación,
- Mandos y controles de los aparatos de tracción: enlaces con protocolo de comunicación, que se muestran además en los cuadros del anexo - Definición de la interfaz de los aparatos de tracción.

Para la definición precisa de la interfaz, el Licitante ganador deberá coordinarse con los otros Licitante ganadores y el STC. Asimismo, el Licitante ganador deberá participar en la solución de los eventuales problemas que surgieran en cuanto a esta interfaz.

Los TM de apertura y de cierre realizados serán por separado para cada aparato. Estos mandos serán por pulsos no mantenidos de duración comprendida entre 150 y 1000 ms.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.2.6.9 Comunicación

3.2.6.9.1 Instalación de una Red de Fibras Ópticas

3.2.6.9.1.1 Generalidades

El Licitante ganador puede proponer una red a base de cables de fibras ópticas para realizar la transmisión de las informaciones del ATS entre el PCC y los armarios en los locales técnicos de las estaciones.

El objetivo de este capítulo es definir los requerimientos que deberá cumplir este tipo de red con fibras ópticas.

3.2.6.9.1.2 Configuración

La configuración de la red será redundante, con dos cables de fibras ópticas instalados en ambos lados del túnel. Se puede proponer con una red en anillo.

En el PCC, la interfaz entre los cables de fibra óptica y los equipos del Mando Centralizado se hace por un dispositivo de conmutación automática y conversión de las señales conectadas a los servidores.

En los locales técnicos, los equipos de Mando Centralizado serán conectados a los cables de fibras ópticas de tal manera que en caso de un incidente en la red (falla o corte de un cable) la transmisión de las informaciones logre su destino por medio de las conexiones redundantes en el PCC y en los locales técnicos.

3.2.6.9.2 Modo de transmisión

El mando de un mensaje hacia cualquier equipo local se hace por medio de un código de dirección particular para cada armario. Los modos de diálogo entre el PCC y el equipo local serán los siguientes:

- Transmisión general del mensaje hacia todos los equipos de la Línea,
- Transmisión del mensaje con el código de destino de uno o varios equipos en la Línea sin espera de una respuesta,
- Transmisión del mensaje como el anterior, pero esperando una respuesta a solicitud del PCC,
- Solicitud del equipo local para mandar un mensaje al PCC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El mensaje mandado contiene todas las señales de explotación de la transmisión, los datos, el o los códigos de dirección de su destino y puede transitar a lo largo de la Línea.

3.2.6.9.3 Características físicas y eléctricas de la red de fibra óptica

La fibra óptica, su tecnología y su capacidad serán elegidas por el Licitante ganador de tal manera que la red pueda cubrir la longitud de la Línea por ambas vías en su etapa final incluyendo los talleres, así como el número de informaciones a transmitir. Sus características ópticas permitirán que la transmisión de las señales sea realizada con un mínimo de atenuación de tal manera que las necesidades de regeneración de las señales sean optimizadas. Los módulos de interface serán incluidos en su propuesta técnica para que sean compatibles con los equipos electrónicos e informáticos.

Los cables y equipos de conexión deberán cumplir con los requisitos del subcapítulo **Red de Comunicaciones**

3.2.6.9.4 Red de Comunicaciones.

3.2.6.9.4.1 Alcances del Licitante Ganador

El Licitante ganador será responsable del suministro, instalación, cableado, conexiones, pruebas y puesta en servicio de los cables de fibras ópticas, de los dispositivos de interfaz, de todo el material y de todos los equipos necesarios para las conexiones.

El Licitante ganador, deberá prever todos los equipos para la supervisión, la reconfiguración y la ayuda al mantenimiento de la red además de los equipos dedicados al tratamiento y la transmisión de las informaciones.

Los cables de fibras ópticas serán tendidos en las charolas y caminos de cable reservados para los cables tradicionales. Si el Licitante ganador considera necesario prever una charola exclusiva, el suministro y la instalación de ésta última, así como la colocación de todo dispositivo específico para las cajas de conexiones serán a su cargo.

3.2.6.9.5 Operación de la Red de Comunicaciones

3.2.6.9.5.1 Especificaciones Funcionales de la Red de Comunicación (RCD)

3.2.6.9.5.1.1 Principios de Comunicación de Datos

La Red de Comunicación de Datos tendrá como función principal tomar la información emitida por el equipo del Sistema de Mando Centralizado (SMC) con una interfaz Ethernet 10/100 Base T mínimo, después transmitirá esta información por medio de un canal seguro y de uso exclusivo para el SMC a su destino final: Puesto Central de Control (PCC I), Subestación de Rectificación,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Puesto de Maniobras de Talleres, SEAT Buen Tono y estaciones, entregando esa información también con una interfaz Ethernet 10/100 Base T mínimo.

La Red de Comunicación de Datos (RCD) estará formada por una red de equipos de transmisión en forma de anillo a través de fibra óptica monomodo, contando con todo el equipamiento necesario para tomar y entregar la información de los PLC's del SMC, tales como: Cables de cobre (UTP), fibra óptica multimodo, convertidores de medios y equipos de interconexión en general, distribuidores ópticos, paneles de parcheo, etc.

La conexión del equipo del SMC a la interfaz del equipo que proveerá la RCD se llevará a cabo por medio de fibra óptica mono modo, multimodo o cable de cobre (UTP), según la distancia a que se encuentre este equipo.

La RCD deberá estar protegida para asegurar la continuidad de los servicios. En caso de conmutación del camino, el flujo de información debe de continuar, esta conmutación deberá ser de no más de 1 segundo.

Para poder administrar y monitorear los equipos y enlaces de la RCD, se deberá considerar un software de Gestión y Administración donde se puedan dar de alta nodos, verificar su estado, configurar y almacenar en una base de datos, entre otros.

La RCD deberá estar concebida conforme a las normas y estándares internacionales (establecidas por organismos como IEEE, ANSI, UIT, ETSI, EIA/TIA, etc.).

La RCD tendrá presencia (equipos) en cada estación de la Línea, en el PCC, en el PCC de respaldo y en el PMT de los Talleres Zaragoza. Para el caso particular de la comunicación hacia el PCC de respaldo, el Licitante ganador deberá suministrar, instalar y configurar el medio físico, equipos y accesorios de conectividad necesarios.

Para evitar la afectación en la operación de la Línea, la RCD deberá efectuar entre otros, los procedimientos siguientes, incluidos en los protocolos básicos:

- Verificación de la correcta recepción de un mensaje y en caso de rechazo, repetición del mensaje o la emisión de una alarma.
- Restauración de la comunicación de manera automática a continuación de un incidente de transmisión.
- El MTBF del equipo de transmisión y entre cada elemento deberá ser superior a 40 mil horas para un funcionamiento continuo, lo cual deberá ser comprobado por el Licitante ganador, mediante documentación oficial del fabricante.
- Registro automático de estos eventos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La RCD deberá estar configurada de tal manera que asigne niveles de prioridad a los paquetes que viajan por ella, de esta forma todos los equipos tendrán el derecho de transmitir información, pero la información con alta prioridad será transmitida desde su aparición.

El software de Gestión y Administración de Red deberá indicar todas las alarmas relativas a problemas de la misma (falla enlace, falla de equipo, falla de alimentación, etc.).

3.2.6.9.5.1.2 Seguridad de la estructura de la Red de Comunicación de Datos

Esta seguridad se obtiene por la independencia de los diferentes equipos. El equipo y materiales propuestos deben ser de fabricación de marca y línea conocida mundialmente.

Los protocolos de transmisión utilizados según las normas y estándares en vigor (establecidas por organismos como IEEE, ANSI, UIT, ETSI, EIA/TIA, etc.), deberán garantizar el transporte de información del SMC. Estos protocolos deberán tener conocimiento de la pérdida excepcional de una información que se está transmitiendo dentro de la red.

En ningún caso, las fallas o perturbaciones en los circuitos deben traducirse en informaciones irreales de un monitoreo o control y deben estar limitadas a la no ejecución de las mismas, siendo generada una alarma en el sistema de Gestión de la RCD.

La Red de Comunicación de Datos deberá considerar la autosupervisión para identificar fácilmente cualquier falla de transmisión.

Así mismo, el Licitante Ganador deberá considerar una solución de CYBER SEGURIDAD, bastante robusta que proteja la red de cualquier intromisión de personas no autorizadas a la RCD, y evitar fallas o perturbaciones en las informaciones que maneja la red.

3.2.6.9.5.1.3 Facilidad de Mantenimiento

Cada uno de los equipos de la RCD será concebido de tal manera que considere:

- Intercambiabilidad directa del equipo.
- Con detalle y precisión las fallas señalizadas, indicando su estado de forma automática.
- Monitoreo de las fallas de equipo local y a distancia, con el fin de facilitar la reparación de la falla y evitar los desplazamientos innecesarios.
- Utilización de componentes y módulos que ofrezcan garantías seguras y de rápido aprovisionamiento.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El Licitante ganador deberá proporcionar manuales de funcionamiento y de mantenimiento claros, completos y fácilmente utilizable en medio impreso y en electrónico, con diagramas y números de parte de los componentes en español.

3.2.6.9.5.1.4 Elementos de la Red de Comunicación de Datos

La Red de Comunicación de Datos se compone por:

- Red de Transporte,
- Red de Acceso.

3.2.6.9.5.1.5 Red de Transporte

Esta Red está formada por nodos, medios de transmisión, dispositivos de interconexión y accesorios.

La Red de Transporte proporcionará el servicio a toda aquella información del SMC que necesite ser llevada de una estación a otra o de una estación, PML, PMT Zaragoza o SEAT Buen Tono al PCC y viceversa, proporcionando un medio de transmisión confiable y seguro, que se administre y monitoree desde un sistema de Gestión de la Red.

La Red de Transporte estará basada en un anillo redundante de fibra óptica monomodo.

Los equipos de transmisión tendrán la función de tomar la información (datos) del equipo de Mando Centralizado, darle una prioridad y una clase de servicio y transportarla a través del anillo hasta entregarla al equipo correspondiente de Mando Centralizado (PLC).

La fibra óptica tiene la función de proveer el medio confiable, seguro y de alta disponibilidad por donde se transportarán todas las informaciones.

El software de Gestión tiene como función la administración de la Red, además de realizar diagnósticos, monitorear y configurar la red, siendo capaz de detectar cualquier avería y presentar una alarma audiovisual que permita facilitar la atención inmediata y oportuna.

Los cables que formarán la RCD deberán cubrir los requisitos siguientes:

- Las características de la fibra óptica monomodo a instalarse deberán ser conforme a los requisitos definidos por el STC en el presente capítulo.
- Todos los cables deberán contar con identificación visible y permanente tanto a la salida como a la llegada de los armarios, paneles y distribuidores ópticos.
- En los extremos del cable de fibra óptica monomodo, los hilos deberán estar separados uno

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

del otro y conectados directamente al distribuidor con identificación individual permanente.

- La fibra óptica monomodo deberá carecer totalmente de empalmes.

3.2.6.9.5.1.6 Red de Acceso

Los equipos de la Red de Acceso permiten la conectividad a la Red de Comunicación de Datos de la Línea.

Esta Red deberá estar en conformidad con las funciones, los criterios de seguridad de funcionamiento, y de compatibilidad de los equipos que conforman la RCD.

La Red de Acceso tiene la función de enviar y recibir la información del equipo de Mando Centralizado hacia la Red de Transporte.

Los elementos principales de la Red de Acceso son los siguientes:

- Medios físicos, dispositivos de interconexión y accesorios para enlazar a la Red de Transporte.

Los cables que forman parte de la Red de Acceso deberán cubrir los requisitos siguientes:

- Todos los cables deberán contar con identificación visible y permanente tanto a la salida como a la llegada de los armarios, paneles y distribuidores ópticos.
- Se utilizarán cables UTP o STP (según se requiera) que deberán ser como mínimo categoría 5e, y los cordones de parcheo suministrados vendrán directos de fábrica.
- En los extremos del cable de fibra óptica multimodo, los hilos deberán estar separados uno del otro y conectados directamente al distribuidor con identificación individual permanente.
- La fibra óptica multimodo deberá carecer totalmente de empalmes.

3.2.6.9.5.1.7 Características

Para atender las necesidades de operación de la Línea, el SMC requiere de una RCD dedicada y de uso exclusivo.

La RCD deberá ser propuesta y suministrada por el Licitante ganador que será enlazada por medio de fibra óptica monomodo, sus dispositivos de interconexión y accesorios, así como su configuración para transportar la información del SMC recolectándola por medio de puertos Ethernet (10/100 Mbps) con enlace redundante. La topología de la RCD para Línea será en anillo redundante, formado por los nodos y equipos de interconexión necesarios.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Asimismo, el Licitante ganador deberá considerar los armarios y sistema de alimentación con respaldo de energía (tipo UPS) para los equipos propuestos.

El enlace de comunicación entre el SCADA Energía y los PLC's de la estación correspondiente se realizará por fibra óptica multimodo en dos cables y trayectorias diferentes para tener redundancia, de acuerdo al estándar 100 BASE FX Full Duplex. Para esto, la comunicación deberá realizarse de forma directa a tarjetas de red acordes a este estándar o bien deberán proveerse los convertidores de medios apropiados para que el enlace pueda darse con 10/100 BASE T.

El alcance del Licitante ganador incluye el suministro e instalación de la fibra óptica multimodo y su conectorización al distribuidor óptico y de éste a los armarios del SMC en local técnico de estación o del PMT.

3.2.6.9.5.1.8 Transparencia de la comunicación

La transmisión de los datos será hecha con transparencia de software total, respecto de los programas de aplicación.

3.2.6.9.5.1.9 Disponibilidad y Seguridad

Los elementos críticos de las Redes de Comunicación de Datos como el enlace óptico y la alimentación deberán de asegurar una continuidad de servicio permanente.

La codificación de los mensajes y la utilización de procedimientos y estándares de transmisión eliminarán todo riesgo de errores de transferencia y en su caso, logrará su recuperación de manera transparente a las aplicaciones del SMC.

La puesta fuera de servicio de algún medio físico o dispositivo de interconexión de la Red de Acceso a raíz de una falla, se llevará a cabo sin la mínima perturbación en el funcionamiento en conjunto de la RCD.

3.2.6.9.6 Especificaciones Técnicas de las Redes de Comunicaciones

3.2.6.9.6.1 Fibra Óptica Monomodo y Accesorios

Las características descritas a continuación, podrán ser mejoradas por el Licitante ganador.

La fibra óptica a utilizar debe cumplir con la norma internacional ITU-T G.652.C (optimizada) para transmitir información en todo el espectro de longitud de onda de 1280 a 1625 nm que incluye las bandas de 1350 a 1450 nm (quinta ventana), así como tener un buen desempeño para trabajar en las bandas "C" y "L" (1550 y 1625 nm), que debe ser fabricada bajo las más estrictas especificaciones de la industria.

- Coeficiente de Atenuación:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

De acuerdo a las características de los equipos, a fin de asegurar los enlaces.

- Tipo de dispersión en las fibras:

Normal.

El Cable de fibra óptica monomodo, deberá contar con cubierta interna metálica corrugada de acero (antiroedores) para ser instalado en ductos subterráneos, trincheras o charolas, con elemento central dieléctrico, la cubierta exterior será de polietileno, cero halógenos, antinflama y baja emisión de humo, de color negro con cintas e hilos de material plástico, el diámetro del cable debe ser menor o igual a 15.4 mm, Radio mínimo de curvatura igual a 10 x diámetro exterior del cable sin carga, temperatura de operación de -40°C a 70°C de acuerdo a las normas IEC-60794-1. El cable deberá tener una resistencia a la compresión de por lo menos 44.8 Kg/cm.

- Número de fibras:

12 fibras como mínimo.

- Normas a Cubrir:

Acidez/Corrosión, Antinflama, baja emisión de humo, Toxicidad y desempeño Mecánico y Ambiental: IEEE383, UL 1666 Riser Rated, UL 1685, IEC 332 Parte 3, IEC 1034-2, IEC 754-2, UL 1685, BellCore GR-20 y 409 Core, FT4/IEEE 1202, TIA/EIA 455, CSA FT4).

El cable deberá ser de tipo sumergible en agua.

Las fibras serán presentadas en un tubo holgado, de tal forma que proporcione cero tensión a las fibras, manteniendo un dobléz y una tensión mínima, así como resistencia a la compresión y al impacto, facilitando la realización de los empalmes.

La identificación de las fibras será por colores y grupos de acuerdo a la norma TIA/EIA-598A.

El cable debe suministrarse con cubierta exterior en color negro y rotulado con la leyenda "FIBRA ÓPTICA Propiedad del STC/SMC", tipo de cable y fabricante cada 50 mts. Con tinta indeleble contra los rayos ultravioleta; además de marcar la longitud de la fibra a intervalos de un metro.

3.2.6.9.6.2 Carretes de Cables

Los carretes de los cables deberán ser suministrados en tamaños de acuerdo a las longitudes obtenidas previa medición efectuada por el Licitante ganador, con una tolerancia de + 5% y - 0% de longitud, con número de identificación del carrete de acuerdo al lugar donde será instalado, por ejemplo (a título indicativo):

- L1, OBS-BAL = Línea 1, Observatorio – Balderas;

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- L1, PAN-SAL = Línea 1, Pantitlán – Salto del Agua.

Los acrónimos serán proporcionados por el STC, al Licitante ganador ganador.

Los carretes deben venir etiquetados indicando la información siguiente:

- Sentido de rodamiento para evitar que el cable se afloje,
- Nombre del fabricante,
- Número de contrato,
- Lugar de fabricación,
- Fecha de fabricación,
- Número de fibras y tipo,
- Radio mínimo de curvatura,
- Atenuación en db/Km del carrete,
- Masa neta de cable y peso total del carrete en Kg,
- Longitud del cable en metros.

Se debe anexar la documentación correspondiente a los protocolos de prueba prototipo y de rutina, así como toda la información técnica y certificados correspondientes.

3.2.6.9.6.3 Distribuidores Ópticos Monomodo

Los distribuidores ópticos deberán ser diseñados principalmente para remate, alojamiento y protección de las fibras ópticas, como una etapa intermedia en la instalación de los equipos de telecomunicación, con el fin de contar con un espacio adecuado donde se tengan todas las fibras que se estén utilizando.

Los distribuidores ópticos deberán estar equipados con al menos 12 puertos tipo SC con accesorios para remate, alojamiento y protección de las fibras y montaje en rack de 19”.

También se deberá considerar una repisa para alojamiento y protección de las fibras no conectorizadas y para aquellas que sean fusionadas por necesidad del STC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 120 DE 371

3.2.6.9.6.4 Pigtails Ópticos Monomodo

Pigtail para fibra óptica monomodo que trabaje en el rango de 1280 a 1625 μm de longitud de onda (transmisión en las bandas de 1350 a 1450 μm , quinta ventana y desempeño para trabajar en las bandas “C” y “L” (1550 y 1625 μm), con conector tipo SC, de la misma marca que el cable de fibra óptica monomodo.

3.2.6.9.6.5 Jumpers Ópticos Monomodo

Los jumpers ópticos deberán ser duplex con terminación de SC al conector del equipo propuesto, con rango de trabajo: 1280 a 1625 μm de longitud de onda (transmisión en las bandas de 1350 a 1450 μm , quinta ventana y desempeño para trabajar en las bandas “C” y “L” (1550 y 1625 μm)), de la misma marca que el cable de fibra óptica monomodo.

3.2.6.9.6.5.1 Verificación de la Fibra Óptica Monomodo

La referencia primaria hacia las pruebas realizadas a la fibra óptica es el ANSI/TIA/EIA-568-A en su anexo H. El documento describe los criterios de prueba y recomendaciones mínimas de desempeño en un sistema de fibra óptica.

El estándar ANSI/TIA/EIA-526-7 indica los procedimientos para verificar fibra óptica monomodo.

La serie de estándares TIA/EIA-455 y TIA/EIA- 526 proveen procedimientos de pruebas uniformes para sistemas de fibra óptica.

Las pruebas básicas a las que debe ser sometida la fibra óptica son:

- Cada carrete de cable de fibra óptica debe ser probado en continuidad.
- Cada segmento de fibra deberá ser verificado que funciona apropiadamente y en el rango dentro de sus especificaciones.
- El enlace completo dispositivo a dispositivo deberá ser verificado.

3.2.6.9.7 Armarios

Armario para rack de 19”, máximo 210 cm de altura, puerta frontal desmontable con chapa RONIS 405, puerta trasera desmontable con chapa y tapas laterales desmontables con rejillas de ventilación inferiores. Equipados con sistema de extracción de aire por medio de ventiladores, de acuerdo con la disipación del equipo propuesto, con rejilla de protección, tubo fluorescente para su iluminación y tira de mínimo 4 contactos de 127 VCA.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.2.6.9.8 Sistema de Alimentación

El sistema de alimentación para los equipos será del tipo UPS. Las cuales deberán de tener las siguientes características como mínimo:

- Tiempo de transferencia = 0 (True on Line),
- Montaje en rack de 19",
- Tiempo de respaldo de 1 hora,
- Voltaje de entrada de 220 VCA,
- Voltaje y corriente de salida de acuerdo a los equipos de comunicaciones propuestos,
- Puerto de comunicaciones Ethernet,
- Software de administración,
- Con baterías libres de mantenimiento, con capacidad suficiente para mantener al 100% el consumo del equipo propuesto por el tiempo solicitado.

3.2.6.9.9 Fibra Óptica Multimodo y Accesorios

3.2.6.9.9.1 Cable de Fibra Óptica Multimodo

Cable de 12 fibras ópticas multimodo como mínimo, graded index de 62.5/125 μm , con cubierta interna metálica corrugada de acero (antiroedores) para ser instalado en conductos subterráneos, trincheras o charolas, con elemento central dieléctrico; la cubierta exterior será de polietileno, cero halógenos, antinflama y baja emisión de humo, de color negro con cintas e hilos de material plástico, temperatura de operación de -40°C a 70°C de acuerdo a las normas IEC-60794-1.

El cable deberá ser del tipo sumergible en agua.

Las fibras serán agrupadas cada una en un Tight-Buffer y presentadas con una cubierta helicoidal (core locked).

La identificación de las fibras será por colores de acuerdo al estándar EIA/TIA 598-A.

- Diámetro de Curvatura:
15X diámetro interior y exterior del cable.
- Rango de Operación:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

850 a 1300 nm de longitud de onda.

- Coeficiente de Atenuación:

De acuerdo a las características de los equipos, a fin de asegurar los enlaces.

3.2.6.9.10 Convertidor (Transceiver)

De requerirse el convertidor de medios deberá ser para montaje en rack, con módulos acorde a las necesidades del PLC y puertos del equipo de transmisión propuestos. Este dispositivo deberá cumplir con los estándares EIA/TIA.

3.2.6.9.11 Distribuidores Ópticos Multimodo

Los distribuidores ópticos deberán ser diseñados principalmente para remate, alojamiento y protección de las fibras ópticas, como una etapa intermedia en la instalación de los equipos, con el fin de contar con un espacio adecuado donde se tengan todas las fibras que se estén utilizando.

El distribuidor óptico deberá estar equipado con al menos 12 puertos tipo ST con accesorios para remate, alojamiento y protección de las fibras y montaje en rack de 19”.

3.2.6.9.11.1 Pigtailes de Fibra Óptica Multimodo

Pigtailes para fibra óptica multimodo de 62.5 μm y conector tipo ST, de la misma marca y tipo de la fibra óptica multimodo antes especificada.

3.2.6.9.11.2 Jumpers Ópticos Multimodo

Los jumpers ópticos deberán ser duplex para fibra óptica multimodo de 62.5 μm con terminación ST-ST, con rango de trabajo 850 a 1300 μm de longitud de onda. De la misma marca que el cable de fibra óptica multimodo antes especificada.

3.2.6.9.11.3 Paneles de Parcheo

Panel de parcheo para cable tipo UTP o STP Categoría 5e, de al menos 12 puertos.

3.2.6.9.11.4 Cordones de Parcheo

Cordones de parcheo de cable tipo UTP o STP Categoría 5e, con conectores RJ45 en los dos extremos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.2.6.9.11.5 Verificación de la Fibra Óptica Multimodo

La referencia primaria hacia las pruebas realizadas a fibra óptica es el ANSI/TIA/EIA-568-A en su anexo H. El documento describe los criterios de prueba y recomendaciones mínimas de desempeño en una fibra óptica.

El estándar ANSI/TIA/EIA-526-14 indica los procedimientos para verificar fibra óptica multimodo.

La serie de estándares TIA/EIA-455 y TIA/EIA- 526 proveen procedimientos de pruebas uniformes para fibra óptica.

Las pruebas básicas a las que debe ser sometida la fibra óptica son:

- Cada carrete de cable de fibra óptica debe ser probado en continuidad.
- Cada segmento de fibra instalado deberá ser verificado que funciona apropiadamente y en el rango dentro de sus especificaciones.
- El enlace completo dispositivo a dispositivo deberá ser verificado.

3.2.7 Sistema SCADA Fuera del Alcance del Proveedor CBTC

Este sistema estará implantado en servidores redundantes que trabajen en tiempo real y es responsabilidad del licitante ganador el estudio, diseño, puesta en operación y pruebas para una correcta comunicación con el sistema CBTC.

Es el sistema encargado de procesar las informaciones de tracción provenientes de la Línea, las SR's y las SAF así como los mandos realizados en los puestos operador del regulador de Tráfico por medio de la interfaz Sistema CBTC y SCADA Energía y los mandos realizados por el operador del PDC.

La transmisión de las informaciones Tráfico y Tracción entre la Línea y el PCC, se realizará por medio de un sistema de comunicación electrónico.

- 1) En el caso de la transmisión de tipo punto a punto (caso condiciones de seguridad tracción), el medio de transporte se realizará por hilos de cobre.
- 2) En el caso de las informaciones en tiempo real hacia y desde la Línea mediante redes y protocolos de comunicación adecuados, se debe cumplir con requisitos de fiabilidad, seguridad y redundancia, con conmutación automática y manual. Se utilizará una red de comunicación con base en fibra óptica, independiente y autónoma.
- 3) Para que una acción del operador sobre un botón del Puesto de Regulador IHM de Tráfico o PDC sea tomada en cuenta, ésta deberá haber tenido una duración mayor o igual a 10 ms.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 124 DE 371

- 4) El Sistema de Mando Centralizado deberá tener un tiempo de respuesta máximo de 1 segundo después del pedido de diálogo (de operación o de mantenimiento) para visualizar la nueva imagen en la pantalla del Puesto de Regulador.
- 5) El plazo entre el cambio de estado de un control en Línea y el cambio de estado de la visualización correspondiente en las pantallas de los Puesto de Regulador o en el TCO, no excederá 1 segundo.
- 6) Para las informaciones de tráfico y de tracción, la duración de un ciclo de transmisión de los TC deberá ser inferior a 500 ms, y para los TM deberá ser inferior a 400 ms.
- 7) Para realizar la adquisición y tratamiento de las informaciones a nivel de estaciones y PCC, se deberá considerar la utilización de equipos PLC (Programmable Logic Controller – Controlador Lógico Programable).
- 8) El PLC deberá ser de tecnología digital basada en microprocesadores, de arquitectura modular, de manera que permita aumentar capacidad de procesamiento.

La Función SCADA Energía debe ser capaz de administrar todos los puestos de operador, los sistemas de ayuda al mantenimiento y procesar todas las informaciones del Sistema CBTC, además de las informaciones de las interfaces con otras áreas del STC.

El plazo entre el cambio de estado de un control en Línea y el cambio de estado de la visualización correspondiente en las pantallas de los Puesto de Regulador o en el TCO, no excederá 1 segundo.

3.2.8 Interfaz del SCADA con el Regulador

3.2.8.1 IHM Interfaz Hombre Maquina

3.2.8.1.1 Principios funcionales de la interfaz hombre - máquina

En este numeral, se definen los principios generales para la concepción y el funcionamiento de la interfaz hombre - máquina de los sistemas de los Mandos Directos y de Regulación automática de la marcha de los trenes mediante puestos de operador.

Los sistemas de Mandos Directos y de Regulación automática cuentan con los equipos de mando y control que estarán a disposición del regulador en el pupitre de operación del PCC, en:

- Cada uno de los puestos, equipado con monitor de tecnología LCD de 24" (no de tipo wide screen), teclado y dispositivos apuntadores (ratón y bola rodante tipo trackball).
- 1 platina de conmutadores y botones de mando y control para el corte de la corriente de tracción en la Línea, global (CL) y por zonas (CZ), ubicada en la parte frontal del pupitre.
- 1 platina de conmutadores de mando de RMFS, ubicada detrás del pupitre y accesible por

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 125 DE 371

medio de una llave especial.

- 1 platina de conmutadores de mando de DVCON, ubicada detrás del pupitre y accesible por medio de una llave especial.

3.2.8.2 Principios generales

Los puestos operadores serán intercambiables por software en las sesiones específicas con respecto al sistema, es decir Mandos Directos o Regulación automática que manejan.

El fondo y marco de las imágenes deben ser de colores claros. Se utilizarán colores de fondo distintos para:

- Las imágenes del Sistema de los Mandos Directos,
- Las imágenes del Sistema de Regulación automática,
- Las ventanas abiertas en superposición de una primera imagen.

Las representaciones gráficas y los símbolos utilizados en las imágenes de las pantallas deben ser homogéneos con las formas, los colores y los principios de animación de los mismos en el TCO y serán propuestos al STC para su aprobación.

La función de los botones virtuales representados en pantalla, será identificada por una indicación escrita en la misma zona.

Estos botones serán presentados con efecto visual de relieve:

- En relieve mientras no son activados.,
- En desnivel cuando están activados.

Se deberá respetar un tamaño mínimo para que permitan su activación, sin requerir una precisión exagerada y sin riesgo de activación de las zonas próximas.

Todos los diálogos se harán por designación con los botones y no necesitarán ninguna entrada al teclado, aunque esta posibilidad será proporcionada al regulador para la captura de datos como:

- Número de operación de los trenes,
- Número de motriz,
- Fecha,
- Hora,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Datos del personal que va a trabajar en las vías,
- Textos libres,
- Etc.

3.2.8.3 Estructura de las imágenes

Todas las imágenes serán constituidas, como se indica la Figura siguiente “Constitución de una imagen”, de tres zonas:

Zona (1) (a título indicativo)

Logo Metro Mexico	Servidor	Sesión	Lista Alarmas	Lista Eventos	OPTIMIZAC. Día, DD/MM/AA HH:MM:SS	Salvar Incid.	Diversos			Iniciar Turno	Prueba Sirena	Impr Pantalla	Logo Proveedor
-------------------	----------	--------	---------------	---------------	---	---------------	----------	--	--	---------------	---------------	---------------	----------------

Zona Imagen

Zona (2) (a título indicativo)

Zona (3) para una imagen de tracción (a título indicativo)

TRACCIÓN	Configuración Pantalla	GEN	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E	Zona F	Zona G	Zona H	Zona I	Zona J
----------	------------------------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Zona (3) para una imagen de tráfico (a título indicativo)

TRÁFICO	Configuración Pantalla	DBO PA P. vías				Pantitlán	ZM 1	ZM 2	ZM 3	ZM 4	ZM 5	Observatorio
---------	------------------------	----------------	--	--	--	-----------	------	------	------	------	------	--------------

Zona (3) para una imagen de regulación (a título indicativo)

	Configuración Pantalla		Seguimiento Trenes		Gestión Terminales		Regulación marcha Trenes		Alarmas Averías		Estadísticas	
--	------------------------	--	--------------------	--	--------------------	--	--------------------------	--	-----------------	--	--------------	--

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



= Espacio reservado para botones futuros

- La parte superior (1) con las visualizaciones siguientes;
 - Logotipo del STC, indicación de la Línea,
 - Título de la imagen,
 - Fecha (día, mes, año) y hora (hora, minuto, segundo);
- La parte central (2) donde aparecerán las visualizaciones y las zonas activas (botones y demás campos de entrada) de la imagen y eventualmente unas ventanas específicas;
- La parte inferior (3) donde estarán los botones para;
 - Cambio de función, quedándose siempre en la misma sesión,
 - Llamada a la imagen de configuración de la pantalla (para asignar a uno u a otro de los sistemas mandos directos u Regulación automática),
 - Llamada a las otras imágenes correspondiendo a la misma función (reservando el espacio para la extensión de la Línea).

3.2.8.3.1 Jerarquía de las imágenes

Después del encendido del puesto operador será presentada al operador la imagen de inicio de sesión que deberá elegir el operador entre los Sistemas de los Mandos Directos o de Regulación automática, o eventualmente algún otro tipo de sesión disponible.

El número máximo de ventanas de diálogo activas estará de acuerdo al perfil seleccionado en la pantalla de inicio de sesión del perfil de usuario, mismo que será propuesto para aprobación del STC.

3.2.8.4 Mandos Directos

La imagen predeterminada del perfil correspondiente para este tipo de sesión, será la de función tráfico "DBO - Marchas PA - Marchas tipo - Personal en Vías - salto de estación".

3.2.8.5 Función Tráfico

Las imágenes disponibles para esta función serán al menos:

- DBO - Marchas PA - Marchas tipo - Personal en vías - salto de estación,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

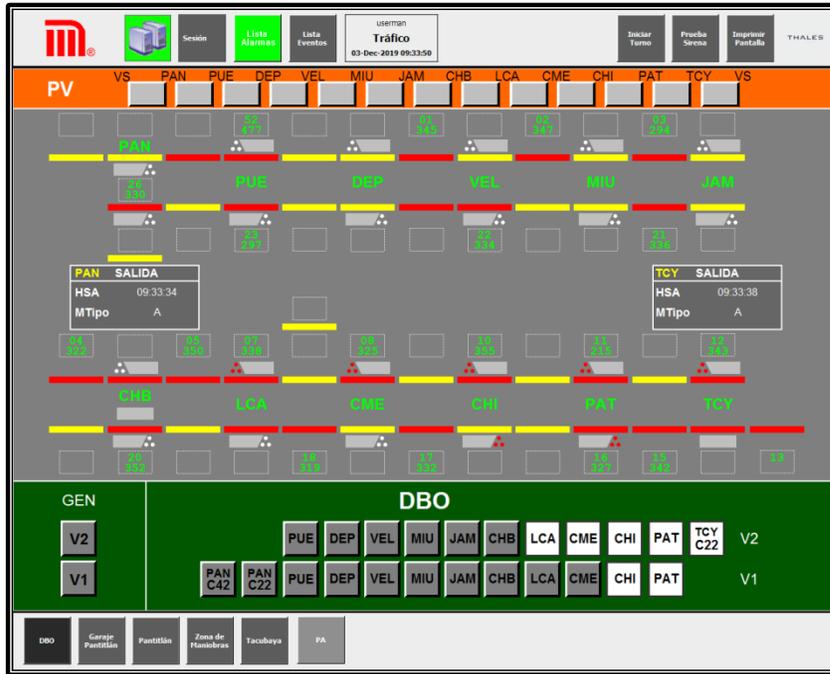
- Estación Terminal 1,
- Zonas de maniobra en Línea (a un máximo de tres zonas de maniobra por imagen, dependiendo de la complejidad de cada una de ellas),
- Estación Terminal 2.

Cada imagen dispondrá de todos los botones y todas las visualizaciones que corresponden a las funciones descritas anteriormente para:

- Imagen DBO - Marchas PA - Marchas tipo - Personal en vías – Salto de estación;
 - Parte superior: los indicadores Personal en vías, así como sus botones de mando.
 - Parte media: Resumen gráfico de la circulación de los trenes en la Línea.
 - Parte inferior: los indicadores DBO, las marchas PA, los indicadores de marcha tipo en estaciones terminales y salto de estación,
- Imágenes Terminales y Zonas de maniobra en Línea;
 - Los mandos y controles de las instalaciones de señalización con una simbología que respeta los principios establecidos en los documentos del proyecto ejecutivo.

Independientemente de la sesión activa deberá representarse en la parte superior izquierda, de manera intermitente, la indicación de un evento trascendente en proceso de atención, por ejemplo: personal en vías, servicio provisional establecido, etc.

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	 <p>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</p>
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 129 DE 371</p>



Ejemplo de Sesión de Tráfico en Línea 9

3.2.8.6 Función Tracción

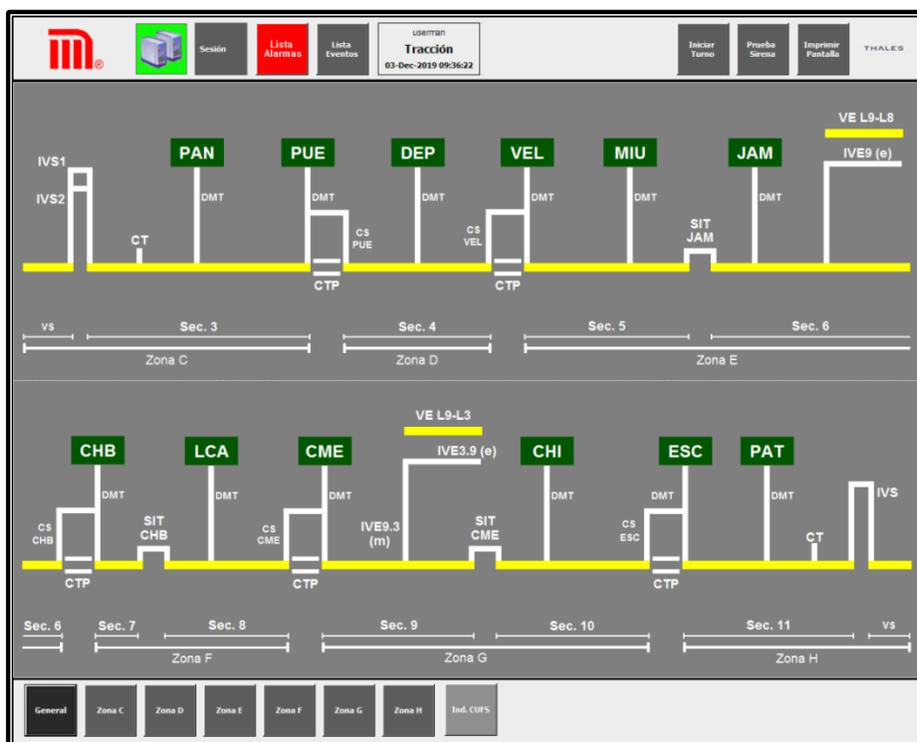
Las imágenes disponibles para esta función serán:

- Alimentación tracción general, que presentará el corte de la Línea en zonas y secciones con las visualizaciones de alarmas correspondientes
- Zonas de alimentación tracción (a razón de una por imagen).

Cada imagen de zona de tracción visualizará:

- El estado del DMT y del DV de las SR.
- Todos los aparatos con sus respectivos controles de posición, alarmas y botones de mando de apertura, de cierre y de confirmación de cierre.
- Las alarmas globales por SR y por zona.
- El esquema unifilar de alimentación en 750 VCC de la zona con sus diferentes secciones.
- Los mandos de cierre y apertura de los aparatos de Tracción
- El mando de autorización de cierre de los DV's

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Ejemplo de Sesión de Tracción en Línea 9

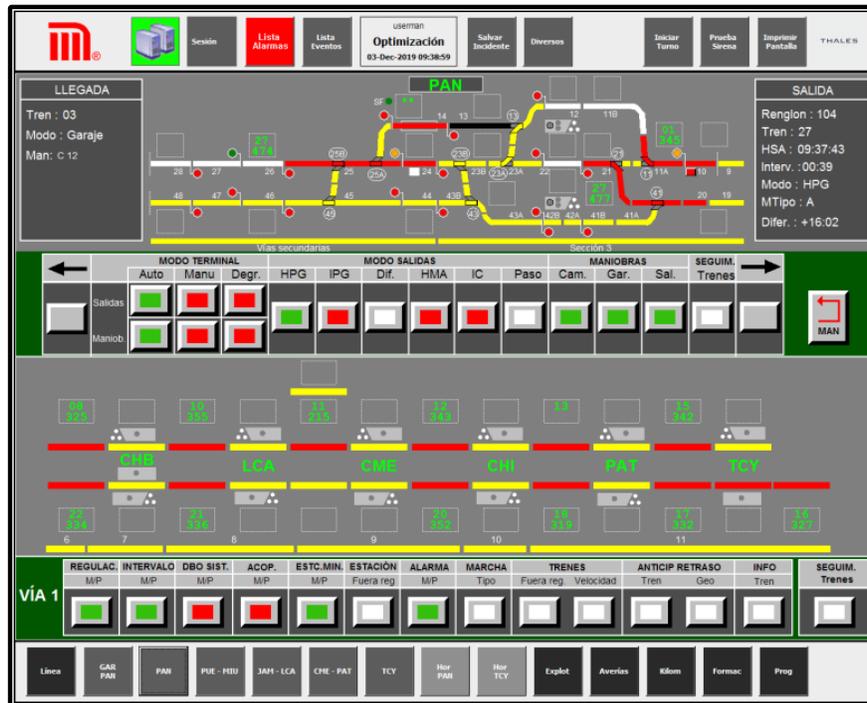
3.2.8.7 Regulación automática

La imagen predeterminada que se visualizará sobre un puesto operador será la imagen de “Línea” o sinóptico de la misma.

Las funciones disponibles en las imágenes del Sistema de Regulación automática serán:

- Seguimiento de los números de operación de los trenes.
- Gestión de las estaciones terminales.
- Regulación automática de los trenes por horario e intervalo.
- Alarmas, averías y bitácora.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Ejemplo de Sesión de Regulación automática en Línea 9

3.2.8.7.1 Sinóptico de Línea

Esta imagen presentará en su parte superior una reproducción parcial del TCO con las informaciones correspondientes:

- Todas las informaciones del tráfico,
- El estado de alimentación de las secciones,
- Las alarmas de teletransmisión (pérdida de los enlaces de comunicación).

La visualización de la Línea también se podrá realizar mediante las imágenes porciones de Línea, seleccionando el acrónimo de alguna de las estaciones.

Para desplazar la imagen “porción de Línea” de manera continua, ésta se podrá realizar mediante la acción sobre un cursor, (de tipo desplazamiento horizontal).

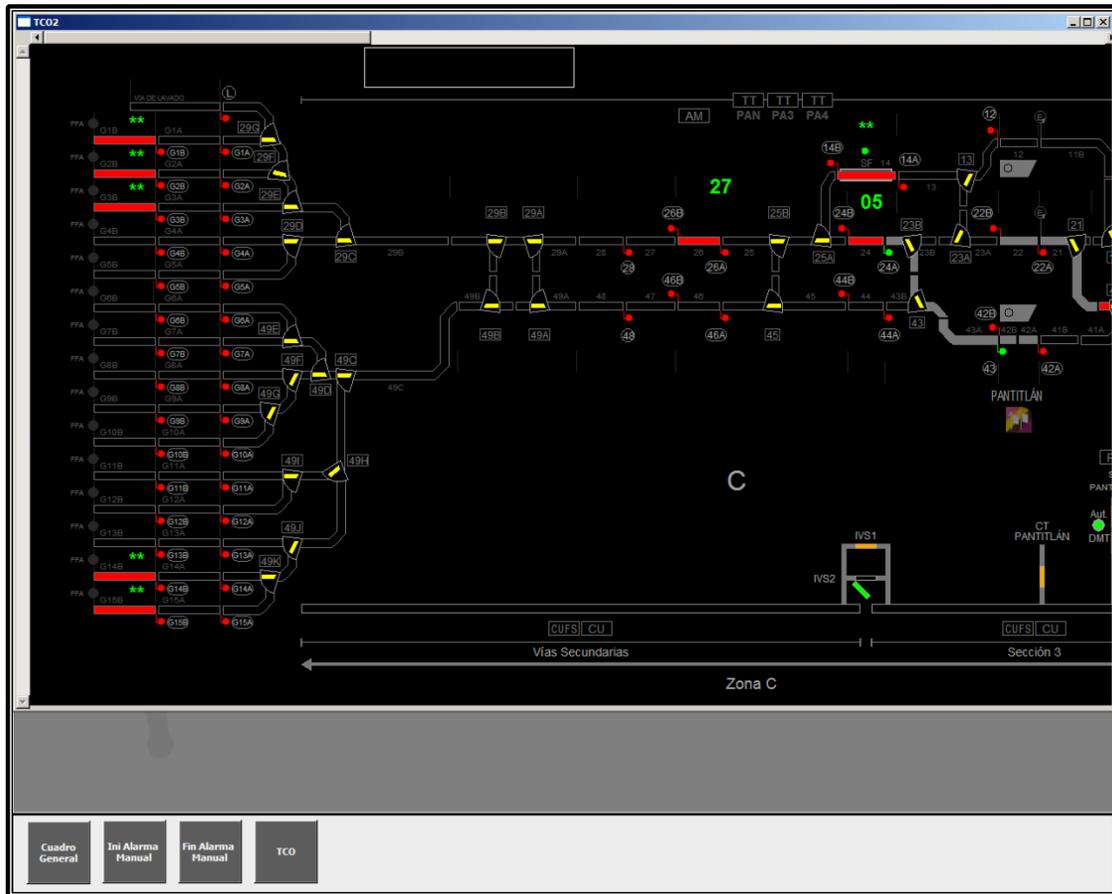
Se podrá tener en esta imagen la vista de:

- Una estación terminal completa con sus vías de garaje,
- Por lo menos dos interestaciones completas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

En su parte inferior presentará los botones de acceso a las funciones de inicialización, modificación, búsqueda, captura de datos, porción de Línea, etc. ligadas a la imagen de Línea.

El acceso a cualquier porción de la Línea o estación podrá ser aleatorio.



Ejemplo de Sesión de TCO Línea 9

3.2.8.7.2 Sinóptico de los Talleres

Esta imagen presentará en su parte superior una reproducción total de la zona de talleres con las informaciones correspondientes:

- Todas las informaciones del tráfico,
- El estado de alimentación de las zonas CU y de las Vías
- La alarma de teletransmisión (pérdida de los enlaces de comunicación).
- Los Mandos de cierre de los aparatos de Tracción, (alimentación para las Vías).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La visualización de la Línea también se podrá realizar mediante las imágenes porciones Taller, seleccionando el acrónimo de alguna de las zonas.

3.2.8.7.3 Alarmas

Las alarmas aparecerán en el momento de su activación, una por una, en la ventana de la imagen “lista de alarmas”, la cual se mostrará por medio de la selección del botón respectivo.

Cuando el operador haya llamado la imagen de “lista de alarmas”, se visualizarán en ésta, en forma de cuadro cronológico que muestra las diez (10) últimas alarmas y se podrá desplazar para mostrar las alarmas acumuladas (a definir conjuntamente entre el Licitante ganador y el STC).

Todas las alarmas deberán ser registradas en la bitácora de histórico de eventos y podrán visualizarse mediante un diálogo a solicitud del operador.

Una alarma no reconocida por el operador, no podrá desaparecer de esta imagen y permanecerá en los tratamientos de alarmas en curso.

El tipo de visualización para el tratamiento de estas alarmas se definirá conjuntamente entre el Licitante ganador y el STC.

A cada alarma se dedica una línea completa de texto alfanumérico incluyendo caracteres especiales; la descripción del texto será ajustado con respecto a la longitud máxima de dicha línea, se escribirá a fin de que el conjunto del mensaje sea leído fácilmente y sea homogéneo para todos y mismo tipo de eventos.

Para cada alarma, hay un nivel de prioridad con relación a su importancia. Este nivel de prioridad puede ser representado por una cifra significativa o un color.

La imagen de la ventana “lista de alarmas” consta de botones de reconocimiento de los diferentes tipos de alarma, así como botones para efectuar la impresión de la lista y salir de la imagen.

Las alarmas incluyen:

- Todas las alarmas de operación de las funciones del Sistema de Regulación automática (seguimiento de los números de operación de los trenes, gestión de las terminales, regulación),
- Así como las alarmas de las funciones de tráfico y tracción.
- Y las de llegada de un tren a la zona de transferencia para su ingreso al Taller

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.2.8.7.4 Imágenes con texto para los diálogos

Estas imágenes corresponden solamente a los submenús de las funciones "Seguimiento de los números de operación de los trenes", "Gestión de los Talleres", "Regulación automática de los trenes" y "Averías". Estas funciones están contempladas en la imagen "Línea". Estas imágenes abarcan ventanas de texto ya preparados a fin de facilitar todos los diálogos necesarios y ofrecidos por la función, con un uso mínimo del teclado.

3.2.8.7.5 Menú de la Bitácora

Esta imagen incluye los submenús correspondientes a las alarmas de la operación del Sistema de Regulación automática, las averías del material rodante, los kilometrajes y las vueltas recorridas por los trenes, los resúmenes diarios de operación.

Cada submenú contiene todos los diálogos que permiten archivar, filtrar, imprimir y visualizar según las necesidades del operador.

3.3 Sistema de Alarmas de Estaciones

3.3.1 Generalidades

Las alarmas operativas y técnicas de las estaciones se refieren a la supervisión de algunos equipos necesarios para la buena operación de cada estación, como son:

- Equipos de Baja tensión,
- Equipos de Instalaciones Mecánicas,
- Equipos de Telecomunicaciones,
- Equipos de Señalización,
- Vigilancia a locales técnicos de acceso restringido,
- Alta temperatura en locales técnicos,
- Sistema de alarmas de taquilla.
- Presentación de la imagen de tráfico en tiempo real (únicamente para el puesto CIIF).

Las prestaciones descritas a continuación están incluidas en los alcances del Proveedor del Sistema de Mando Centralizado.

A cada uno de los equipos por controlar, se le instalará una caja frontera y cableado asociado hacia el equipo de Mando Centralizado, en la cual el proveedor del equipo a sensar entregará la

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 135 DE 371

información correspondiente de un sensor acorde a la función que desempeña, para recabar la información necesaria para ser supervisada.

La información de cada sensor será enviada, desde la caja frontera, al sistema de tratamiento de información en el local técnico por medio de una conexión directa (hilo directo o cable del número de cuartetas adecuado) incluida también en el alcance del presente servicio.

Luego será transmitida por medio del sistema de comunicación del Mando Centralizado, al sistema de procesamiento de información en el PCC.

Las informaciones serán clasificadas, discriminadas y enviadas a los Puestos de operador de alarmas de:

- El Centro de Información de Instalaciones Fijas (CIIF),

El CIIF está localizado en el Control de Energía del PCC I y se encarga de los equipos en falla, propios de las Instalaciones Fijas.

- El Centro de Información de Estaciones (CIE),

El CIE está situado en el PCC y hace el seguimiento de las alarmas correspondientes a las escaleras mecánicas.

- El Centro de Información de Vigilancia (CIV).

El CIV está localizado en el edificio anexo al edificio administrativo del STC y se encarga de monitorear y controlar los accesos a los locales de acceso restringido (SR, Locales Técnicos 1 y 2, etcétera) a lo largo de la Línea y el accionamiento de los pedales y/o botones de emergencia de las taquillas.

El Licitante ganador deberá suministrar e instalar, los cables, cajas fronteras, Puestos del operador con el Hardware y Software correspondiente, y los muebles de tipo industrial necesarios para el buen funcionamiento del sistema de alarmas de estaciones.

Los sensores de cada punto de alarma de las áreas eléctricas, mecánicas e hidráulicas deberán ser suministrados por los proveedores correspondientes.

El proveedor del Sistema de Alarmas de estaciones (SMC) deberá suministrar tanto los sensores para las puertas como los sensores de temperatura elevada en los locales técnicos de acceso restringido de las estaciones y cableado asociado.

El proveedor tendrá a su cargo el estudio ergonómico, acorde al lugar de instalación, de un mueble adecuado para cada puesto de operador de los centros CIIF, CIE y CIV antes mencionados.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Para el control del Sistema de Alarmas de Estaciones se utilizará el mismo sistema de comunicación hacia el PCC que para las funciones de mandos directos y de regulación del Mando Centralizado, para lo cual la operación de la Línea deberá tener la prioridad de asegurar el servicio a los usuarios.

La distancia entre los sensores (caja frontera local para los equipos a controlar) y el PLC (Controlador Lógico Programable) del Sistema de Mando Centralizado en el local técnico es variable de acuerdo a la ubicación de los equipos a controlar.

Los medios de comunicación utilizados serán los siguientes:

- Enlaces analógicos por contactos secos (libres de potencial) entre el sensor y el PLC (en el local técnico) a través de cajas de interfaz,
- Enlaces del sistema de comunicación entre el PLC en el local técnico y los Servidores del PCC, por medio de la Red de Comunicación de Datos.

En este capítulo se describen los requerimientos que deben cumplir las alarmas técnicas, así como sus clases y tipos.

3.3.2 Especificaciones Funcionales de las Alarmas.

Para cumplir con una supervisión adecuada será indispensable contar con un sistema de alarmas de estación que cumpla con los lineamientos y necesidades adecuados para la Línea.

El sistema llevará a cabo la adquisición de los datos a través de contactos secos, los cuales serán tratados y procesados por el PLC de la estación, los cuales serán enviados, mediante los medios de comunicación del SMC al PCC, donde deberán ser nuevamente procesados y difundidos hacia los distintos centros de información. Por lo que el alcance del Proveedor será desarrollar, implementar, instalar e integrar todo lo necesario en cuanto a Hardware, Software y equipo de alimentación asociados, para que el SMC realice correctamente lo antes mencionado.

Para llevar a cabo los procesos de control en los puestos de trabajo ya sea del CIIF, del CIE o del CIV, se dispondrá de un puesto de operador del mismo tipo que las del pupitre de tráfico en el PCC, teclado, ratón, bola rodante tipo trackball e impresora láser de alto desempeño asociada.

La operación para los desplegados, diálogos y tiempos de los mismos se describe a continuación, considerándose que estos pueden ser susceptibles de modificaciones siempre y cuando sea una mejora, previa aprobación por el STC. En condiciones normales de operación del sistema, todos los controles serán visualizados en la pantalla prevista en cada puesto de trabajo.

La visualización de estas alarmas, será mediante una Interfaz Hombre-Máquina (IHM), desarrollada mediante Software SCADA de tipo comercial, representada en las pantallas de los puestos de operador teniendo menús informáticos organizados de manera ergonómica a fin de

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 137 DE 371

reconocer y localizar las fallas rápidamente, autorizando una intervención óptima en los sitios requeridos.

Para cumplir con estos requerimientos el menú principal en la pantalla incluirá, como mínimo, los diálogos y las imágenes siguientes:

- 1) Sistema de control por estación,
- 2) Cuadro General de alarmas clasificado por estaciones y equipos.
- 3) Planos arquitectónicos por estación.
- 4) Bitácora (Históricos).
- 5) Función copia de las imágenes.

Nota 1: El proveedor será responsable de desarrollar la IHM para los centros de información de la Línea. En la etapa de estudios deberán integrar el diseño de las imágenes o pantallas, así como el mapa de navegación para su aprobación por parte del STC, el cual no será limitativo a los requerimientos mínimos solicitados en la presente especificación.

Nota 2: Todas las ventanas de diálogos serán mediante gráficos propios de aplicaciones (desarrollos del proveedor). Significa que no se utilizarán, por ejemplo, iconos o accesos directos en el escritorio de un ambiente gráfico (GUI) como el de Windows.

Para validar una acción de reconocimiento de alarma en el caso específico del centro de información CIIF, cada operador contará con una contraseña.

3.3.2.1 Descripción del IHM (Interfaz Hombre Máquina)

3.3.2.1.1 Sistema de Control por Estación

Con esta opción, el operador podrá seleccionar cualquiera de las estaciones para llevar a cabo cualquier proceso de control (equipos en alarma, estados operativos de los equipos, reconocimiento de alarmas, etc.).

3.3.2.1.2 Cuadro General de Alarmas

En el cuadro general de alarmas, el operador podrá obtener en forma visual e impresa la siguiente información:

- Estados de los equipos controlados por el sistema en toda la Línea, clasificados por estación.
- Cuando se active en alguna estación una o varias alarmas, en el cuadro correspondiente aparecerá una señal en rojo intermitente, la cual permanecerá hasta que la alarma sea

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 138 DE 371

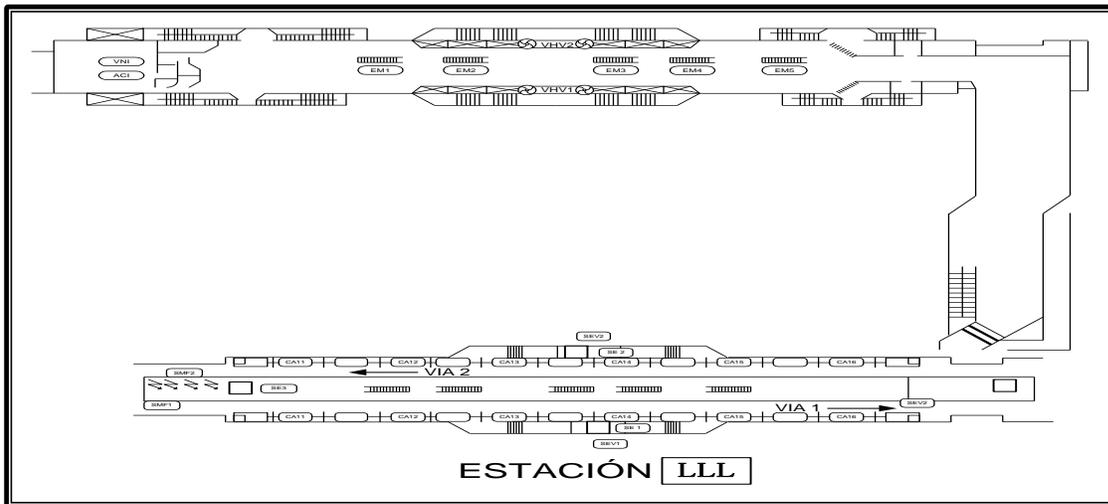
reconocida y quede en rojo fijo; cuando no exista alarma permanecerá en verde fijo.

Para cada uno de los puestos CIIF, CIE, CIV las alarmas que no sean de su competencia presentarán un aspecto inhibido (achurado) y no activarán la alarma sonora, estos no tendrán la posibilidad de reconocer dichos eventos.

3.3.2.1.3 Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos deberán corresponder fielmente a la ubicación de los equipos en cada una de las estaciones, así mismo cada una de las alarmas de estos equipos será representada con su símbolo correspondiente. Este símbolo será conciliado con el Licitante ganador, como se muestra en la Figura.

Cuando se presente la señal de alarma en algún equipo, aparecerá una señal en rojo intermitente, la cual permanecerá hasta que la alarma sea reconocida y quede en rojo fijo; cuando no exista alarma permanecerá en verde fijo. Prototipo de plano arquitectónico de una estación



3.3.2.1.4 Equipos por Estación

Se visualizará una imagen por estación, donde deberán aparecer todos los equipos sensados y su estado de alarma (activada o desactivada), o sea el estado de los equipos controlados por el sistema en una estación clasificados por especialidades.

3.3.2.1.5 Bitácora (históricos)

Esta imagen contendrá todos los eventos o alarmas que se hayan activado reconocidos o no reconocidos, debiendo tener los siguientes datos:

- Fecha

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Hora inicio
- Hora de reconocimiento
- Hora final
- Tipo de equipo
- Identificación de alarma
- Estación de trabajo responsable
- Nombre del operador que efectuó el reconocimiento

El nivel de prioridad del texto se identificará por el color del mismo.

El texto de la alarma no reconocida será intermitente.

El texto de la alarma reconocida será fijo.

NOTA: Esta bitácora deberá tener la opción de filtrado de información por estación, equipos, fecha y hora.

3.3.2.2 Visualización y localización de las Alarmas en las Estaciones

En todas las imágenes deberá existir una banda superior que permitirá el despliegue en pantalla de las informaciones generales del sistema. A saber:

- Logotipo del Metro
- Día y hora en formato DD/MM/AA, HH:MM:SS
- Si algunas alarmas están presentes, la última alarma desplegada es la de mayor prioridad (prioridades 1 a 4).

La visualización de una alarma activada por un equipo en una estación se efectuará a través de indicadores y símbolos (botones) luminosos intermitiendo, así como la activación de un zumbador. La alarma será reconocida por el operador al oprimir el botón correspondiente, el sistema solicitará la contraseña del operador a fin de validar el reconocimiento y por último el botón luminoso quedará encendido en fijo desactivándose el zumbador, (si la contraseña introducida es “no válida” enviará un mensaje y la alarma no será reconocida).

Esta operación provocará que desaparezca el cuadro general de alarmas o la vista del plano arquitectónico de la estación, donde se ubique el punto que genera la falla; apareciendo una imagen con un desplegado que contendrá la siguiente información:

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	 <p>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</p>
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 140 DE 371</p>

- La fecha y la hora en que se presentó la alarma.
- La lista de los puntos de alarma, tipo de equipo, estación e incidente que se presenta, así como su nivel de prioridad.
- Un texto para el operador que contenga los eventos que generan la alarma.

Esta imagen deberá tener un botón de “RECONOCIMIENTO” para que al accionarlo se dé por terminado el proceso de reconocimiento de alarma. En el caso de que un equipo en alarma vuelva a sus condiciones normales sin que haya sido realizado el proceso de reconocimiento, se mantendrá intermitente su desplegado en la bitácora, hasta su correcto reconocimiento.

Los tipos de equipos que serán sensados en cada estación, así como su nivel de prioridad se muestran en la tabla siguiente:

Identificación, reconocimiento y prioridades de las alarmas.										
Tipo de Equipo	Equipo	Identificación de alarma	Puesto de operador			Prioridad (4>1)				Observaciones
			CIIF	CIE	CIV	N.1	N.2	N.3	N.4	
BAJA TENSIÓN										
Local Subestación	LSEx	Puerta abierta			X	X				
Interruptor General	SAFx	Ausencia tensión	X						X	
Cabina P	CPx	Fuera de servicio	X						X	
Cicuito de alumbrado	CAxx	Fuera de servicio	X					X		
INSTALACIONES MECÁNICAS										
Cárcamo	BCx	Nivel Alto	X						X	
Cisterna	BCIx	Nivel Bajo	X				X			
Escaleras Mecánicas	EMx	Fuera de servicio		X					X	
		Paro emergencia		X					X	
Local Ventilación	LVMx	Puerta abierta			X		X			
Local de la Subestación de Ventilación	LSEx	Puerta abierta			X		X			

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Identificación, reconocimiento y prioridades de las alarmas.										
Tipo de Equipo	Equipo	Identificación de alarma	Puesto de operador			Prioridad (4>1)				Observaciones
			CIIF	CIE	CIV	N.1	N.2	N.3	N.4	
Interruptor Ventilación	SEVx	Ausencia tensión	X					X		
Ventilación	VMx	Fuera de servicio	X					X		
		Inyección	X					X		
		Extracción	X					X		
		Mando local	X					X		
		Mando remoto	X					X		
		Vibración peligrosa	X							X
TELECOMUNICACIONES										
Batería teléfono	BTx	Ausencia Sector	X							X (Cada Estación)
		Batería Descargada	X							X
		Alarma Transmisión telefonía directa	X							X
		Alarma Transmisión telefonía automática	X							X
Local Técnico	LT2	Puerta abierta			X	X				(SEAT Sala auxiliar)
Batería Teléfono	BT2	Ausencia Sector	X					X		(SEAT)
Batería Sonorización	BSx	Avería de grupo	X					X		
		Autonomía Batería	X					X		
SEÑALIZACION										
UPS Señalización (CBTC)	BSEx	Avería de grupo	X							X



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 142 DE 371

Identificación, reconocimiento y prioridades de las alarmas.										
Tipo de Equipo	Equipo	Identificación de alarma	Puesto de operador			Prioridad (4>1)				Observaciones
			CIIF	CIE	CIV	N.1	N.2	N.3	N.4	
DIVERSOS										
Local Técnico	LT1	Puerta abierta			X	X				
		Temperatura elevada	X						X	
Puerta de Anden	P AND	Abierta	X			X			X	
Sistema de alarma contra robo	TAQx	Accionamiento de pedal			X				X	
Falla TK	TK	Teletransmisión	X						X	

Cada alarma en la bitácora de históricos será visualizada en el color correspondiente a su prioridad.

La prioridad de cada alarma será predeterminada y parametrable al nivel de la base de datos.

3.3.2.3 Control

Condiciones normales de operación.

Cuando un equipo genere una señal de control de alarma, aparecerá en la pantalla del plano arquitectónico de la estación correspondiente (planta nivel andén, vestíbulo, etc.) y cuadro general de alarmas con una señal intermitente, que consistirá en el símbolo del equipo y su localización coincidirá con el local donde se encuentre físicamente ubicado dentro de la planta arquitectónica, simultáneamente a la presencia de la señal visual se tendrá un indicador sonoro accionado, la señal visual será:

- Rojo intermitente cuando hay que reconocer la alarma,
- Rojo fijo cuando la alarma está reconocida,

La inscripción en la bitácora de las alarmas se hará en colores diferentes según el nivel de prioridad.

Para reconocer la alarma, el operador accionará el icono correspondiente e introducirá su contraseña (CIIF), lo cual provocará que:

- El indicador sonoro se desactive,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- En la pantalla desaparezca la planta de la estación correspondiente al local en donde se encuentre el equipo en falla o el cuadro general de alarmas.
- Y aparezca un desplegado con la siguiente información
 1. La fecha y la hora en que se presentó la alarma, junto con el nombre del equipo y el incidente que se presenta,
 2. Un texto descriptivo de los puntos de alarma del equipo en reconocimiento, estación e incidente que se presenta, así como su prioridad.
 3. Una descripción de las posibles causas que generan la falla.

El operador podrá interrumpir la secuencia de reconocimiento para hacer uso del menú principal y al término de su utilización, regresar a la etapa de reconocimiento.

En el caso de que un equipo en alarma vuelva a sus condiciones normales sin que haya sido accionado el botón de reconocimiento, se desplegará automáticamente en la pantalla la información indicada en los puntos 1 y 2 junto con la leyenda “Alarma no reconocida”. Para retomar a las condiciones normales de la misma será necesario oprimir el botón de “reconocimiento”.

El tratamiento de las alarmas será propuesto por el Licitante ganador respetando las prioridades establecidas en la tabla anterior.

3.3.2.4 Orden de prioridades de las alarmas

Todas las alarmas están visualizadas en los Puestos de operador de los distintos centros de información, en estado inhibido las alarmas que no pueden ser reconocidas por alguno de los centros. La prioridad corresponde al nivel de importancia para el operador. En orden ascendente el nivel 4 es el de mayor prioridad.

Todas las alarmas se pueden reconocer, las alarmas de nivel 1 no accionarán el zumbador. En la tabla anterior titulada “Identificación, reconocimiento y prioridades de las alarmas” se presenta la totalidad de los puntos a sensor en el sistema de alarmas de estación, así como los puestos de operador en las cuales se mostrarán las alarmas y los niveles de prioridad de cada una de ellas.

El color del texto de la alarma, dependerá de su nivel de prioridad:

- Nivel 1: Amarillo
- Nivel 2: Azul.
- Nivel 3: Violeta.
- Nivel 4: Rojo.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 144 DE 371

Nota: El Sistema instalado deberá permitir la reconfiguración del tratamiento de las alarmas.

3.3.3 Especificaciones Técnicas

3.3.3.1 Generalidades

Se deberá considerar un número de informaciones (telecontroles) correspondiente a sesenta (60) puntos de alarmas en promedio por estación, incluyendo puntos de reserva y una distancia mínima de trescientos (300) metros entre el equipo a controlar y el local técnico. El Licitante ganador deberá prever tarjetas electrónicas de tratamiento con el número adecuado de entradas según lo que se requiera para cada estación incluyendo los puntos de reserva, en las cuales deberá incluirse el hardware, software y equipo de alimentación asociado necesario para su integración y utilización.

El suministro, la instalación y el cableado de los sensores del Sistema de Mando Centralizado estarán incluidos en el alcance del presente contrato. Entre los sensores y los equipos supervisados, se instalará una caja de conexión llamada "Caja Frontera de Alarmas local - CFA" ubicada a proximidad del equipo y que marque el límite entre el alcance del Sistema de Mando Centralizado y los equipos supervisados.

Por otra parte, el Licitante ganador instalará, en cada armario de MC de cada local técnico No. 1, un bornero interfaz exclusivo para centralizar todos los controles procedentes de los equipos supervisados (remotos) y los instalados y supervisados en el local técnico mismo. La Figura siguiente muestra un diagrama a bloques a manera de ejemplo de las conexiones entre las CFA (equipos remotos), los equipos en el local técnico y el armario de Mando Centralizado.

Las cajas CFA deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Identificación propia del sistema de alarmas.
- Las cajas deberán ser instaladas fuera de los diferentes equipos a controlar.
- Material con tratamiento y acabado anticorrosivo.
- Grado de protección IP 65 (referencia a la **norma CEI 529**).
- Cierre por medio de una cerradura con llave de tipo "Ronis No. 405".

Los cables de conexión entre las cajas CFA locales y el local técnico serán suministrados e instalados por el Licitante ganador.

Las llegadas de los puntos de alarma serán tratadas, en los armarios de Mando Centralizado de los locales técnicos, de la misma manera que las llegadas por hilo de las informaciones de tráfico y tracción.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

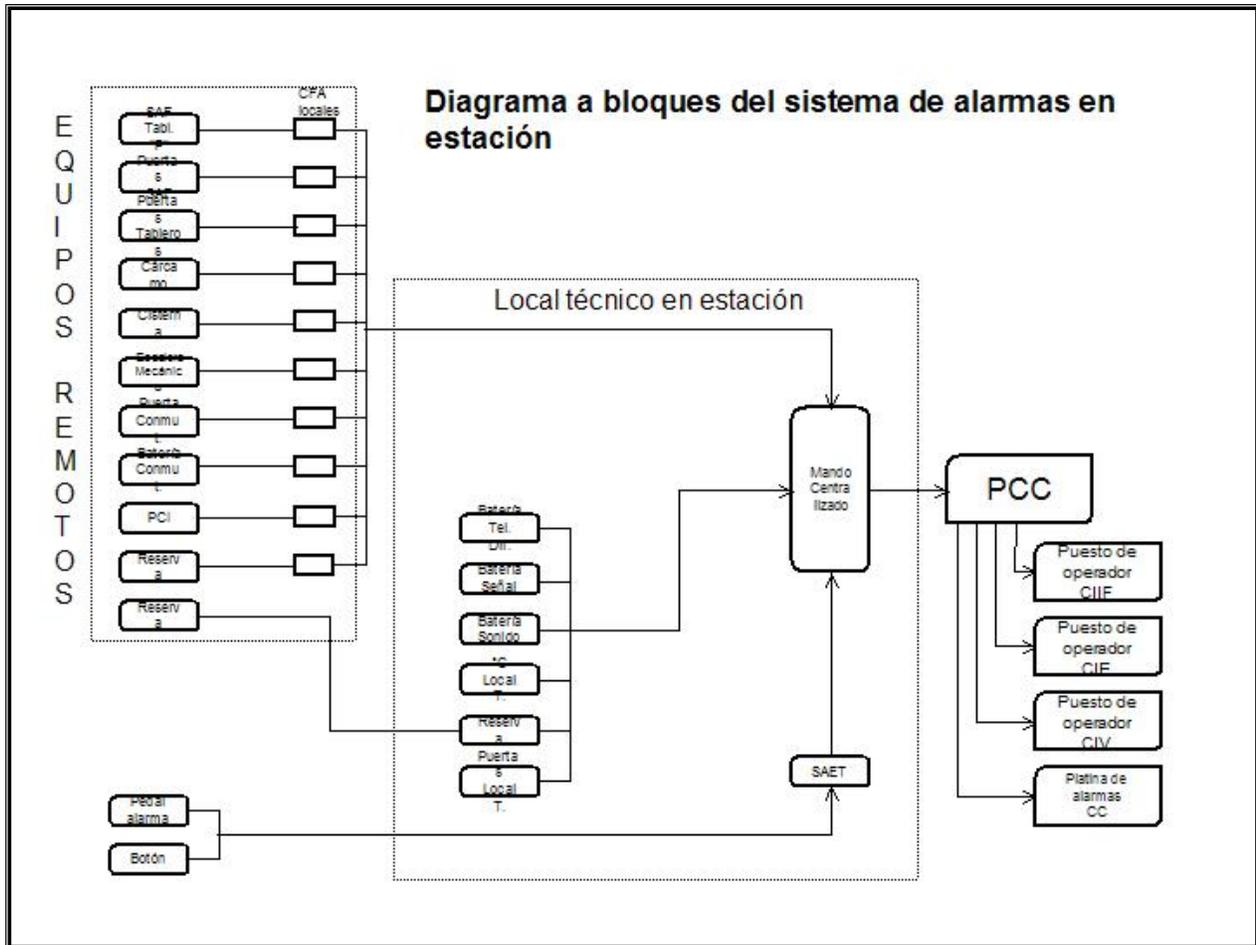


Diagrama a bloques del sistema de alarmas en estación

El tipo de los contactos para los diferentes tipos de alarma debe ser alcance de las áreas eléctricas, mecánicas e hidráulicas:

- **"Normalmente cerrado"** cuando no existe alarma, de tal manera que al ocurrir una alarma, el contacto pase de cerrado a abierto.
- **"Seco"**, es decir garantizando el aislamiento galvánico entre el equipo supervisado y las instalaciones de Mando Centralizado. No debe recibir una tensión desde el equipo supervisado por ningún motivo.

3.3.3.2 Descripción de los controles de los equipos

3.3.3.2.1 Alarmas de Emergencia de Alarmas en Taquillas (SAET)

La descripción detallada de estas alarmas está indicada en el subcapítulo Sistema de Alarmas de Emergencia en Taquillas. Estas alarmas son tratadas desde la platina de alarmas del CC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.3.3.2.2 Alarmas de Subestaciones de Alumbrado y Fuerza

En cada estación deberán existir dos Subestaciones de Alumbrado y Fuerza (SAF).

Las alarmas correspondientes permanecerán apagadas cuando las subestaciones se encuentren energizadas y bajo carga. Las alarmas se encenderán cuando las subestaciones se encuentran fuera de servicio, es decir, que no proporcionen a la salida el voltaje especificado en cada una de sus tres fases por:

- Falta de tensión de alimentación,
- Accionamiento de alguna protección
- O por mantenimiento.

Además, se controlará la apertura de la puerta del local donde se ubique la SAF.

3.3.3.2.3 Alarmas de tablero "P"

En cada estación existe un tablero preferencial "P", ubicado dentro del Local Técnico 2. El indicador de alarma correspondiente permanecerá apagado cuando el tablero "P" este bajo tensión, es decir que proporcione a la salida el voltaje especificado en cada una de sus tres fases. En el caso contrario, el indicador de alarma se encenderá.

3.3.3.2.4 Alarmas de escaleras mecánicas y Elevadores

En algunas estaciones existen escaleras mecánicas, para comodidad de los usuarios. El indicador de alarma correspondiente a cada escalera o elevadores permanecerá apagado mientras la escalera o elevador esté funcionando. De no ser así, se encenderá con las indicaciones correspondientes al estado que guarden éstas:

- Falla (fuera de servicio),
- Paro de emergencia.

3.3.3.2.5 Alarmas de temperatura elevada en local técnico

En cada estación existen uno o varios locales técnicos donde se alojan los equipos de los diferentes sistemas. En estos locales es necesario tener el control de la temperatura que puede elevarse por encima de los rangos aceptables para los equipos.

Este control se llevará a cabo por medio de un sensor de temperatura en cada local técnico que indique la alarma por medio del accionamiento de un contacto, cuando se mida una temperatura elevada. Cuando la temperatura esté por debajo del umbral de temperatura elevada, el indicador

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

estará desactivado, al contrario, cuando la temperatura alcance o esté por encima del umbral, el indicador correspondiente se activará por consecuencia de "temperatura elevada". La calibración del sensor (umbral de temperatura elevada) y su ubicación será definida en forma conjunta entre el STC y el Licitante ganador.

3.3.3.2.6 Alarmas de puertas de locales técnicos, subestaciones y puertas de andén

Al abrirse cualquier puerta de un local técnico, de una subestación o de cabecera y cola de andén, se presentará una alarma. En el caso de existir dos o más puertas en un mismo local, ambas o todas las informaciones se resumirán y tratarán como una sola alarma.

3.3.3.2.7 Alarmas de bancos de baterías

En los locales técnicos se vigilarán los bancos de baterías siguientes tomando la información "Avería de grupo" en el equipo cargador de las baterías:

- Baterías del Sistema de Señalización - únicamente en las zonas de maniobra;
- Baterías del Sistema de Telecomunicaciones y sonido;
 - Teléfonos directos - en cada estación;
 - Sistema de sonido - en cada estación;

3.3.3.2.8 Alarmas de cárcamos y cisternas.

3.3.3.2.8.1 Alarmas de cárcamos

En las estaciones, tramos de la Línea y Talleres existirán cárcamos de bombeo, de los cuales es necesario conocer si el nivel de agua es superior a un umbral predeterminado.

Cuando el nivel del agua esté por debajo del umbral de nivel bajo, el indicador de alarma estará desactivado, cuando el nivel del agua alcance o rebase el umbral, el indicador de alarma se activará por consecuencia de "nivel alto".

3.3.3.2.8.2 Alarmas de cisternas

En algunas estaciones existen cisternas de las cuales es necesario conocer si el nivel de agua es bajo.

Cuando el nivel del agua en la cisterna esté por arriba del umbral de nivel bajo, el indicador estará desactivado, al contrario, cuando el nivel del agua, alcance o pase por debajo del umbral, el indicador correspondiente se activará por consecuencia de "nivel bajo".

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 148 DE 371

3.3.4 Interfaz con los equipos a controlar

Los borneros de las cajas CFA locales (para los equipos remotos) y el bornero interfaz en el armario de Mando Centralizado del local técnico estarán organizados como sigue:

- 1) Terminales agrupados por borneros separados y debidamente identificados para cada uno de los hilos para cada equipo a controlar,
- 2) Cada información llegara en dos hilos, el común y el de la polaridad (dada por Mando Centralizado),

La terminal de polaridad incluirá un fusible para proteger las entradas de las tarjetas del Mando Centralizado de cualquier voltaje parásito que provenga de los equipos vigilados,

Este procedimiento se aplicará cualquiera que sea el tipo de equipo a controlar.

Las cajas CFA para equipos remotos deberán ser instaladas estratégicamente fuera de los locales correspondientes, y tan próximos como sea posible a fin de tener accesibilidad para los trabajos de mantenimiento.

3.3.4.1 Sistema de Alarmas de Emergencia en Taquillas

La descripción detallada de las interfaces de estas alarmas está indicada en el subcapítulo **Sistema de Alarmas de Emergencia en Taquillas**.

3.3.4.2 Subestaciones de alumbrado y fuerza (SAF) y tableros "P"

En las SAF del local Técnico 2 se sensorá la presencia de tensión en las tres fases, a la salida del gabinete del interruptor general de Baja Tensión, proporcionando dos contactos normalmente cerrados cuando la tensión este presente. La información de alarma por ausencia de tensión corresponderá a la ausencia tensión en al menos una de las fases.

En las SAF también se sensorá la presencia de tensión a la salida del tablero "P" mediante dos contactos normalmente cerrados cuando la tensión este presente. La información de alarma por ausencia de tensión corresponderá a la ausencia tensión en al menos una de las fases.

Se preverá una reserva adicional de por lo menos cinco (5) hilos libres en los cables que enlazan el armario de Mando Centralizado en el local técnico a las SAF para aplicaciones futuras.

3.3.4.3 Escaleras mecánicas y elevadores

Las informaciones correspondientes (falla y paro de emergencia) serán tomadas del tablero de control de las escaleras mecánicas y bandas transportadoras, en cada estación donde existan.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.3.4.4 Detección de la apertura de las puertas

El sensor será ubicado en las puertas de los locales de acceso restringido y en las de andén.

El detector para las puertas será preferentemente de tipo magnético con contacto "normalmente cerrado" y su ubicación exacta será definida en forma conjunta entre el STC y el Licitante ganador. El Licitante ganador, podrá proponer otro tipo de detector que con base en su experiencia ofrezca mejores ventajas o desempeño que el solicitado, previa validación por parte del STC y que lo tenga instalado en por lo menos tres (3) líneas o sistemas de transporte distintos con una comprobación de buen funcionamiento de por lo menos 3 años.

3.3.4.5 Cárcamos y cisternas

Las informaciones correspondientes (nivel alto o nivel bajo respectivamente) serán tomadas del "Tablero de Control Automático" que existe para cada cárcamo y cada cisterna.

3.3.4.6 Bancos de baterías

Las informaciones correspondientes (Avería de grupo) serán tomadas del cargador de cada banco de batería en el local técnico de cada estación.

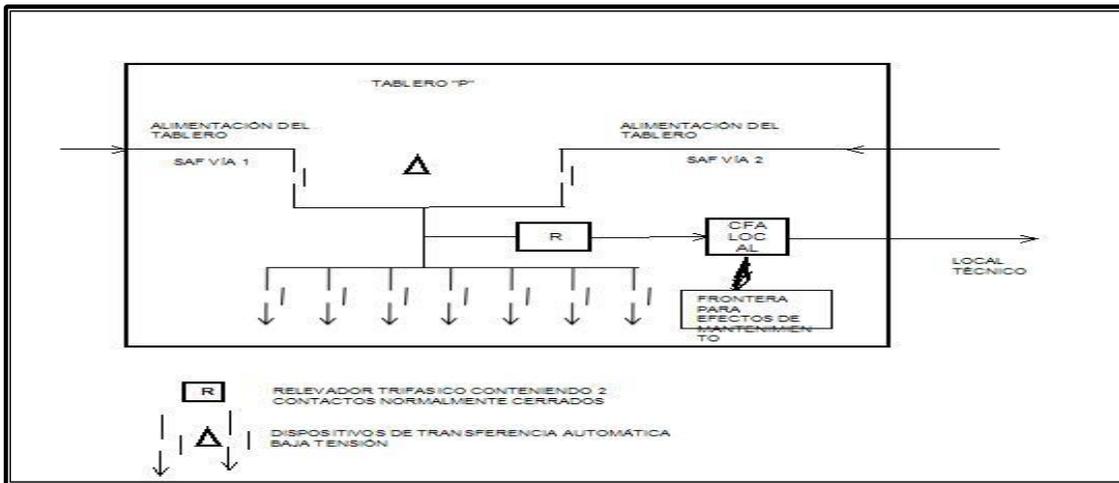
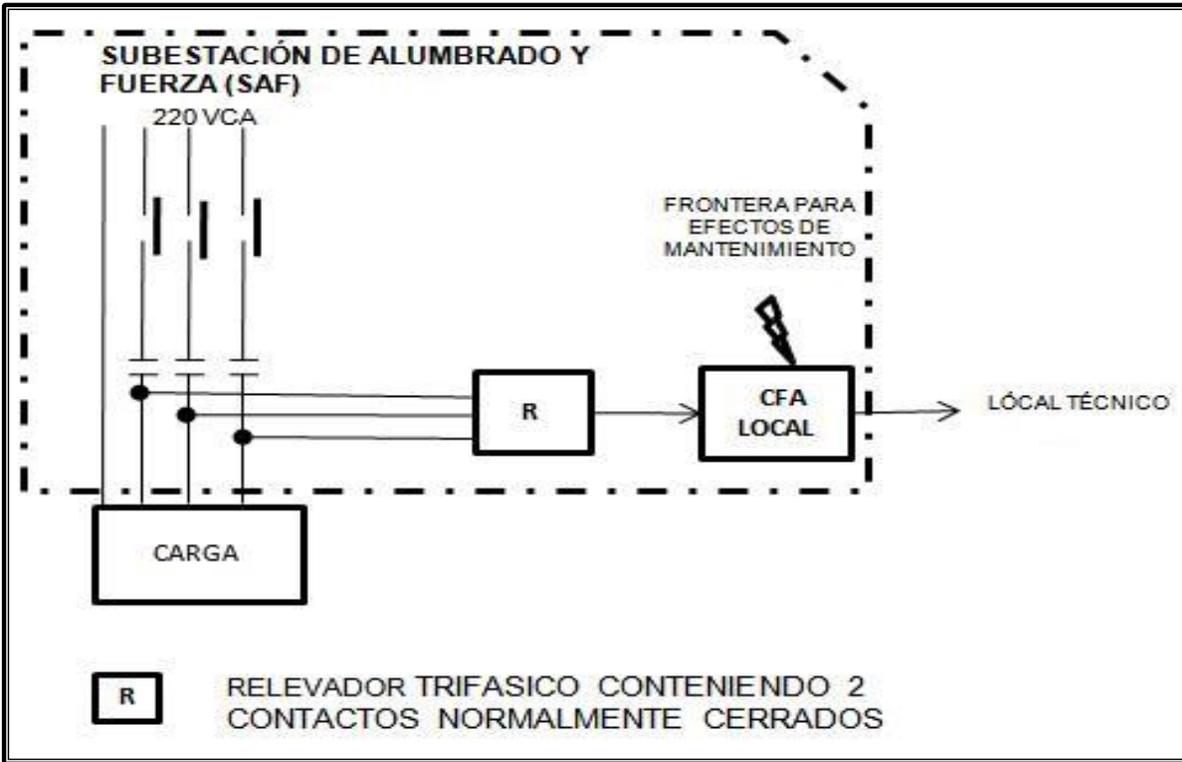
3.3.4.7 Equipos en el Local Técnico No.1

La frontera entre el sistema de alarmas y los:

- Sistema de Señalización,
- Sistema de sonido,
- Sistema de teléfono directo,
- Sistema de puerta abierta,
- Sensor de temperatura elevada.

Para los que se encuentran dentro del local técnico No.1, será el propio bornero interfaz dedicado para la adquisición de las alarmas

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Control de los tableros "P"



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 151 DE 371

3.4 Sistema de Alarmas de Emergencia en Taquillas (SAET)

3.4.1 Generalidades

El Sistema de Alarmas de Emergencia en Taquillas (SAET), se refiere a la seguridad tanto del personal que en ellas labora como a los ingresos generados por la venta de boletos y recargas a los usuarios del Metro.

Para tal efecto, se deberá suministrar, instalar y poner en servicio un SAET, de tal manera que se dé alerta al Centro de Comunicaciones (CC), en su platina de alarmas y en su Puesto de Regulador (CIE) y al Centro de Información de Vigilancia (CIV). Puestos a título indicativo, más no limitativo, a definir en la etapa de diseño.

En este capítulo, que complementa el **subcapítulo de Sistema de alarmas de estaciones**, se mencionan los requerimientos específicos necesarios para las funciones que el SAET debe realizar, así como las bases y criterios para la selección de fabricación, adquisición y el conjunto de trabajos encaminados a la instalación de este sistema.

Para cada una de las taquillas, se suministrará e instalará un botón pulsador de emergencia y un pedal de alarma clásico (ambos conectados en serie).

Sobre las baterías de torniquetes se suministrarán e instalarán lámparas de señalización luminosa intermitente con difusores rojo, amarillo, verde y blanco (dependiendo del número de las Taquillas que existan por estación) y caja acústica para la señalización sonora.

La información (por accionamiento del botón pulsador o el pedal de alarma clásico), será enviada al módulo de alarmas taquilla, localizado dentro del armario de tráfico de Mando Centralizado en el local técnico No. 1, por medio de una conexión directa (hilo directo o cable del número de cuartetas adecuado con reservas) incluidos también en el alcance del Licitante ganador. Luego dicha información será transmitida por medio del SMC al sistema de procesamiento de informaciones en el PCC, para ser visualizadas en los Puesto de operador del CIV y CIE, así como en la platina de alarmas de taquilla.

Por lo tanto se utilizará el mismo sistema de transmisión del mando centralizado que para las funciones de mandos directos y de regulación, desde cada local técnico No. 1 hacia el PCC.

La distancia entre taquillas, las baterías de torniquetes y el armario de tráfico del SMC en cada local técnico No. 1, es variable en cada estación.

3.4.2 Especificaciones funcionales

Para realizar los procesos de alerta al personal del CC, se dispondrá de un sistema completo por cada estación para sus taquillas, tanto principales como secundarias (donde éstas existan).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 152 DE 371

En el Centro de Comunicaciones del PCC se instalará una platina con indicadores luminosos en donde se señalarán y reconocerán las alarmas de taquilla por estación. Se instalará también un dispositivo de alarma sonora.

Los principios de visualización de las alarmas de taquilla en la platina de alarmas del CC serán idénticos a los de las alarmas de tráfico y tracción.

El sistema SAET en cada una de las estaciones, al detectar una situación de alarma ya sea por el accionamiento del botón o del pedal de alarma (los cuales estarán conectados en serie) de cada taquilla, debe enviar una señal a los equipos de Mando Centralizado ubicados en el local técnico de cada estación para que sea enviada dicha información al PCC y de ahí sea enviada a su vez, a la platina de alarmas y Puesto de Regulador del Centro de Comunicaciones (CC), y la central de vigilancia (CIV).

3.4.2.1 Situaciones de alarma

Al presentarse un intento de asalto a una taquilla o agresión a las taquilleras, dicho personal contará con los medios siguientes, conectados en serie, para el disparo de las alarmas:

- 1. Pedal de alarma clásico en cada taquilla,
- 2. Botón pulsador de emergencia.

3.4.2.2 Principios de funcionamiento

Al accionar cualquiera de los dos dispositivos (botón o pedal), actuará la correspondiente lógica electrónica la cual accionará a su vez inmediatamente y durante determinado tiempo simultáneamente la alarma sonora y visual intermitente, cualquiera que sea la duración del accionamiento ya sea del pedal o el botón pulsador.

Los dispositivos acústicos y ópticos estarán ubicados en la zona de cada batería de torniquetes de acceso con el fin de avisar al policía que vigila tanto cada taquilla principal o secundaria como su batería de torniquetes, de tal manera que el policía pueda localizar inmediatamente la taquilla involucrada en problemas.

Nota: El tiempo de duración de la alarma, será definido en la etapa de diseño entre el STC y el Licitante ganador.

Se debe diferenciar la señalización visual para cada una de las taquillas.

En la taquilla donde se presente el problema de intento de asalto, en su acceso directo se debe tener como señalización sonora, un tono de alarma de sirena tipo patrulla y el encendido intermitente de una lámpara, del color que corresponda según la taquilla.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 153 DE 371

3.4.3 Características del equipo

El sistema de SAET deberá cumplir con todos los requisitos del numeral 3.3.3.1 del subcapítulo Sistema de alarmas de estaciones.

Además, el sistema de SAET deberá cumplir con los requerimientos específicos enumerados a continuación:

3.4.3.1 Módulo de tratamiento de alarmas taquilla

En cada armario de tráfico de cada estación se instalará un módulo electrónico para el tratamiento de las alarmas de taquilla, el módulo recibe en sus entradas los bucles de cada taquilla, y sus salidas accionan las balizas correspondientes, los zumbadores y entregan la alarma taquilla al PLC de estación.

El módulo estará alimentado preferentemente por una fuente de 48 VCD (valor máximo), también localizada en el armario de tráfico. El Licitante ganador podrá proponer otro voltaje, que a su criterio ofrezca mejores ventajas para el correcto desempeño, fiabilidad, disponibilidad de los equipos; siempre y cuando demuestre que lo propuesto está en correcto funcionamiento en al menos tres líneas o sistemas de transporte de características similares al metro de la Ciudad de México, en un período de funcionamiento de mínimo tres años.

Su montaje se hará sobre riel DIN.

3.4.3.2 Caja frontera

Dentro de cada taquilla habrá una caja de interconexión, sin ningún sistema electrónico, en la cual se conectarán en serie el contacto normalmente cerrado del pedal y del botón, de esta forma cada taquilla mandará su bucle de manera independiente hacia el local técnico.

En esta misma caja estarán conectadas las balizas.

3.4.3.3 Pedal de alarma taquilla

En cada taquilla se instalarán los pedales según el proyecto ejecutivo con mecanismo electromecánico (tipo Telemecanique o similar) cuyo contacto “normalmente cerrado” estará en serie con el del botón pulsador.

3.4.3.4 Botón pulsador

En cada taquilla se instalarán los botones (según el proyecto ejecutivo que deberá elaborar el Licitante ganador) tipo Telemecanique XAL B164 o similar que permita el fácil accionamiento con la rodilla, cuyo contacto “normalmente cerrado” estará en serie con el del pedal.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.4.3.5 Señalización luminosa y sonora (Baliza)

Para las señalizaciones luminosas se utilizarán indicadores tipo baliza, constituidas por elementos luminosos de colores, basados en lámparas de 48 VCC (valor máximo), ensamblados uno arriba de otro en forma de torre (similares a las actualmente instaladas en las Líneas 8, 9 y B) y además cada baliza contará con un zumbador.

Los elementos luminosos serán de intensidad suficiente que permita observar su intermitencia desde el lugar más alejado (máximo de 50 m) de donde se encuentren ubicadas las señalizaciones.

Para las señalizaciones sonoras (zumbador), se deberá contemplar la implantación de un dispositivo con tono de alarma de sirena tipo patrulla, con un nivel de sonido suficiente para crear un ambiente de alarma.

La baliza a implantar contará con los colores siguientes (según se defina en el proyecto ejecutivo a elaborar por el Licitante ganador):

- 1 Rojo para la taquilla principal,
- 2 Ámbar para la taquilla secundaria 1
- 3 Verde para la taquilla secundaria 2,

Las balizas estarán colocadas arriba de las baterías de torniquetes, permitiendo su fácil visualización por parte del personal de vigilancia de la estación, y con un zumbador (alarma acústica) integrado.

3.4.3.6 Autodiagnóstico

El sistema en sí debe contar con un procedimiento automático para autosupervisar el buen funcionamiento de todo el SAET en forma continua día y noche, de tal manera que, si hay falla o si los hilos que se utilicen sean cortados, debe manifestarse por medio de alguna indicación. Así mismo, debe contar con un medio de prueba que permita al personal correspondiente conocer el buen funcionamiento del sistema de alarmas, o en caso contrario le señalice la falla en el sistema.

3.4.3.7 Seguridad

Los índices de confiabilidad y seguridad en el buen funcionamiento del sistema en general y de sus componentes en particular, deben ser lo más altos, porque se trata de un sistema de alta seguridad para el personal de taquillas y los ingresos por venta de boletos y recargas.

Los cables de interconexión del sistema incorporarán un bucle de protección (dos hilos en corto circuito) que permitan, en caso de un corte de cable o de un arranque (retiro), detectar esta anomalía.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.4.3.8 Autonomía

El sistema debe contar con un respaldo de batería para garantizar la autonomía en caso de falta de corriente alterna, en la operación del sistema de alarmas en taquilla, por un periodo de por lo menos una hora.

3.4.4 Configuración del equipo.

En la Figura a continuación, se muestra a título indicativo, la configuración esquemática propuesta del equipo del SAET, mismo que puede ser mejorado por el Licitante ganador presentando su propuesta para su aprobación por parte del STC, en la etapa de diseño.

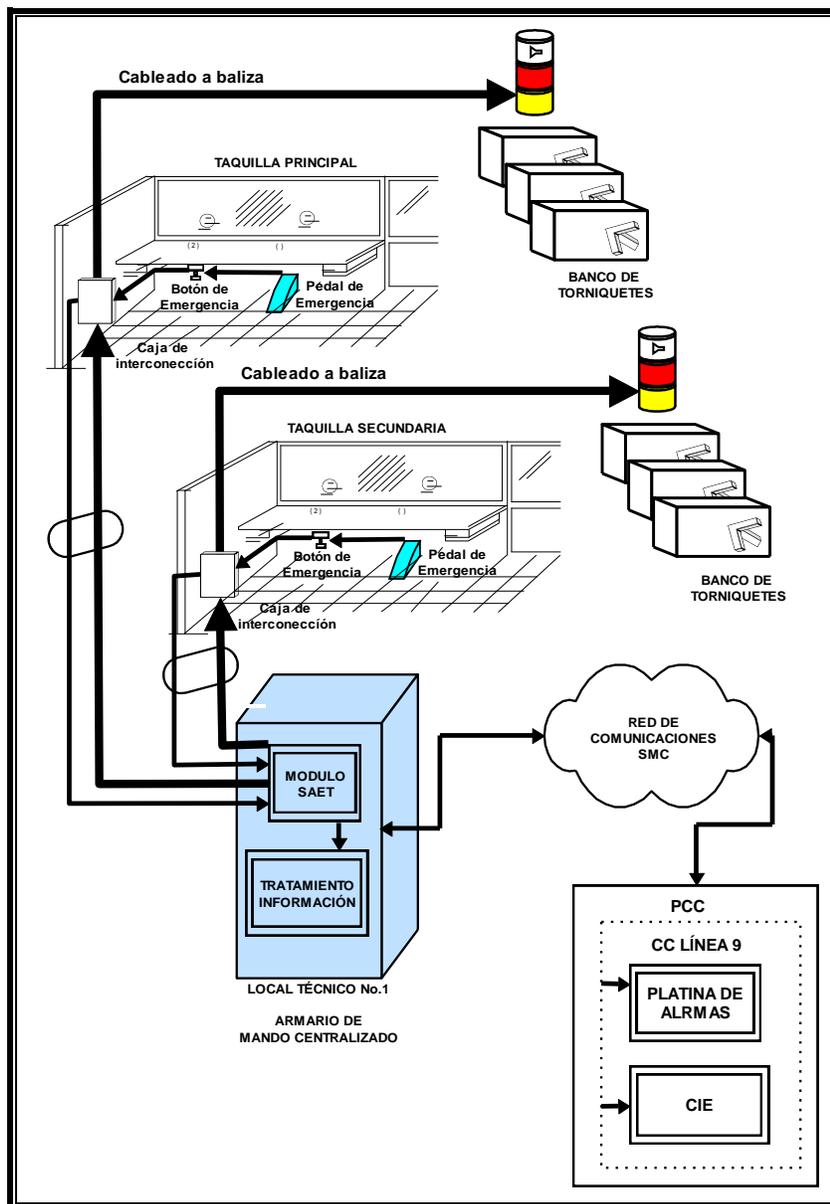
3.4.5 Descripción del SAET.

El sistema en su lógica electrónica debe realizar la gestión de las alarmas de taquillas, de acuerdo a los procedimientos establecidos en la presente especificación.

Para ello recibe directamente el cableado de las otras taquillas de la misma estación y de cada uno de los sensores asociados a la taquilla donde se encuentra instalado.

El sistema deberá realizar sus funciones lógicas y servirá de interfaz con los indicadores luminosos y acústicos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 156 DE 371



Ejemplo de configuración esquemática del SAET de Línea 9

3.4.5.1 Funcionamiento

1. El botón o el pedal localizados en la taquilla (principal o secundarias), accionados por el personal de taquilla, permiten iniciar el proceso de alarma.
2. La acción en el botón o pedal es transmitida a la lógica ubicada en el armario de MC (local técnico No. 1). Una vez oprimido el botón o el pedal, el sistema activa la alarma.
3. Durante este tiempo de alarma el sistema acciona, en cada una de las balizas:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- La sirena,
- La lámpara del color correspondiente a la taquilla que genere esta alarma.

Al fin de la temporización, el sistema regresa a su estado normal (timbre y lámpara apagados).

4. La información del accionamiento de cualquiera de los sensores (botón o pedal) de cualquier taquilla, es mandada al CC para su detección en la platina de alarmas de taquillas, en PCC y en el CIV, a través del Sistema de Mando Centralizado.

3.4.6 Señalizaciones en zona de torniquetes

Como medios para señalar las situaciones de alarma en cada acceso (torniquetes) de cada estación serán instaladas las balizas de acuerdo al proyecto ejecutivo que elaborará el Licitante ganador.

3.4.6.1 Asignación de colores para las alarmas de taquillas

La asignación de los colores para las alarmas de taquillas, será la siguiente:

TAQUILLA	ASIGNACIÓN DE COLORES
Principal	Rojo
Secundaria 1	Ámbar
Secundaria 2	Verde
Secundaria 3	Blanco

3.5 Especificaciones Técnicas

3.5.1 Generalidades

Las presentes especificaciones proporcionan las características mínimas que deberán cumplir los equipos y software del Sistema Mando Centralizado.

El Licitante deberá presentar en su propuesta técnica, al menos el sistema tal y como se describe en esta especificación.

Toda adición, modificación u opción que el Licitante estime represente ventajas para el desempeño y cumplimiento de lo descrito en el presente documento, podrá ser propuesta al STC por el Licitante, pero será objeto de una proposición específica y previa validación del STC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.5.2 Características Comunes

Todos los equipos y programas que conformen el Sistema de Mando Centralizado (SMC) deberán ser en su mayoría de fabricación estándar, homologados, de tecnología consolidada y preferiblemente de fácil adquisición en el Mercado Nacional.

La configuración de cómputo del SMC instalada en el Puesto Central de Control (PCC) de la Línea 1 estará constituida por equipos con arquitectura abierta, tanto servidores (para el proceso de las señales provenientes de la Línea, de los mandos a ser ejecutados por ella y de la administración misma de la red), como estaciones de trabajo utilizadas para instrumentar la Interfaz Hombre-Máquina (Puestos de Regulador), interconectados todos en red con capacidad de respuesta en tiempo real, para casos como el SMC, que es de control de procesos críticos remotos.

Entre las características más importantes de los equipos y sistemas que conforman la totalidad del SMC, está su alta disponibilidad, mediante elementos de redundancia, así como por la posibilidad de sustituir equipos sin apagar el sistema y la facilidad de utilizar códigos de detección de errores en los procesos de transmisión de la información en la red.

Para el caso del conjunto de Servidores, se requiere una disponibilidad del 99.999 % de sus servicios.

Los sistemas operativos y/o diversos paquetes de informática utilizados por el Proveedor como base para el desarrollo y operación de sus propios sistemas, deberá ser software de uso estándar para aplicaciones de control de procesos remotos críticos en tiempo real, totalmente probados, con respaldo de buena operación tanto por parte de la Compañía que lo diseña y comercializa, como por la difusión, uso y empleo de éste en diversos equipos a nivel mundial.

Para todos los equipos de cómputo como son Servidores, Computadoras Personales, Laptops, Impresoras, equipos de respaldo de datos, sistemas automatizados (PLC), Modems, Dispositivos de interconexión de Red, etc.; el Proveedor debe comprometerse a adquirir los equipos antes mencionados con la versión más reciente, de alto desempeño y de tecnología consolidada al momento de instalarlos, con el fin de evitar al máximo, problemas de obsolescencia y suministro.

Los Servidores de Tiempo Real (STR), encargados de los procesos principales serán triplicados; la conmutación de un servidor a otro deberá realizarse automática y manualmente.

Los periféricos de servicio al Servidor (consola del sistema conformada por monitor, teclado y ratón), podrán asignarse indistintamente a cualquier Servidor mediante un switch electrónico.

Una alarma sonora (dispositivo acústico externo a los Servidores con alimentación propia), será activada en el momento en que uno de los "Watch Dog" de cualquier conjunto Servidor ("Piloto", "Emergente" y "Reserva") esté ausente, o en caso de conmutación de mandos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 159 DE 371

La red integrada por el Mando Centralizado en donde se incluye la transmisión de informaciones de tráfico, tracción y alarmas, deberá poder crecer en forma modular tanto en el hardware como en el software, sin requerir de protocolos ni dispositivos adicionales, es decir, que sea de manera directa sin modificar la infraestructura de sistemas. Solo se aceptarán modificaciones de parámetros previstos.

El Proveedor deberá garantizar que los bloqueos, fallas o sustitución en una parte del sistema no afecte el funcionamiento global del mismo.

3.5.2.1 Alimentación

En el PCC se deberá prever en situación normal, dos conjuntos independientes de alimentación 1 y 2, cada uno formado por dos grupos (Normal y Emergente) de Rectificadores/Cargadores, Baterías y Onduladores de tipo modular y conmutable entre sí, tanto para el Sistema de los Mandos Directos y para el Sistema de Optimización. El Licitante deberá repartir la carga total de los equipos del SMC de manera balanceada entre estos dos conjuntos de alimentaciones y en común acuerdo con el STC, para que, en caso de falla de una de las dos alimentaciones, se mantengan en servicio los equipos que permitan una operación mínima suficiente.

Cada uno de los equipos, conjuntos y subconjuntos de Mando Centralizado deberá contar con su propia protección y sus tableros de distribución. Las protecciones deberán ser de tal forma que una falla en algún equipo derivado de una misma fuente de alimentación no afecte a los demás.

El Licitante ganador deberá tener especial cuidado en el cálculo de todos los dispositivos de protección (fusibles y módulos fusibles disparadores) para evitar el disparo frecuente de los mismos. El STC se reserva el derecho de pedir la memoria de cálculo de estos circuitos.

Los disparadores deberán tener una vida útil mínima de 5 años y un tiempo de recuperación después de su disparo inferior a 1 minuto.

El sistema de tierra se hará siguiendo las normas internacionales y locales vigentes, para ello, el Licitante ganador deberá suministrar e instalar el cable de tierra junto a sus armarios, al cual deberá conectar éstos, así como prever el cálculo del sistema de tierras.

El Licitante ganador deberá indicar la carga de cada equipo, conjunto o subconjunto que conforman el Sistema de Mando Centralizado y realizar las adecuaciones o bien suministro de tableros de alimentación para los equipos que alojara en el PCC.

3.5.2.1.1 En la Línea

El Licitante ganador deberá prever un dispositivo de alimentación respaldado por baterías contra cortes de corriente (UPS), con una autonomía mínima de sesenta (60) minutos para los equipos de Comunicaciones (teletransmisión), tratamiento de informaciones (PLCs) y lógica de tracción.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 160 DE 371

Esta alimentación contará con un dispositivo de detección de las fallas de aislamiento en los circuitos con funciones de seguridad (lógica de tracción). Esta será conectada a la red de distribución de 220 VCA 60 Hz. del STC, suministrando una fuente preferencial; la cual deberá llevar a un tablero de alimentación (alcance de la presente especificación), que instalará y equipará con los interruptores de protección necesarios, en el nuevo local técnico.

Los equipos de la lógica de tracción contarán con dos fuentes de alimentación del voltaje requerido, una alimentada del UPS y otra del sector de 220 VCA, con su respectiva protección.

Los equipos del sistema de comunicación (teletransmisión), de tratamiento informaciones (PLC), módulos de salidas y módulos de entradas deberán contar con fuentes de alimentación independientes por cada una de estos y del voltaje requerido; todas ellas alimentadas por el UPS. Para el caso de los equipos de comunicación, además de la alimentación proveniente del UPS, tendrán otra que proviene del sector de 220 VCA del tablero, con su respectiva protección.

La tensión de alimentación de los circuitos de los ruptores deberá ser la adecuada para el buen funcionamiento de los circuitos, considerando la longitud total de cada uno de los mismos. Esta tensión de alimentación deberá ser de tipo continuo (VCC).

El Licitante deberá proponer como base baterías de tipo níquel - cadmio selladas y de mantenimiento reducido.

3.5.2.1.2 En el PCC

En el local para los equipos de alimentación, ubicado en la sala técnica de Mando Centralizado del PCC, se instalará el sistema Ondulador Rectificador Banco de Baterías (ORB) de 220 VCA, 60 Hz, que se describe a continuación:

En el PCC se deberá prever en situación normal, dos conjuntos independientes de alimentación 1 y 2, cada uno formado por dos grupos (Normal y Emergente) de Rectificadores/Cargadores, Baterías y Onduladores de tipo modular y conmutables, entre sí, tanto para el Sistema de los Mandos Directos y para el Sistema de Optimización. El proveedor deberá repartir la carga total de los equipos del SMC de manera balanceada entre estos dos conjuntos de alimentaciones y en común acuerdo con el STC, para que, en caso de falla de una de las dos alimentaciones, se mantengan en servicio los equipos que permitan una operación mínima suficiente.

Cada uno de los equipos, conjuntos y subconjuntos de Mando Centralizado deberá contar con su propia protección y sus tableros de distribución. Las protecciones deberán ser de tal forma que una falla en algún equipo derivado de una misma fuente de alimentación no afecte a los demás.

El Licitante deberá proponer como base baterías de tipo níquel - cadmio abiertas, con una autonomía mínima de sesenta (60) minutos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Cada conjunto contará con un conmutador automático – manual que permita la conmutación de normal a emergente y viceversa, así como el cambio para la alimentación directa del sector.

Cada conjunto será alimentado por una acometida diferente con 3 fases más neutro y de potencia adecuada en base al consumo de los equipos a instalar del SMC. Cada conjunto deberá contar con un sensor que detecte su disponibilidad y niveles de carga de los bancos de baterías.

Se deberán transmitir por bucles de contactos secos las informaciones siguientes para ser incorporadas al sistema de alarmas de los equipos de Mando Centralizado en el Puesto de Regulador de mantenimiento:

- Conjuntos en servicio,
- Presencia de tensión de alimentación a los cargadores (falla sector),
- Nivel de carga de los bancos de baterías.
- Flotación,
- Igualación,
- Falla cargador,
- Falla Ondulador,
- Falla Conmutación,
- Alarmas de voltaje máximo y mínimo,
- Fin de autonomía
- Falla protección de batería
- Falla de interruptor de salida
- Otras proporcionadas por el equipo.

El Licitante ganador deberá revisar el sistema de tierras que se tiene en el PCC y determinar si le es de utilidad, de ser así, deberá interconectar sus equipos a dicho sistema de tierras, en caso de que el sistema de tierras existente no sea el adecuado, será alcance del Licitante ganador proveer e instalar un nuevo sistema de tierras.

3.5.2.2 Medios de diálogo Interfaz Hombre – Máquina (IHM)

La Interfaz Hombre - Máquina del Sistema de Mando Centralizado contará con:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Puestos de Regulador,
- Platinas de mando y control en el pupitre,
- El Tablero de Control Óptico (TCO),
- Puestos de mantenimiento.

Estos Puestos deberán ser distribuidos y enlazados por medio de líneas de transmisión de datos, por ejemplo, tipo ETHERNET.

La interfaz gráfica de todos los Puestos de Regulador deberá cumplir con las normas IEEE vigentes aplicables a los sistemas en tiempo real.

Las ubicaciones exactas de los Puestos de Regulador y de mantenimiento serán definidas posteriormente por el STC.

3.5.2.2.1 Dispositivos de Entrada y Salida

3.5.2.2.1.1 Puestos de Regulador en el PCC

Mínimo serán del tipo gráficos a color de alto desempeño (monitor de tecnología LCD de 21", con conector VGA, HDMI), de alta velocidad, con un procesamiento que permita presentar o refrescar una imagen en menos de 0.5 s. Asimismo, cada terminal de los Sistemas de los Mandos Directos y del Sistema de Regulación automática tendrá conectado una bola rodante tipo "trackball", ratón óptico y un teclado alámbrico.

3.5.2.2.1.2 Tipos de Puestos de Regulador

Se preverán 2:

- **Puestos "Restringidos"**: no permitirán más que la consulta de los archivos (visualización sobre pantalla o solicitud de impresión),
- **Puestos "Sistema"**: permitirán el acceso al conjunto de funciones (consulta y mando) de explotación tráfico, tracción y de mantenimiento.

3.5.2.2.2 Dispositivos de visualización en el TCO

Los dispositivos de visualización en el Tablero de Control Óptico deberán ser a pantallas led de última tecnología, garantizando una imagen prácticamente continua en las funciones de los cubos. El TCO se podrá visualizar de forma confortable tanto de lejos como de cerca, evitando al máximo la fatiga para el operador; el ángulo de visualización deberá ser igual o mayor 160°, tanto en posición horizontal como vertical. El sistema deberá ofrecer confiabilidad y estabilidad a largo

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 163 DE 371

plazo en términos de calidad de imagen, balance de color y facilidad en la corrección de efectos alineamiento.

La tecnología del TCO deberá prácticamente evitar los ruidos electromagnéticos, así como presentar y generar imágenes mucho más nítidas que los proyectores comunes, para ello se solicita que cumplan con tecnología DLP (Digital Light Processing) lo anterior con la intención de evitar ajustes de convergencia y obtener un grado de brillantez adecuado. La resolución mínima solicitada de cada pantalla deberá ser XGA (1024X768), dando la facilidad de visualización en ambientes con intensidad luminosa normal de operación de 450 ANSI Lumen.

Las pantallas deberán ser de un material antirreflejante para evitar el cansancio visual, del tipo denominado pantallas negras de alto contraste.

Se deberá garantizar el funcionamiento continuo y adecuado de la operación, 24 horas al día por los 7 días de la semana,

Los cubos deberán contar con entradas VGA, HDMI compatibles con el controlador de imagen.

Para el control y manejo de los cubos de proyección, estos deberán ser gestionados por un controlador de imágenes computarizado que permita la recepción simultanea de varias fuentes generadoras de imágenes, permitiendo un ambiente heterogéneo en cuanto al tipo de señal (NTSC, PAL e SECAM), así también deberá ser compatible al 100% con el sistema operativo de la red local y las estaciones de trabajo (UNIX de tipo comercial o Windows para ambiente de redes). Este sistema deberá ser redundante, asegurando la confiabilidad del sistema.

El TCO de tráfico para la Línea 1, será diseñado con 4 módulos de retroproyección de 67 pulgadas cada módulo, en una configuración 4X1; las proporciones y las distancias del conjunto pupitre al TCO deben ser conservadas para mantener la ergonomía del área de trabajo de Regulador, en cuanto a la construcción del mueble, éste deberá tener la misma calidad en los materiales y acabados que el TCO de las Líneas actualmente en operación.

El controlador o software del controlador o del mismo sistema, deberán redimensionar la imagen del TCO, hasta en uno solo de los cubos, para casos en los que, por algún daño de alguno de los cubos, se tenga en todo momento la imagen completa del TCO. El procedimiento para redimensionar la imagen deberá ser lo más sencilla posible, por lo que el Licitante ganador en su etapa de estudios entregará su propuesta para la aprobación del STC.

Así mismo el controlador de imágenes deberá tener las características de desempeño en procesamiento, intercambio de información, tiempos de acceso a disco y despliegue gráfico propias de esta aplicación. Además, deberá contar al menos con:

- Dos fuentes de alimentación con tecnología hot swap y conmutación automática,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 164 DE 371

- Memoria RAM de 8 GB expandible,
- Sistema operativo UNIX para tiempo real o Windows para ambiente de red,
- Dos discos duros o SCSI, con configuración en espejo, conmutación automática y con tecnología hot swap,
- Unidad de CD-DVD ± RW lector - grabador,
- Dos tarjetas de Red Local Ethernet 10/100/1000 BASE-T, redundantes
- Además deberá contar con:
 - Monitor de tecnología LCD de 21”, con conector VGA, HDM1 para configuración del controlador de imágenes,
 - Teclado estándar alámbrico,
 - Ratón óptico estándar alámbrico,
 - Interfaces necesarias para la conexión de los cubos de proyección,
 - El software de aplicación y mantenimiento para el manejo y configuración de imágenes.

El Licitante ganador deberá contemplar también el suministro del software de configuración, gestión y de mantenimiento, con sus correspondientes licencias, así como:

- El controlador, el software de gestión y los cubos deben ser desarrollados, fabricados e integrados por el Licitante ganador del conjunto TCO.

Todos los dispositivos de visualización en el pupitre deberán ser a base de diodos emisores de luz (LEDs) de fácil acceso para el mantenimiento.

El Licitante ganador deberá entregar al STC:

- La justificación de referencias en la realización de dispositivos similares,
- Una garantía de la duración media de vida de estos dispositivos de al menos 100,000 horas,
- La indicación de tres empresas de prestigio internacional para el suministro de los componentes elementales.

La alimentación estará localizada de manera que el calor generado no eleve la temperatura de los componentes de las cartas, no dañe los mecanismos o bases plásticas donde se monten los LEDs.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 165 DE 371

3.5.2.2.3 Ayuda al Mantenimiento

Los Puestos de Regulador para el Mantenimiento permitirán al personal técnico del STC, la supervisión, monitoreo, diagnósticos, pruebas y actualización de archivos, etc., sobre los diferentes subconjuntos que conforman el SMC.

Para ello, se dispondrá de los siguientes puestos:

- Mantenimiento Hardware,
- Mantenimiento Software,
- Administración de la Red,
- Diagnóstico para equipos en Línea.

Estos Puestos de Regulador serán computadoras tipo PC de alto desempeño, a excepción del Puesto para Diagnóstico de equipos en Línea, que será de tipo portátil (Laptop) de alto desempeño.

El acceso a estos Puestos de Mantenimiento, así como a los diversos Puesto de Regulador, será mediante cuentas de usuario asociadas a un perfil determinado por el STC, propias de las actividades a realizar.

Al igual que los demás Puestos de Regulador, todos los diálogos serán mediante aplicaciones ejecutándose en versiones “runtime” de los ambientes gráficos. Los diálogos deberán ser directos en lo posible, evitando captura y prefiriendo selección de las opciones válidas según su contexto, accesibles mediante menús. Algunas funciones estarán disponibles siempre mediante accesos directos localizados en la pantalla principal, con la visualización grafica permanente de algunos estados y alarmas de texto.

Cuando algunas funciones propias de un perfil de operación requieran estar disponibles para un perfil de Puesto de Regulador de Mantenimiento, éstas operarán de una manera limitada o restringida, es decir, en modo consulta (sin mandos).

Para los accesos físicos y lógicos a los equipos en la Línea, deberá disponerse de protocolos y de protecciones de software locales y remotas que impidan la intrusión al sistema de comunicaciones y a la arquitectura general del SMC por personal no autorizado. En todos los casos, deberá contar siempre con un registro completo de los accesos o intentos de éstos en el o los Puestos de Regulador correspondientes.

La modularidad de los subconjuntos del sistema de cómputo se constituirá en módulos funcionales tales que resulte fácil, rápida y segura la sustitución de sus partes, y que en lo posible el sistema siga en operación sin interrupción de sus servicios.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 166 DE 371

Para facilitar la supervisión de todos los conjuntos y equipos que conforman el SMC en PCC y en la Línea, el diseño del SMC deberá ser modular y con fronteras bien definidas. De acuerdo al tipo de Puesto, éste permitirá tener representaciones gráficas (diagramas a bloques y unifilares) con diferente grado de detalle y complementarios entre sí. Es decir, se dispondrá de diagramas con: la arquitectura general simplificada, la topología local de red del PCC, topología de la Red MAN, configuración particular de cada estación; asimismo se dispondrá de ventanas con datos de entrada y salida (mandos y controles).

Se evitará en lo posible, que el sistema use computadoras y periféricos dentro de cualquier tecnología propietaria; de tal manera que se puedan usar componentes de otras fuentes de suministro y permitir el cambio de módulos sin modificación mayor tanto al nivel hardware como software.

El sistema propuesto deberá permitir, por medio de un diálogo "Hombre Máquina" y de los medios de supervisión adaptados, además de la realización de las funciones del sistema, el mantenimiento del software y del hardware del sistema, tanto en el PCC como en los locales técnicos.

3.5.2.2.3.1 Mantenimiento Hardware

El Puesto de Regulador de Mantenimiento Hardware (SAM) permitirá realizar al menos, las siguientes funciones principales para el Sistema de Mandos Directos:

- Supervisión y Administración de la Arquitectura general simplificada,
 - Consignación de los dispositivos a mantener o de los periféricos conectados,
 - Conmutaciones de equipos y dispositivos periféricos,
 - Otros.
- Visualización de la Arquitectura de la Red de Comunicaciones MAN,
- Supervisión de la Arquitectura de la Red de Comunicaciones LAN,
- Administración de los equipos en Línea (PLC´s y otros),
- Consultas de alarmas, eventos e históricos,
- Estado y alarmas de todos los equipos de alimentación tanto en el PCC como en la Línea,
- Diagnósticos.

La estructura de las unidades de procesamiento o de transmisión de información en tarjetas funcionales debe limitar las intervenciones únicamente al cambio de la tarjeta en la que pudiera

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 167 DE 371

aparecer una falla. Además, cada módulo tendrá un programa de localización de las fallas y de control de buen funcionamiento, con utilización de procedimientos tipo "watch dog" por ejemplo.

El SAM deberá contar con una impresora láser local de alto desempeño.

3.5.2.2.3.2 Mantenimiento Software

El Puesto de Regulador de Mantenimiento Software (Gestión) permitirá realizar al menos, las siguientes funciones principales para el Sistema de Regulación automáticas:

- Supervisión y Administración de la Arquitectura general de la Regulación automática,
- Modificación de los archivos que contienen parámetros operativos, tales como Polígonos de Carga, Formaciones de Trenes, Tiempos de Recorrido, entre otros. Lo anterior mediante aplicaciones realizadas por el integrador,
- Administración de registros de incidentes,
- Generación de estadísticas de operación mediante aplicaciones basadas en SQL,
- Consultas y manejo de Bitácoras de alarmas, eventos e históricos,
- Manejo de histórico de desempeño de Servidores de Tiempo Real,
- Generación de discos para respaldo de los diferentes Puesto de Regulador y Servidores, que incluyen sistema y ambiente operativo, aplicaciones, archivos de configuración, etc.
- Una herramienta de ayuda al diseño de software de tipo CASE,
- Una herramienta para modificación de gráficos y su animación,
- Un " toolkit " de interfaces gráficas,
- Un debugger de terceras partes.

Para su adecuada operación, deberá contar con sistema operativo, DBMS (Servidor y Cliente), software para SQL, Suite Ofimática (no de tipo software libre), Administrador de archivos para red local, clientes gráficos FTP y Telnet y demás utilerías de administración y seguridad. Asimismo, deberá contar con impresoras láser y de inyección de tinta locales de alto desempeño, unidad de cinta DAT externa de 80 GB al menos.

3.5.2.2.3.3 Administración de la Red

El Puesto de Regulador de Administración de la Red permitirá administrar y monitorear los equipos y enlaces de las Redes MAN y LAN mediante las siguientes funciones:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Visualización de la Arquitectura de la Red de Comunicaciones MAN,
- Supervisión de la Arquitectura de la Red de Comunicaciones LAN,
- Dar de alta nodos y verificar su estado,
- Configurar y almacenar en una base de datos,
- Visualización de todas las alarmas relativas a problemas de la misma (falla enlace, falla de equipo, falla de alimentación, etc.),
- Visualización de tramas y pruebas mínimas de comunicación,
- Diagnósticos.

3.5.2.2.3.4 Diagnóstico para equipos en Línea

El Puesto de Regulador de Diagnóstico para equipos en Línea permitirá al personal de mantenimiento disponer de medios complementarios para la localización de fallas previamente delimitadas y garantizar el mantenimiento correctivo en Línea.

Es una unidad de diagnóstico portátil provista de interfases (tarjetas y cables adecuados), protocolos y aplicaciones de software adecuadas.

3.5.2.2.4 Fronteras físicas y lógicas entre los Sistemas de Mandos Directos, Regulación automática y Gestión.

Serán definidas por el Licitante ganador dentro del sistema propuesto de tal manera que:

- Las fallas en el subsistema de Gestión no afecten el funcionamiento del Sistema de Regulación automática o de Mandos Directos,
- Las fallas en el Sistema de Regulación automática no afecten el funcionamiento del Sistema de Mandos Directos,
- La modularidad y redundancia en los módulos de hardware y software permitirán una atención de averías o de mantenimiento programado sin interrupción de los servicios proporcionados por los demás subsistemas.

Esta frontera podrá ser definida al nivel del enlace de comunicación entre los dos sistemas para el intercambio de las informaciones (por ejemplo: red LAN de comunicaciones).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 169 DE 371

3.5.2.3 Registro y tratamiento en tiempo diferido

El SMC contará con un sistema de tratamiento de eventos en tiempo diferido; es decir que desde una base de datos donde se podrán visualizar para efectos de consulta, las alarmas y eventos de un periodo de 365 días. También se encarga de archivar la información para la función “Salvar Incidente”, con la cual se podrán reproducir fallas y/o sucesos para un análisis posterior, como, por ejemplo, franqueamientos, mando de itinerarios, servicios provisionales, etc. Este tipo de archivos deberá ser de formato nativo y adicionalmente en uno compatible con Windows.

3.5.3 Realización del Software

El STC podrá participar de manera continua o puntual con el Licitante ganador, en el desarrollo del software, con el propósito de conocer el contenido de cada uno de los programas y paquetes de programación, utilizados por el Licitante ganador.

La realización del software comprenderá dos tipos de programas:

- Los programas operacionales que permitan la explotación, y el mantenimiento para monitoreo permanente de la Línea mediante las alarmas propias de los equipos.
- Los programas de soporte y diversas utilerías que permitan la evolución de los programas operacionales en función de las nuevas configuraciones del sistema o la introducción de funciones nuevas después de la recepción definitiva, por parte de un nuevo integrador.

En todos los casos, esta realización del software usará un sistema operativo que cumpla con las normas internacionales definiendo las funciones de los sistemas operativos de tiempo real en multitareas, de tal manera que las aplicaciones y archivos sean portables a varias plataformas usando versiones diferentes del estándar UNIX. Entonces el sistema operativo elegido no solo deberá cumplir con las normas antes mencionadas sino también tendrá referencias operacionales en varias aplicaciones industriales desarrolladas en tiempo real.

Estas son las normas Posix 1003.0; 1003.1; 1003.2; 1003.3; 1003.4; 1003.6; 1003.7; 1003.8; 1003.12; 1003.13; 1003.14; 1003.15.

Dentro del uso de estas versiones del sistema operativo, el Licitante ganador deberá respetar la posibilidad de que la aplicación desarrollada pueda transportarse a versiones posteriores del sistema operativo escogido por el mismo. Además, esta versión del sistema operativo, así como las herramientas software al respecto podrían ser usadas en distintas plataformas hardware, operacionales en un entorno de tiempo real.

El sistema global usará sistemas operativos tipo cliente y servidor, de acuerdo a la Computadora (Servidor, Puesto de Regulador, Procesador de Imágenes, etc.) en la que se ejecute. Particularmente, para la ejecución de los algoritmos Regulación y del software tipo SCADA, el

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 170 DE 371

sistema operativo tendrá que ser tipo UNIX de tiempo real. De igual forma, de requerirse software DBMS, este también deberá ser para procesos de tiempo real.

Las aplicaciones de software que desarrolle el integrador en PCC y Línea, deberán realizarse en Lenguaje ANSI C, y eventualmente en ensamblador y lenguajes propios de PLC.

El Licitante ganador deberá proporcionar al STC las licencias del software utilizado en el desarrollo, así como la transferencia de los derechos de utilización.

3.5.3.1 Definición de los Programas

3.5.3.1.1 Programas Operacionales

Los programas operacionales estarán subdivididos en conjuntos funcionales independientes e integrando respectivamente los programas:

- Sistemas, es decir de gestión y de protección;
- De aplicación, que corresponden a la explotación y al mantenimiento.

En caso de requerirse modificaciones posteriores al programa fuente, el Licitante ganador dará su autorización y los medios necesarios para que, en forma conjunta, se realicen las modificaciones requeridas.

La estructura de los programas operacionales deberá asegurar las condiciones siguientes:

- **Seguridad.** A fin de limitar la propagación de fallas y su repercusión sobre la calidad de servicio deberán incluirse medios de detección de fallas desde el origen, tales como: comunicación entre unidades utilizando un procedimiento tipo watch-dog, acceso selectivo a módulos operacionales, etc.
- **Disponibilidad.** La realización de todo trabajo de modificación se hará sin interrumpir ni alterar la operación. Para ello, se utilizaran, por ejemplo, equipos con fuente de alimentación redundante (sin corte) de fábrica, discos Hot-Swap, doble tarjeta de red (con uso simultáneo de la misma dirección IP), etc.
- **Flexibilidad.** Los programas podrán responder a nuevas configuraciones y a la evolución del sistema.

Todas las variables de operación o de configuración, deberán ser parametradas.

El Licitante ganador deberá entregar al STC sus procedimientos para control de calidad de evoluciones de software, así como el software CASE utilizado.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.5.3.2 Flexibilidad

El sistema deberá presentar la flexibilidad de reconfiguración o de ampliación del mismo, sin afectar o perturbar los procesos que se lleven a cabo.

El Licitante ganador deberá comprometerse a asegurar, por lo menos durante diez (10) años, el mantenimiento del software a petición del STC.

Este mantenimiento podrá consistir en:

- Realizar las modificaciones requeridas por la evolución de la configuración de la Línea o de sus características de operación;
- Actualizar las versiones del software comerciales.

Para este último, el Licitante ganador deberá informar al STC de las evoluciones sucesivas del software comercial, utilizado por el sistema instalado.

Los estándares de comunicaciones, sea en puertos y protocolos, deberán ser compatibles con las normas establecidas por la TIA / EIA, UIT e IEEE actuales y en sus respectivas evoluciones.

Para el caso de equipos con funciones redundantes simultáneas, las entradas serán duplicadas e independientes, mientras que las salidas serán conmutadas mediante un subsistema hardware-software que vigile permanentemente el estado de los dos equipos (watch-dog) y pueda asignar el estado de piloto y reserva de manera automática y en su caso, de manera manual.

El software, los materiales y equipos deberán ser concebidos de tal manera, que si se presenta una falla en algún conjunto o subconjunto, ésta no perturbe los otros elementos de la instalación.

3.5.3.3 Interfaz Hombre - Máquina

La interfaz Hombre - Máquina propuesta por el Licitante ganador tendrá como principales características:

- La facilidad de comunicación,
- Las funciones estarán disponibles por menús lo más cortos posibles; o en su caso se dispondrá de botones fijos o emergentes en la pantalla principal, para las funciones que requieran atención urgente, como es el caso de registro de descenso a vías, servicio provisional (SP), alarmas de franqueamiento, etc.
- La facilidad de lectura y de aprendizaje,
- La seguridad,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Todas las leyendas y mensajes que aparezcan en las pantallas serán en idioma español, y verificados por el STC y aprobados en conjunto.

La interfaz Hombre - Máquina permitirá el tratamiento de las funciones siguientes:

- De explotación;
 - Tráfico,
 - Regulación automática,
 - Tracción,
 - Alarmas;
- Y de mantenimiento;
 - Diálogo con el sistema de explotación tráfico en el PCC y los locales técnicos,
 - Pruebas de los equipos de transmisión y de visualización,
 - Mantenimiento del hardware y software.

La documentación deberá ser realizada de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones.

El Licitante ganador someterá a la aprobación del STC en el transcurso del primer trimestre de ejecución del contrato, el conjunto de procedimientos de diálogos para explotación en el PCC y los locales técnicos (diálogos operacionales de mantenimiento).

3.5.3.4 Protección

El Licitante ganador deberá tomar en cuenta que todos los archivos informáticos referentes a la operación del Sistema de Mando Centralizado, deberán estar protegidos, es decir, "archivos de lectura únicamente", con el propósito de evitar modificaciones sin control al programa lo que acarrearía implicaciones serias en su explotación y en especial a la operación de la Línea.

3.5.4 Tratamiento de Eventos y Alarmas

Las alarmas deberán permitir identificar rápidamente el equipo en falla y su ubicación, y serán tratadas con procedimiento de visualización correspondiente P0, P1 o P2.

3.5.4.1 Clasificación de las Fallas

Las fallas serán clasificadas en 3 grados de orden de intervención:

- Falla de 1er orden: Necesita intervención inmediata. Este tipo de falla es definida por el riesgo

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 173 DE 371

de poner en peligro, dentro de un lapso de tiempo muy corto, la disponibilidad de la instalación.

- Falla de 2do orden. Necesita intervención dentro de las tres horas siguientes;
- Falla de 3er orden. No necesita intervención, sólo se debe marcar para mantenimiento.

Las alarmas se visualizarán en uno o más Puestos de Regulador simultáneamente, de acuerdo a su naturaleza. Estas serán definidas conjuntamente entre el Licitante ganador y el STC.

3.5.4.2 Alarmas de primero y segundo orden

Se trata de las:

- Fallas de equipos en estación propios del SMC,
- Fallas de Alimentación en estación o SR,
- Fallas del Sistema de Comunicaciones (teletransmisión),
- Fallas del Sistema de Regulación automática.

Para las alarmas de los equipos del Sistema de Comunicaciones (teletransmisión) y de tratamiento asociado, existirá un indicador para cada equipo(s) por estación, y deberán ser visualizadas también al nivel de la sala de operación del PCC con el procedimiento P0:

- Sobre el TCO por medio de un símbolo o indicación luminosa,
- Sobre las pantallas de los Puestos de Regulador con una señalización detallada.

Las alarmas relativas al Sistema de Mando Centralizado deberán permitir localizar los equipos en falla:

- Estación,
- Emisión/ Recepción,
- Módulo en el PCC (UPS's, computadoras, terminales, etc.).

El Licitante ganador propondrá al STC la lista de las alarmas de 1er y 2do orden necesarias para el mantenimiento de primer nivel (intercambio de tarjetas o conmutación manual de equipos) y los medios y/o métodos de ayuda a la localización de las tarjetas del sistema Mando Centralizado en falla en el PCC o en las estaciones.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.5.4.3 Localización de fallas de tercer orden

Independientemente de las informaciones visualizadas sobre el sistema de supervisión de alarmas, el personal de mantenimiento dispondrá de medios complementarios para localizar las fallas y garantizar el mantenimiento correctivo, mediante la utilización de Puesto de Regulador de Mantenimiento, portátiles o fijos.

3.5.4.3.1 Indicadores de estado

Estas señalizaciones luminosas se encontrarán a nivel de las tarjetas locales, distantes y de transmisión, comprendiendo:

- Indicadores luminosos (LED) que permiten la visualización del estado de cada tarjeta;
- Una visualización del estado de los equipos de comunicación en caso de bloqueo;
- Una visualización que indique el estado de funcionamiento de los elementos duplicados.

3.5.4.3.2 Intervenciones manuales

Las intervenciones de este tipo son reducidas al mínimo; no obstante las disposiciones siguientes serán consideradas:

- Puesta en servicio o fuera de servicio de ciertos dispositivos no esenciales para el funcionamiento general de la instalación;
- Puesta fuera de servicio de elementos duplicados;
- Carga de programas;
- Uso de puntos de prueba en las tarjetas electrónicas de base o en los procesos esenciales del sistema;
- Cambio de tarjetas estándar.

3.5.4.3.3 Medios de intervención automática

Los programas de explotación y de mantenimiento aseguran la mayor parte de la localización de fallas y/o diagnóstico de los subsistemas. El nivel de análisis de las secuencias de prueba permitirá ubicar el conjunto funcional (tarjeta o módulo electrónico en falla o módulo de programa con falla).

Las secuencias de prueba serán enviadas automáticamente por el sistema si un cierto umbral estadístico es rebasado o bien por petición del operador de mantenimiento. Estas serán memorizadas y listas para ser retransmitidas en secuencia sobre el Puesto de Regulador de Mantenimiento.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

En caso de rebasar el umbral estadístico admisible, la inhibición operacional será mandada por el conjunto en falla.

3.5.4.4 Bancos de Prueba

Para permitir un análisis detallado del funcionamiento de los componentes físicos y del software, y si es necesario, localizar una falla difícil, cada uno de ellos incluye un conector donde puede ser acoplada una pantalla de mantenimiento, mandada manualmente por el operador. Esta pantalla permite un mando directo del componente y la observación de su funcionamiento.

Se dispone de varios modos de utilización como son: ejecución de órdenes precisas, desarrollo automático de secuencias de programas, observación del paso de un ciclo de programas, progresión paso a paso, visualización de mensajes etc.

El Licitante ganador debe suministrar, instalar, poner a punto y capacitar al personal, al menos sobre los siguientes Bancos de Prueba:

- PLC's,
- Cajas de explotación y cofres indicadores,
- Relojes de terminal
- Entre otros

3.5.5 Interfaces del SCADA con otros Equipos del STC.

Los equipos de Mando Centralizado tendrán interfaces con las instalaciones de otras especialidades que no están comprendidas en el alcance de esta especificación.

El presente numeral define los límites correspondientes, especificando las características comunes de los circuitos.

Las informaciones necesarias para el funcionamiento del Mando Centralizado deben ser transmitidas en dos direcciones, dentro de las siguientes trayectorias:

- De la Línea hacia el PCC;
- Del PCC hacia la Línea.

Los términos de transmisión correspondientes serán designados de aquí en adelante por:

- TC para los telecontroles;
- TM para los telemandos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Tanto en el PCC como en las estaciones, el cableado de las informaciones (TM y TC) de tráfico y tracción serán claramente separados e identificados, sobre repartidores diferentes.

3.5.5.1 Principios de configuración

La transmisión de las informaciones Tráfico y Tracción entre la Línea y el PCC, se realizará por medio de un sistema de comunicación electrónico.

- 1) En el caso de la transmisión de tipo punto a punto (caso condiciones de seguridad tracción), el medio de transporte se realizará por hilos de cobre.
- 2) En el caso de las informaciones en tiempo real hacia y desde la Línea mediante redes y protocolos de comunicación adecuados, se debe cumplir con requisitos de fiabilidad, seguridad y redundancia, con conmutación automática y manual. Se utilizará una red de comunicación con base en fibra óptica, independiente y autónoma.

3.5.5.1.1 Interfaces Analógicas

Estas serán realizadas de la manera siguiente:

- **Mandos:** Serán suministrados por el Licitante ganador, consistirán en un contacto seco que une a un relevador ajeno y su alimentación asociada por cada mando (TM). Los mandos serán por pulsos no mantenidos, de duración comprendida entre 150 y 1,000 ms, ajustable en función del sistema o del aparato mandado.
- **Controles:** Recepción de un contacto seco ajeno para conectar un relevador suministrado por el Licitante ganador con su propia alimentación por cada control (TC). Se considerará un cambio de estado de un control cuando este cambio haya durado por lo menos 50 ms.

La transmisión de este tipo de información se hace con hilos de cobre entre el proceso y la unidad de tratamiento (adquisición del control o transferencia del mando). Los contactos serán transferidos a una caja de interfaz equipada de borneros con dispositivos protegiendo las entradas o las salidas de las tarjetas electrónicas del PLC (fusibles, cuchillas).

3.5.5.1.2 Interfaces numéricas

El enlace del Mando Centralizado con el equipo de otro Licitante ganador se realizará por medio de enlace serie normalizado tomando en cuenta el tipo de modulación, velocidad y protocolo.

El Licitante ganador de Mando Centralizado propondrá la estructura de los mensajes de interfaz al STC para permitir su definición de acuerdo con los Licitante Ganadores de los otros sistemas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.5.6 Equipos en Estación y en Línea

3.5.6.1 Armarios en Estación

En cada estación se localizan los armarios de Mando Centralizado. (tráfico, alarmas y la interfaz con el SCADA SEAT Buen Tono para Tracción y Energía) en un local técnico cercano al andén. El local es compartido con los otros subsistemas del CBTC (Señalización, Pilotaje Automático, Telecomunicaciones).

Los armarios deberán estar previstos con ventilación natural en la parte superior y reforzada por ventiladores. Las fuentes de alimentación que pueden alcanzar una temperatura interna superior a 50°C, deberán ser modularmente independientes de los otros equipos al interior del mismo armario.

Sus puertas deberán tener cerraduras Ronis 405.

Los armarios deberán también servir de soporte del cableado para los enlaces de cables multipares con los equipos distribuidos en las estaciones, las interfaces y recibir los cables de Línea o las fibras ópticas que enlazan ésta con el PCC.

El cableado de las informaciones (TM y TC) de tráfico y tracción serán claramente separados e identificados, sobre borneros diferentes.

La repartición de los bornes en el armario deberá facilitar la identificación de las diferentes interfaces con los equipos de dicho armario:

- Con Ruptores de Corte de Urgencia,
- Con el Sistema de Alarmas de Estaciones y Taquillas,
- Con los equipos de Mando Centralizado en estación.

Dicho armario deberá contar con un PLC para el tratamiento de las informaciones

3.5.6.2 El Controlador Lógico Programable (PLC)

Para realizar la adquisición y tratamiento de las informaciones a nivel de estaciones y PCC, se deberá considerar la utilización de equipos PLC (Programmable Logic Controller – Controlador Lógico Programable).

El PLC deberá ser de tecnología digital basada en microprocesadores, de arquitectura modular, de manera que permita aumentar capacidad de procesamiento.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.5.6.2.1 Características Generales

El PLC debe ser modular y contar con:

- Módulos de comunicaciones con fibra óptica
- Módulos de procesamiento
- Módulos de memoria tipo RAM o EEPROM para almacenar la información de los eventos.
- Módulos de memoria tipo ROM o EEPROM para almacenar el programa de aplicación.
- Panel para la visualización y tratamiento de las informaciones o eventos de la SR.
- Interfaces de comunicación
- Fuente de alimentación redundante y monitoreada desde el PCC
- Compatibilidad con el estándar 10 base FL
- Máximo número de manejo de información en red de 1600 a 2000 bytes
- Tiempo de respuesta a una interrupción de energía de 20 ms
- Velocidad de transmisión de información de 10 a 20 Mbps
- Manejo del estándar de red tipo Ethernet
- Trama sincronizada.
- Capacidad de manejar los protocolos:
 - IP
 - SNMP
 - Los correspondientes a Ethernet.
- Checado de trama por medio de CRC.

3.5.6.2.2 Requerimientos de los PLC's

El Licitante ganador deberá considerar los siguientes factores:

- Las informaciones que los PLC's proporcionen a la Red de Comunicaciones deben ser confiables y de fácil accesibilidad,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Los PLC´s que se vayan a instalar deberán tener los medios de diálogo suficientes para su verificación, control y mantenimiento,
- La transmisión y la gestión de información (programación y lectura de variables) podrá ser transmitida y/o visualizada mediante la conexión de un Puesto de Regulador portátil (locamente) y desde el SAM del PCC (a distancia), mediante el perfil de usuario correspondiente,
- Deberá existir redundancia en las fuentes de los PLC´s con conmutación automática, con objeto de proporcionar mayor disponibilidad al sistema. Además de que dichas fuentes serán monitoreadas por el PLC y se generará una alarma en caso de falla de alguna de ellas,
- El enlace entre los PLC´s y el PCC deberá ser redundante y con el estándar Ethernet, con protocolo TCP/IP, de tal forma que a la red se puedan conectar equipos abiertos de cualquier marca con las adecuaciones necesarias para lograr su conectividad,
- La instalación del nuevo equipo deberá permitir su fácil acceso a los diferentes componentes para su mantenimiento,
- Sincronización de la hora y de la fecha de los PLC´s desde el reloj central del PCC.

3.5.6.2.3 Especificaciones Técnicas de los PLC´s

3.5.6.2.3.1 Condiciones Generales de Utilización los PLC´s

Deberán tomarse todas las medidas de protección, con el fin de que las variaciones de potenciales no causen situaciones peligrosas tanto para el personal como para los sistemas de control y de monitoreo.

Para el almacenamiento interno de eventos, el PLC deberá contar con una memoria capaz de registrar al menos 500 eventos al momento de llegar a su capacidad de perder el primer evento, y cumplir con los requisitos de las normas internacionales (o su equivalente nacional) para la programación de los PLC´s. Es responsabilidad del Licitante ganador proporcionar la norma a utilizar para este caso.

3.5.6.2.3.2 Principios generales de integración de los PLC´s

3.5.6.2.3.2.1 Alimentación

La alimentación del PLC se hará desde el tablero (220 VCA) que instalará el Licitante ganador en los nuevos locales técnicos No.1 de las estaciones o a la falta de éste, mediante el respaldo de energía de un sistema UPS. La transferencia entre éstos no deberá causar perturbaciones a nivel del PLC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 180 DE 371

La supervisión de la alimentación de sector de 220 VCA o del respaldo UPS, estarán a cargo del PLC.

El retorno de la alimentación del sector del nuevo Tablero “U”, no deberá generar ninguna información (TM o TC) que ponga en peligro la seguridad del personal o del equipo.

3.5.6.2.3.2 Entradas

- Estarán dispuestas en tarjetas idénticas (módulo de 16 o 32 entradas) no polarizadas, y realizarán la adquisición de la información del estado todo o nada.
- Estas deberán manejar niveles de voltaje de entrada de 24 VCC.
- Los puntos comunes no agruparán más de cuatro entradas.
- Cada tarjeta será desconectable e intercambiable bajo tensión sin perturbar el funcionamiento del PLC.

3.5.6.2.3.2.3 Salidas

- Serán del tipo con relevadores, dispuestos sobre tarjetas idénticas (módulo de 16 o 32 salidas) y los datos se darán bajo la forma de contactos de trabajo libres de potencial
- Los puntos comunes no agruparán más de cuatro salidas.
- Los puntos de salida de las tarjetas deberán ser capaces de manejar niveles de voltaje de 24 VCC, 1.5 A.
- Cada tarjeta será desconectable e intercambiable bajo tensión sin perturbar el funcionamiento del resto del sistema.

3.5.6.2.3.2.4 Tensión nominal de aislamiento

El nivel de la tensión nominal de aislamiento de todas las entradas y salidas (incluyendo el disparador) enlazadas a los cableados de la parte fija del local técnico No.1 de las estaciones, será de 1,500 V eficaces.

3.5.6.2.3.3 Características Mecánicas

Para una misma familia de materiales, los módulos de entrada y salida deberán ser intercambiables bajo tensión sin herramienta especial. La sustitución de cualquier módulo no deberá involucrar desconexión de cable alguno.

Su presentación contará con forros que aseguren la protección mecánica.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El o los gabinetes que contengan los diversos componentes del PLC serán de acero tratado que garantice una protección de acuerdo a las normas internacionales (o nacionales) referentes a armarios de acero inoxidable. El Licitante ganador deberá dar a conocer el tipo de norma a utilizar.

El Licitante ganador deberá asegurar que las tarjetas utilizadas no presentaran daños en sus contactos por maniobras ni por vibraciones internas en el PLC.

3.5.6.2.3.4 Características del Software

3.5.6.2.3.4.1 La funcionalidad del software de los PLC´s

El software de los PLC´s asegurará:

- La puesta en marcha de las unidades de procesamiento.
- La inicialización de los parámetros de los medios de comunicación.
- El registro de los programas en un soporte óptico adecuado (CD o DVD), que permita su eventual recarga.
- La simulación (forzamiento de informaciones).
- El seguimiento de la ejecución o instalación del programa, por medio de dispositivos de cómputo externos conectados directamente al PLC (localmente con el Puesto de Regulador portátil) o desde el SAM del PCC (a distancia).
- Reestablecimiento (RESET) local y a distancia desde el SAM del PCC.

3.5.6.2.3.4.2 Reglas para la realización del Software

Las reglas de realización del software serán de conformidad a los requisitos que rigen las normas internacionales (o su equivalente nacional) para la programación de los PLC´s. Es responsabilidad del Licitante ganador proporcionar la norma a utilizar para este caso.

3.5.6.2.3.4.3 El Lenguaje de Programación

Para la programación del PLC se deja libre la selección de lenguaje. Sin embargo, este deberá ser fácilmente visualizado bajo la forma “esquemas de relevadores” (escalera).

3.5.6.2.3.4.4 Capacidad de Memoria de “Programa” y de “Datos”

La aplicación se define por medio del análisis funcional, y no deberá consumir más del 70% de las capacidades máximas (extensión incluida) de las memorias de “programa” y de “datos”.

El tiempo de ejecución de la parte secuencial del programa no deberá rebasar los 15 ms.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La captura de las entradas y la emisión de las salidas se efectuará de manera cíclica:

- Captura de las entradas → Procesamiento (T) → Emisión salida → Captura de las entradas (T)

3.5.6.2.3.4.5 Autocontrol y Autodiagnóstico

Con el fin de facilitar el mantenimiento y mejorar la seguridad de funcionamiento, los autocontroles permitirán verificar:

- Las alimentaciones internas y externas (UPS),
- Las memorias de programa y de datos,
- La duración de ejecución del programa,
- El funcionamiento correcto de los buses, módulos de entrada, módulos de salida, módulos de comunicaciones, módulos de procesamiento, módulos de memoria y otros propios del PLC a instalar,
- La integridad de la configuración,

Estos parámetros serán procesados, y de acuerdo a la naturaleza de la falla detectada conducirán a:

- Impedir el arranque del PLC,
- Detener el PLC por accionamiento del disparador, o
- Emitir las señalizaciones correspondientes.

3.5.6.2.3.4.6 Índice de error de Transmisión

Por cada transmisión, el índice de errores en los bits dentro de un funcionamiento normal del canal será menor que 10^{-3} (0.001). El tiempo de transmisión con un funcionamiento óptimo para los datos prioritarios no debe de rebasar los 300 ms.; para los generales no debe de exceder de un segundo.

3.5.6.3 Indicadores

La definición de algunos materiales de los equipos de Mando Centralizado es impuesta por los materiales empleados en las Líneas actualmente en servicio. Estas restricciones se refieren particularmente a los requerimientos de la operación y el medio donde se instalan.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Los soportes metálicos donde van montados los equipos en Línea (Ruptores de Corte de Urgencia, relojes de salida, cofres DBO, CUFS, Personal en Vías) deberán ser robustos y estar adecuadamente protegidos contra la corrosión. Estos serán suministrados en su totalidad por el Licitante ganador y firmemente sujetos a la losa o a la pared del túnel, respetando el gálibo del tren.

Cada indicador deberá tener prensa estopas para la salida de los cables.

Los indicadores luminosos se encuentran en todas las estaciones y son:

- Los cofres de DBO con zumbador integrado en cada cabecera de andén,
- Los cofres de CUFS,
- Los cofres "Personal en Vías",

En las estaciones terminales se encuentran los tableros de salida (donde se visualiza la hora real, la hora de salida anunciada y el tipo de marcha).

Todos estos indicadores luminosos así como los equipos de explotación deberán estar fabricados en acero inoxidable o cualquier otro metal moldeable resistente a la corrosión (aluminio, etc.). Además deberán tener fácil acceso para el mantenimiento. La fuente luminosa será a base de diodos electroluminescentes (LEDs) de alta luminosidad.

3.5.6.3.1 Indicadores DBO, CUFS, y Personal en Vías

Estos indicadores se instalarán en las cabeceras de salida de estaciones de paso y terminales, a un lado o arriba de los semáforos de Señalización, debiendo tener una buena visibilidad por el conductor del tren desde que éste entra a la estación. Estos indicadores deberán atraer la atención del conductor en el punto normal de paro y estarán concebidos para un funcionamiento permanente.

Unos indicadores CUFS adicionales serán además colocados:

- En el andén de llegada de las estaciones terminales, en la proximidad del punto normal de paro del tren hacia la cola,
- En las zonas de Vías de Talleres (de doble vista).

Cada indicador se forma de varios LEDs dispuestos de tal manera que, si alguno de ellos falla, sea fácilmente localizable, pero dejando visible parte de la indicación.

Sus indicaciones se harán de manera intermitente, el periodo de intermitencia será de 1 segundo (0.5 s encendido, 0.5 s apagado).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 184 DE 371

Los cofres de DBO, CUFS y Personal en Vías no deberán sobrepasar las dimensiones máximas siguientes 20 x 32 x 20 cm contruidos de tal manera que sea posible colocarlos horizontalmente o verticalmente o en cualquier otra disposición en función a las posibilidades de implantación, en particular en túnel donde los problemas de ajuste con el gálibo pueden presentarse.

Los elementos luminosos deberán tener una protección (rejilla) y donde sea necesario, una visera o implemento que permita minimizar los efectos que resultan de la incidencia de los rayos del sol.

Los cofres de estos indicadores deberán solamente contar con el elemento luminoso; las conexiones y lógicas asociadas para el funcionamiento de cada indicador, deberán ser colocadas en una caja (Caja de Explotación) accesible al pie de los cofres en la cabecera de andén (debajo del teléfono automático). Las dimensiones máximas de la Caja de Explotación serán de 42 x 18 x 35 cm y ésta será dispuesta de tal forma que la persona que realice el mantenimiento tenga visibilidad hacia los cofres indicadores.

3.5.6.3.2 Indicadores Personal en Vías

La protección del Personal en Vías se hará por interestaciones, incluyendo para tal efecto las dos vías de circulación de los trenes.

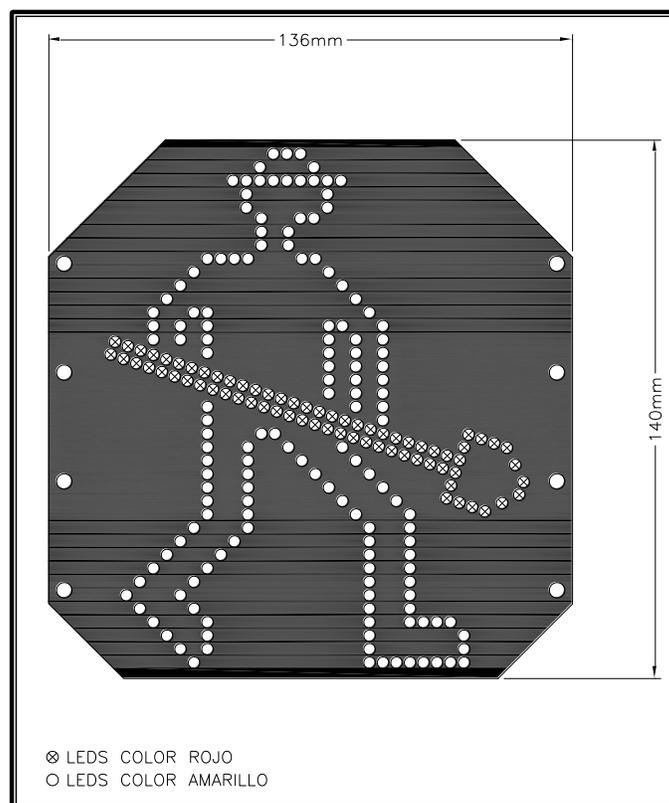
Los indicadores se instalarán en las cabeceras de salida de todas las estaciones de paso y terminales, a un lado o arriba de los semáforos de señalización. Están diseñados para un funcionamiento permanente y cuentan con alta luminosidad permitiendo, al conductor, tener una buena visibilidad desde que el tren entra a la estación. Una vez detenido el tren el indicador sigue encendido y llamando la atención del conductor.

La indicación de PV presenta una intermitencia con un período de 1 segundo (0.5 encendido, 0.5 apagado).

Los cofres indicadores solo cuentan con el elemento luminoso, las conexiones y lógicas asociadas, serán colocadas en la Caja de Explotación.

La fuente luminosa es producida por diodos electroluminiscentes (LED) de alta luminosidad, colocados de tal manera que cumplen con la simbología correspondiente a “Hombres Trabajando”. La figura siguiente ilustra a título de ejemplo el indicador PV:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 185 DE 371

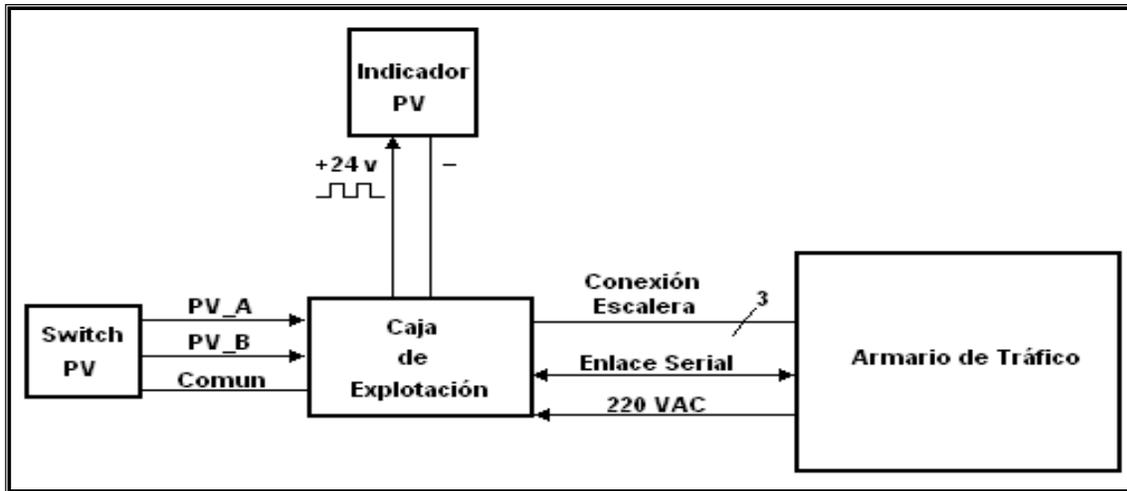


Diseño de Indicador Personal en Vías (PV) en Líneas 8, 9, A y B

El indicador de PV funciona tanto en mando a distancia desde el PCC como en mando local mediante un conmutador (switch PV) accionado por medio de una llave de operación (triángulo). Este conmutador será instalado a la salida de las cabeceras de andén, junto al conmutador del indicador SS-SSO, en el punto normal de paro del tren. Tendrá dimensiones iguales al del conmutador del SS-SSO.

A título de ejemplo, se ilustra el principio de interconexión del indicador de PV de las Líneas 8, 9 y A:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Conexión del Indicador PV (a título de ejemplo)

La Caja de Explotación, el Switch PV y el Armario de Tráfico se muestran para facilitar la comprensión del Indicador Personal en Vías. El funcionamiento a nivel de Interestación se realiza mediante un arreglo en escalera, es decir, se puede encender en un extremo y apagar en el otro extremo de la interestación.

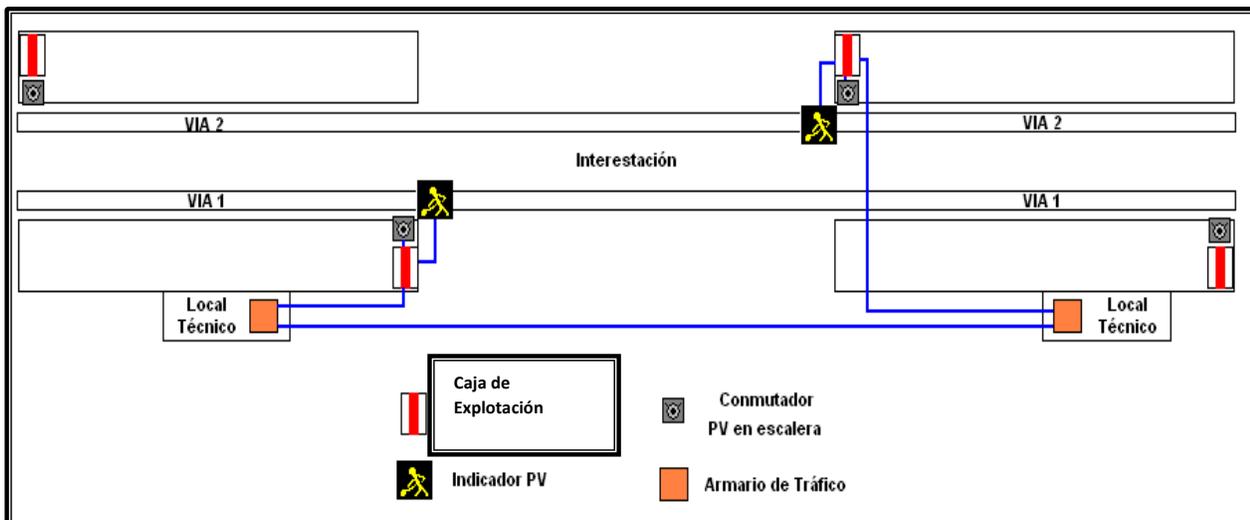


Diagrama a bloques del Indicador PV (a título de ejemplo)

3.5.6.3.3 Tableros de Salida

Existe un tablero indicador en cada extremo de andén(es) de salida en terminal, orientado hacia la Línea.

Están orientados y diseñados de manera que su indicación sea visible desde el punto normal de paro del tren.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Los tableros de salida deberán presentar las siguientes informaciones en forma digital, con caracteres de al menos 5 cm de alto:

- Hora real (6 dígitos) en formato HH:MM:SS,
- Hora de salida (4 dígitos) en formato MM:SS,
- Tipo de marcha (1 dígito) A, B o C.

Las dimensiones máximas del tablero serán de 20 x 50 x 50 cm y deberán contar con acceso frontal con llave de operación (de triángulo).

Los dígitos deberán formarse por LEDs de alta intensidad.

Tendrán una visera para proteger eventualmente los visualizadores luminosos del alumbrado directo de los andenes en la estación o de la luz solar.

Se instalará dentro del local del PML de la terminal un tablero repetidor que contenga las mismas informaciones, orientado hacia el operador.

Los tableros deberán contar con conectores que permitan su fácil desconexión y retiro para actividades de mantenimiento.

3.5.6.4 Ruptores de Corte de Urgencia

3.5.6.4.1 Constitución

Los ruptores son dispositivos robustos de utilización excepcional, pero de seguridad cuya confiabilidad deberá ser muy alta, permitiendo un funcionamiento absolutamente seguro. Todas las piezas serán tratadas cuidadosamente contra la corrosión.

El ruptor estará constituido de un cofre de aluminio fundido, impermeable a la lluvia y hermético al polvo. En su interior contará con dos contactos de seguridad realizados con tecnología reciente y se abre con el retiro de una palanca. El contacto principal será normalmente cerrado y el contacto de control será normalmente abierto. Este último solo se utiliza en los ruptores colocados en los andenes de estación.

La palanca de los ruptores deberá ser fabricada de una sola pieza metálica anticorrosiva y sin desgastes por fricción, con guía para la penetración y con empuñadura de plástico, y además debe cumplir con la característica de no tener juego o desplazamiento por gravedad al estar colocado en el ruptor.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La parte saliente de la palanca no deberá ser inferior a 8 cm. El cofre de ruptor alojará en su interior únicamente el dispositivo de interrupción del circuito, los conductores asociados y el mecanismo que actúa ligado a la palanca.

La palanca del ruptor deberá contar con un mecanismo antirrobo que no impida su funcionamiento de seguridad para lo cual fue diseñado. Este mecanismo será propuesto por el Licitante ganador para aprobación del STC.

Además de la caja propia del ruptor, se instalará una caja de conexiones del mismo con las características semejantes a las del ruptor. La caja de conexiones tendrá sus bornes entre ésta y el ruptor y los demás ruptores del circuito.

Cada caja deberá tener prensa estopas para la salida de los cables.

El cofre ruptor deberá venir pre-cableado de fábrica y cerrado, controlándose este cierre por medio de un sello.

Las dimensiones máximas del cofre de ruptor y de su caja de conexiones no deberá ser mayor a 20 x 10 x 20 cm.

Cada ruptor deberá contar con una etiqueta metálica de identificación, firmemente adherida al ruptor, en la que se indique claramente:

- La zona a la que pertenece,
- La sección donde está ubicado,
- El número progresivo del ruptor dentro de la sección a la que pertenece.

Antes de toda realización, el modelo del Licitante ganador en forma de prototipo, deberá haber sido aprobado por el STC quien verificará además la facilidad de acceso y de mantenimiento.

3.5.6.4.2 Fijación

Cada ruptor está colocado a una altura de tal manera que su palanca de accionamiento quede a 1.50 m del piso y para el caso de los ruptores de cabeceras de estación, desplazados de 30 cm del punto normal de paro del tren. Su fijación se realiza en principio mediante utilización de anclas y sobre soportes metálicos protegidos contra la corrosión.

En los tramos superficiales o elevados, la fijación se hará eventualmente con soportes de diseño particular. En caso de las vías secundarias y vías de Talleres, en las distintas posiciones de estacionamiento (peines), los ruptores se instalarán sobre soportes fijados firmemente, de tal forma que se eviten movimientos oscilatorios del pedestal que pudieran provocar el accionamiento involuntario de los mecanismos del ruptor y en consecuencia, un corte de corriente de tracción.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Los diferentes tipos de soporte para ruptor en estación, locales, nichos, Línea, Vías secundarias, alternas y de Talleres, serán suministrados por el Licitante ganador.

3.5.6.4.3 Implantación en Estación y Locales

En estación, los ruptores se localizarán:

- En las cabeceras de salida de los andenes (punto normal de paro del tren),
- En las cabeceras de entrada de los andenes, enfrente de los ruptores del otro andén,
- En los nichos de emergencia (a mitad de andén).

Se instalarán también unos ruptores en los locales del PML (uno que permita cortar la corriente en vías principales y otro en vías secundarias) y del PMT, próximos al operador.

3.5.6.4.4 Implantación en Línea

En Línea, los ruptores son colocados en cada vía, cada 150 metros, instalados debajo de una lámpara de color azul, esta última está fuera de los alcances del Licitante ganador.

Los ruptores colocados en ambos lados de las vías, siempre están ubicados alternadamente cada 75 m y distribuidos entre estaciones y límites de zona de tracción.

Cuando la Línea incluya una Vía Z en interestación, se instalará una línea de ruptores fijados sobre postes para dicha vía Z. Estos ruptores serán conectados al bucle de la sección que corresponda.

En el sitio de los seccionamientos de tracción (Subestación de Rectificación con 2 DVs, DVS, IAT, etc.) se instalarán, en cada vía, así como dentro del nicho de los seccionadores, dos ruptores juntos para el corte de las dos zonas adyacentes.

En este caso, los dos ruptores llevarán una etiqueta claramente visible que indique que ambos deberán ser accionados, para garantizar el corte de la corriente de tracción en las dos secciones.

En los nichos de los seccionadores de una SR con sólo un DV, se instalará un ruptor independientemente de la distribución de los demás.

En los nichos de los DT y DVZ se instalará un ruptor, también independientemente de la distribución de los demás.

3.5.6.4.5 Implantación en Vías Secundarias

En los nichos de los aparatos de tracción, se instalará un ruptor independientemente de la distribución de los demás.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 190 DE 371

En las terminales, cuando exista un andador de maniobra, habrá un ruptor en el punto normal de paro del tren, en cada extremo de dicho andador.

En las zonas de garaje (peines) así como en las naves de depósito, los ruptores serán implantados conforme a un plano que será entregado posteriormente, pero respetando en la medida de lo posible, el criterio de implantación cada 75 m alternadamente. Estos ruptores serán instalados sobre postes o soportes.

El licitante ganador elaborará y entregará al STC los planos donde se indiquen los cadenamientos y lugares específicos de la implantación de los ruptores.

En estos planos, el Licitante ganador asentará las modificaciones de ubicación en campo de acuerdo a la implantación y a las condiciones reales de la obra civil; estos contemplarán la identificación mencionada en el párrafo anterior para cada ruptor, y se le entregará al STC para validación y aprobación a fin de que se pueda elaborar el plano definitivo.

3.5.6.5 Alarmas de Emergencia en Taquillas (SAET).

El Licitante ganador deberá realizar el cableado entre las taquillas y el local técnico para lo cual son previstos ductos y registros en los pasillos o vestíbulos de la estación. En los locales de taquilla, el Licitante ganador deberá suministrar, realizar la instalación, el cableado, y las pruebas de los equipos del sistema SAET. Para más detalles ver el Sistema de Alarmas de Emergencia en Taquillas en el numeral 3.4 de la presente especificación.

Al nivel de cada batería de torniquetes, el Licitante ganador deberá suministrar, realizar la instalación, el cableado, y las pruebas de los equipos del sistema SAET.

En el Centro de Comunicaciones del PCC se instalará una platina con indicadores luminosos a base de LED's en donde se señala el accionamiento de alguno de los pedales o botones en una estación determinada contando también con un dispositivo de alarma sonora.

Esta platina deberá contar con:

- Un botón pulsador luminoso para cada estación de la primera etapa de la Línea,
- El espacio suficiente para seis (6) botones adicionales destinados a la extensión de la Línea.
- Dos botones pulsadores no luminosos para la prueba de los LED's y de la alarma sonora.

Esta platina no deberá sobrepasar las dimensiones máxima siguientes: 77.6 x 5 cm.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 191 DE 371

3.6 Requerimientos de los Lugares de Operación.

3.6.1 Puesto Central de Control (PCC I)

El Metro de la Ciudad de México utiliza un Puesto Central de Control, que se denomina PCC, el cual aloja un conjunto de seis Líneas. Este tiene el control y el mando a distancia de las condiciones que permiten la circulación de los trenes, distribución de energía, así como los medios de comunicación adecuados con los conductores, el personal y eventualmente los pasajeros en las estaciones. Para el caso de la Línea 1, se adecuará en el actual PCC (Nuevo lugar dentro del mismo) para el sistema CBTC GOA3, y se dispondrá de un Puesto independiente en el que se realizaran de forma exclusiva las funciones antes descritas llamado PCC. El nuevo Puesto Central de Control de la Línea 1 estará instalado en un lugar diferente del PCC actual (Delicias I). STC entregará al Licitante ganador durante la fase de diseño todas las informaciones relativas al espacio disponible para la nueva sala de operación, para que el Licitante ganador realice el proyecto correspondiente a la adecuación, construcción y equipamiento de la referida sala. El proyecto que elaborará el Licitante ganador, lo deberá entregar para la validación del STC, antes de que comience con la ejecución de los trabajos.

Este nuevo PCC y el PCC actual constituirán los medios integrados de control y supervisión de todo el sistema de tráfico de la Línea 1. Desde el PCC se realizará la operación normal y degradada de la línea a través de: sus funciones de mando y control a distancia (ATS), regulación manual y automática del tráfico y los mandos y controles de los aparatos de la vía y de tracción de la línea (IAT´S, IVE, CT, IVS etc.). Además de la autorización para el cierre de los DVs así como el control de los mismos. Sus Funciones son las siguientes:

- Supervisión y gestión del tráfico,
- Supervisión y gestión de la energía eléctrica (alta tensión, media tensión, lógica tracción)
- Supervisión y gestión de la comunicación,
- Herramientas de análisis e informes.
- Sistema de Ayuda al Mantenimiento
- Supervisión y gestión de los Mandos Directos
- Supervisión y gestión del Sistema de Regulación automática
- Supervisión y gestión Sistema de Alarmas de Estaciones
- Supervisión y gestión del Sistema de Alarmas contra robo en Taquilla (SAET)

El PCC opera en modalidad de 24 h, 365 días al año.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.6.2 Estructura del PCC

3.6.2.1 Ubicación del PCC

El sistema de Mando Centralizado debe proporcionar en el PCC los equipos de supervisión y gestión del tráfico, la lógica de tracción y del SCADA Energía así como El tratamiento de alarmas técnicas y operativas para la Línea 1. Para los Mando y Control de los aparatos de tracción en los Talleres Se gestionarán desde el PMT.

El edificio que será sede del PCC de la Línea 1, contará con diversas salas que alojarán los equipos y sistemas que integrarán el Sistema de Mando Centralizado. Estas salas son:

- Sala de Operación,
- Sala técnica,
- Sala de computadoras de gestión,
- Sala de alimentación.

3.6.2.2 Sala de Operación

Es el lugar donde se instalarán los equipos operativos para la Línea 1.

Ésta contará con:

- El "Pupitre de operación", es el lugar de trabajo del operador de la Línea,
- El Tablero de Control Óptico (TCO), que permite visualizar una imagen sintetizada del tráfico y del estado de alimentación en corriente de tracción 750 VCC de la Línea.
- El pupitre de operación para el Centro de Comunicaciones
- El pupitre para el jefe de reguladores

El esquema de la distribución de los equipos en la sala de operación, será definido entre el proveedor y el STC.

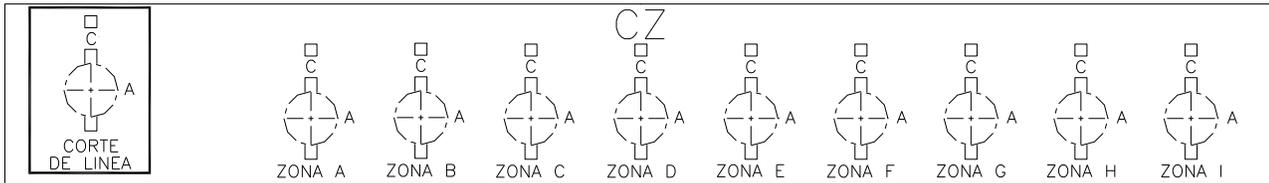
3.6.2.3 Pupitre de Operación

Este mueble, concebido de manera ergonómica, deberá comprender:

- Módulos para el equipo de Telecomunicaciones (fuera del alcance del Sistema de Mando Centralizado).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Un módulo (platina) de conmutadores para el corte de la corriente de tracción en la Línea, global (CL) y por zonas (CZ).



- Los 4 puestos de operador (IHM) donde se gestionaran y supervisarán el control y mando de :
 - Las acciones concernientes al Tráfico (itinerarios, SP´s, DBO´s etc).
 - Los modos de conducción y de Mando Centralizado en Línea.
 - Los aparatos de tracción,
 - El Sistema de Regulación automática
 - Las alarmas técnicas
 - La autorización para el cierre de los DV´s
 - Control y mando del tráfico en los talleres Zaragoza

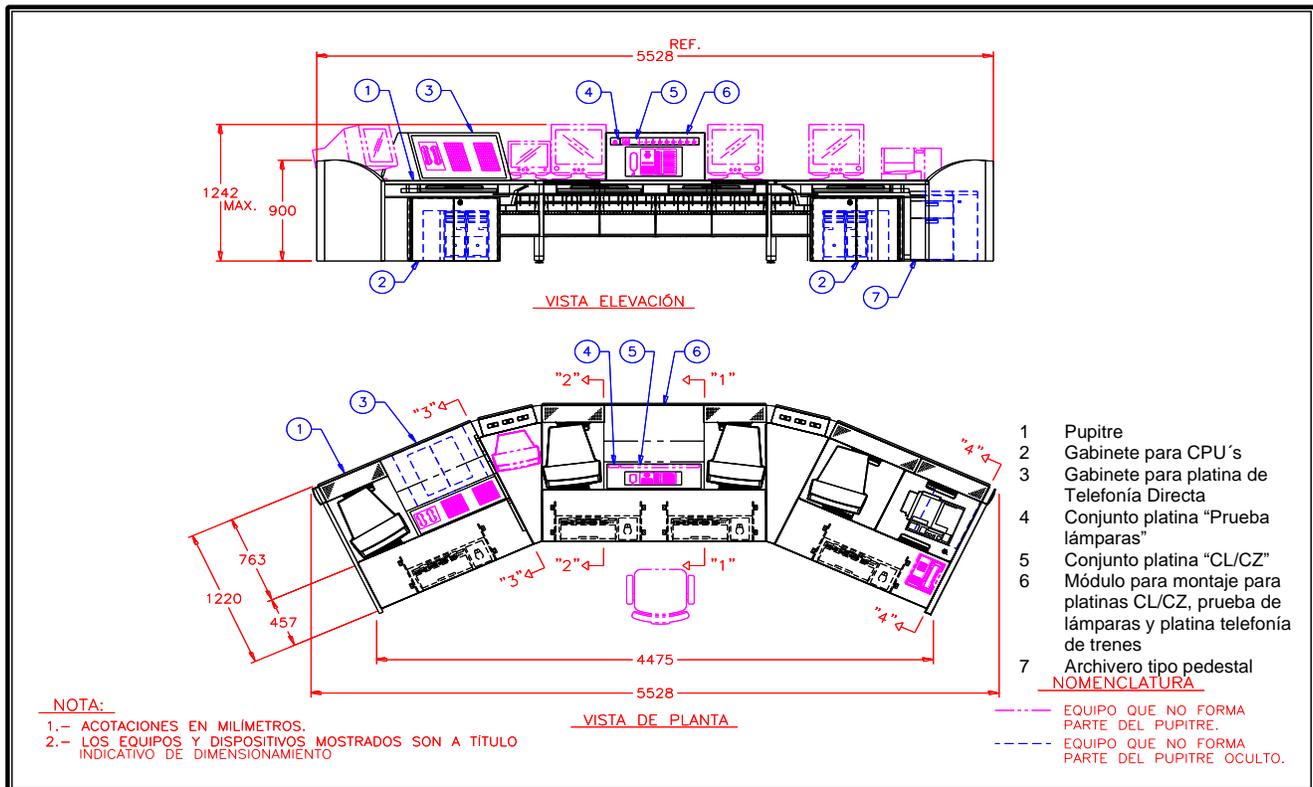
Usando para ello diferentes sesiones (Tráfico, Regulación automática, Tracción, Alarmas, etc.)

Dichos Puestos de operador (IHM) deberán ser preferentemente de las siguientes características:

- Pantalla de 21" UHD
- Conexiones digitales HDMI y Displayport, así como VGA
- Resolución de pantalla: los dispositivos deben contar con 7.680 píxeles de ancho por 4.320 píxeles de alto con una relación de aspecto 16:9, y al menos 33 millones de píxeles activos y una metodología de medición específica de acuerdo con los estándares de la industria.
- Un espacio para la impresora.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 194 DE 371

El esquema de principio del pupitre de operación, que a título indicativo muestra la disposición de los diferentes equipos, se encuentra en la Figura siguiente.



3.6.2.4 Tablero de Control Óptico (TCO)

El TCO es un mueble metálico de dimensiones suficientes para presentar todas las informaciones de manera que sean claramente inteligibles desde el pupitre de operación. Este será concebido de conformidad con las reglas ergonómicas respecto al tamaño, los colores y la coherencia de las informaciones presentadas.

El TCO contará con tres zonas horizontales distintas y presentará:

- En la zona inferior, el esquema unifilar simplificado de la alimentación tracción de la Línea donde se visualizarán:
 - El seccionamiento por zonas y por secciones de alimentación tracción,
 - Los controles relativos a la alimentación tracción, (Presencia y Ausencia de tensión, y Los aparatos de Tracción.)

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

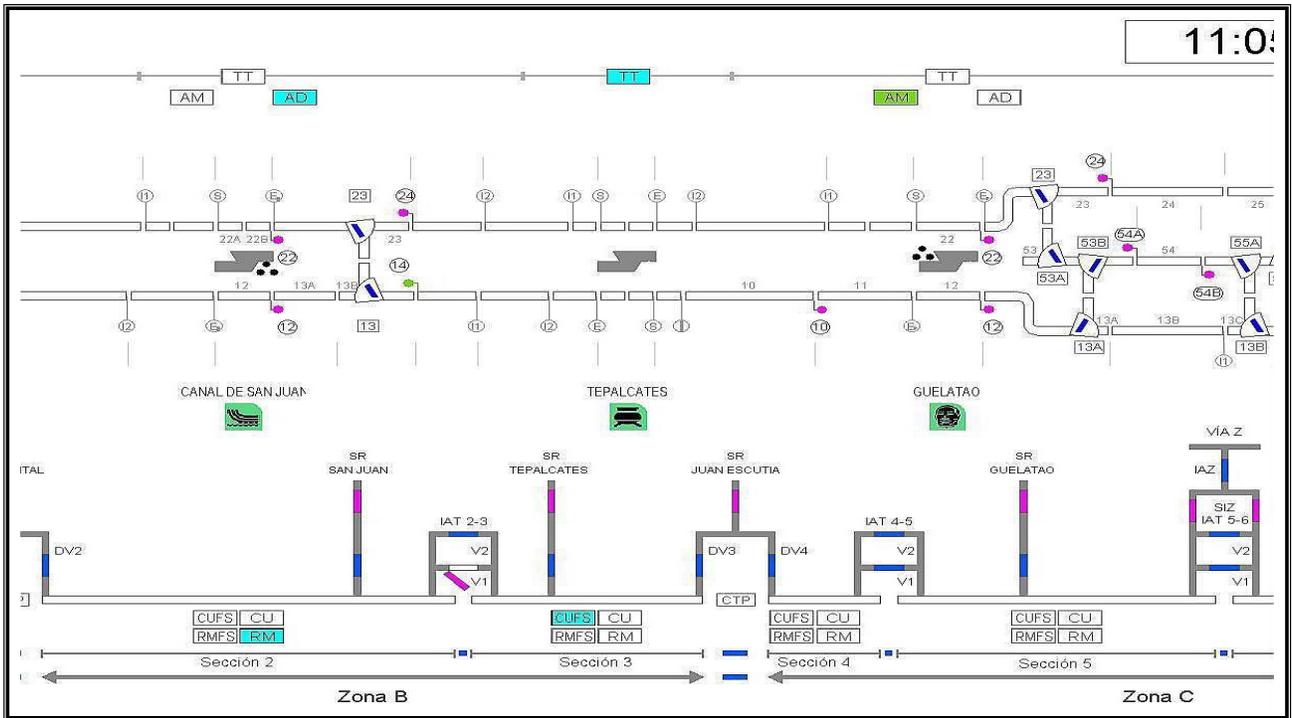
- Los controles del estado de las SR's
- Los controles del corte de urgencia de la corriente de tracción
- Los controles del estado de los bucles de ruptores
- Los controles del CUFS por secciones
- En la zona central, el trazo esquemático de las vías de la Línea donde se visualizarán:
 - Los controles relativos a la circulación de los trenes, (Posición, DBO's, Señales de las Z/M)
 - Los controles del accionamiento de los ruptores de urgencia en los andenes,
 - Los controles del personal en vías
- En la zona superior, la delimitación por zonas de acción de la teletransmisión, donde se visualizarán:
 - Las alarmas técnicas de los sistemas de Mando Centralizado, Señalización y Energía (tracción),
 - En el centro, la hora real,
 - En los extremos, los horarios de próxima salida de los trenes en las estaciones terminales.
 - En la parte inferior sobre el mueble el perfil de la línea

Las representaciones de las vías y de los diferentes equipos que figuran en el TCO no estarán necesariamente a una escala fija de reducción, pero sus posiciones relativas, tanto en la dirección horizontal como vertical, deberán ser conforme a la disposición en el sitio de los equipos representados.

Para el estudio del TCO se deberá tomar en cuenta las condiciones de iluminación en la sala operativa donde estará ubicado, a fin de evitar cualquier problema de legibilidad de las informaciones presentadas en el mismo.

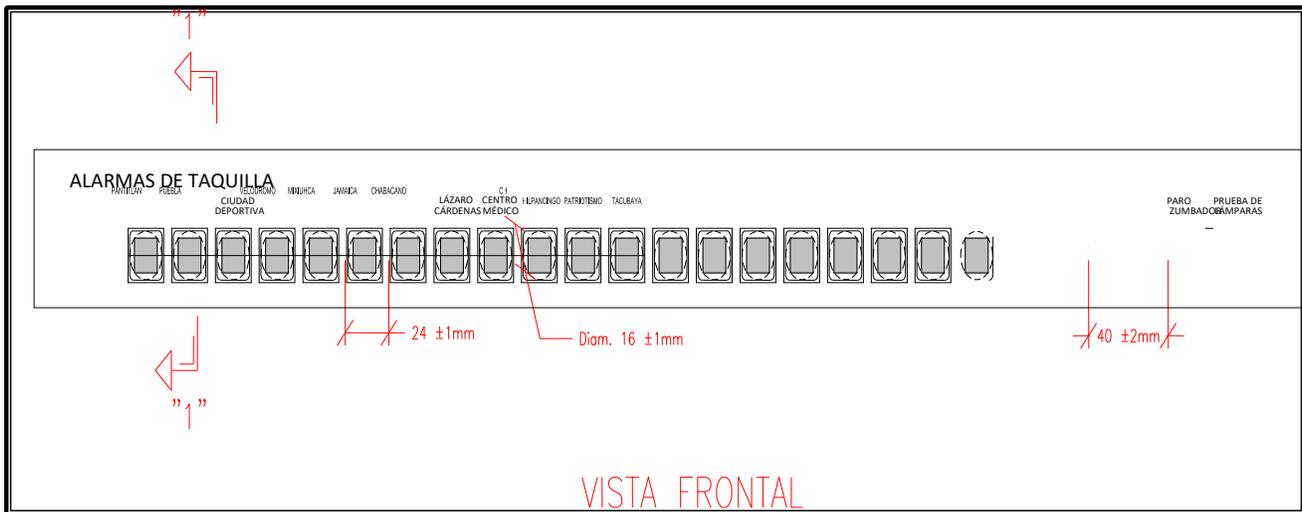
Un esquema de principio del TCO, que muestra a título de ejemplo la repartición de las diferentes visualizaciones, se encuentra en la Figura siguiente.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 196 DE 371



3.6.2.5 Centro de Comunicaciones (CC)

Es donde se realizará la visualización y reconocimiento de las alarmas provenientes de las taquillas de las estaciones de la Línea, mediante una platina de botones electromecánicos similar a las de las Líneas en operación. Se muestra a continuación un ejemplo la siguiente Figura:



El mueble pupitre del CC será alcance del Licitante ganador de Mando Centralizado y deberá dejar los espacios reservados para alojar los módulos de Telecomunicaciones (Telefonía directa y

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Automática, Voceo en estaciones, terminal de administración del sistema de pantallas de información al usuario y CCTV).

El Licitante ganador garantizará el correcto y seguro funcionamiento del sistema descrito y será su obligación entregar al STC, las especificaciones técnicas detalladas correspondientes a este sistema para su análisis y aprobación.

3.6.2.6 Sala técnica

Esta sala deberá estar climatizada, es decir, deberá contar con aire acondicionado y una adecuada ventilación ya que el lugar donde se instalarán los equipos enumerados a continuación, agrupados en armarios:

3.6.2.6.1 Lógica de Tracción

Es el conjunto de tratamiento para los mandos y controles que permiten garantizar con seguridad, la alimentación tracción de la Línea. Esta lógica realizada a base de relevadores está implementada en los armarios de la sala técnica y armarios distribuidos en las estaciones de la Línea.

Esta lógica debe garantizar que no se envíen informaciones indebidas de manera aleatoria al existir alguna perturbación o bloqueo del sistema.

3.6.2.6.2 Lógica de Tráfico

Es el conjunto de tratamiento para los mandos y controles dedicados a la supervisión y gestión del tráfico de los trenes, mediante una lógica electrónica e informática.

Esta lógica debe garantizar que no se envíen informaciones indebidas de manera aleatoria al existir alguna perturbación o bloqueo del sistema.

3.6.2.6.3 Sistema de Comunicación

Es el sistema que se encarga de recibir y enviar las informaciones en tiempo real hacia y desde la Línea mediante redes y protocolos de comunicación adecuados, que deben cumplir con requisitos de fiabilidad, seguridad y redundancia. Para el sistema CBTC GOA3.

Este utiliza una red de comunicación con base en fibra óptica y cable de cobre, independiente y autónoma.

Se instalarán en la sala técnica:

- Los armarios repartidores que servirán para enlazar los cables o fibras ópticas provenientes de la Línea con el PCC;

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 198 DE 371

- Los equipos de comunicación para la adquisición de las informaciones procedentes de la Línea y la conectividad con los sistemas de los mandos directos, de regulación automática y de alarmas de estaciones;
- Un equipo informático con impresora láser, que servirá de ayuda al mantenimiento técnico del sistema.
- Un equipo informático para la administración y gestión de la red de comunicación del sistema.
- Servidores de tiempo real, periféricos y dispositivos asociados.

3.6.2.6.4 Sistema SCADA

Es el sistema encargado de procesar las informaciones provenientes de la Línea y los mandos realizados en los puestos operador.

Este sistema estará implantado en servidores redundantes que trabajen en tiempo real.

3.6.2.6.5 Sala de Regulación automática

Es una sala climatizada destinada al servidor de Gestión y al puesto de gestión para el CBTC de la Línea 1.

El servidor de gestión de la Línea 1 será utilizado para:

- La preparación y la modificación de los programas de circulación de los trenes.
- La captura de los datos y parámetros para definir o modificar la configuración de la Línea.

El puesto de gestión será utilizado para:

- El mantenimiento del software de las computadoras del sistema de regulación automática.

Esta sala deberá contar con dos impresoras una con tecnología láser y otra de tipo de matriz de puntos, esta última de alto desempeño para impresión de bitácora e impresión de eventos durante las 24 horas.

3.6.2.6.6 Sala de Alimentación

En esta sala se instalarán los equipos de alimentación del Sistema de Mando Centralizado con dos sistemas redundantes de rectificadores/cargadores, baterías, y onduladores, tanto para el sistema de mandos directos como de Regulación automática.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 199 DE 371

Se respetarán los principios de separación de los dos sistemas al nivel de la instalación a fin de asegurar las funciones esenciales del Sistema de Mando Centralizado en caso de incidente mayor en una de ellas.

3.6.2.6.7 Sala Técnica en Línea.

Esta sala deberá estar climatizada libre de polvo y humedad, es donde se instalarán los equipos ATS para el sistema CBTC. Será alcance del licitante ganador construir o acondicionar la sala técnica para el óptimo funcionamiento de los equipos.

3.6.3 Equipos en el Puesto Central de Control.

Los equipos en el PCC comprenden:

- En la Sala de Operación: Pupitre del Regulador y Tablero de Control Óptico (TCO),
- En el Centro de Comunicaciones: Platina de Alarmas de Taquillas,
- En la Sala Técnica: Sistema de Comunicación (teletransmisión) y Sistema de los mandos directos, Servidores,
- En la Sala de Regulación automática: Equipos del Sistema de Regulación automática y de Gestión,
- En la Sala de Alimentación: Cargadores/Rectificadores, Onduladores y Bancos de Baterías.

3.6.3.1 Equipos en la Sala de Operación

3.6.3.1.1 Tablero de Control Óptico (TCO)

Los dispositivos de visualización en el TCO, deberán ser a base de Tecnología Led, los cuales pueden ser alineados y apilados de forma modular, garantizando una imagen prácticamente continua en las funciones de los cubos. El TCO se podrá visualizar de forma confortable tanto de lejos como de cerca, evitando al máximo la fatiga para el operador; el ángulo de visualización deberá ser igual o mayor a 160°, tanto en posición horizontal como vertical. El sistema deberá ofrecer confiabilidad y estabilidad a largo plazo en términos de calidad de imagen, balance de color y facilidad en la corrección de efectos de alineamiento.

La tecnología del TCO deberá ser prácticamente inmune a los ruidos electromagnéticos, así como presentar y generar imágenes mucho más nítidas que los proyectores comunes, por lo que, con el propósito de homologarla con las características de los TCOs de Líneas recientemente modernizadas, en principio deberá ser de tecnología DLP (Digital Light Processing) con la intención de evitar ajustes de convergencia y obtener un grado de brillantez adecuado.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- La resolución mínima solicitada de cada panel deberá ser 7.680 píxeles de ancho por 4.320 píxeles de alto con una relación de aspecto 16:9, y al menos 33 millones de píxeles activos y una metodología de medición específica de acuerdo con los estándares de la industria dando la facilidad de visualización en ambientes con intensidad luminosa normal de operación de 450 ANSI Lumen.

Las pantallas deberán ser de un material antirreflejante para evitar el cansancio visual, del tipo denominado pantallas negras de alto contraste.

Se deberá garantizar el funcionamiento continuo y adecuado de la operación, 24 horas al día por los 7 días de la semana.

Los cubos deberán contar con entradas HDMI, Displayport y VGA compatibles con el controlador de imagen.

El control y manejo de los cubos de proyección serán gestionados por un controlador de imágenes computarizado que permita la recepción simultánea de varias fuentes generadoras de imágenes, permitiendo un ambiente heterogéneo en cuanto al tipo de señal (NTSC, PAL o SECAM), así también deberá ser compatible al 100% con el sistema operativo de la red local y los Puesto de Regulador. Este sistema deberá ser redundante, asegurando la confiabilidad del sistema.

El TCO será diseñado con la cantidad necesaria de cubos de proyección de 67 pulgadas cada uno (al menos 4); las proporciones y las distancias del conjunto pupitre al TCO deben ser conservadas para mantener la ergonomía del Puesto de Regulador, en cuanto a la construcción del mueble, éste deberá tener la misma calidad en los materiales y acabados que el TCO de las líneas actualmente en operación, para ello el Licitante ganador deberá realizar el estudio correspondiente para el acondicionamiento del nuevo TCO.

El controlador de imágenes deberá contar con al menos las siguientes características:

- Dos fuentes de alimentación con tecnología hot swap y conmutación automática,
- Sistema operativo UNIX comercial o Windows para ambiente de red,
- Dos discos duros con configuración en espejo y conmutación automática, con tecnología hot swap,
- Grabador de DVD-RW,
- Dos tarjetas de Red local Ethernet BASE-T,
- Interfaces necesarias para el manejo de los cubos de proyección,
- El software de aplicación y mantenimiento para el manejo de imágenes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 201 DE 371

- Para facilitar las actividades de mantenimiento y permitir la intervención simultánea, sin afectar la operación del TCO, deberá contar con:
 - Monitor LCD de 17 pulgadas,
 - Teclado,
 - Ratón óptico alámbrico,
- El Licitante ganador deberá contemplar también el suministro del software de configuración, gestión y de mantenimiento del sistema de proyección;
- El controlador, el software de gestión y los cubos deben ser desarrollados, fabricados e integrados por el mismo Licitante ganador.

El conjunto mueble sinóptico deberá permitir el fácil acceso para el mantenimiento, por la parte posterior del mueble para evitar la afectación en la operación.

3.6.3.1.2 Pupitre del Regulador

Características Generales

El pupitre permitirá acomodar los diversos de dispositivos de comunicación, Puestos de Regulador, impresora y de interfaz con el operador.

Los pupitres serán de diseño modular, lo que facilita posibles modificaciones y/o ampliaciones futuras sin mayores modificaciones de la estructura.

Su distribución funcional será similar al de las Líneas 8, 9 y A actuales, para las pantallas y las platinas específicas. El pupitre permitirá implementar los siguientes equipos:

- Puestos de Regulador de Tráfico, Tracción y Regulación automática,
- La platina de la telefonía automática y directa (fuera de los alcances del Licitante ganador del SMC),
- La platina de telefonía de trenes (fuera de los alcances del Licitante ganador del SMC),
- La platina Corte de Línea y de Zona (CL/CZ),
- Impresora del Pupitre de Operación,
- Un archivero móvil tipo pedestal o similar,
- Estribo “descasa – pies” en la parte central.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 202 DE 371

- Dos sillones ejecutivos, de uso rudo y acabados en piel, de color negro.

La presentación del mueble será parecido al mueble de las Líneas 8, 9 y A actuales.

La base del pupitre constará de una estructura rígida modular de elementos fijos entre ellos. Integrará gabinetes metálicos con acceso trasero para alojar los CPUs de los Puestos de Regulador, así como paneles removibles con cerraduras de llave tipo RONIS 405. Estos gabinetes estarán diseñados con entrepaños metálicos deslizables (hacia la parte posterior del pupitre), con cables debidamente identificados, sujetos y con coca suficiente para evitar desconexión de cables y/o corte de sujetadores para realizar actividades cotidianas de mantenimiento.

La mesa de trabajo del pupitre recibe según la configuración:

- Dos cofres para platinas de telefonía y equipos específicos del SMC con puertas trasera con cerraduras tipo RONIS 405,
- Un sistema de fijación ajustable de altura para las pantallas de los Puesto de Regulador e impresora.

Los módulos que integran las platinas de telefonía y las platinas CL/CZ serán hechos de tal forma que la ergonomía del sistema permita la visibilidad del operador hacia el TCO.

Todas las partes metálicas estarán protegidas contra el óxido y pintadas.

La superficie de trabajo de las consolas estará montada en una estructura metálica para proveer un espacio abierto continuo para las piernas de los operadores, aún con los porta teclados metálicos y deslizables.

La plataforma del espacio libre entre los módulos permitirá en su caso, agregar otro dispositivo tal como un monitor de 15" de telefonía directa (fuera del alcance del proyecto) sin accesorios adicionales de montaje. Para los espacios requeridos para los equipos del sistema de Telecomunicaciones, el Licitante ganador del SMC deberá coordinarse con la instancia correspondiente.

Las superficies de trabajo serán de madera de partículas aglomerada de alta densidad y acabado en laminado plástico de alta presión. Asimismo, deberá proveer una cubierta móvil transparente de policarbonato.

Los paneles traseros serán de laminado del mismo tipo que la superficie de trabajo.

El color del acabado de las superficies de trabajo, paneles, partes en lámina y en madera será conciliado entre el Licitante ganador y el STC.

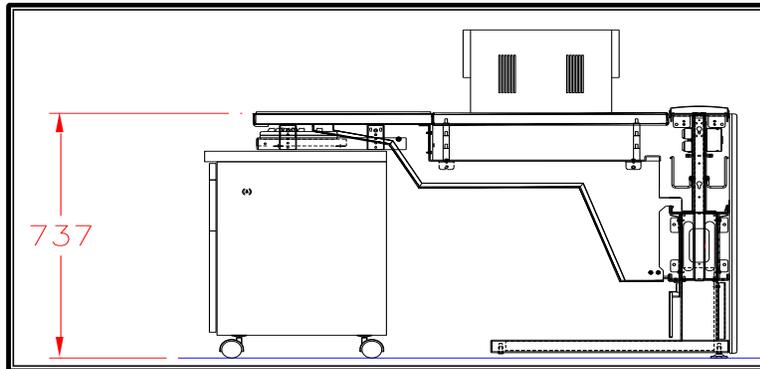
	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Para los operadores del Pupitre del PCC, el Licitante ganador deberá suministrar 2 sillones tipo Ejecutivo, de base giratoria, uso rudo, en piel y con acabados de color negro. Las dimensiones y diseño darán facilidad al operador el desempeño de sus funciones, así como el libre desplazamiento que se requiere en estos Puestos de Trabajo.

Tomando como base los requerimientos antes descritos, será responsabilidad del Licitante ganador elaborar un estudio ergonómico del TCO y todos los pupitres que se requieran para la correcta operación de la Línea con el CBTC GoA3 y deberá entregarlo para la validación del STC en la etapa de diseño.

3.6.3.1.3 Características de la Mesa del Pupitre

Un archivero móvil tipo pedestal o similar, permitirá realizar una función de archivado que el operador podrá ubicar debajo de la superficie de trabajo, el cual podrá ser fijado al mueble si se desea. Ver Figura siguiente a título de ejemplo.



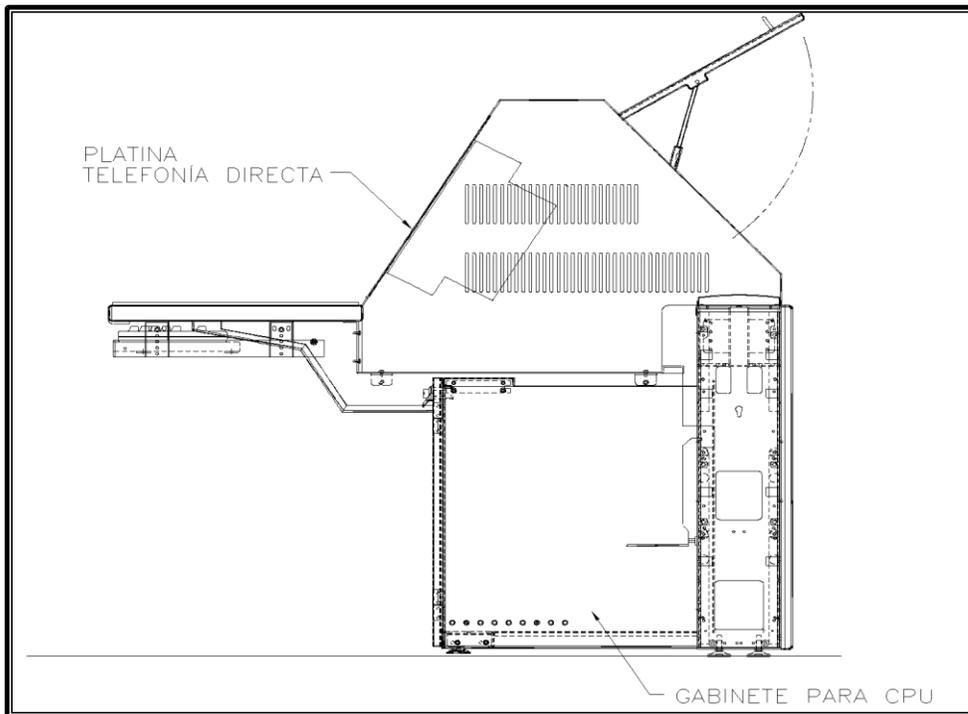
Archivero móvil (a título de ejemplo)

3.6.3.1.4 Gabinete para CPUs

Los gabinetes para los CPUs tendrán una superficie de base para mantener las CPUs separadas del piso. La superficie de base tendrá paneles removibles para permitir el acceso al piso y que los cables pasen de escritorio a escritorio. Esos paneles servirán también para ocultar la coca de los cables.

La distribución de la alimentación eléctrica para los Puestos de Regulador será por medio de disyuntores independientes e individuales.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Gabinetes para CPUs integrados al mueble (a título de ejemplo)

3.6.3.2 Centro de Comunicaciones

En el Pupitre del Centro de Comunicaciones (CC), se instalarán los módulos de control de las alarmas de taquillas principal(es) y secundaria(s) en estaciones.

El Licitante ganador deberá suministrar e instalar un pupitre homologado al pupitre de tráfico que alojara el puesto de alarmas CIE, la platina de alarmas de taquillas, así como las platinas de voceo, teléfonos directos y teléfonos de llamada general y la terminal de administración de los mensajes de las pantallas de información al usuario, estos cuatro (4) últimos responsabilidad del Licitante ganador de telecomunicaciones, para lo cual es responsabilidad del Licitante ganador del Mando Centralizado, realizar el diseño del mueble que considere la ergonomía y presentarlo al STC antes de su fabricación (etapa de diseño). Este mobiliario deberá ser modular, de tipo industrial, deberá incluir porta-teclados metálico deslizable, de fácil acceso a los equipos para su mantenimiento y además que incluya un archivero móvil o similar.

Para las preparaciones de las platinas y equipos de telecomunicaciones el Licitante ganador deberá contactar al Licitante ganador de dicha especialidad.

Asimismo, para el operador del CC, el Licitante ganador deberá suministrar 1 sillón tipo Ejecutivo, de base giratoria, uso rudo, en piel y con acabados de color negro. Las dimensiones y diseño de este sillón deberán estar ajustadas al diseño del pupitre para permitir al operador el desempeño de sus funciones, así como el libre desplazamiento que se requiere en este Puesto de Trabajo.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

3.6.3.3 Equipos en la Sala Técnica

En el edificio del PCC se encuentra una sala técnica, en donde se instalarán los equipos listados a continuación:

- Lógica de Tracción y Lógica de Trafico,
- Distribución de Energía,
- Los armarios repartidores que servirán para enlazar los cables o fibras ópticas provenientes de la Línea con el PCC,
- Los equipos de comunicación para la adquisición de las informaciones procedentes de la Línea y la conectividad con los sistemas de los mandos directos, de Regulación automática y de alarmas de estaciones,
- Un equipo informático con impresora láser, que servirá de Ayuda al Mantenimiento técnico del sistema,
- Un equipo informático para la administración y gestión de la red de comunicación del sistema,
- Servidores de Tiempo Real, periféricos y dispositivos asociados,
- Bancos de Pruebas,
- Distribución Horaria.
- Servidores de Tiempo Real, periféricos y dispositivos asociados. Estos deberán ser alojados en mobiliario modular tipo industrial con charolas para soporte oculto de cableado, impresoras y demás dispositivos. Deberá incluir porta-teclados metálico deslizables y diseño que permita una adecuada ventilación de tipo forzado con ventiladores,
- 2 Mesas de trabajo para los Puestos del SAM y de Administración y Gestión de la Red de Comunicaciones. Este mobiliario deberá ser modular, de tipo industrial y deberá incluir porta-teclados metálico deslizable.
- 1 Mesa de trabajo de tipo industrial, adecuada para la Impresora láser de ayuda al mantenimiento.

Para los usuarios de los Puestos del SAM y de Administración y Gestión de la Red de Comunicaciones, el Licitante ganador deberá suministrar 2 sillones tipo Ejecutivo, de base giratoria, uso rudo, en piel y con acabados de color negro, uno para cada puesto. Las dimensiones y diseño de estos sillones deberán estar ajustadas al diseño de las mesas de trabajo para permitir al usuario el desempeño de sus funciones, así como el libre desplazamiento que se requiere en estos Puestos de Trabajo.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El cableado de las informaciones (TM y TC) de tráfico y tracción serán claramente separados e identificados, sobre repartidores diferentes.

Las cerraduras de los armarios de Mando Centralizado serán Ronis 405.

La delimitación exacta de los espacios necesarios donde se ubicarán los armarios, se definirá en el Proyecto Ejecutivo que deberá elaborar y entregar el Licitante ganador.

Para efectos de cableado, el enlace con la sala de operación se hará a través de perforaciones en la losa a cargo del Licitante ganador, para llegar a la parte inferior de los muebles de la sala de operación. Los cables procedentes del exterior terminan en la sala técnica en los repartidores correspondientes.

Todos estos circuitos estarán protegidos en el punto de llegada por módulos fusibles disparadores para aislarlos en caso de inducciones provenientes de la Línea. Unas cuchillas o puentes de corte permitirán efectuar fácilmente los cambios. El armazón de los repartidores de cada armario, estará previsto para el enlace de todos los hilos de los cables, incluso los no utilizados y para un 50% de extensión.

La sala técnica contará con un sistema de aire acondicionado.

La fijación de los cables provenientes de Línea, que entran al PCC a través de galerías subterráneas y después ascienden a los distintos niveles, se hará mediante soportes metálicos llamados "charolas" fijadas al techo o a los muros.

3.6.3.4 Equipos de la Sala de Regulación automática

Esta sala climatizada alojará al equipo informático del Sistema de Regulación automática y Gestión asociado, conformado por:

- Impresora para la Bitácora normal,
- Puesto de supervisión del Sistema de Regulación automática
- Servidor y puesto de Gestión (mantenimiento software),
- Dispositivos asociados.

La delimitación exacta de los espacios necesarios donde se ubicarán los equipos, se definirá en el Proyecto Ejecutivo que deberá elaborar y entregar el Licitante ganador para validación del STC.

El Sistema de Regulación automática utilizará computadoras teniendo como mínimo las características siguientes:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Computadoras tipo PC de alto desempeño para los Puestos de Regulador,
- Servidores para la Gestión y ejecución de algoritmos de regulación,
- Enlaces serie y por red con las demás computadoras,
- Almacenamiento secundario interno en disco duro de última tecnología, además de una unidad de almacenamiento externo al menos 500 GB de capacidad y lector grabador de CD y DVD,
- Entradas y adquisiciones simultáneas para las dos computadoras y salida conmutada,
- Dispositivos para la conmutación automática,
- Impresora dedicada a la bitácora normal, con conmutación física (Matriz de agujas de alto desempeño, con enlace de red y USB).
- 1 Mesa de trabajo de tipo industrial, adecuada para la Impresora láser de Bitácora.
- Armarios con puerta frontal de acrílico y chapa tipo Ronis 405.
- Mobiliario modular tipo industrial con charolas para soporte oculto de cableado para servidores, impresoras y demás dispositivos. Deberá incluir porta-teclados metálico deslizable y diseño que permita una adecuada ventilación de tipo forzado con ventiladores.
- Los armarios y mobiliario deberán contar con multicontactos, indicador luminoso de presencia de tensión e interruptor.

Para el usuario del Puesto de Regulador de Gestión, el Licitante ganador deberá suministrar 1 sillón tipo Ejecutivo, de base giratoria, uso rudo, en piel y con acabados de color negro. Las dimensiones y diseño de este sillón deberán estar ajustadas al diseño de la mesa de trabajo para permitir al usuario el desempeño de sus funciones, así como el libre desplazamiento que se requiere en este Puesto de Trabajo.

3.6.4 PCC de respaldo y de capacitación

En caso de una pérdida total o parcial de las funciones del PCC ya sea por evacuación del PCC principal, incendio, terremoto, inundación de salas técnicas..., la operación podrá seguir desde el PCC de respaldo. El PCC de respaldo se utiliza también para capacitar al personal y desarrollar y probar una nueva versión del sistema de Mando Centralizado.

La sala del PCC de respaldo debe ser equipada con los equipos de supervisión y gestión del tráfico para poder operar la línea y el sistema de supervisión de alarmas con el mismo nivel funcional disponible y las mismas prestaciones que existen en el PCC independiente de este último.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 208 DE 371

Las funciones disponibles en el PCC deben ser duplicadas en el PCC de respaldo de manera de no degradar la operación de la línea en caso de utilizar el PCC de respaldo.

La sala del PCC de respaldo debe ser equipada con las herramientas de capacitación para permitir capacitar al personal de STC cuando el PCC de respaldo no esté usado para la operación de la línea o para probar otra versión del sistema de Mando Centralizado.

La sala técnica de Mando Centralizado deberá reunir las mismas características de equipamiento y prestaciones que la instalada en el PCC

El PCC de respaldo debe permitir un uso como centro de pruebas e integración para las nuevas versiones software y hardware del sistema de Mando Centralizado cuando el PCC de respaldo no esté usado para la operación de la línea o como centro de capacitación.

Los puestos Operadores del PCC de respaldo se pueden utilizar en cualquier configuración de manera exclusiva (respaldo o capacitación o pruebas).

La transferencia del Control / Comando entre el PCC debe ser posible desde el PCC y desde el PCC de respaldo por medio de un conmutador con acceso protegido.

Será imposible para el PCC y el PCC de respaldo funcionar al mismo tiempo en modo “operación”. Solamente un centro de operación podrá estar en funcionamiento al mismo tiempo.

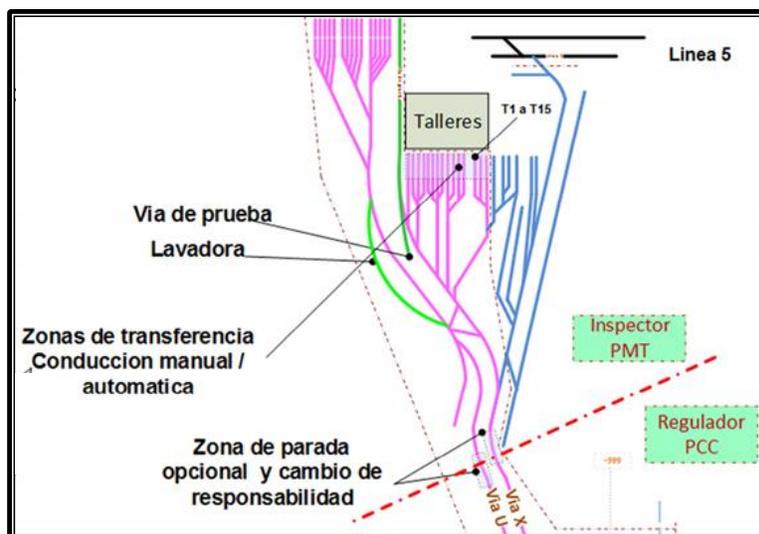
3.6.4.1 PDC SEAT BUEN TONO (Fuera del alcance del Licitante ganador del SMC)

El sistema de Mando Centralizado en la parte del PCC debe proporcionar y recibir en interfaz con la SEAT BUEN TONO; los mandos, controles y autorizaciones relativos a la gestión de la energía (PDC). Por lo que el Licitante ganador deberá realizar el estudio y diseño de dicha interfaz con el SCADA de la SEAT buen tono.

3.6.5 El Puesto de Maniobras de Taller (PMT)

El Taller de Zaragoza incluye un puesto Regulador que maneja los movimientos y la energía de tracción en el Taller, la zona de transferencia y el garaje

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 209 DE 371



Límite de responsabilidad entre el PMT y el PCC

La sala del PMT debe ser equipada con los equipos de supervisión y gestión del tráfico y de la energía de tracción para poder operar los movimientos en el Taller de Zaragoza, la zona de transferencia y el garaje.

El operador dispondrá de medios específicos para realizar el corte, total o parcial, de la corriente en los talleres.

Para los bucles de CU de la zona de los talleres, garaje, vía de lavado, vía de pruebas, etc., deberán existir en el PMT (o en donde se considere necesario de acuerdo al proyecto) los dispositivos que permitan el mando y control de la función CUFS, así como los indicadores a nivel de vías que permitan informar al personal de su activación y que sean visibles desde cualquier acceso y zona al área respectiva

El Licitante ganador del Sistema de Mando Centralizado tiene a su cargo los estudios, el diseño, documentación, la fabricación, el transporte, el almacenamiento, la instalación, las pruebas (en fábrica y en sitio), la puesta en servicio, la capacitación, la garantía, el mantenimiento preventivo y correctivo, documentación y el suministro de refacciones para el dispositivo de control y mando de la distribución de la corriente de tracción en los talleres, garaje, vía de lavado, vía de pruebas, etc. Esto incluye el dispositivo de corte de urgencia por medio de ruptores de urgencia y cables asociados, ambos debidamente identificados.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES ATS

Este subsistema permite el control centralizado del tráfico de trenes desde el PCC, mediante la interacción con los sistemas de señalización, de Telecomunicaciones, puertas de andenes y Material Rodante entre otros. El subsistema ATS estará siempre en operación, con todos los medios de operación centralizado desde el PCC, pero también permitirá la operación local del garaje y Taller mediante el PMT.

En términos amplios, el subsistema ATS proporcionara toda la información, indicaciones y alarmas necesarias para la toma de decisión operacional en tiempo real de modo rápido y preciso del personal de STC.

4.1 Gestión del programa de operación diario

Un programa de explotación es un horario de vehículos planificado, que incorpora todos los movimientos de un tren durante un Día de Operación. Un programa describe el horario de salida de cada tren de cada terminal, el recorrido que realizara dicho tren, los tiempos con que realizara dicho recorrido y la maniobra de cambio de vía que realiza. Con eso se tiene información detallada del movimiento de cada tren, pudiendo saber en todo momento la posición real del tren. A su vez se pueden tener todos los atributos relacionados como número de explotación, rango de salida del terminal, intervalos, tiempos de maniobra, etc.

4.1.1 Creación de un programa de operación teórico

Esta función permite generar, fuera del tiempo real, los programas de operación teóricos. Tiene como entradas:

- Las predicciones de la afluencia de pasajeros en la línea, para todos los días, en todos los andenes y para toda la duración de operación,
- Las mediciones de la afluencia de pasajeros en la línea, para todos los días, en todos los andenes y para toda la duración de operación.

Esta función genera el programa de explotación teórico para los diferentes tipos de días posibles:

- Días de la semana,
- Días de fin de semana,
- Días feriados...

El ATS debe permitir la generación de programas de operación teórico fuera de tiempo real.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El ATS debe entregar al Regulador una herramienta grafica para la generación de los programas de operación

La herramienta de generación de los programas de operación debe permitir la generación de un programa:

- Que respete las informaciones ingresados por el Regulador,
- Que garantice un programa compatible con las especificidades de la línea (limitación de velocidad...),
- Que asegure una transición suave entre franjas horarias,
- Que asegure la gestión de los conductores,
- Que mantiene el equilibrio entre los dos terminales con el fin de disponer de reserva en cada extremo de la línea,
- Que optimice el consumo de energía con la sincronización de las fases de tracción y de frenado para minimizar el consumo instantáneo de la línea por frenado recuperativo,
- Que entregue todas las informaciones relativas a la regulación de los trenes.

La herramienta de generación de los programas de operación debe permitir a los Operadores visualizar la planificación de inyección/retiro de los trenes en tiempo real

La herramienta de generación de los programas de operación debe permitir a los Operadores visualizar la planificación relativa a la gestión de los conductores durante la fase de GoA3

Las informaciones contenidas en las tablas de horario generadas deben respetar el documento 2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00 "Modelo Operativo".

La herramienta de generación de los programas de operación debe permitir al Regulador verificar y simular su programa de operación que ha creado.

Cualquier error detectado durante la generación de una tabla debe impedir su ejecución.

Cada error detectado durante la generación de una tabla debe ser objeto de una notificación clara y no ambigua para el Regulador.

Un programa de explotación teórico debe definir para cada tipo de Día de Operación, los horarios y misiones de trenes. Este está compuesto de:

- Una tabla de horarios teórica compuesta de las líneas horarias que permiten realizar la operación del Día:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 212 DE 371

- Sentido,
 - Marcha tipo,
 - Horario de llegada a cada andén,
 - Horario de salida en cada andén,
 - Tiempo de estacionamiento en cada andén,
 - Línea de inyección de trenes,
 - Línea de retiro de trenes,
 - Circuitos cortos en Horas de Máxima Demanda vespertina
 - Tipo de servicio con Salto de Estación matutina
 - Intervalo entre los trenes,
 - Demanda de transporte (cantidad de pasajeros por hora y por sentido),
 - Cantidad de pasajeros que suben y bajan por hora en cada uno de los andenes,
 - Consumo de energía,
 - Gestión de los conductores...
- Una tabla (tabla de garaje) con un listado de posición de garaje para los trenes en fin de operación, con la posición y orden de garaje para los estacionamientos incluido el garaje, andenes, vía de enlace, entre otros,
 - Una tabla de lavado,
 - Una tabla de mantenimiento.

El ATS debe tomar en cuenta la tabla de garaje que define el orden de llenado de las posiciones de garaje fuera del garaje de Zaragoza. El Regulador debe poder seleccionar las posiciones que se utilizarán

Todas las informaciones de los programas de operación teóricos pueden ser modificadas antes de ingresarlas a la tabla de horario.

Los perfiles de velocidades propuestos para constituir las marchas tipos serán como mínimo:

- Modo acelerado,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 213 DE 371

- Modo normal,
- Modo económico (economía de energía en menoscabo del tiempo de recorrido de la interestación).

4.1.2 Importación de los programas de operación

El ATS debe poder importar tablas realizadas mediante una herramienta externa tipo Hastus GIRO, Trapeze (lista no exhaustiva).

La lista exacta de las herramientas y del formato de intercambio será definida con STC durante la fase de diseño.

El ATS debe mostrar sobre las IHM el programa de explotación importado.

4.1.3 Selección del programa de operación

Cada Día de Operación, el ATS propone al Regulador la tabla de horario teórica para validación, basándose en un calendario anual de operación.

El Regulador debe poder validar el programa original o después de su modificación (modificación de la tabla de horarios, de la tabla de garaje, de la tabla de lavado o de la planificación de los conductores).

El programa de operación, una vez validado por el Regulador, se convierte en programa de operación práctico.

El ATS debe verificar la coherencia y la posibilidad de aplicación de cada tabla antes de ejecutarla.

4.1.4 Modificación del programa de operación

La tabla de horario práctica puede dejar de ser apropiada:

- Si las condiciones de operación evolucionaron de forma sostenible (por ejemplo, una afluencia inesperada).
- Si se enfrentó un incidente importante.

La tabla de horario y las informaciones generadas, deben permitir que la función de regulación recupere un retraso sin intervención del Regulador.

El ATS debe entregar un editor gráfico sobre la IHM para:

- Visualizar el programa de operación práctico en ejecución en tiempo real,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 214 DE 371

- Modificar el programa de operación en tiempo real.

El Regulador debe tener la posibilidad de cambiar manualmente el programa de operación en tiempo real.

El Regulador debe poder cambiar en tiempo real el programa de operación en ejecución por otro programa sin paro afectar la de la operación.

El Regulador también debe poder modificar la tabla de horario práctica en ejecución (lista no exhaustiva):

- Retirar o añadir misiones,
- Retirar o agregar un tren a la línea en estaciones terminales y vía de enlace,
- Modificar el intervalo de salida del terminal en una franja horaria,
- Desfasar todos los horarios de salida del terminal en una franja horaria,
- Cambiar el tipo de marcha para una o varias interestaciones,
- Cambiar los tiempos de estacionamiento para una o varias estaciones,
- Modificar, eliminar o añadir línea horaria,
- Desfasar temporalmente un conjunto de líneas horarias o del resto del programa,
- Espaciar o aproximar líneas horarias en una franja dada (sobre la base de un intervalo fijado por el Regulador),
- Aplicar una marcha en una franja horaria,
- Cambiar el modo de servicio (Salto de Estación/Normal),
- Corregir las características de un tren o de un grupo de tren,
- Retirar, modificar, cambiar la atribución de los conductores a un tren.

El Regulador debe tener la posibilidad de volver a una tabla de horario práctica apropiada y aplicable.

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 215 DE 371</p>

4.2 Gestión del servicio ferroviario

4.2.1 Elección de los modos de gestión de los servicios del tren

Esta función permite a un Regulador elegir el modo de gestión del servicio del tren. Este modo se aplica para todas las funciones (lista no exhaustiva):

- Gestión del despertado de los trenes,
- Gestión de la inyección/Retiro de los trenes,
- Gestión del lavado del tren,
- Gestión de los movimientos del tren,
- Comando de los itinerarios,
- Regulación de la circulación,
- Gestión de las perturbaciones.

El ATS debe permitir a un Regulador de elegir el tipo de gestión de los servicios de un tren:

- Manual,
- Automático.

Un Regulador debe poder aplicar mandos manuales, aunque el modo de gestión de los servicios de los trenes sea automático.

4.2.2 Autorización de acceso a la vía desde la puerta de extremidad de andén

Esta función permite autorizar el acceso a la vía desde la puerta de extremidad de andén sin activar una zona de protección.

A petición del personal autorizado, el Regulador debe tener la posibilidad de autorizar con un comando de alta integridad el acceso a la vía al personal de mantenimiento sin necesidad de detener el movimiento de los trenes.

Un Regulador debe tener la posibilidad de retirar la autorización de acceso a la vía desde las puertas de extremidad de andén sin activar una zona de protección con un mando de alta integridad.

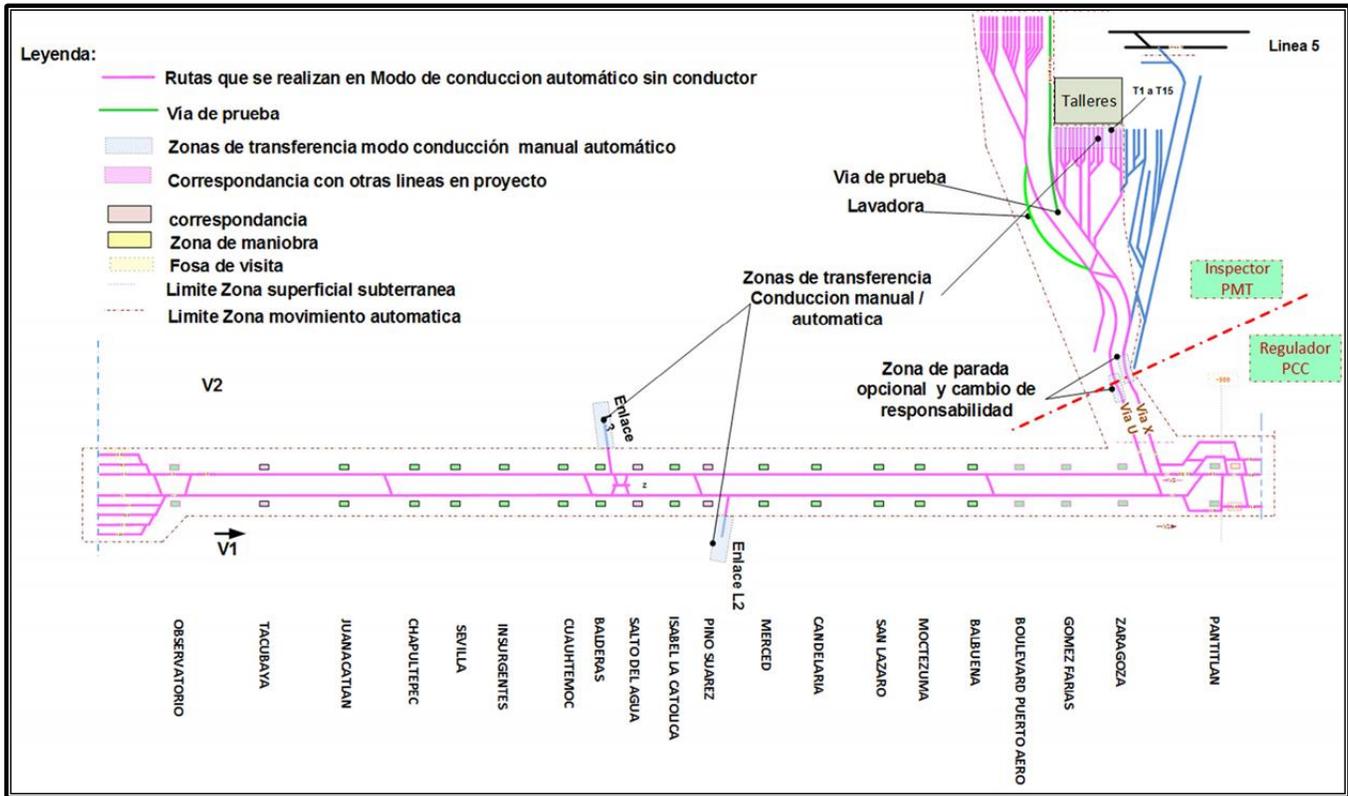
	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 216 DE 371

4.2.3 Gestión de los trenes en vías principales

El comando/control de los movimientos en las vías principales es realizado desde el PCC o desde el PCC de respaldo.

4.2.4 Gestión de las zonas de transferencia

Los reguladores del PCC son responsables de la línea (incluidas las terminales), y el inspector PMT es responsable de la zona del taller de Zaragoza. Esto implica que existe una frontera entre las zonas de responsabilidad, como se puede ver en la siguiente figura.



A causa de esta frontera (zona de transferencia), son necesarias posiciones de parada en la que los trenes se detienen si es necesaria una acción del otro operador (PMT o PCC según si el tren entra o sale de la zona de Zaragoza).

La función de gestión de la zona de transferencia asegura la gestión de los movimientos de los trenes desde/hacia las zonas de transferencia.

Existen 2 tipos de zona de transferencia:

- Una a la frontera manual/automática a la entrada del taller,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Una a la limita de frontera que marca el cambio de responsabilidad entre el PCC y el PMT.

En caso de la creación de una misión transversa a dos áreas de responsabilidad (PCC hasta PMT por ejemplo), el ATS debe generar una alarma pidiendo a los Operadores del área de destinación validar o modificar la misión.

El ATS debe permitir la transición entre dos zonas de transferencia sin parada de un tren si la misión esta validada por los dos Operadores

En caso de entrada de un tren a la zona de transferencia de responsabilidad el ATS debe generar una alarma en las IHM's del PCC como del PMT (número del tren, estado comunicante o no...) a destinación del Regulador del área de destinación.

La lista exacta de las características de la alarma será definida con STC durante la fase de diseño.

La lista exacta de los movimientos e intercambios entre el PMT y el PCC están descritas dentro del documento "Modelo de operación" [R2]. Los requerimientos siguientes describen el comportamiento esperado del ATS para los diferentes movimientos e intercambios identificados. Estos requerimientos deberán ser validados con STC para la licitación.

La entrada/salida automática en los lugares de estacionamiento está regulada según las tablas de horario. En este caso estos movimientos son gestionados automáticamente por el ATS sin ningún comando por parte del PCC ni del PMT. El tren no se para a la posición de parada.

El envío automático al mantenimiento de los trenes está regulada según el programa de mantenimiento. En este caso estos movimientos son gestionados automáticamente por el ATS sin ningún comando por parte del PCC ni del PMT. El tren se para a la posición de parada.

El envío automático a la máquina de lavado de los trenes está regulada según el programa de lavado. En este caso estos movimientos son gestionados automáticamente por el ATS sin ningún comando por parte del PCC ni del PMT. El tren no se para a la posición de parada.

El ATS debe permitir a un operador del PCC crear una misión para un tren dado hasta:

- La posición de parada para un tren a destinación del Taller.
- El Garaje, hasta una posición que este libre.

Si se necesita un tren adicional para resolver una situación no prevista en el programa de operación, el ATS debe permitir a un Regulador del PCC pedir un tren y atribuirle una misión. El Regulador del PCC no elige el tren.

Este procedimiento de salida de garaje se definirá con el personal de operación de STC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 218 DE 371

El ATS debe permitir a un operador del PMT crear una misión “línea” para un tren dado desde el Taller hasta la posición de parada para un tren a destinación de la línea.

El ATS debe permitir a un operador del PMT crear una misión “Garaje” para un tren dado desde el Taller hasta una posición de estacionamiento.

El ATS debe permitir a un operador del PMT crear una misión “taller” para un tren dado desde el garaje hasta el taller.

La vía de pruebas está controlada por el Regulador del PMT.

El ATS debe permitir a un operador del PMT autorizar la entrada/salida de un tren de la zona manual (interior del taller) hasta/desde la zona automática del Taller.

4.2.5 Gestión de las pruebas del Frenado de Urgencia

La prueba del frenado de Urgencia es una prueba que el licitante ganador deberá realizar en dinámico sobre la vía de pruebas a petición del personal del STC.

4.2.6 Imponer o retirar restricciones de velocidades

Algunas situaciones, externas al sistema de Mando Centralizado, pueden requerir un ajuste de los parámetros del perfil de velocidad del movimiento de los trenes.

La función de restricción de la velocidad permite limitar temporalmente la velocidad entre dos puntos en una misma vía o en un itinerario.

El ATS permite imponer restricciones de velocidades por vía de PK a PK o entre puntos característicos de la vía (extremidad de andén, punta de aguja...).

La lista de los puntos característicos de la vía será definida con STC durante la fase de diseño.

El mando de restricción de velocidad debe permitir al Regulador de elegir:

- La velocidad a aplicar (por pasos de 5 km/h),
- La zona de aplicación (vía, punto de inicio y punto final por tramos de 10 m),
- El sentido de aplicación.

La zona de aplicación de una restricción de velocidad no debe depender de la arquitectura técnica del ATS o del CBTC.

El límite temporal de velocidad debe aplicarse a todos los trenes en modo UTO

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La aplicación de una nueva restricción de velocidad relativa a una zona no debe anular las restricciones de velocidad precedente aplicadas a esta zona

Para algunas alarmas el ATS debe permitir al Regulador de aplicar una limitación de velocidad a la zona impactada por la alarma. El Regulador decide o no de aplicar esta limitación.

La lista de estas alarmas será definida durante la fase de diseño con STC.

El ATS debe permitir al Regulador de fijar individualmente la velocidad de un tren.

El ATS permite retirar restricciones de velocidades con un comando de alta integridad.

Las informaciones (velocidad, zona, sentido, tren) relativas a una zona de restricción de velocidad debe ser mostrada sobre la IHM de ATS.

4.2.7 Imponer o retirar una zona de protección

Puede ser necesario para proteger un área, prohibir la autorización de la marcha de los trenes UTO en una zona definida de la línea por ambas vías. Esta zona, que se llama zona de protección, puede ser iniciada por el sistema CBTC o por el Regulador en cualquiera parte UTO de la Línea.

El ATS permite imponer una zona de protección con un comando de alta integridad por vía de PK a PK o entre puntos característicos de la vía (extremidad de andén, punta de aguja...).

La lista de los puntos característicos será definida con STC durante la fase de diseño.

Una activación de la zona de protección debe generar una alarma al PCC, con el origen de la causa.

El ATS permite retirar una zona de protección con un comando de alta integridad.

4.2.8 Impedir/autorizar los modos de conducción

Esta función permite gestionar los modos de conducción de los trenes sobre el territorio del CBTC. La definición de los modos de conducción está hecha dentro del documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-01-01-E-00 "Especificaciones funcionales CBTC"

El ATS permite impedir cada modo de conducción con un comando de alta integridad por vía de PK a PK o entre puntos característicos de la vía (extremidad de andén, punta de aguja...).

El subsistema ATS permite impedir cada modo de conducción con un comando de alta integridad por un tren dado.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 220 DE 371

El ATS permite a un Regulador anular un cambio de modo de conducción con un comando de alta integridad por zona.

El ATS permite a un Regulador anular un cambio de modo de conducción con un comando de alta integridad por un tren.

La activación de prohibición de movimiento debe ser visualizada en la IHM del ATS.

4.2.9 Comando de marcha con adherencia reducida

Este tipo de marcha se activa en algunas zonas en función de limitaciones particulares de adherencia, por ejemplo, si se comprueba un exceso de engrasado o lluvia

El Regulador tendrá la posibilidad de definir el nivel de adherencia en una zona definida:

- Normal (valor por defecto),
- Medio,
- Bajo.

El Regulador dispone de un comando que le permite activar o anular la marcha con adherencia reducida en una zona definida por vía, posición inicial y posición final (PK o elemento característico como por ejemplo una estación y la cual será representada a través de un color).

Para algunas alarmas el ATS debe proporcionar al Regulador de aplicar marcha con adherencia reducida a la zona impactada por la alarma. El Regulador decide o no de aplicar esta limitación.

La lista de estas alarmas será definida durante la fase de diseño con STC.

4.2.10 Despertar y hacer dormir los trenes

Esta operación tiene por objetivo despertar los trenes cuando sea necesario que circulen y, al contrario, hacerles dormir cuando ya no se usan.

El ATS comanda el despertar de los trenes:

- Automáticamente según las necesidades del programa de operación,
- Según un comando de un Regulador

El sistema de ATS debe automáticamente despertar los trenes antes de enviarlo en línea con un tiempo configurable por el Regulador.

El ATS envía un comando para hacer dormir los trenes:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 221 DE 371

- Automáticamente según las necesidades del programa de operación,
- Según un comando de un Regulador.

El Regulador debe disponer de un comando para despertar y hacer dormir todos los trenes en el garaje y en línea.

El ATS debe enviar una alarma en caso de un tren que no despierte.

El sistema de ATS debe prohibir a hacer dormir un tren que no será capaz de despertar e informar el PCC.

Al comando de hacer dormir el tren, el ATS debe:

- Enviar un mensaje automático para los pasajeros que potencialmente quedaron dentro del tren,
- Enviar el comando de hacer dormir el tren después de un tiempo configurable por el Regulador.

4.2.11 Gestión del lavado de los trenes

El Regulador debe poder asignar a un tren a una operación de lavado mediante una misión.

El ATS entonces se encarga de:

- Llevar el tren a la máquina de lavado,
- Hacer que el lavado se realice de manera automática y conforme al tipo de lavado escogido.

El Regulador debe poder iniciar una operación de lavado mediante un comando directo desde el ATS.

4.2.12 Gestión del cambio de sentido de marcha de los trenes

Esta función permite respetar el requerimiento de bi-direccionalidad de marcha sobre la línea.

El ATS debe permitir el comando de cambio de sentido del sentido de marcha de los trenes:

- De manera automática si este cambio de sentido de marcha está previsto en el programa de operación,
- De manera manual con un comando de un Regulador.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 222 DE 371

4.2.13 Gestión de las puertas de los trenes y de andén

El ATS puede forzar el cierre global de las puertas de un tren parado en un andén o de las puertas de andén correspondientes si las condiciones de seguridad están respetadas.

Las condiciones de seguridad están descritas dentro del documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-01-01-E-00 “Especificaciones funcionales CBTC”.

El ATS puede forzar la condenación parcial de las puertas de un tren o de una puerta de andén.

El ATS puede forzar la apertura global de las puertas de un tren parado en un andén y de las puertas de andén correspondientes si las condiciones de seguridad están respetadas.

Las condiciones de seguridad están descritas dentro del documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-01-01-E-00 “Especificaciones funcionales CBTC”.

La apertura forzada debe permanecer efectiva hasta anulación, por parte del Regulador, del comando anterior.

4.2.14 Gestión de las otras funciones de los trenes

Esta función permite a un Regulador gestionar las funciones de los trenes. La lista de las funciones e intercambios con el Material Rodante están descritos dentro del documento 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-06-12-E-00 “Especificación interfaz CBTC con Material Rodante”.

Un Regulador puede comandar las funciones de un tren desde la IHM del ATS.

La lista exacta de las funciones del tren que se pueden comandar está descrita dentro de la especificación del Material Rodante, adjunto a las bases.

4.2.15 Inyectar y retirar los trenes

Esta operación tiene por objetivo introducir un tren en la circulación (por ejemplo durante el inicio de las horas punta matutino y vespertino) o retirar un tren de la circulación (por ejemplo cuando se inicia el período de las horas valle) Ver Documento 2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00 “Modelo Operativo”.

El ATS debe permitir a un Regulador estacionar un tren en cualquier parte de la Línea.

El ATS debe comandar la inyección/retiro de los trenes:

- De manera automática según el programa de operación,
- De manera manual con un comando de un Regulador.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

No se puede inyectar un tren marcado como “en mantenimiento”.

4.2.15.1 Comandos automáticos

El ATS debe comandar la inyección de un tren en el andén terminal de salida con el fin de garantizar un viaje si no hay detención progresiva de la operación en curso y si la próxima salida no se puede asegurar con un tren terminando su viaje.

El ATS debe también considerar los casos de inyección desde la vía de enlace

El ATS debe comandar el retorno de un tren al andén terminal de llegada si ese tren puede asegurar la próxima salida y si no existe ninguna razón para inyectar un tren que tenga prioridad.

El ATS debe comandar el retiro de un tren en el andén de llegada en el terminal si este tren será utilizado para una próxima salida.

El ATS no debe generar situaciones de retrasos en la línea, producto de no poder realizar inyección de trenes cuando se requiera.

El ATS debe informar al Regulador sobre el estado de los trenes:

- Tren que debe inyectarse.
- Tren que debe retornar.
- Tren que debe retirarse. Esta información debe ser suministrada con anticipación al Regulador antes que el tren llega a su posición de retiro.

Cada vez que la ejecución de una tabla de horario se termina, el ATS debe aplicar una estrategia predeterminada para estacionar los trenes según la tabla de garaje.

El ATS debe señalar e informar al Regulador de toda imposibilidad de retiro o inyección de un tren (por ejemplo, no hay más posición de estacionamiento).

Al final de una misión con pasajeros el ATS debe enviar al sistema de telecomunicaciones un orden de difusión de mensaje de final de viaje.

4.2.15.2 Comandos del Regulador

El Regulador puede cambiar las funciones de inyección/retiro a modo “manual”, después de confirmar su solicitud. Este comando afecta a uno de los extremos de la línea.

Entonces, el sistema deja de efectuar inyección/retiro en forma automática.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 224 DE 371

El Regulador puede cambiar las funciones de inyección/retiro a modo “Automático”. Este comando afecta a uno de los extremos de la línea.

El Regulador puede clausurar o habilitar una posición de estacionamiento. Una posición de estacionamiento clausurada ya no se utiliza para la inyección/retiro automático de trenes.

En modo manual el ATS debe sugerir al Regulador las posiciones de estacionamiento libre con un orden de preferencia configurable.

En modo manual un Regulador puede enviar a un tren un orden de inyección/retiro.

4.2.16 Gestión de las misiones del tren

El ATS, de manera automática o manual, debe hacer que los trenes realicen acciones como:

- Efectuar un trayecto,
- Cambiar el sentido de marcha,
- Acciones complementarias a un movimiento,
- Acciones vinculadas a un horario.

Todas las acciones que deben realizar los trenes se reúnen y definen en lista recapitulativa llamada “misión”.

El conjunto de misiones ofrecidas debe permitir cubrir:

- Las necesidades del modelo operacional y del servicio de acuerdo con los programas de operación ejecutados,
- Las necesidades vinculadas a los trabajos nocturnos,
- Las necesidades vinculadas a los incidentes que debe enfrentar STC.

De manera general, en ausencia de intervención del Regulador, el ATS debe evitar:

- Las situaciones de bloqueo en línea como en zona de garaje y Taller,
- Los comandos de itinerarios infructuosos,
- Los comandos que imposibilitan la realización de una misión programada.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

4.2.16.1 Características de una misión

Una misión tiene un origen y un destino, ambos son lugares predeterminados donde el tren puede detenerse, incluso temporalmente:

- Andén,
- Posición de garaje,
- Posición de transferencia,
- Posición de retorno,
- Posición de lavado,
- Posición a la entrada o a la salida de un movimiento en la vía de prueba.

Una misión puede ser de diferente tipo:

- En el marco de operación, como, por ejemplo:
 - Servicio pasajeros a un andén,
 - Detención final con puertas abiertas.
- En el marco de mantenimiento como, por ejemplo:
 - Lubricación,
 - Lavado,
 - Vía de prueba,
 - Prueba de frenado.

4.2.16.2 Gestión de las misiones

El ATS debe elaborar y comandar automáticamente todas las misiones necesarias respecto de los objetivos de operación.

El Regulador puede crear o modificar misiones:

- Eligiendo un tipo de misión, dispone entonces de una misión descrita por defecto,
- Eligiendo un nivel de prioridad asociado a la misión,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 226 DE 371

- Modificando y completando la lista de acciones,
- Asignando la misión a un tren.

El Regulador puede modificar los parámetros de una misión en cualquier momento.

El ATS debe permitir a un Regulador crear una misión para un tren solamente eligiendo la destinación de un tren.

Al momento de ejecutar la misión y durante la ejecución de la misma, el ATS debe asegurarse de que es efectivamente posible y de que no exista ninguna limitación que impida su realización en el tren involucrado o en el trayecto de la misión.

En caso de imposibilidad, esto debe ser informado al Regulador.

Cuando el ATS asigna una misión a un tren específico, debe elegir al tren con el máximo nivel de prioridad para el servicio (basándose, por ejemplo, en criterios de mantenimiento como el kilometraje del tren).

Una misión puede ser programada. En este caso el Regulador debe poder configurar la hora de ejecución de la misión.

Las misiones pueden estar encadenadas y el origen de la misión que se agrega debe ser entonces el destino de la misión anterior.

La anulación automática de una misión debe ser posible cuando se asigne una nueva misión.

Cuando una nueva misión está asignada a un tren (de manera automática o manual), el ATS debe aplicar esta misión si está compatible con la anterior.

Si la nueva misión no está compatible con la anterior, esta será rechazada (por ejemplo, en caso de un tren que no esté en la ruta descrita en la misión).

En caso de asignación de una nueva misión a un tren el ATS debe enviar al sistema de Telecomunicaciones un orden de difusión de mensajes de información para los pasajeros.

Una vez que se asigna una misión a un tren, el ATS debe crear un número de identificación único para el tren asociado a dicha misión específica.

El número de identificación del tren se atribuya:

- De manera automática,
- De manera manual según un orden del Regulador.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 227 DE 371

Cuando un tren está retirado de la operación, el ATS debe automáticamente borrar su número de operación.

El ATS debe permitir marcar los recorridos de los trenes que tienen que ser enviados a vías apartadero, a lavar o Taller después de terminar su servicio en modo comercial.

Sin horario determinado un tren marcado por un Regulador como “mantenimiento” o “lavado” será retirado al final del servicio comercial.

El ATS debe permitir el envío automático de trenes marcados en mantenimiento o lavado según el programa de operación.

El Regulador puede destruir una misión en cualquier momento.

4.2.17 Establecimiento de itinerarios de forma automática

El ATS debe comandar automáticamente la formación de los itinerarios con el fin de respetar los objetivos de la tabla de horario en ejecución y evitar en lo posible la intervención del Regulador.

El ATS debe activar de forma automática el establecimiento del itinerario antes de la llegada del tren al origen del itinerario para garantizar que no se retrasa al tren.

El ATS debe poder activar de forma automática el establecimiento del itinerario utilizando la información que contiene la misión del tren.

En las ubicaciones requeridas (por ejemplo, al salir de una vía de estacionamiento o apartadero) el ATS debe activar de forma automática el establecimiento del itinerario antes de la salida programada del tren para garantizar que no se retrasa al tren.

Se deben evitar los bloqueos de trenes (dos trenes situados uno frente al otro en el que uno debe dar marcha atrás).

Se debe poder gestionar la alternancia de los andenes (en movimientos de retroceso y durante el recorrido).

Se debe poder gestionar el uso bidireccional de las vías.

Se debe poder gestionar el desvío de trenes en secciones de vía no disponibles para la circulación.

Los itinerarios utilizados en caso de modo de conducción manual se realizarán con comando de itinerarios desde el sistema de ATS, tomando en cuenta la ocupación de los bloques de detección.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

En los casos en los que haya diferentes itinerarios posibles para llegar a un destino determinado, el sistema ATS debe determinar la elección del itinerario en función de la misión, de la posición del tren en ese momento y/o de la importancia del servicio ferroviario.

El ATS debe comandar automáticamente las destrucciones de itinerario necesarias para los servicios parciales.

4.2.18 Establecimiento de itinerarios de forma manual

El establecimiento de itinerarios de forma manual siempre debe ser posible. Y prioritario sobre itinerarios establecidos por el ATS.

La formación de itinerarios se puede comandar desde el ATS por el Regulador, siempre y cuando no se haya iniciado una detención progresiva de la operación.

El ATS debe advertir al Regulador de cualquier comando automático de formación de itinerario que fracase:

- Porque el comando automático está inhibido para este itinerario,
- Porque la señalización no lo ha ejecutado.

Los comandos del Regulador son objeto de una solicitud de confirmación si presentan riesgo de creación de bloqueo o de causa de retraso.

Un Regulador puede anular un itinerario.

La destrucción de un itinerario puede ser:

- Automática después de haber sido recorrido por el tren solicitante,
- Comandada por el Regulador.

Un Regulador puede inhibir o desinhibir el comando automático de los itinerarios:

- En una zona de maniobras,
- Para un itinerario determinado.

4.2.19 Gestión de los movimientos agrupados de los trenes en el sentido de marcha

Esta función permite agrupar los trenes estacionados en el sentido de marcha.

Todas las vías del garaje pueden ser activadas en modo “agrupado de trenes”.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 229 DE 371

Un Regulador puede activar/desactivar una vía en modo “agrupado de trenes”.

Un Regulador debe ser notificado de una vía en modo “agrupado de trenes”.

4.2.20 Regulación del movimiento de los trenes

Esta función debe permitir que los trenes respeten las consignas de servicio fijadas por el Regulador a cargo de la explotación. En modo nominal, es decir en ausencia de falla material significativa o de incidente mayor, debe ser totalmente automática. De igual forma, debe asumir automáticamente las perturbaciones menores.

4.2.20.1 Tipos de regulación

La regulación para los trenes que funcionan en modo de conducción UTO será realizada automáticamente. El ATS debe permitir aplicar al menos:

- Una regulación por horario, en la cual los trenes deben respetar los horarios de llegada y de salida previstos en la tabla de horario en ejecución. Es el modo de regulación por defecto.
- Una regulación por intervalo, en la cual los trenes deben respetar un intervalo práctico,
- Una regulación mixta que es la combinación de las dos anteriores regulaciones.

No debe existir tiempo de transición cuando el Regulador pasa de un tipo de regulación a otra.

4.2.20.2 Regulación por Horarios

En este modo de regulación el ATS trata de hacer salir los trenes al horario teórico, y si no puede, lo más rápido posible. Cada tren es independiente: el retraso de un tren no actúa sobre los otros.

Si la regulación por horario está activa, el ATS debe hacer respetar las horas de llegada y de salida actuando sobre:

- El tiempo de recorrido,
- El tiempo de estacionamiento que deberá ser superior o igual al mínimo previsto para un andén determinado.

Si la regulación por horario está activa, el ATS asigna a cada tren una línea horaria proveniente de la tabla de horario en ejecución.

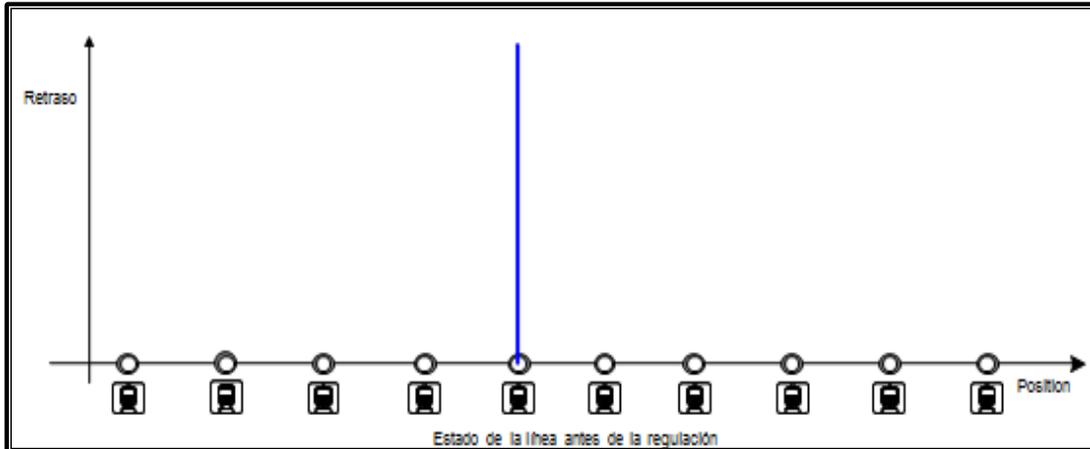
El modo de “Regulación por Horarios” debe permitir administrar automáticamente las perturbaciones de baja amplitud que no ponen en peligro el respeto del horario para el conjunto de trenes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

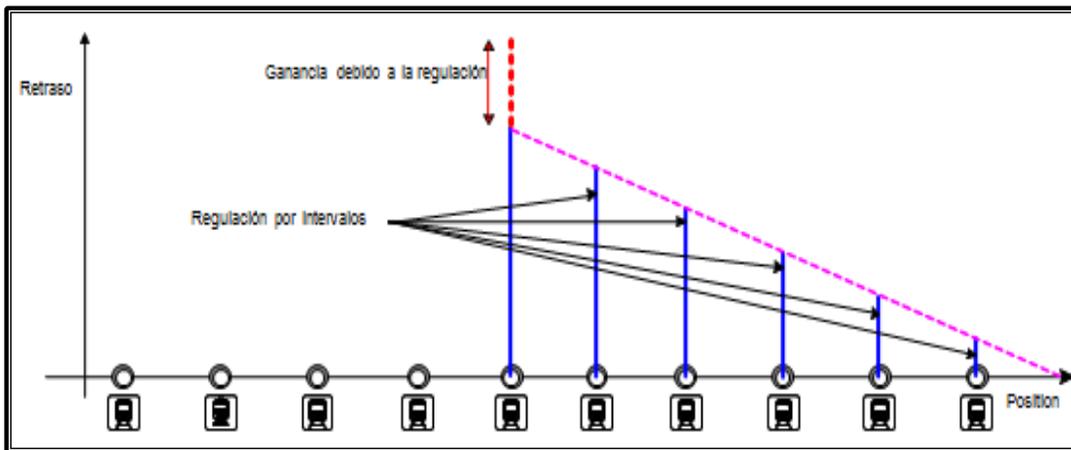
4.2.20.3 Regulación por Intervalo

Si la regulación de intervalo está activa el ATS debe respetar el intervalo programado, sea en servicio normal o en servicio parcial.

El modo "Regulación por Intervalo" debe permitir corregir las divergencias de intervalos entre los trenes, actúa distribuyendo linealmente el retraso del tren perturbador sobre una serie de trenes posteriores y anteriores.



Estado de la línea antes de la regulación.



Estado de la línea después de la aplicación del modo regulación por intervalo

En cuanto a los trenes siguiendo el tren con retraso, estarán también retrasados progresivamente para tener un intervalo similar a los de trenes rio abajo.

4.2.20.4 Regulación Mixta

El modo "Regulación Mixta" es una combinación de los modos de regulación anteriores, en el que se intentará respetar el horario sin perturbar en exceso el intervalo entre trenes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

En esta regulación el ATS trata de hacer salir el tren al horario teórico y de respetar también intervalo teórico. Pues si un tren tiene retraso, este retraso es repartido sobre unas circulaciones, para que al fin no haya retraso.

El ATS debe proporcionar un modo de regulación mixta que es una combinación de la regulación horaria y regulación de intervalo.

4.2.20.5 Gestión de los tipos de regulación

El Regulador puede ver en cualquier momento:

- Para un tren determinado, la línea horaria que realiza,
- Para toda la línea, la tabla de horario teórica y la situación en curso

El Regulador puede cambiar el tipo de regulación y decidir activar:

- La regulación de intervalo, debe en este caso elegir el intervalo,
- La regulación por horario, el ATS reasigna líneas horarias a los trenes de acuerdo a su posición,
- La regulación mixta.

El ATS debe automáticamente modificar el programa de circulación de los trenes para acomodar las perturbaciones.

El ATS debe automáticamente regular la inyección de trenes desde los terminales para recuperar los retrasos de los trenes.

En caso de perturbación el ATS debe, si es necesario, automáticamente inyectar trenes de reserva.

En caso de perturbación el ATS debe, si es necesario, automáticamente retirar trenes.

El ATS debe automáticamente proponer estrategias de regulación que cumplan con el programa de explotación operativo o con un intervalo determinado de explotación entre trenes sucesivos.

Para la aplicación de una estrategia de regulación modificada por el Regulador, el ATS debe automáticamente:

- Verificar la viabilidad de los parámetros,
- Calcular los parámetros faltantes (por ejemplo, el número de trenes),

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Proponer al Regulador el resultado para validación.

El Regulador debe ser notificado de todo cambio del programa de operación original.

El Regulador debe tener la posibilidad de establecer o modificar el valor del intervalo.

Para tratar algunas situaciones propias de un lugar de la línea, el Regulador puede definir un tiempo de estacionamiento para uno o varios andenes.

El tiempo de estacionamiento se puede configurar:

- Para cada lugar de estacionamiento,
- Para uno o varios andenes,
- Para todos los andenes de un sentido de circulación,
- Para toda la línea,
- Para Día de Operación,
- Por hora.

El Regulador debe ser notificado de una modificación manual del tiempo de estacionamiento.

La anulación de la modificación de un tiempo de estacionamiento se puede hacer:

- Para cada lugar de estacionamiento,
- Para uno o varios andenes,
- Para todos los andenes de un sentido de circulación,
- Para toda la línea.

Si se anula la modificación de un tiempo de estacionamiento, el tiempo de estacionamiento vuelve a su valor nominal.

El Regulador debe tener la posibilidad de establecer o modificar el valor de la celeridad de los trenes, todavía respetando las capacidades del Material Rodante y las restricciones de velocidad.

En caso de activación de varios SP, el Regulador puede elegir una estrategia de regulación diferente para cada uno de los SP.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 233 DE 371

El ATS advierte al Regulador que existe un retraso comprobado mediante una alarma. El umbral de alarma del retraso puede ser configurado por el Regulador.

Se le advierte al Regulador que habrá un retraso, es decir el ATS prevé que, si no se hace nada, el umbral "S" será sobrepasado en "T" minutos.

"S" y "T" pueden ser configurados por el Regulador.

El Regulador debe disponer de un informe preciso sobre la regulación y el cumplimiento por parte de los trenes de sus obligaciones horarias. Este informe debe incluir:

- Indicadores de tendencia (aumento/disminución del retraso),
- Indicadores predictivos (previsión a 5 minutos, 15 minutos y 30 minutos).

4.2.20.6 Retener un tren

El rol de esta función es permitir retener un tren en el andén:

- Por motivos de disponibilidad, se trata de evitar el envío de un tren al túnel si no está en condiciones de realizar el servicio hasta el próximo andén,
- Por razones propias del Regulador.

Un tren debe ser automáticamente retenido:

- Si esto es necesario para la regulación,
- Si existe una razón por la cual un tren detenido en ese andén no está en condiciones de realizar el servicio hasta el próximo andén,
- En caso de avería ATC en tierra,
- En caso de ausencia de corriente de tracción,
- En caso de zona hacia adelante prohibida en el modo UTO.

Esta lista no es exhaustiva y será completada durante la etapa de diseño con STC.

El ATS puede automáticamente retener un tren específico en el andén siguiente o en la posición actual si el próximo andén esta ya ocupado.

El Regulador puede comandar la retención de los trenes:

- Para uno o varios trenes,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- En un andén,
- En varios andenes a la elección del Regulador,
- En todos los andenes de una vía,
- En todos los andenes de una vía situada hacia atrás de un andén determinado,
- En todos los andenes de la línea.

El Regulador puede comandar la retención de uno o varios trenes en línea.

El Regulador debe ser notificado de un tren retenido.

El Regulador puede levantar una orden de retención dada por él:

- Para uno o varios trenes,
- En un andén,
- En varios andenes a la elección del Regulador,
- En todos los andenes de una vía,
- En todos los andenes de una vía situada hacia atrás de un andén determinado,
- En todos los andenes de la línea.

En caso de retención de un tren el ATS debe automáticamente enviar al sistema de Telecomunicaciones un orden de difusión de mensaje para los pasajeros del tren

4.2.20.7 Gestión del amontonamiento

Para evitar la concentración de trenes en una zona se implementará una función “anti-amontonamiento”.

La función anti-amontonamiento permite a un operador configurar el número máximo de trenes por interestación, sentido y vía.

El Regulador debe ser notificado de un tren retenido a un andén por aplicación de la función de anti- amontonamiento.

El Regulador puede forzar la partida de un tren retenido por la función de anti-amontonamiento.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 235 DE 371

El Regulador debe tener la posibilidad de inhibir la función de anti-amontonamiento. Esta inhibición puede hacerse por andén o por vía con previa confirmación por el Regulador.

El Regulador debe ser notificado de la inhibición de la función de anti-amontonamiento.

El anti-amontonamiento no debe impedir la ejecución de un servicio parcial.

4.2.20.8 Gestión de las confluencias

En caso de confluencia de trenes el ATS debe automáticamente resolver los conflictos con una estrategia precedente definida o proponer soluciones al Regulador.

En adición al modo de regulación automática de los itinerarios el ATS proveerá un modo “primero que entra – primero que sale”, en el cual el tren aproximándose es enviado automáticamente, o tan pronto como el itinerario asociado esté disponible, en el caso de itinerarios en conflicto.

4.2.20.9 Prohibición la detención en un andén

El rol de esta función es de prohibir la detención de un tren a un andén dado (por ejemplo, debido a un incendio o una estación cerrada). Cuando una detención en un andén es prohibida, el tren no debe parar aunque la detención este programada en su misión.

El Regulador debe tener la posibilidad de prohibir la detención de los trenes en una estación o en un andén de estación (por ejemplo, debido a un incendio o una estación cerrada).

El mando de prohibición de detención en una estación puede ser realizado:

- Por un tren único,
- Por todos los trenes (mando por estación).

El Regulador con el fin de que en caso de incidente, puede poner la estación o el andén “fuera de servicio”. Esta modificación es automáticamente considerada en la misión de los trenes.

El Regulador debe ser notificado del estado “fuera de servicio” atribuido a una estación.

A la activación de la prohibición de la detención en una estación, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones un orden de activación de mensajes a los trenes para avisar a los pasajeros.

Si el comando de prohibición de detención del Regulador es para una estación terminal (incluida estación terminal de servicio provisional) una confirmación será pedida al Regulador por el ATS.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 236 DE 371

Si el comando de prohibición de detención del Regulador es para un andén donde un tren esta ya detenido, una confirmación será pedida al Regulador por el ATS.

Si un tren con una misión está detenido en un andén que se convierte en un andén prohibido, el tren realizará una salida inmediata.

4.2.20.10 Forzar la partida de un tren

El Regulador puede forzar la partida de un tren parado a un andén o a una posición de estacionamiento. En este caso, el tren parte después de haber respetado un tiempo mínimo de estacionamiento.

4.2.20.11 Regulación del consumo de energía

Esta sección lista las diferentes funciones necesarias para permitir el ahorro de energía durante la operación de los trenes.

Ante un incidente que haya llevado a un corte de tensión, el Regulador tiene la posibilidad de limitar la tracción solicitada a los trenes con el fin de evitar una demanda demasiado grande de energía.

Después de un incidente que haya llevado a un corte de tensión, el Regulador tiene la posibilidad de evitar que los trenes traccionen al mismo tiempo.

El ATS deberá comandar la partida de los trenes con un tiempo diferido configurable y que por defecto será de 5 segundos

El ATS debe proporcionar marchas económicas para reducir el consumo de energía. Estas marchas deben ser basadas sobre el principio “coasting”. La reducción de consumo de energía debe ser significativa en comparación con una marcha tendida.

El Regulador dispondrá de un comando que le permite activar o anular la marcha restringida en una zona eléctrica o en toda la línea.

El CBTC debe proporcionar una función para sincronizar la tracción y el frenado regenerativo entre los trenes.

El ATS tendrá una interfaz con el SCADA Energía para la notificación al Regulador de una marcha de ahorro (Partida diferida o Velocidad restringida), en caso que éste detecte un problema de energía Alta Tensión.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

4.2.21 Gestión de las alteraciones en la operación.

La lista de las alteraciones en la operación no está exhaustiva: el Contratista deberá hacer la lista exacta de todas las alteraciones en la operación con STC durante la fase de diseño.

En caso de que se produzcan retrasos en la explotación que no puedan corregirse mediante estrategias de regulación, el ATS debe proponer acciones correctivas para reinstaurar condiciones de explotación normales.

En caso de que hubiera secciones de vía no disponibles para la circulación del tren (por ejemplo, por trenes averiados o por elementos de vía averiados), el ATS debe proponer acciones correctivas para:

- Seguir operando (por ejemplo, usando una comunicación entre vías);
- O manteniendo el servicio en partes de la línea en las que no haya perturbaciones (por ejemplo, retrocediendo en determinadas vías apartadero o en vías con andén, estableciendo servicios de lanzaderas en diferentes partes de la línea).

El ATS debe automáticamente proponer al Regulador acciones correctivas en caso de alteración de la operación.

El ATS debe aplicar una acción correctiva basada en una selección proporcionada al Regulador (por ejemplo, la modificación del programa de explotación, la revisión de la estrategia para el establecimiento del itinerario...).

4.2.21.1 Creación de Servicios Provisionales

Se establece un servicio parcial o provisional (SP) cuando una parte de la línea no se puede explotar en forma normal.

El Regulador podrá implementar varios servicios parciales, pero en zonas separadas.

El Regulador debe disponer de un comando que le permite indicar los extremos del servicio parcial.

Una vez seleccionados los extremos del servicio parcial, el Regulador escoge el modo de regulación de las terminales del SP.

Una vez seleccionado el modo de regulación de los terminales del SP, el Regulador escoge el intervalo que debe aplicarse.

El ATS suministra las informaciones necesarias para que el Regulador pueda escoger el intervalo óptimo y le señala cualquier imposibilidad:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Intervalo mínimo posible,
- Duración de la vuelta.

El resultado debe presentarse en una tabla indicando por ejemplo, intervalo “X” y cantidad de trenes asociados.

El Regulador debe elegir el tipo de servicio provisional (tipo Z o tipo directo).

Una vez seleccionados todos los parámetros relativos al servicio parcial y sus parámetros, el Regulador debe proceder a su activación.

El ATS debe realizar las formaciones, las destrucciones de itinerarios y las misiones que permiten poner en marcha el servicio de la zona delimitada por el servicio parcial según los parámetros establecidos por el Regulador.

El ATS debe elaborar y realizar todas las misiones que permiten el servicio de la zona delimitada por el servicio parcial de acuerdo con los parámetros fijados por el Regulador.

Durante el funcionamiento del servicio parcial, el Regulador puede modificar sus parámetros. El ATS debe automáticamente ajustar el intervalo y la cantidad de trenes utilizados.

El Regulador desactiva el servicio parcial una vez que la causa que motivó realizar el servicio parcial ha desaparecido. Las misiones en vías de realización en el marco del servicio parcial, se deben anular automáticamente.

Una vez que el servicio parcial se anule, el sistema debe realizar, de manera automática, una regulación con un intervalo calculado tomando en cuenta el número de trenes en la línea.

4.2.21.2 Los servicios con bucles

La explotación en "Bucle" consiste en el retorno de trenes según un ciclo en una terminal intermedia que corresponde a una estación con cambio de vías. Es una situación que corresponde a una necesidad de demanda de transporte conocida. Por lo tanto, esta explotación está prevista y programada en el programa de explotación operado.

Un bucle programado es una situación que se inserta en la programación de explotación y por lo tanto para los terminales principales y para el terminal de bucle son posibles todos los modos de salida. Las salidas de trenes consideran una secuencia programada de acceso a la vía para trenes que retornan en esa terminal Bucle, conjuntamente con trenes que pasan por estas estaciones provenientes de la terminal final. Esta secuencia se realiza por el ATS a través de la gestión de convergencia de trenes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 239 DE 371

Durante el periodo de servicio bucle definido por el programa de explotación, El ATS enviará cada maniobra, mediante el comando de una secuencia de Itinerarios. Estas maniobras serán realizadas para cada tren, ya sea para los trenes que hacen tránsito a través de la estación o para los trenes que hacen retorno en esta estación, dependiendo del destino de los trenes definido en el programa de explotación.

4.2.21.3 Los servicios Salto de Estación

Con el fin de optimizar la oferta de transporte, el sistema ATS debe tener la función "Servicio Salto de Estación" (Ver el Doc. 2020-SDGM-OP-L1MO-000-II-01-02-E-00 "Modelo Operativo"). Este modo de funcionamiento consiste en que los trenes que circulan por una vía, no se detienen en todas las estaciones de acuerdo a dos rutas definidas previamente en el Programa de Explotación. Durante este modo de operación deben adaptarse a este funcionamiento todas las demás funciones del sistema ATS.

4.2.21.4 Los servicios Vía Única

Si un Regulador elige un funcionamiento tipo "vía única", el ATS debe:

- Cambiar automáticamente la estrategia de regulación (por intervalo constante),
- Cambiar automáticamente las misiones de los trenes.

4.2.21.5 Detención Progresiva de la Operación (DPO)

El PCC y el PCC de respaldo serán equipados de un conmutador de detención progresiva de la operación (por ejemplo, a fin de parar el tráfico en caso de evacuación del PCC o de fallo de algunos equipos del PCC).

En caso de activación del conmutador de detención progresiva de operación:

- El tren en movimiento debe por defecto seguir hasta la próxima estación no condenada y pararse con puertas abiertas,
- Un tren detenido se mantiene detenido con puertas abiertas,
- Un tren con puertas abiertas que recibe una orden de salida inmediata, cierra sus puertas y sale de la estación hasta su próximo movimiento de autoridad.

En caso de que se produzca una parada progresiva del servicio, el ATS debe implementar un sistema independiente del PCC para poder ordenar al tren inmovilizado que se vaya de la estación, siempre que se cumplan las condiciones para el desplazamiento seguro de los trenes, con el fin de permitir al tren siguiente que pare en la estación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 240 DE 371

Las condiciones de seguridad serán definidas con STC durante la fase de diseño.

Si los equipamientos disponibles lo permiten, incluso durante una DPO, se mantiene y se sigue mostrando al regulador el seguimiento de los trenes (de otra forma su última posición conocida).

Cuando una DPO ha sido activada, el ATS automáticamente deja de transmitir comandos.

Cuando una DPO ha sido activada, se suministra al regulador una información explícita indicando "DPO EN CURSO".

Cuando el regulador situado en el centro de control (PCC o PCC de respaldo) considera que tiene las condiciones para recuperar la operación, en nominal, comanda el levantamiento de la detención progresiva de operación.

En caso de levantamiento del DPO, el ATS debe comandar nuevamente el movimiento de los trenes sin ninguna intervención del regulador.

4.2.21.6 Reacción a un Frenado de Urgencia

A la detección de un frenado de urgencia, información proporcionada a través de la interfaz con el CBTC una alarma debe ser transmitida al regulador. La alarma mínimo debe indicar:

- El PK del tren,
- La causa del FU,
- La hora del FU,
- La velocidad del tren al momento de aplicación del FU.

La lista exacta de las informaciones relativas a un FU será definida con STC durante la fase de diseño.

El ATS debe permitir a un regulador de reconocer un frenado de urgencia con un comando de alta seguridad.

Si los resultados del análisis hecho cuando ocurre un frenado de urgencia son fuera tolerancia el regulador debe ser advertido.

Los rendimientos de frenados medidos serán archivados en el servidor ATS.

4.2.21.7 Reacción a una falla de la prueba de frenado de Urgencia.

En caso de una falla de la prueba de frenado de urgencia en la vía de pruebas, el regulador puede inhibir la prohibición de movimiento del tren en modo UTO con un comando de alta integridad.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

4.2.21.8 Reacción a un paro fuera de tolerancia

A la detección de un paro fuera de tolerancia, una alarma debe ser transmitida al regulador. La alarma mínimo debe indicar:

- Número del tren,
- Estación,
- Distancia del parado,

La lista exacta de las informaciones relativas a un paro fuera de tolerancia será definida con STC durante la fase de diseño.

En caso de un paro fuera de tolerancia el regulador debe enviar al tren un comando de movimiento hasta la próxima estación.

4.2.21.9 Activación de los dispositivos de corte de emergencia

El documento 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-01-06-E-00 “Especificaciones Lógica de Tracción”, describe la ubicación y el funcionamiento de los botones de corte de emergencia de la energía de tracción y ruptores. Se deben instalar botones de detención de emergencia y ruptores en las ubicaciones siguientes:

- PCC,
- PCC de respaldo,
- PML's y PMT
- En cada andén.

El regulador debe ser notificado de una activación de un ruptor de emergencia en la vía o de un botón de emergencia en el PCC, PCC de respaldo y PML's y PMT.

El ATS debe permitir a un regulador reconocer e inhibir con el CUFS una activación de un ruptor o botón de emergencia con un comando de alta seguridad.

La activación de los botones de emergencia debe cortar al mismo tiempo la energía y la autorización de marcha de los trenes.

4.2.21.10 Reacción a la detección de incendio

El regulador debe ser notificado de un incendio dentro de una estación, información proporcionada por el sistema de detección de incendio al CBTC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 242 DE 371

STC confirmará durante la fase de diseño las características de este sistema de detección de incendio.

En caso de detección de incendio dentro de una estación el ATS debe proponer a la validación del regulador las estrategias siguientes:

- Si un tren está parado al andén, enviar un orden de partida al tren,
- Prohibir a los trenes entrar en esta estación y si es posible Saltar la Estación
- Prohibir a los trenes entrar en la zona delimitada por los pozos de ventilación (si aplicable).

El regulador debe ser notificado de incendio dentro de un tren, información proporcionada por el Material Rodante.

En caso de detección de incendio dentro de un tren el ATS debe proponer a la validación del regulador las estrategias siguientes:

1. Primer caso: Tren en andén

- Bloquear y abrir puertas del tren y del andén, el ATS deberá enviar un mensaje de desalojo del mismo y de la Estación.
- Permitir que los trenes adyacentes lleguen al andén más próximo de cualquier Estación donde no haya riesgo.

2. Segundo caso: Tren en interestación

- Hacer llegar al tren al andén más próximo, y al llegar, bloquear y abrir puertas del tren y del andén, el ATS deberá enviar un mensaje de desalojo del mismo y de la Estación.
- Permitir que los trenes adyacentes lleguen al andén más próximo de cualquier Estación donde no haya riesgo.

3. Tercer caso: Presencia de fuego con corte de corriente

- Permitirle llegar al tren al andén más próximo, y al llegar, bloquear y abrir puertas del tren y del andén, el ATS deberá enviar un mensaje de desalojo del mismo y de la Estación.
- Permitir que los trenes adyacentes lleguen al andén más próximo de cualquier Estación donde no haya riesgo.
- En caso de no llegar los trenes al andén, aplicar un bloqueo y no abrir las puertas del tren(s) y el ATS deberá enviar un mensaje a los usuarios de espera y en breve continuará la marcha de los trenes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 243 DE 371

- Cuando el operador determine el desalojo del tren en plena vía, deberá solicitar al ATS por medio de un dialogo en la IHM, enviar un mensaje de desalojo del tren.

El Licitante ganador deberá definir con el STC el procedimiento a seguir en la etapa de diseño.

A la detección de un incendio (dentro de un tren o de una estación), el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones un orden de activación de mensajes de alerta y de evacuación de los pasajeros.

4.2.21.11 Reacción a la detección del riel roto, pista de rodamiento y barra guía

El Regulador debe ser notificado de la detección de un riel roto, pista de rodamiento o barra guía. La alarma debe indicar:

- Ubicación del riel roto, pista de rodamiento y barra guía.

La lista exacta de las informaciones relativas a detección de un riel roto será definida con STC durante la fase de diseño.

4.2.21.12 Reacción a una activación del KFS o del desenclavador de puerta

El Regulador debe ser notificado de la activación de un KFS o de un desenclavador dentro de un tren, información proporcionada por el CBTC. La alarma debe indicar:

- Identificación del tren,
- El PK del tren.
- Puerta
- Carro

La lista exacta de las informaciones relativas a la activación de un KFS o de un desenclavador de puerta será definida con STC durante la fase de diseño.

A la activación de un KFS o de un desenclavador de puerta dentro de un tren, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de activación de la cámara correspondiente.

A la activación de un KFS o de un desenclavador de puerta dentro de un tren, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de puesta en relación vocal con el interfono correspondiente.

La liberación del dispositivo KFS o desenclavador de puerta debe ser posible a distancia por el Regulador o manual por un agente del tren (únicamente en ausencia de alarma de incendio).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 244 DE 371

4.2.21.13 Reacción a la pérdida de integridad de un tren

El Regulador debe ser notificado de la detección de una pérdida de integridad de un tren. La alarma debe indicar:

- Identificación del tren,
- El PK del tren
- Puerta
- Carro

La lista exacta de las informaciones relativas a la pérdida de integridad de un tren será definida con STC durante la fase de diseño.

4.2.21.14 Reacción a la pérdida del control de las puertas de un tren

El Regulador debe ser notificado de la apertura de una puerta de un tren cuando debería estar cerrada. La alarma debe indicar:

- Identificación del tren,
- El PK del tren
- Puerta
- Carro

La lista exacta de las informaciones relativas a la pérdida del control de la puerta de un tren será definida con STC durante la fase de diseño.

A la detección de la pérdida del control de puertas dentro de un tren, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de activación de la camera correspondiente.

4.2.21.15 Reacción a la pérdida del control de las puertas de andén

El regulador debe ser notificado de la apertura de una puerta de andén cuando debería estar cerrada. La alarma debe indicar:

- Ubicación de la puerta de andén.

La lista exacta de las informaciones relativas a la pérdida del control de una puerta de andén será definida con STC durante la fase de diseño.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

A la detección de la pérdida de control de una puerta de andén, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de activación de la cámara correspondiente.

4.2.21.16 Reacción a la apertura de las puertas de fin de andén

El regulador debe ser notificado de la apertura de una puerta de fin de andén cuando debería estar cerrada. La alarma debe indicar:

- Ubicación de la puerta de fin de andén.
- En caso de abrir una puerta de fin de andén sin autorización del PCC, el sistema CBTC deberá enviar una orden de corte de corriente.
- El regulador de PCC deberá tener un mando de inhibición de alta integridad para autorizar la apertura de las puertas de fin de andén.

La lista exacta de las informaciones relativas a la apertura de una puerta de fin andén será definida con STC durante la fase de diseño.

A la detección de la apertura de una puerta de fin andén, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de activación de la cámara correspondiente.

4.2.21.17 Reacción a la detección de intrusión a la vía

El regulador debe ser notificado de una detección de intrusión en la vía, información proporcionada por el sistema de Puertas de Andén. La alarma debe indicar:

- Ubicación.

La lista exacta de las informaciones relativas a la detección de intrusión a la vía será definida con STC durante la fase de diseño.

A la detección de una intrusión a la vía, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de activación de la camera correspondiente.

El ATS debe permitir a un Regulador reconocer e inhibir la detección de intrusión a la vía con un comando de alta seguridad para levantar la protección de movimiento establecida automáticamente.

4.2.21.18 Reacción a la detección de obstáculo por el Material Rodante

El regulador debe ser notificado de la detección de obstáculo, información proporcionada por el Material Rodante. La alarma debe a indicar:

- Ubicación (Pk)

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Velocidad al momento de la detección del obstáculo,
- Número del tren.

La lista exacta de las informaciones relativas a la detección de intrusión a la vía será definida con STC durante la fase de diseño.

A la detección de obstáculo por el Material Rodante, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de activación de la camera del tren correspondiente.

El ATS debe permitir a un regulador reconocer e inhibir la detección de obstáculo de un tren con un comando de alta seguridad.

4.2.21.19 Reacción a un accionamiento del dispositivo “Crewswitch”

Las puertas del material rodante serán equipadas con un dispositivo “Crewswitch” para permitir abrir una puerta para acceder al tren o salir del tren. El accionamiento del dispositivo “Crewswitch” generará la apertura de la puerta asociada.

El regulador debe ser notificado del accionamiento del dispositivo Crewswitch, información proporcionada por el Material Rodante. La alarma debe a mínima indicar:

- Ubicación,
- Número del tren.

La lista exacta de las informaciones relativas al accionamiento del dispositivo Crewswitch será definida con STC durante la fase de diseño.

A la detección del accionamiento del dispositivo Crewswitch, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de activación de la cámara del tren correspondiente.

A la detección del accionamiento del dispositivo Crewswitch dentro de un tren, el ATS debe mandar al sistema de Telecomunicaciones una orden de puesta en relación vocal con el interfono correspondiente.

El ATS debe permitir a un regulador reconocer e inhibir la reacción a un accionamiento del dispositivo Crewswitch dentro de un tren con un comando de alta seguridad.

4.2.21.20 Protección en caso de tráfico mixto

En caso de una situación de riesgo generada por trenes en conducción manual como por ejemplo choque laterales (Protección de Flanco) por no respeto de señalización lateral el ATS debe tener una alarma.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

En caso de contrasentido se debe mandar una alarma al regulador.

4.2.21.21 Reacción a un fallo de un tren

El regulador debe ser notificado del fallo de un tren, información proporcionada por el Material Rodante. La alarma debe a mínima indicar:

- PK del tren
- Número del tren.

La lista exacta de las informaciones relativas un fallo de un tren será definida con STC durante la fase de diseño.

El ATS debe permitir a un regulador reconocer e inhibir la reacción a una falla de un tren.

4.2.21.22 Pérdida del ATS

En caso de falla de todos los servidores ATS, se debe mantener en el TCO el último estado de la línea tal como estaba visualizado antes de la falla.

- Ante esta situación el PCC de respaldo deberá tomar el control de forma automática

El reinicio del ATS después de una detención total debe ser optimizado y transparente, no debe tener:

- Pérdida de control,
- Pérdida de comando,
- Extinción parcial del TCO,
- Pérdida de datos para archivo,
- Reactivación de periférico, de conexión externa o de puesto Regulador necesario.

4.3 Supervisión de las operaciones de explotación de los trenes

4.3.1 Supervisión del seguimiento de los trenes

Este párrafo describe todas las funciones necesarias para asegurar la supervisión de la operación de los trenes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

4.3.1.1 Identificar los trenes

Para identificar a un tren equipado, el ATS utilizará el número CBTC (Numero del tren) único y fijo cuando éste es conocido. Todos los controles y comandos del Regulador utilizan este número.

Si un tren entra en la zona automática y no puede comunicar un número CBTC (tren equipado con transmisión defectuosa o tren no equipado), el ATS asignará un número por defecto configurable por regulador y emitirá una alarma al Regulador.

El regulador puede, en todo momento, modificar la identificación de un tren que nunca ha comunicado un número CBTC o de un tren que está fuera de la zona automatizada.

La definición de número de tren deberá ser mantenida hasta que sea modificado o borrado por un usuario autorizado.

Un regulador puede crear y suprimir identificadores de un tren para explicar el acoplamiento y desacoplamiento de los trenes.

Cuando un tren identificado por su número CBTC sale de la zona automatizada, el ATS lo mostrará con el fin de indicar:

- Que ha dejado la zona automatizada,
- La zona no automatizada donde se encuentra (ejemplo: vía de Taller). Cuando regrese a la zona automatizada, las indicaciones anteriores se borran.

El número del tren será mostrado en demanda de cualquier regulador y tendrá asociado otras características del tren (formación...).

La lista exacta de las características que se deben mostrar será definida durante la fase de diseño con STC.

Numeración de los trenes en el TCO y en las pantallas.

Los números de tren son asignados dependiendo del servicio que este prestando el tren

Numeración	Servicio
01 al 50	En servicio con usuarios
50 al 70	Suplementarios
70 al 74	En prueba sin usuarios
75 al 79	En prueba con usuarios

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

80 al 89	Desalojados /traslado a otra línea
----------	------------------------------------

El ATS manejará una “lista no asignada” integrada por el conjunto de todos los números de trenes que se encuentran el garaje u otro lugar de estacionamiento que no ha sido asignado a una misión.

Los reguladores podrán visualizar la lista de los trenes no asignados.

Cuando un tren vuelve al garaje o a otro lugar de estacionamiento (por ejemplo, al término de su servicio), el identificador del número del tren será automáticamente retornado a la lista no asignada.

4.3.1.2 Seguir la posición de los trenes

Esta sección define las funciones que son necesarias para determinar la ubicación real, la dirección de circulación y la velocidad de los trenes.

La posición del tren se define por la posición de su parte delantera y de su parte trasera cuando se conocen. Si no es el caso, la posición deberá ser lo más precisa posible basándose en las informaciones proporcionadas por otros equipamientos que no sean el ATC.

En el ámbito del seguimiento de trenes, la función de seguimiento de trenes no debe generar trenes ficticios, ni réplicas, ni perder trenes.

Nominalmente, el ATS debe mostrar la posición precisa de los trenes gracias a la localización proporcionada por el ATC de a bordo.

En el caso que un tren no pueda proporcionar su posición por medio de la localización nominal, el ATS muestra su posición gracias a las informaciones de la detección secundaria.

El ATS debe permitir la visualización del número de operación y el modo de conducción para cada tren cuando éste sea distinto de PA.

El ATS debe proporcionar al regulador el estado de operación de los trenes (preparado, no preparado...)

El Licitante ganador definirá con STC las reglas de visualización una vez que se conozcan todos los estados de los trenes pertinentes para el regulador.

4.3.1.3 Seguir el sentido del movimiento de los trenes

El ATS determina y muestra el sentido de marcha de los trenes a partir de las informaciones entregadas por el ATC embarcado.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

En ausencia de informaciones suministradas por el ATC embarcado, los principios de determinación del sentido de movimiento son los siguientes:

- A un tren que entra en la zona automatizada se le atribuye un sentido de movimiento orientado hacia el interior de la zona automatizada,
- El sentido de movimiento se actualiza cuando se detecta un movimiento considerando la secuencia de ocupación de detección secundaria.

4.3.1.4 Presentar la posición y el movimiento de los trenes

El ATS debe ser diseñado para que la información mostrada permita discernir claramente la posición de cualquiera de los diferentes trenes.

Las informaciones de tráfico deben ser presentadas por:

- Imagen de tráfico línea general: vista general de la línea,
- Imagen de tráfico línea detallada: vista detallada de una porción de la línea que permite la visualización y el mando de todos los equipos. El Regulador posiciona la imagen en cualquier parte de la línea, sea por selección de la estación deseada en el mapa de tráfico, ya sea por un deslizamiento continuo de la imagen línea detallada.

Las representaciones en cada uno de estos niveles deberán realizarse de acuerdo con STC., a través de un documento de ergonomía responsabilidad del Licitante ganador.

En la visualización de “imagen de tráfico línea general”, la representación debe permitir diferenciar entre los siguientes casos:

- Tren a la entrada del andén, sin que ninguna parte del tren esté en el andén,
- Tren llegando al andén, con una parte del tren parcialmente en el andén,
- Tren detenido frente a las puertas del andén,
- Tren liberando el andén, con una parte del tren parcialmente en el andén,
- Tren saliendo del andén, sin ninguna parte del tren en el andén.

En la visualización de “imagen de tráfico línea general”, la representación debe permitir diferenciar entre los siguientes casos:

- El compromiso o no de los puntos a proteger,
- El despeje completo o no del itinerario.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 251 DE 371

En visualización detallada, el regulador debe poder ver la posición precisa de un tren.

Las visualizaciones de “imagen de tráfico línea general” e “imagen de tráfico línea detallada” deben considerar las situaciones excepcionales:

- De acoplamiento de dos trenes,
- De desacoplamiento de dos trenes.

El ATS debe presentar, en demanda de un regulador para un tren (lista no exhaustiva):

- El número del tren,
- El número de cada coche del tren,
- El conductor asociado (si aplicable),
- La misión,
- El modo de conducción,
- El intervalo en minutos de salida de terminal programado,
- La estación de origen y terminal,
- La longitud del tren,
- El tiempo de parada a los andenes,
- El adelanto/retraso del tren (si aplicable).

La lista exacta de las informaciones relativas a los trenes que se deben presentar será definida con STC durante la fase de diseño.

En las zonas de maniobras el sistema ATS debe visualizar la ocupación de vías que impide (enclave) el movimiento de las agujas.

4.3.2 Supervisión de los equipos instalados a bordo del tren y de los equipos de vía

4.3.2.1 Supervisión de los equipamientos de señalización

El ATS debe supervisar el estado técnico de cada elemento de señalización, proporcionado a través de la interfaz con el sistema de Señalización

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 252 DE 371

El estado del bloque de detección ocupado debe ser comunicado al PCC en tiempo real a través de la interfaz con el sistema de ATC.

Los casos de discordancia entre el estado de ocupación de vía provisto por la detección primaria y la detección secundaria deben ser comunicados a los reguladores en tiempo real.

El ATS debe supervisar el estado de los itinerarios.

Las agujas pueden ser enclavadas por el comando de “bloqueo de aguja” enviado por el regulador desde el ATS.

Las señales de maniobra pueden ser enclavadas por el comando de “bloqueo de señal” enviado por el regulador desde el ATS.

4.3.2.2 Supervisión de los equipos de gestión del tráfico

El ATS debe permitir la supervisión de todos los equipos CBTC:

- ATS,
- ATC suelo
- ATC embarcado
- IXL
- DCS

Entre los parámetros controlados para anticipar una falla futura de los equipos de gestión del tráfico deben figurar:

- Estado de los equipos,
- Ocupación de disco,
- Carga CPU,
- Tasa de error de comunicación ATC a bordo-suelo,
- Tiempo de funcionamiento,
- Temperaturas pertinentes,
- Numero de movimientos para las agujas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Numero de estados de las señales

La lista exacta de los parámetros controlados, serán definidos por el Licitante ganador y aprobada por STC durante la fase de diseño.

El ATS debe permitir la supervisión del software de los equipos principales del CBTC (incluyendo los subsistemas ATS, ATC suelo, ATC embarcado, IXL y DCS).

Debe ser posible visualizar en la pantalla ATS la versión de los softwares de los equipos principales del CBTC (incluyendo los subsistemas ATS, ATC suelo, ATC embarcado, IXL y DCS) en servicio.

El operador de mantenimiento debe disponer de comandos que permiten reinicializar los equipamientos CBTC de manera remota

El operador de mantenimiento debe disponer de comandos de basculamiento o conmutación que permitan verificar la redundancia de los equipos

4.3.2.3 Supervisión de los trenes.

El ATS debe proporcionar el estado de los trenes y alarmas de los equipos del Material Rodante.

El sistema de ATS debe supervisar (lista no exhaustiva):

- Los datos recapitulativos de las puertas: cantidad de ciclos apertura/cierre,
- Los datos relacionados con el tiempo de funcionamiento (tiempo conectado a la red de alimentación y tiempo en circulación),
- Los datos sobre el modo de conducción,
- La carga de pasajeros por coche,
- Temperatura y humedad por coche,
- El estado de los elementos de puertas, de tracción, de frenado, de lubricación y de alimentación eléctrica,
- Número de kilómetros recorridos para cada tren,
- Los datos sobre el estado del sistema del tren:
 - Listo,
 - En prueba,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 254 DE 371

- Averiado,
- Reservado por Regulador.

La lista exhaustiva de las informaciones a supervisar será definida con STC durante la fase de diseño.

Las alarmas relativas a un comportamiento anormal del cierre de puertas de un tren deben ser comunicadas al regulador.

El ATS debe permitir la supervisión de todos los equipos de Telecomunicaciones del Material Rodante

El ATS debe almacenar la información sobre la desviación relativa a la explotación programada.

El regulador debe tener los resultados de las pruebas de frenado de Urgencia

El ATS debe tener acceso a los resultados de las pruebas estáticas hechas automáticamente para garantizar el estado y la seguridad de los propios elementos (procesadores vitales, redundancias, antenas de lectura balizas, entre otros) del tren.

El ATS debe tener una alarma en caso de un tren se encuentra dormido y se activa el KFS o el desenclavador de puerta.

Las informaciones necesarias sobre un exceso de velocidad deben ser comunicadas al regulador en tiempo real.

El ATS debe proporcionar al regulador una alarma en caso de que un tren esté en servicio comercial con las puertas abiertas en una inter estación.

El ATS debe tener una alarma en caso que un tren no se despierte.

4.3.2.4 Supervisión de las Puertas de Andén

El ATS debe asegurar la supervisión de todos los equipos de las Puertas de Andén.

El sistema de ATS debe supervisar (lista no exhaustiva):

- Los datos recapitulados de las puertas: cantidad de ciclos apertura/cierre,
- Los datos relacionados con el tiempo de funcionamiento (tiempo conectado a la red de alimentación y tiempo en funcionamiento).

La lista exhaustiva de las informaciones a supervisar será definida con STC durante la fase de diseño.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 255 DE 371

Las alarmas relativas a un comportamiento anormal del cierre de puertas de andén deben ser comunicadas al regulador.

4.3.2.5 Supervisión del sistema de Detección de Neumático Bajo (DNB)

El ATS debe permitir la supervisión de todos los detectores de neumáticos bajos.

El ATS debe supervisar (lista no exhaustiva):

- Los datos recapitulados de los detectores de neumáticos bajos.

La lista exhaustiva de las informaciones a supervisar será definida con STC durante la fase de diseño.

4.3.2.6 Supervisión de los Cárcamos

El ATS debe permitir la supervisión de todos los cárcamos.

El ATS debe supervisar (lista no exhaustiva):

- Los datos recapitulados de los cárcamos,
- El nivel de agua.

La lista exhaustiva de las informaciones a supervisar será definida con STC durante la fase de diseño.

4.3.2.7 Supervisión de los UPS

El ATS debe permitir la supervisión de todos los UPS de los equipos relativos al sistema CBTC (ATS, IXL, ATC, DCS)

El ATS debe supervisar (lista no exhaustiva):

- Los datos recapitulados de los UPS.

La lista exhaustiva de las informaciones a supervisar será definida con STC durante la fase de diseño.

4.3.2.8 Supervisión de la Máquina de Lavado.

El ATS debe permitir la supervisión de todos los equipos de la Máquina de Lavado

El sistema de ATS debe supervisar (lista no exhaustiva):

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Los datos recapitulados de la Máquina de Lavado: diferentes modos de funcionamientos,
- Los datos relacionados con el tiempo de funcionamiento (tiempo conectado a la red de alimentación y tiempo en funcionamiento).

La lista exhaustiva de las informaciones a supervisar será definida con STC durante la fase de diseño.

4.3.3 Supervisión de los pasajeros.

El ATS debe calcular el diagrama de ocupación de los trenes con el resultado de conteo de los pasajeros entregado por el Material Rodante

4.3.4 Supervisión de los ventiladores.

El ATS permite a un Regulador supervisar el estado de los ventiladores proporcionada a través de la interfaz con el sistema de Ventilación.

El ATS permite a un Operador comandar el estado de los ventiladores a través de la interfaz con el sistema de Ventilación.

4.4 Control de la corriente de tracción

4.4.1 Supervisión del suministro de corriente de tracción

El ATS permite a un Regulador supervisar el estado de alimentación (o de energización) de energía de toda la Línea, vía de enlace, Garaje y Talleres proporcionada a través de la interfaz con el sistema de Energía del proyecto de BUEN-TONO.

Desde el ATS, un Regulador puede supervisar la presencia de tensión Alta Tensión en la entrada de las subestaciones proporcionada a través de la interfaz con el sistema de Energía

Las órdenes transmitidas al ATS desde los aparatos de terreno son (lista no exhaustiva):

- Estado del aparato (cerrado/abierto o normal/emergencia), para un aparato dado,
- Pérdida de comunicación del sistema de mando / a nivel del aparato,
- Modo de mando del aparato (Remoto/local), para un aparato dado,
- Presencia 750 V (presente/ausente) a nivel de cada captor de tensión,
- Defecto de intensidad de corriente por sección,
- Incidente en línea (presente/ausente), por zona.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 257 DE 371

La lista exacta de las informaciones de supervisión relativas a la supervisión de la corriente de tracción será definida durante la fase de diseño con STC.

Los siguientes cambios de estado generan una alarma (lista no exhaustiva):

- Aparato que pasa del estado “cerrado” a “abierto” en ausencia de orden de apertura,
- Presencia de 750 V que pasa del estado “presente” a “ausente” con ausencia de orden de apertura que explique este cambio de estado,
- Desajuste de intensidad al pasar del estado “falso” a “verdadero”,
- Incidente en línea al pasar del estado “falso” a “verdadero”.

La lista exacta de las alarmas relativas a la supervisión de la corriente de tracción será definida durante la fase de diseño con STC.

4.4.2 Control del suministro de corriente de tracción.

El ATS permite a un Regulador comandar la puesta en tensión el corte de la tensión de la corriente de tracción en todas las secciones o zonas determinadas de toda la Línea, vía de enlace, Garaje y Taller a través de la interfaz con el sistema de Energía

Las órdenes transmitidas por el ATS a los aparatos de terreno son (lista no exhaustiva):

- Ordenes de apertura,
- Orden de cierre.

La lista exacta de los órdenes relativos al control de la corriente de tracción será definida durante la fase de diseño con STC.

4.4.3 Corte de emergencia de la alimentación 750 VCC.

4.4.3.1 Corte general de tensión

Por un comando del Regulador el ATS debe permitir el corte de urgencia de la energía de tracción 750 VCC en todas las zonas involucradas desde el PCC principal y del PCC de respaldo:

- Con un alto nivel de seguridad,
- Con una aplicación inmediata y garantizado.

El nivel de seguridad asociado deberá ser determinado con un análisis de seguridad validada por STC durante la fase de diseño.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La función de corte de emergencia de energía tracción de la línea se realiza a través del accionamiento de un botón (CL) ubicado sobre los pupitres del PCC, del PCC de respaldo tal y como se describió en la ergonomía de sala.

La función de corte de emergencia de energía tracción de la zona del Garaje y del Taller se realiza a través del accionamiento de un botón ubicado sobre los pupitres del PMT tal y como se describió en la ergonomía de sala.

La realimentación de la línea o de la zona de Garaje y del Taller después un corte general de tensión necesita un comando de alta integridad del Regulador del PDC.

El ATS debe permitir a un Regulador inhibir la ausencia de autorización del CBTC para autorizar la energización de la línea después de un corte de emergencia con un comando de alta integridad.

4.4.3.2 Corte de la energía de tracción 750 V en una zona

Esta función debe permitir el corte de la energía de tracción 750 VCC por zona eléctrica con un alto nivel de seguridad.

La función de corte de energía tracción de las diferentes zonas eléctricas de la línea se realiza mediante el accionamiento de botones de corte (CZ) ubicados en un puesto del PCC y del PCC de respaldo tal y como se describió en el estudio de ergonomía de sala.

La función de corte de energía tracción de las diferentes zonas eléctricas de la zona del Taller y del Garaje se realiza mediante el accionamiento de botones ubicados en los puestos PMT tal y como se describió en la ergonomía del PMT.

La realimentación de la línea o de la zona de Garaje y del Taller después un corte por zona necesita un comando de alta integridad del regulador.

4.4.3.3 Consignación de la alimentación de tracción

El ATS debe permitir a un Regulador consignar y desconsignar con un mando de alta seguridad las zonas y secciones

El nivel de seguridad asociado deberá ser determinado con un análisis de seguridad validada por STC durante la fase de diseño.

4.4.4 Control del frenado por recuperación

El ATS debe anular automáticamente la autorización para la utilización del frenado por recuperación para todos los trenes que pudieran alimentar una zona o sección en la que se haya cortado la alimentación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 259 DE 371

El ATS debe anular la autorización para la utilización del frenado por recuperación para todos los trenes que se encuentren en la zona seleccionada por un Regulador.

4.5 Gestión de las interfaces hombre-máquina

4.5.1 Gestión de las alarmas y de los eventos

El rol de esta función es permitir suministrar todas las informaciones que requiere el Regulador para decidir y hacer un seguimiento de los resultados de sus decisiones.

El ATS debe proporcionar al regulador todas las alarmas y eventos que son generados por los equipos en interfaz.

Las alarmas deben ser clasificadas y priorizadas como:

- Críticas,
- Mayores
- Menores.

Todas las alarmas y eventos serán con etiqueta de tiempo (hora y fecha) y con el identificador del equipo que la origina. La fecha será en formato UTC y tiempo local.

Las prioridades de alarmas y nivel de criticidad serán configurables por un operador con un perfil tipo Administrador.

Las alarmas críticas deben emitir un sonido además de ser visualizadas.

La duración, nivel de sonido y el tono de las alarmas críticas deben ser ajustables por un operador con un perfil tipo Administrador.

Todas las alarmas críticas requerirán el reconocimiento de un regulador.

Las alarmas mayores y menores no necesitan un reconocimiento del regulador.

El ATS debe registrar todas las alarmas y/o eventos.

Una lista de todas las alarmas clasificadas, críticas y no críticas, deberá ser desarrollada por el Licitante ganador y sometida a la aprobación de STC durante atapa de diseño.

El ATS debe permitir la realización de búsquedas y filtros de alarmas y eventos por (lista no exhaustiva):

- Periodo de tiempo,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Equipo,
- Localización,
- Grado de severidad,
- Estado de reconocimiento,
- Número del coche (si aplicable).

La lista exacta de los filtros y búsquedas será definida durante la fase de diseño con STC.

Un regulador puede inhibir una alarma relativa a un equipo. El regulador deja de ser notificado de las alarmas relativas al equipo (por ejemplo para una falla conocida en espera de mantenimiento).

La inhibición de una alarma relativa a un equipo debe ser visualizado sobre la IHM del ATS.

Un regulador puede des-inhibir las alarmas relativas a un equipo. Los reguladores están notificados de las alarmas relativas a los equipos.

El ATS debe permitir la correlación de las alarmas y eventos para entregar únicamente al regulador las alarmas de síntesis (por ejemplo, en caso de un incendio que impacta todos los sistemas, sólo se entregan las informaciones relativas al incendio y a la pérdida de los sistemas). Esta función se llama “gestión de las avalanchas de alarmas”.

El regulador debe ser notificado de una situación de avalancha de alarma.

4.5.2 Consignación de los equipos

El ATS debe permitir a un regulador tele-consignar y desconsignar equipos. Después de una consignación, ningún Regulador excepto el que puso la consignación puede enviar órdenes al equipo consignado.

El ATS debe permitir asociar informaciones (permiso de trabajo...) a la consignación de un equipo. La lista exacta de los equipos y de las informaciones a asociar será definida durante la fase de diseño con STC.

El regulador debe ser notificado de la consignación de un equipo.

4.5.3 Ayuda en línea

En caso de que los equipos fallen, el ATS debe proponer una solución de explotación contextual y pertinente al regulador.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 261 DE 371

Los procedimientos asociados a las diferentes fallas serán definidos durante la fase de diseño con STC.

La ayuda en línea debe ser disponible para todas las funciones y vistas de la IHM.

4.5.4 Gestión de la interfaz hombre-máquina de los Operadores.

El ATS debe proporcionar un intercambio seguro de datos desde/hacia la interfaz hombre-máquina de los reguladores con el fin de garantizar el suministro de órdenes relacionadas con la seguridad y la visualización fiable de información.

El ATS debe proporcionar información a la interfaz hombre-máquina de los reguladores de manera fiable.

El ATS debe gestionar la totalidad de la información relativa a los equipos en interfaz en tiempo real.

El ATS debe gestionar la actualización de la información relativa a los equipos en interfaz en tiempo real.

El regulador debe ser notificado de la no actualización de la información relativa a los equipos en interfaz después de un tiempo pre-configurado por él.

4.5.4.1 Reglas aplicables a la supervisión por el ATS

Todas las informaciones, eventos, alarmas, vistas de IHM deben ser proporcionadas al Regulador según su perfil.

La definición exacta de los perfiles con las responsabilidades relativas a cada uno será definida con STC durante la fase de diseño.

4.5.4.2 Reglas aplicables a los comandos del ATS

El subsistema ATS debe ser diseñado para que cualquier acción o falta de ella por parte de un regulador o cualquier función o malfuncionamiento del subsistema ATS no vulneraran ni comprometerán ninguna función del sistema ATP.

La implementación de la aplicación ATS debe incluir esta lista de comandos y cerciorarse de:

- Que un comando restrictivo no pueda fracasar sin que el regulador sea informado,
- Que un comando permisivo no pueda llevarse a cabo sin haber sido comandado por el Regulador,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 262 DE 371

- Que la implementación del comando no degrade el nivel de seguridad por no haber considerado suficientemente el factor humano y la exclusividad de los comandos,
- Que la re inicialización total del ATS no sea un factor de inseguridad.

Un comando ATS emitido por el Regulador debe tener prioridad sobre los comandos realizados automáticamente por el ATS.

Los comandos del regulador no pueden ser anulados por el ATS en forma automática.

El ATS transmite comandos de alta integridad.

La lista completa de estos comandos de alta integridad debe ser establecida durante la etapa de diseño con STC.

La arquitectura del CBTC debe ser transparente para el usuario de ATS para los comandos geográficos, es decir que, si un comando referente a una zona implica más de un equipamiento ATC, es el ATS y no el regulador, el que debe recurrir a los diferentes equipamientos.

Cualquier comando emitido por el ATS y no considerado por el sistema, debe ser objeto de una notificación explícita al regulador.

Cualquier comando ATS considerado por el sistema, pero no completado, debe ser objeto de una notificación explícita al Regulador.

Algunos comandos serán objeto de una solicitud de confirmación previa. El Contratista en la etapa de diseño entregará una propuesta de comandos para la aprobación de STC.

El ATS debe permitir al regulador crear “macro-comandos”, que permiten agregar en un solo comando varios comandos individuales.

Para cada comando individual se debe configurar:

- La condición de suceso,
- El tiempo antes de ejecutar el comando siguiente.

El ATS debe permitir al regulador definir zonas para el envío agrupado de comandos. El regulador puede comandar los equipos:

- Por zona,
- Por grupo de zonas (por ejemplo, grupo de estaciones).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

4.5.5 Gestión de la conexión con la interfaz hombre-máquina del tren

Durante la fase el ATS debe proporcionar información a las señales de la cabina del tren (por ejemplo, la velocidad máxima permitida, el modo de conducción y la autorización para la apertura de puertas) y debe recibir órdenes (por ejemplo, selección del modo de conducción y restauración a un estado inicial del freno de emergencia) a y desde la interfaz hombre-máquina externa del tren.

La lista completa de las informaciones a enviar, los órdenes a recibir hacia/desde la IHM del tren deberán ser definidas con STC durante la fase de diseño.

4.6 Conexión con los otros sistemas en interfaz

4.6.1 Conexión con el sistema de información a los pasajeros

El ATS debe proporcionar a la interfaz con el lote de Telecomunicaciones todas las informaciones relativas a (lista no exhaustiva):

- La oferta de transporte teórica,
- La llegada del tren,
- La ubicación del tren,
- La próxima estación.

La lista exacta de las informaciones proporcionadas al sistema de información a los pasajeros será definida durante la fase de diseño con STC.

Se debe entregar una base de datos para entregar al público ciertos datos no confidenciales del sistema, tal como las informaciones relativas a la operación y sus perturbaciones.

La definición de los datos entregados será hecha durante la fase de diseño con STC.

4.6.2 Conexión con el sistema de vigilancia de pasajeros

El ATS debe dar órdenes de forma automática a la interfaz de los sistemas de videovigilancia para activar cámaras específicas en respuesta a una situación de la que se haya informado (por ejemplo, detección de intrusos en un andén).

La lista exacta de los eventos del ATS que deben ser asociados a imágenes de video vigilancia será definida con STC durante la fase de diseño.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

4.6.3 Conexión con el sistema de Cronometría

Todos los procesadores, computadoras y dispositivos de interfaz provistos por el Licitante ganador tendrán sincronización de fecha y horaria con el sistema de cronometría

4.6.4 Conexión con el Sistema de Ayuda al Mantenimiento (SAM)

El servidor del ATS debe comunicarse con el sistema de mantenimiento SAM mediante un medio estándar y un protocolo abierto.

El ATS enviará al SAM toda la información pertinente y necesaria para el mantenimiento de los sistemas CBTC, MR, PDA, etc.

La lista exacta de las informaciones a proporcionar al sistema SAM será definida con STC durante la fase de diseño.

El ATS tomará en cuenta todos los comandos relevantes para el sistema de mantenimiento generados por el SAM

Todos los datos del abordaje proporcionados por el ATS al SAM deben incluir información relativa a la ubicación del tren en el momento en que se produjo un evento.

El ATS debe calcular el número de kilómetros recorridos por un tren y debe proporcionársela al SAM

4.7 Facilidad para el mantenimiento

4.7.1 Creación de informes, indicadores y estadísticas de operación y de mantenimiento.

La lista de datos estadísticas que deben figurar en el informe estadístico será definida durante la etapa de diseño. Por lo tanto, la lista a continuación es una lista mínima:

- Estadísticas de servicio: retraso, estacionamiento, intervalos,
- Estadísticas de precisión de detención en el período: tabla cruzada andén/tren,
- Estadísticas de las alarmas,
- Estadísticas km tren,
- Estadísticas sobre los FU,
- Disponibilidad operacional de los subsistemas,
- Alarmas de mantenimiento,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Comandos de inhibiciones.

El ATS elaborará informes estadísticos. Estos informes deben sintetizar los resultados del período de operación:

- Día: constituido al término del día,
- Semana: constituido al término del día de operación comenzada el domingo,
- Mes: constituido al término del día de operación comenzada el último día del mes.

El contenido de estos informes será definido durante la etapa de diseño con STC.

La lista de elementos que deben figurar en el informe del día será definida durante la etapa de diseño. Por lo tanto, la lista a continuación es una lista a título indicativo:

- Tabla de horario
 - Nombre,
 - Modificaciones Regulador,
 - Líneas efectuadas,
 - Líneas modificadas,
 - Líneas suprimidas.
- Para cada línea:
 - n° de tren y datos de regulación por andén,
 - Variación de la carga durante el viaje,
 - Precisión de detención en cada andén.
- Para cada tren:
 - Lista de alarmas vinculadas a este tren con la posición del tren al momento de la alarma,
 - Lista de los FU vinculados a este tren con la posición del tren al momento del FU,
 - Acciones de engrase.
- Entradas o salidas de la línea,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 266 DE 371

- Circulaciones en conducción manual,
- Comandos seguros efectuados.

Con el fin de llevar el seguimiento de una oferta de transporte dada, el ATS suministra permanentemente un estado estadístico de síntesis de la jornada en curso. Este estado incluye lo realizado y lo actual.

Lo realizado se refiere a los viajes terminados y presenta los resultados del servicio de pasajeros desde el inicio de la ejecución de la tabla de horario.

Lo actual se refiere a los viajes no terminados:

- Para los viajes en curso, según el modo de regulación activado:
 - el avance o retroceso de cada tren,
 - la regularidad del intervalo entre dos trenes consecutivos.

Debe permitir que el Regulador:

- Sepa que debe actuar,
- Elija la reacción adecuada con simulaciones de impacto de sus decisiones.

El contenido del informe del día y del informe estadístico debe ser configurable.

El Regulador dispondrá de un comando “Crear el informe del Día de Operación”.

El informe creado será llenado automáticamente con datos de operación definidos. Una vez creado, el Regulador tendrá la posibilidad de editar el contenido de éste.

Al validar el informe por el Regulador, el ATS generará un fichero con un formato estándar, el cual podrá ser exportable e imprimible.

4.7.2 Informar el SAM de las fallas.

El Regulador debe poder enviar al SAM informaciones sobre fallas y estado de los equipos ATS y de los equipos en interfaz.

El informe de fallas y estados al SAM debe proporcionar al SAM la identificación de cualquier parte del ATS o de los equipos en interfaz averiadas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 267 DE 371

4.7.3 Gestión de las intervenciones en línea.

El ATS debe permitir a un operador atribuir una licencia de trabajo asociada a un equipo o un grupo de equipos.

4.7.4 Recolectar los datos.

El ATS debe como mínimo recolectar todos los datos representativos del sistema:

- Intercambios con las interfaces externas del CBTC,
- Comandos ingresados por los usuarios con referencia del usuario y hora asociada,
- Intercambios entre equipamientos a bordo ATC, equipamientos en tierra ATC y ATS. La transmisión a bordo-en tierra es sólo un canal,
- Comandos ejecutados por el material rodante,
- Datos de debug internos a los equipamientos CBTC,
- Posición de los trenes.

La lista exacta de estos datos será definida con STC durante la fase de diseño.

Los datos recolectados deben permitir, como mínimo, realizar todas las investigaciones que permitan descubrir el origen de un funcionamiento anormal con el fin de apaliar este mal funcionamiento.

4.7.5 Grabación de las alarmas y eventos del sistema (mandos ATS, IXL, ATC, PDA, MR)

El ATS debe ser capaz de grabar y proveer al Operador ATS, todos los eventos recibidos y los órdenes del ATS a fin de análisis.

La grabación de los datos no debe afectar el funcionamiento del ATS.

La falla de la grabación del sistema debe ser informada al Operador.

El ATS debe permitir:

- Respalidar los archivos en un soporte externo a la solicitud del Operador,
- Respalidar automáticamente, cada día, los datos de las últimas 25 horas en un servidor de archivos dedicado externo, el cual debe tener una capacidad de almacenamiento de archivos mínimo de un año.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El Operador debe poder consultar las informaciones archivadas. Esta consulta se efectúa gracias a filtros que permiten maximizar la relevancia de los resultados de la consulta.

Para consultar, el Operador indica:

- Hora de inicio y de término (datos obligatorios)
- Los eventuales filtros:
 - Por sistema,
 - Por subsistema,
 - Por equipamiento,
 - Por lugar,
 - Por tipo de datos.

El ATS debe permitir a un Operador grabar sus propias consultas preferidas.

Para todos los datos grabados, el ATS debe como mínima presentar:

- Fecha y hora,
- Puesto Operador implicado si se trata de un comando,
- Tipo de dato,
- Valor (y valor precedente) para cada cambio de valor,
- Emisor principal (en caso de materiales redundantes, debe identificarse el elemento emisor),
- Posición del tren si se trata de dato embarcado.

La lista exacta de las informaciones relativas a los datos grabados será definida con STC durante la fase de diseño.

Se debe tener la posibilidad de grabar y exportar los resultados. La grabación de los datos será en formato estándar tipo AVI, MP4 para video y JPG para imágenes y CSV para texto u otros compatibles con los sistemas operativos propuestos.

Para la consulta, el ATS debe aceptar y tratar ordenes o comandos simultáneos, es decir que el archivado no debe generar perturbación a las tareas tiempo real del sistema.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El Operador debe poder anular en cualquier momento un requerimiento de grabación o de exportación validada o en curso de elaboración en tiempo real.

4.7.6 Repetición (Playback)

El ATS debe proporcionar una función repetición al Regulador para poder reproducir una secuencia de operación definida por una hora de inicio y una hora de término, a partir de los archivos de operación grabados.

La repetición de la secuencia será “pasiva”, es decir que los comandos y los controles serán reproducidos, sin posibilidad de interacción.

4.7.7 Gestión de los perfiles.

El ATS debe permitir el manejo de distintos perfiles de usuarios.

Un perfil Operador define:

- Las funciones ATS accesible al Regulador,
- El acceso a las diferentes vistas,
- Los derechos de supervisión (alarmas.) y de comandos.

Se definirá en la fase de diseño los diferentes derechos y restricciones de cada perfil con STC.

Las funciones disponibles para un Operador dado se determinan en el momento de su identificación.

Un usuario puede tener asignados varios perfiles.

El contenido de los perfiles que serán utilizados en las IHM podrá ser modificable por el administrador funcional de los sistemas. La asociación perfil, identificación es modificable por el administrador de los sistemas.

El sistema de Mando Centralizado debe como mínimo proporcionar los perfiles siguientes:

- Regulador Tráfico Línea,
- Operador Equipamiento,
- Operador Información Pasajero,
- Operador Jefe de Reguladores,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Inspector del PMT.
- Inspector PML´s
- Personal de Estructura

Un Operador del PCC puede supervisar desde el PCC:

- La línea,
- La zona de garaje,
- La zona de transferencia,
- El Taller.

El Operador PCC puede actuar sobre la zona de garaje y Taller, PML´s en coordinación con el PMT.

El plano por defecto es función del perfil usuario. La lista (no exhaustiva) siguiente da los planos afectados por perfil:

- La integralidad de la línea para un jefe de PCC,
- La línea hasta la entrada del Taller para un Regulador del PCC,
- El garaje y Taller para un Regulador del PMT.

Un Operador de un PML puede supervisar toda de la línea.

El alcance exacto de supervisión de los Operadores de los PML´s y PMT será definido con STC durante la fase de diseño.

4.8 Gestión de los recursos de material rodante y de personal

4.8.1 Atribución del material rodante en función de las necesidades de operación

El ATS debe proporcionar al Operador una lista de los trenes que se encuentran disponibles para la asignación de una misión durante un periodo determinado de explotación teniendo en cuenta las necesidades de mantenimiento de cada tren.

4.8.2 Asignación de los conductores

Durante la fase el ATS deberá gestionar los conductores y asignarlos a un tren.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 271 DE 371

El ATS debe importar los datos del programa de operación previsto para atribuir un conductor a cada misión.

El ATS debe permitir a un Operador visualizar los conductores asociados a cada tren/misión.

El ATS debe permitir a un Operador asignar un conductor a un tren.

El Operador debe ser notificado de una discrepancia entre la repartición de los conductores entre el Registro de Servicio y la atribución de los conductores a las misiones.

Las informaciones relativas al Registro de Servicio y la herramienta correspondiente serán entregadas por STC durante la fase de diseño.

El ATS debe transmitir las modificaciones relativas a la repartición de personal al sistema de Registro.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 272 DE 371

5 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PARA EL SCADA ENERGIA DEDICADO A LA LINEA 1

5.1 Objeto y Alcance

El presente capítulo define las especificaciones de los requerimientos de la Interfaz del sistema SCADA Energía dedicada a la SEAT BUEN TONO de la Línea 1 con la red del ATS del CBTC de la Línea 1 del metro de la Ciudad de México, en el marco de la renovación integral del sistema de energía actual.

En particular, tiene los siguientes objetivos:

- Definir el perímetro, así como el contenido de las prestaciones esperadas
- Presentar el PDC,
- Hacer un listado de las funciones necesarias para supervisar y administrar la parte relativa a la Tracción de la Línea 1 en comunicación con la red SCADA de Energía del metro de la Ciudad de México.

5.2 Aspectos generales

5.2.1 Red de alimentación actual

La red de alimentación actual esta descrita dentro del documento “Especificaciones Energía SEAT Buen Tono”, que le serán proporcionadas en su momento al Licitante ganador.

5.2.2 Evoluciones de la red de alimentación.

Las evoluciones de la red de alimentación están descritas dentro del documento “Especificaciones Energía SEAT Buen Tono”, que le serán proporcionadas en su momento al Licitante ganador.

5.3 Características operativas del PDC

5.3.1 Descripción

El Puesto de Despacho de Carga (PDC) se encuentra ubicado en la sala del PCC I en Delicias.

5.3.2 Funciones

El PDC cumple las funciones de Puesto de mando y distribución de la energía eléctrica siguientes:

- Control de la alimentación de la Línea 1,
- Control de la SEAT,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Control de los equipos auxiliares del PDC,
- Control de la alimentación Alta y Mediana Tensión, así como del funcionamiento de las SR's que abastecen la línea con energía 750 Vcc
- Control de la alimentación Alta Tensión y del funcionamiento de las SAF en cada estación.
- Control de la alimentación Alta y Mediana Tensión, así como del funcionamiento de la SR que abastece los Talleres Zaragoza con energía 750 Vcc.

Nota: La lista de las funciones del PDC no es exhaustiva y será definida con STC durante El desarrollo del Proyecto SEAT Buen Tono.

La gestión del PDC se realizará a través de las IHM a las que se accederá desde los puestos de supervisión o desde el TCO del PDC.

5.4 Principios de la distribución de corriente tracción en la Línea

Los trenes son alimentados en corriente de tracción a una tensión continua de 750 Vcc por las dos vías (Vía 1 y Vía 2), son alimentadas en paralelo a través de los Contactores de seccionamiento y que a su modernización dentro del proyecto SEAT Buen Tono serán sustituidos por Disyuntores de Vía (DV) de las Subestaciones de Rectificación (SR). Las SR's reciben su alimentación alterna en 15 KV 60 Hz del centro de potencia que se denominará Subestación Eléctrica de Alta Tensión. SEAT Buen Tono y que tiene la responsabilidad técnica de la distribución de 15 KV 60 Hz a:

- Las SR's,
- Las Subestaciones de Alumbrado y Fuerza (SAF).

La Línea es dividida en zonas de alimentación puestas en continuidad entre ellas por los disyuntores de las SR's. Cada zona es a su vez subdividida en varias secciones conectadas por seccionadores y posteriormente sustituidos por interruptores.

Los mandos y controles relativos a la generación y la distribución de la corriente de tracción están concentrados en dos centros de operación distintos:

- 1) El primero es el Control de Energía Eléctrica (CEE) que está fuera de los alcances de esta especificación. Es una sala de mando ubicada en la SEAT "Buen Tono" que concentra el control y los mandos para la supervisión de la operación de los dos conjuntos eléctricos siguientes:
 - A. Todos los equipos de alta y media tensión, alojados en el propio edificio de la SEAT, necesarios para la recepción de la corriente 230 KV, su transformación y su distribución en 23 KV para cada una de las SR's y SAF,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 274 DE 371

B. Todas las SR's y SAF distribuidas en la Línea. Para los Contactores de Seccionamiento de las SR's el CEE actualmente no dispone de mandos y controles, pero a la modernización de la parte de Energía de la Línea 1 los contactores de seccionamiento serán sustituidos por Disyuntores de Vía siendo el PDC el que se encargue de los mandos de apertura y cierre previa autorización desde el puesto de operador de tráfico, El PDC gestionará las alarmas de dichos disyuntores.

2) El otro centro, objeto de esta especificación, está constituido por la sala de operación del PCC de la Línea que concentra el control y los mandos de los aparatos para la distribución de la corriente tracción 750 VCC por medio de la interfaz con la red Energía, excluyendo los Disyuntores de Vía (DV) pero si deberá contar con los controles del estado de dichos.

El regulador de tráfico del PCC es el responsable de la distribución de la tensión de tracción 750 VCC para la operación de la Línea y dispone de medios para realizar de manera segura, el corte rápido total o parcial por zona, de la corriente de tracción en la Línea.

El sistema de mando y control de la distribución de la tensión de tracción incluye también:

- Equipos de seguridad que integran la lógica de tracción actualmente concentrada en el PCC, que autoriza la alimentación de las vías en 750 VCC.
- En el pupitre de Tráfico del PCC, las platinas de mando y control de esta lógica de tracción que permiten, entre otros:
 - El corte de la energía 750 VCC en toda la Línea y por zona (CL y CZ).
 - La apertura y prueba de los bucles de de corte de urgencia por la prueba CU
- En la Línea, el sistema de corte de urgencia (CU) que integra:
 - Los ruptores de emergencia repartidos en las vías, cuya acción sobre la lógica de tracción provoca la perdida de condiciones de zona y por consiguiente el corte de la energía 750 VCC en la zona correspondiente a su ubicación por la apertura de las SR's.
 - Los indicadores de puesta fuera de servicio del CU (CUFS).

5.5 El SCADA Energía dedicado a la Línea 1

El Licitante ganador deberá hacer todos los estudios, pruebas, trabajos, poner a disposición todos los insumos necesarios y efectuar todas las prestaciones necesarias para la perfecta comunicación de la RED del ATS con la RED del sistema SCADA Energía dedicado a la Línea 1, proveerá de las instalaciones (tanto hardware como software) hasta la puesta en marcha del sistema y su entrada en garantía considerando las funciones de la Lógica tracción esenciales para el Sistema CBTC de la Línea 1 y su modo de operación que a continuación de describe:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El rol de la Lógica tracción es de:

- Mandar en seguridad los equipos de tracción por medio de, la autorización o la no autorización del cierre de los equipos de alimentación de tracción.
- Dar las informaciones sobre el estado físico (barra guía) y eléctrico (presencia de tensión y ausencia de tensión), sobre las posiciones de los equipos eléctricos y de Lógica Tracción (ruptor por ejemplo) al sistema CBTC y/o al sistema de mando Centralizado de tal forma que la operación de los trenes sea segura.

Por lo que el Proveedor respetará las informaciones siguientes:

- Enclavamiento del circuito CU: un par de hilos,
- Controles de las SR: enlaces con normas físicas y protocolo de comunicación, (Interfaz SCADA Energía).
- Mandos y controles de los aparatos de tracción: enlaces con normas físicas en las estaciones por medio de tarjetas entradas/salidas de un PLC hasta empatar la operación con el proyecto SEAT Buen Tono donde se implementarán protocolos de comunicación, (Interfaz SCADA Energía).
- Para la definición precisa de todas las interfaces, el Proveedor deberá coordinarse con los otros subsistemas y/o Licitantes ganadores, y con el STC. Asimismo, el Proveedor deberá participar en la solución de los eventuales problemas que surgieran en cuanto a estas interfaces.

Los equipos de tracción están comunicados con el CBTC por enlaces tal como sigue:

- Ya sea directamente por medio de enlaces (cables) hilo a hilo larga distancia
- O con los módulos Entrada/salida (PLC's) ubicados en el PCC y las salas técnicas de la línea, En este caso, el Intercambio de las informaciones se hace por medio de la red interna al CBTC o sea red fibra óptica con protocolo Gigabit-Ethernet o equivalente y la red de Energía SEAT Buen tono.

Los circuitos de interfaz permiten:

- el mando y el control de los equipos de tracción
- los controles de los aparatos requeridos para las condiciones de zona
- la puesta fuera de tensión, en urgencia, de la tracción de la línea
- las otras puestas fuera de tensión de la tracción de la línea

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- la gestión de las alarmas de tracción
- entregar el estado del sistema eléctrico (situación normal, de primera falla, de doble falla) al sistema CBTC.

El Licitante ganador propondrá los valores de las Alimentación de los circuitos de seguridad externos.

Para el armario en las salas técnicas dedicados al tratamiento de las informaciones procedentes del sitio (vía hilo de cobre o SCADA Energía y de la Lógica de Tracción) entradas y salidas. (por medio de un PLC “Controlador Lógico Programable”) tratando los mandos que recibe de la IHM del puesto de tráfico por medio de la red ATS y el control de las informaciones que provienen del sitio a través de enlaces de comunicación.

5.6 Principios de utilización del SCADA e IHM

El sistema SCADA Energía dedicado a la Línea 1 permite unificar la supervisión de alimentación de toda la línea y los talleres. Este sistema cumple las siguientes funciones:

- Supervisión: registro en tiempo real de informaciones de los equipos en terreno.
 - Envío de mandos:
 - Junto con funciones de vigilancia en caso de activarse alarmas funcionales o técnicas,
- Comandos de los equipos. Alta Tensión; mediana Tensión y tracción.

5.7 Arquitectura general funcional

5.7.1 Principios generales

La arquitectura del sistema del SCADA Energía dedicado a la Línea 1 será tal que permita supervisar y controlar a distancia todos los nuevos equipos de gestión de energía eléctrica bajo seguridad incluyendo los localizados en la zona de talleres:

5.7.2 Descripción de los mandos y controles de tracción de los Talleres

En el puesto de maniobra de talleres (PMT) se encuentran a disposición del inspector de Taller:

- Controles de abierto y cerrado de los disyuntores de la SR localizada en los Talleres y del disyuntor que permite la energización alterna para la zona de talleres.
- Controles de abierto y cerrado de los seccionadores inversores de los disyuntores de las zonas de talleres.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 277 DE 371

- Los mandos y controles de abierto y cerrado de los disyuntores / interruptores de las zonas de Talleres.
- Controles de presencia y ausencia de alimentación tracción en las Vías de Talleres.
- Mando y control de los CUFS asociado a cada bucle de CU de las zonas de Talleres.
- Mando de prueba de los circuitos de corte de urgencia (CU) de las zonas de Talleres.
- Botones de alumbrado tracción, reconocimiento y prueba de indicadores luminosos del sinóptico de la platina.

El alcance del Licitante ganador del proyecto CBTC comprende los mandos y controles descritos, los cuales serán instrumentados en una platina de tracción del PMT de los talleres de Línea 1. Así también es importante hacer mención que el pupitre forma parte de este alcance, así como la IHM de y equipos asociados para el tratamiento de la información. La platina a implementar deberá respetar la ergonomía y dimensión del pupitre.

Resumen de los dispositivos de Mando y Control "Tracción"

Leyenda:

B O = Botón Oprimir
 B O L = Botón Oprimir Luminoso
 B G L = Botón Girar Luminoso
 B G O L = Botón Girar Oprimir Luminoso

Estos botones son electromagnéticos ó animados simbolizados en la pantalla del Puesto de Operador.

Un botón girar oprimir se transforma en este último caso en una tecla de mando y otra de confirmación (aparatos tracción).

Las tablas de este Anexo son una referencia para el Proveedor, se podrán cambiar los colores de los diferentes controles a petición del STC o después de una propuesta del Proveedor debidamente motivada por antecedentes tecnológicos y/o ergonómicos, y previa aprobación por el STC.

Nota: Todos los indicadores luminosos, excepto los de los Puestos de Operador, deberán ser a base de LED's.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La prestación del Licitante ganador deber será el desmontaje de los equipos existentes relativos a la gestión de la Línea 1 del PDC para integrarlos al nuevo SCADA Energía dedicado a la Línea 1.

El Licitante ganador deberá proponer una solución que permita el manejo de los nuevos equipamientos de tracción de la Línea 1 siguiendo la integración progresiva de estos equipos.

5.7.3 Equipos en interfaz

- Los Interruptores de Aislamiento Telemandados (IAT),
 - Los Disyuntores de Vía Z (DVZ),
 - Los Disyuntores de Vía de Enlace (DVE)
 - Los Disyuntores de Terminal (DT)
 - Los Disyuntores de Vías Secundarias (DVS) Observatorio y Pantitlán
- * Disyuntores de Vías Secundarias del Taller Zaragoza (DVS) Fuera del alcance del CBTC
- * Disyuntor alimentación de zona (DAZ) Fuera del alcance del CBTC
- * Disyuntor de Vía (DV) Fuera del alcance del CBTC
- * Estos equipos se controlan desde el PDC en el PCC

La lista de los equipos en interfaz esta descrita dentro del documento “Especificaciones Energía SEAT Buen Tono”, que le serán proporcionadas en su momento al Licitante ganador.

5.8 Alarmas a supervisar

Las alarmas siguientes serán visualizadas en la IHM de la platina de tracción del PMT por indicadores luminosos específicos (Banderas):

- Detección de Corto Circuito,
- Detección de Falla Tierra Vía,
- Falla Auxiliares,
- Falla Enlace PLC (Controlador Lógico Programable),
- Mando Local,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Aparato Indisponible,
- Funcionamiento RM.

La lista completa de las alarmas a supervisar será definida entre el Licitante ganador y el STC.

5.9 Funciones a asegurar

La lista de las funciones aquí descrita está dada a título indicativo más no limitativo; y será complementada según los requerimientos del documento “Especificaciones Energía SEAT Buen Tono”, que le serán proporcionadas en su momento al Licitante ganador; y de las indicaciones de STC.

El SCADA Energía relativo a la Línea 1 deberá supervisar y comandar los equipos relativos a la alimentación y distribución de la alta tensión y mediana tensión (seccionadores, Disyuntores...).

El SCADA Energía relativo a la Línea 1 deberá supervisar y comandar los buses de tracción y alumbrado de la SEAT Buen Tono y los circuitos de alimentación de las SR’s y SAF’s, incluyendo las alimentaciones de las SR’s Pablo Fierro y Pantitlán.

La lista exacta de los equipos a supervisar será definida durante la fase de diseño con STC.

El SCADA Energía relativo a la Línea 1 deberá supervisar y comandar los equipos de las Subestaciones de Rectificación (SR sobre la línea y talleres).

La lista exacta de los equipos a supervisar será definida durante la fase de diseño con STC.

El SCADA Energía relativo a la Línea 1 deberá supervisar y comandar los equipos de las Subestaciones de Alumbrado y Fuerza (SAF) La lista exacta de los equipos a supervisar será definida durante la fase de diseño con STC.

El SCADA Energía relativo a la Línea 1 deberá supervisar los equipos de las Lógica de Tracción ubicados en la Línea (Mandos Controles y Alarmas).

La lista exacta de los equipos a supervisar será definida durante la fase de diseño con STC.

El SCADA Energía relativo a la Línea 1 deberá supervisar los equipos de las Lógica de Tracción ubicados en los Talleres Zaragoza (Mandos Controles y Alarmas).

La lista exacta de los equipos a supervisar será definida durante la fase de diseño con STC.

El SCADA Energía relativo a la Línea 1 deberá supervisar las medidas de consumo de los diferentes equipos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 280 DE 371

6 HERRAMIENTA DE CAPACITACIÓN

Es alcance del Licitante ganador suministrar e instalar un simulador o herramienta de capacitación.

La herramienta de capacitación debe permitir a los Operadores el entrenamiento sobre las funciones del Sistema de Mando Centralizado disponibles para la operación de la línea en diferentes situaciones normal y degradada.

Además, la herramienta debe permitir validar los procedimientos de operación, repetir situaciones reales y validar las evoluciones de los diferentes softwares de Mando Centralizado.

6.1 Requerimientos de arquitectura y de concepción

La herramienta de capacitación debe permitir a los alumnos capacitarse usando la(s) misma(s) aplicación(es) de Mando Centralizado utilizada(s) para la operación (normal o degradada).

La herramienta de capacitación debe ser capaz de simular situaciones de operación degradadas a fin de capacitación.

La herramienta de capacitación debe permitir importar situaciones reales (« Replay ») que ocurrieron durante la operación.

La herramienta de capacitación debe permitir la simulación de los equipos en interfaz del sistema de Mando Centralizado (equipos de telecomunicación, movimientos de los trenes, lógica tracción, equipos de tracción, equipos en interfaz del SCADA Energía).

La herramienta de capacitación debe permitir al instructor elegir las versiones del sistema de MC

- La versión N, igual a las instalada para el sistema en operación,
- La versión N+1 si está disponible,
- Las versiones antiguas que fueron despliegas.

La herramienta de capacitación debe retomar la integralidad de las exigencias de ergonomía relativas (apariencia, funciones, informaciones) a las IHM.

6.2 Configuración de la herramienta de capacitación

6.2.1 Puesto del instructor

La herramienta de capacitación debe incluir un puesto instructor con un simulador.

El instructor debe tener acceso a las funciones siguientes:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Acceso a todos los datos de capacitación (ATS, Lógica Tracción, SCADA Energía, de Telecomunicaciones),
- De espiar y copiar cualquiera pantalla de los estudiantes hacia su propio puesto o hasta la pantalla del PCC de respaldo,
- De substituirse a los estudiantes,
- De escuchar las comunicaciones.

6.2.2 Puestos de los estudiantes

La IHM de la herramienta de capacitación de los puestos Operadores debe ser idéntica a la de los puestos Operadores del PCC.

6.3 Requerimientos funcionales

La herramienta de capacitación debe permitir al instructor:

- Mostrar hipótesis previamente grabadas necesarias para la capacitación,
- Generar desperfectos o fallas de funcionamiento durante el desarrollo de una hipótesis,
- Volver a mostrar la grabación de un ejercicio con los mandos de pausa, aceleración o disminución de la velocidad que permitan la intervención del instructor.

El instructor dispondrá de tres modos de funcionamiento:

- Modo “Edición de escenario”,
- Modo “Aprendizaje”,
- Modo “Repetición” o “Playback”.

6.3.1 Edición y uso de escenario

El Licitante ganador debe entregar una base de 30 escenarios relativos a la capacitación de los Operadores. La lista y el contenido exacto de los escenarios serán definidos durante la fase de diseño con STC.

Un escenario es definido con:

- Un título,
- Una situación inicial,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 282 DE 371

- Una lista de acción de simulación (eventos, incidentes).

La situación inicial puede venir:

- De una fotografía de una secuencia de acción que ocurrió durante la operación,
- De una fotografía de una secuencia de capacitación,
- De la librería que debe entregar el Contratista.

La herramienta de capacitación deber permitir registrar todas las informaciones recibidas y acciones efectuadas por un practicante durante un ejercicio.

6.3.2 Modo Aprendizaje

En modo “aprendizaje”, el instructor debe poder determinar la situación de partida y los eventos que deben acontecer a lo largo del tiempo, gracias a un escenario que ha establecido.

En modo “aprendizaje”, los controles evolucionan según lo que sería el comportamiento real del sistema, de acuerdo con:

- El escenario inicial,
- la situación de salida,
- los eventos a lo largo del tiempo,
- los comandos Regulador,
- los eventos activados por el instructor.

El comportamiento de los sistemas externos debe ser simulado:

- Ya sea en función del comportamiento de los sistemas en interfaz (ejemplo: puertas de andén),
- Ya sea por comandos instructor (ejemplo: energía eléctrica).

En modo “aprendizaje”, la sesión se graba y podrá repetirse en modo “repetición”.

6.3.3 Modo Repetición

En modo “Repetición” o “Playback”, el instructor puede repetir una secuencia grabada durante el modo aprendizaje o una secuencia que viene de una situación real en las líneas. La secuencia se

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 283 DE 371

repite sin interactividad posible. El modo “repetición” puede ser suspendido en todo momento para pasar a modo “aprendizaje”.

En modo “Play Back” el instructor puede:

- Avanzar en forma acelerada,
- Retroceder en forma acelerada.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 284 DE 371

7 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LAS IHM Y SU ERGONOMÍA

7.1 Presentación

7.1.1 Necesidades

Cada Operador cuenta con un puesto de trabajo compuesto por IHMs suministradas por dos sistemas diferentes:

- La IHM del sistema de Mando Centralizado que cumplen las funciones de gestión de tráfico de trenes y de energía,
- La IHM del sistema de Telecomunicaciones que cumplen las funciones de comunicación con los pasajeros, información al pasajero y CCTV.

El Operador debe aplicar procedimientos que a veces requieren el uso de estos dos sistemas. Por lo tanto, es importante homogeneizar todas las IHM de estos sistemas.

7.1.2 Objeto de la prestación del Licitante ganador.

La prestación del Licitante ganador relativa a las IHM y su ergonomía consiste en:

- Elaborar y mantener la carta ergonómica aplicable a las IHM de los puestos Operadores,
- Elaborar y mantener la carta gráfica aplicable a las IHM de los puestos Operadores,
- Organizar la validación de las IHM.

Cada carta debe ser tratada como una especificación de interfaz:

- La redacción y modificación de las cartas corresponden a esta prestación,
- Los proveedores de los sistemas de Telecomunicaciones, Mando Centralizado y STC revisarán lo especificado,
- Las cartas admiten enmiendas para que cuenten con la aprobación de todos. Por lo tanto, se transforman en un punto de referencia,
- Si persiste un desacuerdo, STC será quien decida.

Todas las vistas se diseñan y someten a la revisión del STC que verifica su conformidad con las distintas cartas aplicables.

El Licitante ganador debe entregar las cartas ergonómica y gráfica según lo siguiente:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- La carta ergonómica, versión inicial y actualizaciones,
- La carta gráfica, versión inicial y actualizaciones,
- Informe de validación de las IHM estáticas y ficheros,
- Informe de validación de las IHM dinámicas y ficheros o ejecutables.

Las interfaces hombre-máquina de las pantallas se definirán según las recomendaciones de las normas ISO 9241-110, 9241-129, 9241-171 y 9241-210.

7.2 Carta ergonómica

7.2.1 Definición

La carta ergonómica tiene como ámbito definir la ergonomía de las IHM (aplicaciones para la operación) que se tienen que desarrollar. El ámbito es facilitar el uso de las herramientas de tipo IHM a todos los Operadores.

7.2.2 Contenido

La carta ergonómica debe tomar y detallar los principios ergonómicos generales mencionados en este párrafo. Estos principios no son exhaustivos: Se podrán definir otros principios procedentes del estado de la técnica para ser utilizados en las distintas aplicaciones desarrolladas en el marco de este proyecto. De la misma manera se podrá proponer mejoras siempre y cuando se respeten los principios generales.

Las cartas ergonómicas y gráficas son utilizadas para crear todas las IHM de los sistemas de Mando Centralizado y de Telecomunicaciones.

Cada equipo debe tener una identificación única (llamada “identificador”).

El identificador único para cada equipo será construido bajo una sola regla e integrará como mínimo las siguientes informaciones:

- Clase de equipamiento (señalización, energía alta tensión, energía baja tensión, CCTV, telefonía, interfonía, Material Rodante...),
- Tipo de equipamiento,
- Número de identificación del equipo,
- Geolocalización con las informaciones de: línea, estación, ubicación (local técnico o de operación, mezzanine, anden, entre otros) del equipo

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Se definirá la regla de construcción del identificador de los equipos durante la etapa de diseño con STC.

La carta ergonómica utilizada en todas las IHM incluidos los TCO, en las salas PCC, PCC de respaldo, PMT, PML's, salas de oficina de control en estación, tabletas debe integrar los siguientes elementos:

- El resultado del análisis por parte del contratista de la actividad (gestión tráfico, estaciones, seguridad, entre otros) a través de documentos de operación y mantenimiento específico, mediante entrevistas con los responsables de la operación de la línea 1, y también el análisis de las herramientas y soportes existentes en otros PCC de línea de Metro 1,
- La definición e integración de:
 - La división de los conjuntos y subconjuntos funcionales,
 - La distribución por zonas o división del IHM en zona de información,
 - La definición de los distintos niveles de representación o detalle y la modularidad
- La lista y ubicación de los vínculos contextuales y condicionados a las bases de datos complementarias o glosario. Los vínculos pueden ser totales, parciales o inexistentes.

La carta ergonómica utilizada debe integrar la descripción (ubicación, tamaño, código de colores...), de las distintas zonas funcionales que figuran en las diferentes vistas de las IHM y TCO:

- Lista de estados de síntesis,
- Reloj,
- Controles o información,
- Mandos, de los modos de navegación genéricos y específicos en las IHM. Gestión de vistas,
- Retorno a la pantalla anterior o a la pantalla principal,
- Gestión de navegación entre los diferentes planos 2D y 3D de las líneas, estaciones, lugares de una estación (andén, mezzanine, pasillos, otros).

Esta lista no está exhaustiva y será completa durante la fase de diseño con STC.

La carta ergonómica utilizada debe integrar la definición de la accesibilidad a nivel visual, auditivo y táctil de las IHM (teclado, mouse, dispositivo de control de cámara...)

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 287 DE 371

La carta ergonómica utilizada debe integrar la descripción.

La navegación debe ser basada sobre los principios siguientes:

- Paso de una vista a otra por medio de menús, menús contextuales, botones, imágenes en las que se hace un mínimo de clic, teclas de acceso rápido
- Navegación transversal definida en función del contenido, de las operaciones anteriores y del contexto.

La carta ergonómica utilizada debe integrar la descripción de los modos de navegación en un plano o de un plano a otro: navegación entre planos de mismo nivel (por ejemplo, de mezzanine peajes a andenes) o de nivel superior o inferior (por ejemplo, de plano de línea a plano general de estación).

La carta ergonómica utilizada debe integrar la definición de retroacciones, información suministrada por la IHM sobre las acciones de usuarios o sus consecuencias (ejemplo: barra de progresión, alerta visual, texto explicativo, cambio de estado de un botón...)

La carta ergonómica utilizada debe hacer una descripción de la utilidad o pertinencia de los elementos de la IHM, es decir, la capacidad del elemento para contribuir a que el usuario logre su objetivo.

Se buscará el nivel justo de información en las diferentes pantallas para no sobre cargar la IHM de los Operadores con información anexa o inútil.

7.2.3 Funciones básicas de las IHM

La carta ergonómica debe describir las diferentes zonas que deben figurar en las pantallas y también sus disposiciones.

La carta ergonómica debe especificar la gestión multi-pantallas de cada sistema.

La carta ergonómica debe especificar las restricciones al uso de otras aplicaciones.

La carta ergonómica debe especificar los principios de gestión de las ventanas: desplazamiento, redimensionamiento, superposición, modalidad,

La carta ergonómica debe especificar las características de los menús: tamaño, niveles, superposición, contextualidad.

La carta ergonómica debe especificar las características de los botones de mando (zonas de ubicación, texto, forma, selección, actividad...).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La carta ergonómica debe especificar las características de las zonas de ingreso de información:

- Identificación,
- Valor(es) por defecto,
- Modo de ingreso,
- Anulación,
- Uso de autocompletado o no. La lista de valores posibles a indicar será definida durante en la fase de ingeniería de diseño.

La carta ergonómica debe especificar las características de los botones de selección:

- Casos de utilización,
- Listas fijas y desplegadas,
- Niveles,
- Modo de selección,
- Visualización por defecto.

La carta ergonómica debe especificar las características de las barras de desplazamiento que permiten navegar en las imágenes que exceden el tamaño de la(s) pantalla(s):

- Casos de utilización,
- Representación y escala
- Visualización por defecto.

La carta debe especificar los principios de navegación entre vistas:

- Selección explícita,
- Vuelta atrás,
- medios de designación.

La carta ergonómica debe especificar los principios de interacciones con los accesorios tales como los ratones, teclados, PTZ stick (si aplica) ... en función de la acción, el entorno o el contexto en curso.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Las aplicaciones poseen ayudas de visualización: función de clasificaciones, búsqueda por lista de criterios o ingreso de texto.

Los criterios serán definidos en la fase de ingeniería de diseño con STC.

7.2.4 Las funciones de designación

Las características gráficas, estáticas y dinámicas del cursor estarán definidas en la carta ergonómica.

7.2.5 Sincronización entre IHM

La sincronización comprende a situaciones en las que el Operador se ve obligado a utilizar más de una IHM en realización de un único procedimiento.

La carta ergonómica deberá definir los principios de automatización y sincronización de IHM, definidos según la norma NF EN ISO 11064-5.

La carta ergonómica integrará la sincronización de la animación de las IHM cuando el tratamiento de la situación (alarma, evento procedente de las IHM o acción del Operador sobre las IHM) lo requiera.

La carta ergonómica incluirá:

- La lista de situaciones e IHM que requieren sincronización de las animaciones,
- La definición de las distintas vistas de las IHM sincronizadas en función de las situaciones.

El siguiente cuadro presenta una estimación preliminar de las acciones solicitadas al Operador, en cada una de las IHM, en la ejecución de los procedimientos que se deben implementar. El cuadro no es exhaustivo y su contenido será detallado y validado en la fase de ingeniería de diseño con STC.

Situación	Origen	ATS	TELECOMUNICACIONES
Evacuación de tren en túnel con fuego	Material Rodante	Alarma relativa a la detección de fuego Ayuda al Operador para gestionar el	Avisos, video tren y estación Sonorización de la zona

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Situación	Origen	ATS	TELECOMUNICACIONES
		movimiento de los trenes.	correspondiente
Obstáculo en el cierre de las puertas	Material Rodante	Alarma relativa a la detección de obstáculo	Video y avisos Sonorización de la zona correspondiente
Detección de obstáculo por el MR	Material Rodante	Alarma relativa a la detección de obstáculo Mando de iluminación de los faros al MR	Video y avisos
KFS	Material Rodante	Alarma relativa al KFS	Video y avisos Puesta en relación interfonía con el tren.

7.2.6 Principios de navegación en las IHM

Este capítulo describe los principios de navegación en la IHM. El objetivo es homogenizar el uso de las IHM para un usuario. Los principios de ergonomía, hablando de navegación, deben garantizar un acercamiento intuitivo, coherente, ergonómico y óptimo de la navegación.

7.2.6.1 Los principios fundamentales

Los Operadores acceden a las funciones e informaciones de las IHM mediante la bandeja de alarmas.

Se considera que una alarma se tomó en cuenta cuando un Operador termina la acción de reconocimiento, por ejemplo, por un clic de mouse.

Las IHM de un puesto de trabajo deben sincronizarse y modificarse solamente cuando una alarma está reconocida por un Operador.

Una alarma debe desaparecer de la lista de las alarmas solamente cuando la fuente de la alarma se volvió en posición nominal (estado ok sin alarma). Solo en este momento debe desaparecer la alarma de la lista de alarmas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El estado de una alarma debe ser univoco para un usuario.

El objetivo de cada IHM es obtener la información deseada o hacer una acción en un máximo de tres (3) clics de mouse.

La pantalla principal de las IHM está constituida por las 3 zonas indicadas en el subcapítulo 3.2.8.3:

La imagen madre permite visualizar la Línea con los trenes en operación y las estaciones y posibilidad de visualizar la parte garaje y Taller de la Línea. El propósito es poder elegir un tren, una estación de un solo clic para los Operadores a nivel PCC o PMT.

La imagen madre sirve para elegir la imagen hija requerida por el usuario.

La carta ergonómica debe definir el tipo de visualización para la imagen madre y todas las interacciones sobre ella, por ejemplo: clic de mouse, visualización relacionadas con un sobre vuelo de mouse (ejemplo: visualización de menús o informaciones contextual), animación de la imagen madre (posición y misión de cada tren), otros.

La carta ergonómica definirá el contenido y las zonas (información, comando, alarma) de las imágenes hijas así como las interacciones sobre ella al igual que las de la imagen madre.

Las alarmas, las funciones de mando y los controles deben ser separados.

7.2.6.2 Los diferentes planos

El conjunto de principios de navegación, deberán ser validados por STC en fase de concepción detallada mediante maquetas estáticas y dinámicas desarrolladas por el Licitante ganador.

Existen 3 niveles de estudio de imágenes basado en cartografía aplicados a las IHM de la Línea 1:

- Planos de la Línea,
- Planos de lugar (edificio, estación, Taller, otros) que se puede descomponer en:
 - Plano general o principal del lugar con visualización de la integralidad del lugar en perspectiva 2D.
 - Planos secundarios, detallando cada espacio, por ejemplo, en caso de una estación: mezzanine, andén, cambio de andén, otros
- Sticker » representando una miniatura del lugar con los diferentes planos secundarios presente en todos los planos. El Sticker asociado a la vista de los planos secundarios permite ubicarse y navegar directamente entre planos secundarios de un mismo lugar

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Estudio de imágenes basada sobre una maqueta en 3D del lugar. Esta representación se navega en conjunto con una representación 2D de la porción del plano secundario visualizado

El plano de línea:

- Integra la visualización de todas las estaciones y edificios de la Línea1,
- Integra la visualización de todos los trenes.

El plano de lugar (estación, edificio, garaje...):

- Integra la visualización de todos los equipos supervisados y con comando a distancia
- Integra los comandos o informaciones ligadas a los equipos presentes,
- Integra la visualización de las informaciones del lugar en tiempo real,
- Integra el acceso a los diferentes planos: general, secundarios mediante los Stickers o función de navegación integrada a los planos.

El plano general del lugar permite la visualización integral en perspectiva sin zoom de los recintos del lugar sea el Taller, el Garaje, una estación o un edificio.

El plano general del lugar también consta con la visualización y medios de acceso a cada uno de los planos secundarios.

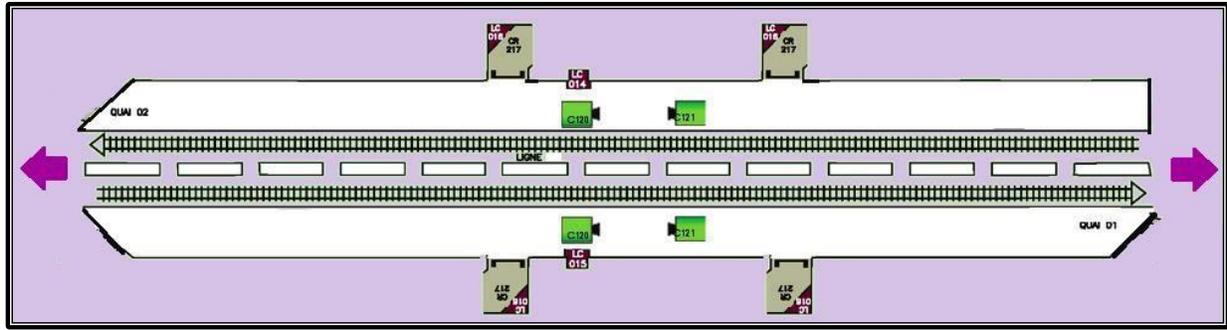
Los planos secundarios de un lugar permiten la visualización integral del sitio sin zoom con un detalle medio. Se puede:

- visualizar cada recinto del lugar con su identificador
- añadir objetos como equipos (interfonos...) sin esconder información del plano
- navegar hacia otro plano secundario.

Los planos a nivel andén tienen una función de navegación hacia el andén de la próxima estación en ambas direcciones.

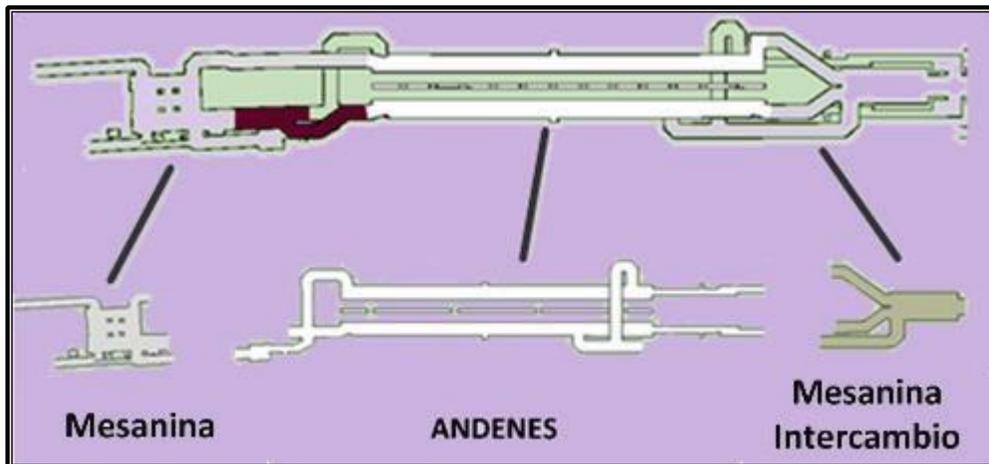
	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 293 DE 371

Ejemplo de plano secundario de estación al nivel anden



Los Stickers deben permitir una visualización integral del sitio correspondiente a un plano secundario con poco detalle.

Los Stickers se usan para navegar a través de los planos secundarios y son accesibles desde plano general o plano secundario. La carta ergonómica definirá la ubicación de los Stickers junto al plano secundario.



Ejemplo de plano general de estación con Stickers

El estudio de imágenes (cartografía) que debe suministrar el Licitante ganador en 3D debe:

- Integrar la maqueta en 3D del lugar,
- Integrar los equipos 3D (Cámaras, trenes...) en la maqueta,
- Integrar los comandos o informaciones ligadas a los equipos presentes
- Integrar la visualización de las informaciones del lugar en tiempo real (mensajes en las pantallas del SIP...),

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Integrar el acceso a los diferentes planos secundarios del lugar.

El plano 3D debe ser interactivo, cada elemento del plano puede ser seleccionado y asociado a un menú contextual o a acciones directas.

La carta ergonómica detallará los modos de navegación e interactividades con la maqueta 3D en tiempo real y diferido.

El estudio de imágenes (cartografía) en 3D debe ser generada bajo los mismos planos que sirvieron para generar las imágenes en 2D.

Las IHM deben incorporar una función de zoom.

Los planos son interactivos, cada elemento del plano puede ser seleccionado y asociado a un menú contextual o a acciones directas.

Cada clase de elemento visual (línea, estaciones o trenes) puede ser activado (visible) o desactivado (invisible).

Las acciones o contenido de los menús contextuales serán propuestos en la ergonomía de la IHM.

7.2.6.3 Navegación a través de la cartografía

La navegación por cartografía debe ser configurable en función del perfil del usuario.

La selección de un lugar (por ejemplo, una estación) logrará acceso a la vista general del lugar correspondiente en 2D o 3D según la elección. La navegación a partir de esta vista se puede realizar usando:

- Botones de navegación,
- Las zonas activas sobre el plano,
- La selección de un Sticker,
- El menú de búsqueda

Los botones deben permitir una navegación contextual y estructurada.

Las zonas activas deben con un solo clic de mouse acceder a los planos secundarios más detallados.

La vista miniaturizada del lugar o Sticker debe permitir la percepción de la ubicación en el espacio.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 295 DE 371

El menú de búsqueda debe permitir al usuario de encontrar una información o un elemento en particular y acceder directamente a su ubicación sin tener que pasar por diferentes planos asociados.

De un plano se puede navegar directamente a otros planos sin tener que pasar por el plano principal.

La carta ergonomía diseñara, para cada una de las IHM, los diferentes menús asociados a los perfiles de usuarios, las diferentes funciones o acciones posibles sobre elementos de la cartografía.

La ergonomía diseñara cada nivel de cartografía, el contenido de cada nivel, la interactividad, los medios de interactividad de cada plano.

7.2.7 Principio de funcionamiento y representación de alarmas

La carta debe especificar los principios de funcionamiento y representación de una alarma:

- Cuando la misma aparece, su texto, su posición en la lista, su importancia o gravedad,
- Cuando es tomada en cuenta por el Operador, éste indica que se ocupa de ella,
- Cuando el Operador la cierra, éste indica que terminó el procesamiento,
- Cuando, efectivamente, desapareció.

El estudio de ergonomía especificará los diferentes estados de alarmas con su definición (color, otros).

Una alarma es única y tiene que tener la misma definición y visualización independiente de la IHM.

Los títulos de alarmas sean de una alarma o un agrupamiento de alarmas deben ser inteligibles para el Operador con una sintaxis reducida.

La carta debe especificar los efectos relacionados con las acciones del Operador cuando reconoce y cuando la cierra.

La carta debe especificar los principios de funcionamiento y representación de una alarma:

- Cuando es estable,
- Cuando es por impulsos,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 296 DE 371

- Cuando es repetitiva.

La carta debe especificar los principios de presentación de las alarmas:

- Zona de visualización,
- Orden,
- Texto asociado.

La carta ergonómica debe especificar las funciones que permiten habilitar o deshabilitar las alarmas de un equipamiento, sub-sistema o agrupación de alarmas en caso de mantenimiento de todo o parte de un sub-sistema.

Se debe reducir el uso de alarmas sonoras.

El sonido podrá oírse individualmente y con una duración limitada.

Se definirá durante la fase de diseño con STC si se requiere asociar un sonido para cada alarma.

La carta de ergonomía debe determinar las características físicas del sonido para que pueda oírse e identificarse a fin de ser reconocido como tal por todos los Operadores involucrados.

La configuración relacionada con los sonidos, son de responsabilidad del administrador funcional de la aplicación, ese puede habilitar (ajustar el volumen, seleccionar un sonido) o deshabilitar un sonido asociado a una alarma.

7.2.8 Principios de gestión de las conexiones en las aplicaciones

7.2.8.1 Caso general

La carta ergonómica debe definir los principios de gestión de las conexiones de usuarios en las distintas aplicaciones.

Se puede acceder a las aplicaciones basadas en clientes ligeros con seguridad desde puestos informáticos integrados fijos o móviles.

Se puede acceder a las aplicaciones basadas en clientes pesados desde puestos informatizados especializados.

La gestión de identificadores y contraseña es transversal a todas las aplicaciones. Es llevada a cabo por un servicio externo centralizado tipo SSO o Webservice contratista del Licitante ganador de Telecomunicaciones e implementado en cada una de las aplicaciones.

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	 <p>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</p>
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 297 DE 371</p>

La gestión de autorización de acceso a la aplicación se realiza por medio del servicio suministrado por el sistema de Telecomunicaciones; verificación del par identificador, contraseña y validez de la misma.

El usuario que desee conectarse al sistema de Mando Centralizado debe introducir su identificador y contraseña en una página de inicio.

En función de la validez del par identificador/contraseña y del perfil atribuido, el usuario es autorizado a acceder a la aplicación.

La aplicación log registra y da la fecha de todas las acciones de una sesión de usuario abierta en la aplicación.

Las ocasiones en que no se logra abrir sesión también se registran, como mínimo, con los siguientes parámetros (lista no exhaustiva):

- Identificador de usuario ingresado,
- Fechado digital,
- Causa del rechazo (ejemplo: código error SSO, otros),
- Dirección IP del puesto de usuario.

Una aplicación puede cerrarse de dos maneras:

- El usuario puede elegir cerrar su sesión mediante una función de desconexión de la IHM
- La aplicación cierra automáticamente la sesión al detectar inactividad.

Un parámetro de inactividad tipo Timer está asociado a cada perfil de usuario.

Por defecto, los puestos IHM están bloqueados.

7.2.8.2 Caso de las aplicaciones: ATS, SCADA Energía y de Telecomunicaciones del PCC

Los puestos Operadores son similares (solamente el tamaño y el número de pantallas puede cambiar). La gestión de los accesos a las IHM ATS, SCADA Energía o de Telecomunicaciones se realiza de modo transparente para un usuario y de forma transversal en las tres aplicaciones.

El usuario se identifica en uno de los puestos: ATS, SCADA Energía o de Telecomunicaciones.

Si el Operador es reconocido y posee un perfil activo y autorizado, el sistema transmite la identificación a los otros dos sistemas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El cambio de usuario puede realizarse de dos formas:

- El usuario conectado puede desconectarse desde una de las tres IHM. La aplicación no se interrumpe, se puede ver una ventana de conexión en las tres pantallas principales de las IHM, SCADA Energía y de Telecomunicaciones
- El nuevo usuario, en una sesión abierta, puede conectarse a través de una función: cambiar de usuario.

7.2.9 Principios de gestión de los perfiles de usuarios

La aplicación posee funciones propias de gestión de los distintos tipos de perfil de usuarios.

Existen dos perfiles principales creados automáticamente a la instalación de la aplicación:

- El administrador técnico
- El administrador funcional

En cualquier momento, los administradores pueden visualizar:

- La configuración de los distintos perfiles
- La lista de usuarios asignados (y su información asociada) a los diferentes perfiles
- Las estadísticas de utilización por perfil o por usuario,
- Los logs de sesión.

7.2.10 Características

Si el plazo para dar una respuesta al Operador es superior a 4 segundos y su progresión debe ser controlada por el Operador, la espera de este último debe ser acompañada por el uso de indicadores:

- Reloj de arena si la duración total es desconocida,
- Barra de progresión si la duración es conocida.

Se debe implementar filtros para la gestión de las alarmas.

7.2.11 La ergonomía del TCO

La información relativa a la energía es:

- Información estática invariable (por ejemplo, nombre de sección eléctrica),

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Información estática con colores variables, que puede cambiar de color (por ejemplo, porción alimentada o no),
- Información estática ocultable, que puede aparecer o no (por ejemplo, una alarma).

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de diseño con STC.

La información relativa al tráfico es:

- Información estática invariable (por ejemplo, nombre de estación),
- Información estática con colores variables, que puede cambiar de color (por ejemplo, andén clausurado o no),
- Información estática intermitente, que puede aparecer o no (por ejemplo, una alarma)
- Información móvil (la posición de los trenes),
- Información de identidad (por ejemplo, el número de los trenes).

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

La información relativa al CCTV de las estaciones, como el CCTV de los trenes son imágenes de Telecomunicaciones. La ubicación de las imágenes en el TCO y su tamaño se maneja desde la IHM de Telecomunicaciones, a través de su interface.

Se puede considerar el siguiente porcentaje de ocupación del TCO:

- 40% para tráfico,
- 10% para energía tracción,
- 50% CCTV.

Este porcentaje se debe confirmar durante la fase de diseño con STC.

La información estática intermitente puede referirse a:

- Textos (visibles o no visibles), por ejemplo: “ALARMA DEEVACUACIÓN”
- Objetos gráficos (visibles o no visibles), por ejemplo, una aguja en posición desviada o en vía derecha estará representada por dos objetos no visibles simultáneamente o información relacionada con un tren parado o en movimiento,
- Video, por ejemplo, una visualización de cámara video de CCTV asociada con una alarma en curso.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 300 DE 371

El TCO permitirá que los elementos aparezcan con suficiente visibilidad como para que se perciba su aparición (cambio).

La información intermitente debe dejar de intermitir al reconocer la alarma y debe desaparecer cuando desaparece la alarma.

La visualización de la cámara CCTV no se detiene, pero la información intermitente desaparece.

La información móvil comprende a la posición de los trenes que puede ser:

- Un tren en interestación,
- Un tren en vía de enlace,
- Un tren en andén,
- Un tren en Talleres,
- La lista de los trenes en la zona no UTO del Taller (si es aplicable),
- Los trenes acoplados o sobre la misma sección de vía.

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

La visualización de las interestaciones puede no ser a escala.

Las posiciones de visualización posible en interestación están relacionadas con el número máximo de trenes posibles en interestación.

La visualización de los trenes en andén debe distinguir las distintas posiciones de detención del tren. Las visualizaciones posibles son:

- Tren con detención corta en andén,
- Tren parado en andén (con indicación de traslado de pasajeros en curso o no) con información sobre estado de las puertas de andén y de fin de andén,
- Tren con detención larga en andén.

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

Se requiere diferenciar los estados de los trenes:

- Un tren en operación,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 301 DE 371

- Un tren estacionado.
- Un Tren apagado

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

La visualización de los trenes debe distinguir las distintas posiciones del tren. Las visualizaciones posibles son:

- Tren en línea,
- Tren en el lugar de retorno,
- Tren sobre vía de acceso al Taller,
- Tren sobre vía de transferencia,
- Tren sobre vía de garaje.
- Tren en vías de mantenimiento
- Tren en vía de Pruebas
- Tren en vías de enlace

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

El formato, el tamaño y la definición de los identificadores de los trenes deben permitir una legibilidad inmediata, independientemente de la posición del Operador.

La visualización de las informaciones (energía, tráfico o video) en el TCO debe ser coherente con la ubicación geográfica o física del lugar en la línea.

Los datos de energía deben ser coherentes (concordancia según un eje vertical) con la representación de la vía a nivel de tráfico.

Un tren con alarma tomará un color específico para poder asociarlo con la visualización en transcurso.

7.3 La carta grafica

Este párrafo detalla los temas a instruir en el marco de la carta gráfica.

El nivel de detalle de presentación de las informaciones deberá adaptarse a diferentes tipos de soportes

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 302 DE 371

- Soportes de gran tamaño, tipo tablero de control óptico que permite que todos los Operadores tengan una visión global y común de la línea, en el cual sólo son pertinentes las informaciones sintéticas,
- Puestos de trabajo individual en el cual se requieren informaciones detalladas,
- Tabletas que dan a los Operadores una visión sintetizada de los equipos y del tráfico

7.3.1 Carta gráfica de las IHM

Esta carta describe de modo preciso los objetos presentados mediante las funciones de IHM descritas en el subcapítulo anterior:

La lista y definición de los símbolos, pictogramas, íconos y logos utilizados,

- La definición de la tipografía a utilizar (tipo de letra, tamaños, colores, otros),
- La definición de los códigos de colores:
 - para las vistas y su contenido,
 - para los distintos estados visualizados de un mismo elemento,
 - para las alarmas
- La definición de los tamaños asociados a los distintos elementos presentes en función de las resoluciones de pantalla.

La carta grafica debe tomar en cuenta lo existente de STC en todos los aspectos relacionados con el vocabulario y la representación.

Con respecto a los objetos, la carta debe especificar las características de los textos:

- Fuente y tamaño,
- Mayúsculas y minúsculas,
- Instrucciones de redacción,
- Colores.

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

La carta gráfica debe catalogar y si no es existente crear:

- Todos los símbolos, íconos, pictogramas, textos y su especificación funcional y/o técnica

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 303 DE 371

usados por las IHM del proyecto México Línea 1,

- Todos los colores y su especificación funcional y/o técnica usados por las IHM del proyecto México Línea 1,
- Todos los planos (2D y 3D) de los espacios de la línea (planos generales de estaciones, secundarios, Stickers y modelo 3D de las estaciones y de del Taller y garaje.

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

Para los controles ya presentados en otros sistemas del STC en funcionamiento, deberá respetarse la coherencia de la representación.

Es requerimiento suministrar formatos abiertos en particular:

- Formatos de imágenes tipo: bmp, gif, jpeg, png, entre otros,
- Formatos de planos 3D compatible con los motores gráficos 3D tiempo real más usados (unity3D, Quest 3D, Nova, Shiva, otros) en laWeb.

El listado no es exhaustivo, se completará en la fase de ingeniería de diseño con STC.

Para cada control, la carta grafica describirá las representaciones posibles:

- Las asociadas a los distintos estados de los equipos o aparatos
- Las asociadas a los modos degradados (discordancia, adquisición fallida, adquisición imposible, otros).

La carta grafica indicará los distintos fondos de escritorio comunes a un sistema para garantizar la coherencia de la presentación.

La carta gráfica definirá los tipos de planos usados: 2D, 3D.

7.3.2 Carta grafica de los TCO

Todas las exigencias expresadas con respecto a las IHM se retoman y adecuan a la ergonomía visual del TCO.

Sobre el TCO, la información estática invariable deberá aparecer en un color neutro.

7.3.3 Carta grafica de las tabletas

Todas las exigencias expresadas con respecto a las IHM se retoman y adecuan a la ergonomía visual de las tabletas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 304 DE 371

7.3.4 Reglas aplicables a las IHM

El Licitante ganador deberá escribir un documento específico sometido a la aprobación de STC donde figurará la lista exhaustiva de los estados, su pertinencia y su representación.

Todos los sub-sistemas del Mando Centralizado deben tener las mismas reglas de diseño de la IHM.

Se requiere una sincronización entre las IHM de los diferentes sistemas del PCC. Cuando una alarma o evento que requiera una sincronización, una vez que el Operador reconozca la alarma, se desplegarán las ventanas emergentes asociadas en las IHM de los otros sistemas.

Los puestos IHM arrancan con estatus bloqueados (“session locked”).

El usuario debe poder identificarse desde su puesto (ATS, SCADA o de Telecomunicaciones). Si la identificación es reconocida (válida y activa) y la contraseña es correcta, el sistema transmite a los 2 sistemas la identificación para conexión.

Los 3 puestos (ATS, SCADA y de Telecomunicaciones) se encuentran desbloqueados y conectados con el perfil y la identificación del usuario.

Al bloquear en una IHM se bloquean las otras.

El cambio de usuario en las IHM debe poder efectuarse de dos formas:

- El usuario conectado se desconecta desde una de las IHM. La aplicación no se interrumpe, una ventana en cada IHM invita a conectarse al sistema,
- El nuevo usuario, sobre una sesión abierta, se conecta usando la función de cambio de usuario. Las aplicaciones y las ventanas se quedan abiertas con el nivel de acceso adecuado según el perfil del nuevo usuario.

El usuario podrá bloquear su sesión desde cualquiera de las IHM de su puesto Operador.

Solo un administrador o usuario con derechos (por ejemplo, el supervisor) adecuados puede desbloquear la sesión desde una de las IHM.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

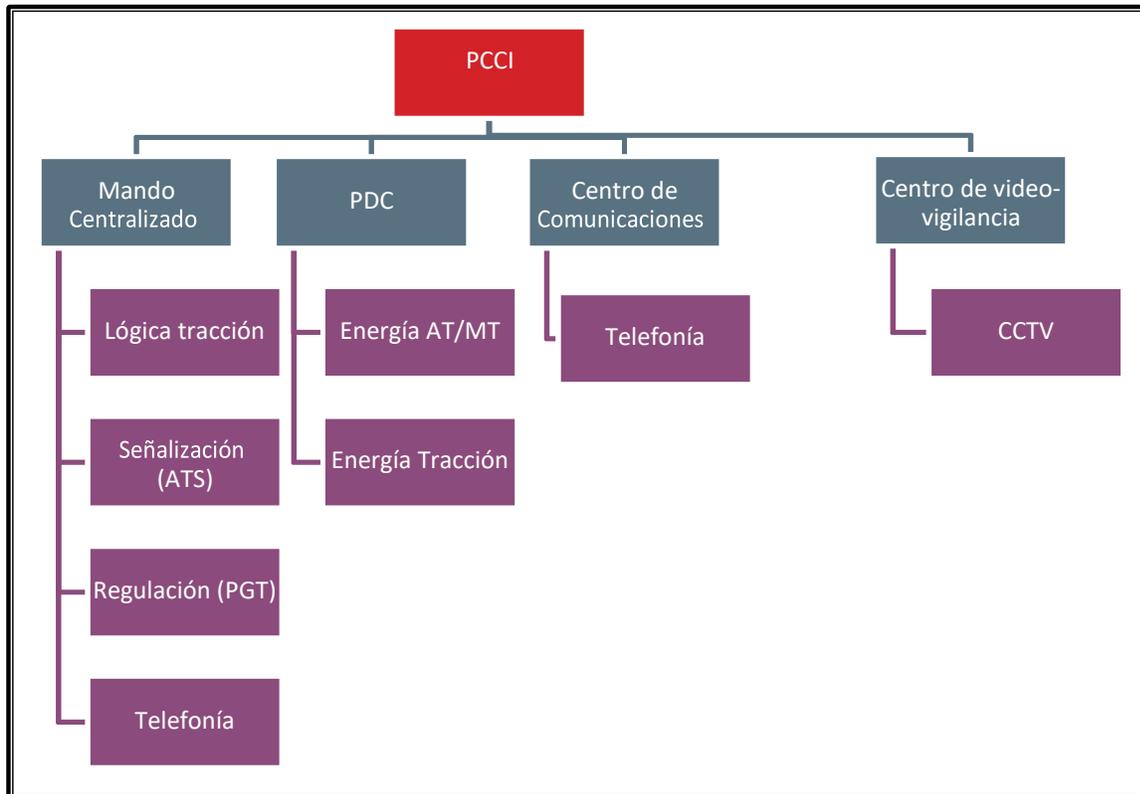
8 REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA ERGONOMÍA Y AL EQUIPAMIENTO DE LAS SALAS

La renovación global de la Línea 1 de la Ciudad de México, asociada a una nueva organización del PCC I, para cumplir con los requerimientos de la operación y el mantenimiento de una línea GoA3, implica la necesidad de un nuevo puesto de comando y control que cumpla con los requerimientos de ergonomía de un PCC I moderno.

8.1 Arquitectura Actual de equipamiento del SMC

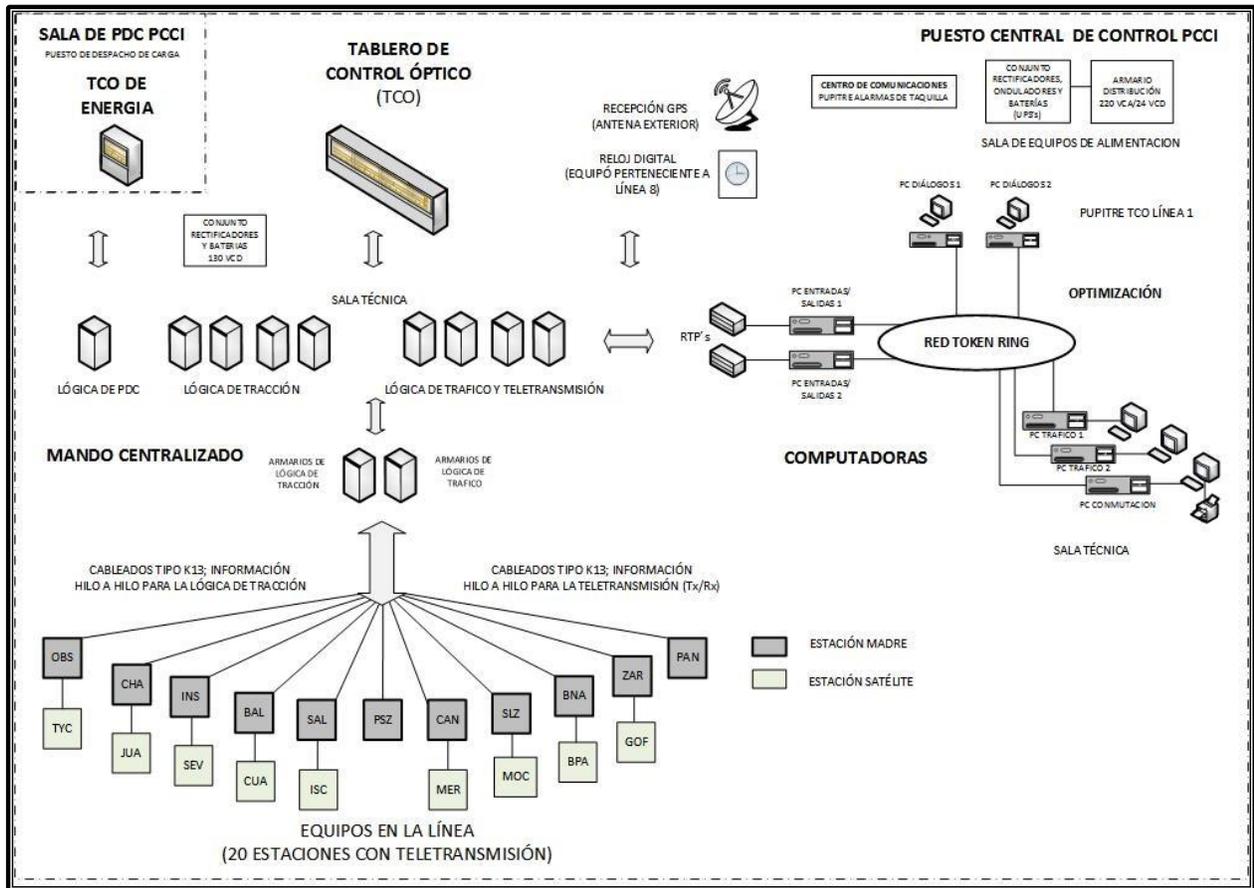
El Puesto Central de Control (PCC I) constituye los medios integrados de control y supervisión de todo el sistema de transporte de las Líneas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la ciudad de México y está ubicado en el edificio de Delicias. Desde este edificio se realiza la operación normal y degradada de todas las líneas mencionadas. Al día de hoy, el PCC se articula entre 3 tres espacios:

- Mando centralizado, de donde se hace la gestión del tráfico,
- El PDC, de donde se gestiona la alta tensión y la energía de tracción,
- El centro de comunicaciones.
- El CCTV donde se monitorean las estaciones de Línea 1.



Sinóptico de la organización del PCC actual

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Arquitectura del SMC de Línea 1 en el PCCI

El sistema de mando centralizado es el conjunto de medios que permiten regular la circulación de los trenes, así como el monitoreo del estado de alimentación de tracción de las Líneas del Metro de la Ciudad de México.

Los equipos y sistemas que integran al mando centralizado, de acuerdo a su ubicación física, se agrupan en equipos en el Puesto Central de Control (PCC) y equipos en línea.

8.1.1 Estructura en el PCC I

Para el edificio PCC I, se tiene en común a seis líneas (entre ellas la Línea 1), existen diversas salas que concentran equipos y sistemas que integran el mando centralizado; estas salas son:

- **Sala de operación:** Los equipos de exploración de mando centralizado ubicado en la sala de operación son:
 - **Pupitre:** Es un mueble metálico que contiene las platinas de corte de alimentación para la tracción, mando de los itinerarios, condiciones de zona, telefonía de alta

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

frecuencia, mando de despacho bajo orden (DBO), periféricos del Programador General del Tráfico (PGT) para la regulación de los trenes de una línea y la gestión de terminales.

- **Tablero de Control Óptico:** Es un mueble metálico en donde se visualizan los controles relativos a la identificación y circulación de los trenes en una línea, los mandos y controles relativos a la alimentación para la tracción y la posición de las agujas de los aparatos de vía, así como el estado de las señales de maniobra.
- **Puesto de Despacho de Carga (PDC):** Mueble metálico que concentra los mandos y controles relativos a las subestaciones de rectificación de cada una de las líneas, así como los mandos y controles relativos a las alimentaciones de alumbrado y fuerza en los extremos de cada una de estas líneas.
- **Platina de alarmas en la central de comunicaciones:** Equipo instalado en el pupitre de la central de comunicaciones destinado a la recepción de alarma proveniente de las taquillas de las estaciones de la línea.
- **Sala técnica:** Se localiza en el piso inferior al que ocupa la sala de operación y contiene los siguientes equipos agrupados en armarios:
 - **Lógica de tracción:** Es el tratamiento mediante lógica de relevadores de seguridad intrínseca, de los mandos y controles de todos los aparatos de tracción.
 - **Lógica de tráfico:** Es el tratamiento mediante lógica electrónica de los mandos y controles del tráfico de trenes.
 - **Armario repartidor:** Armario cuya finalidad es la de enlazar los cables provenientes de la línea con los equipos de mando centralizado y telecomunicaciones instalados en la sala técnica.
 - **Sistema de teletransmisión:** Sistema cuya finalidad es enviar y recibir información de la línea por pares de hilos, mediante modulación de frecuencias.
- **Sala de computación:** Sala climatizada con ambiente artificial en donde se alojan los siguientes equipos:
 - **Computadoras de tráfico (dos por cada línea):** Permiten mantener una regulación automatizada entre trenes y sintetizar las informaciones de la línea para la compilación de datos y la creación de programas para el tráfico de trenes.
- **Sala de alimentación:** Salas localizadas en los pisos inferiores del PCCI donde se alojan los siguientes equipos destinados a la alimentación de los sistemas de mando centralizado ubicados en el mismo edificio del PCC I.
 - **Rectificadores:** Equipo destinado a la alimentación normal y emergente de los

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  <small>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</small>
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 308 DE 371

sistemas y de la lógica del puesto de despacho de carga (PDC), de la lógica de tracción y de los ruptores de emergencia.

- **Equipos UPS:** Equipos destinados a la alimentación normal y emergente de los sistemas para el control de tráfico de los trenes y todos los equipos que conforman el CBTC.
- **Banco de baterías:** Sistema previsor para la autonomía de la alimentación de los equipos de mando centralizado para el caso de eventuales cortes de corriente de alimentación.
- **Estructura en la línea:** Los equipos que integran el sistema de mando centralizado en la línea pueden agruparse en tres categorías principales de acuerdo con su localización física y se dividen en:
 - **Equipos en estación:**
 - i. **Armarios de mando centralizado:** Muebles metálicos localizados en los locales técnicos de las estaciones que contienen los sistemas electrónicos de lógica tracción y lógica de tráfico.
 - ii. **Ruptores de emergencia:** Dispositivos de seguridad localizados en las inter-estaciones, en las cabeceras de la estación y en la parte central de los andenes cuyo accionar manual produce el corte de corriente de alimentación de tracción de la zona a la que corresponde.
 - iii. **Equipos de transmisión de datos:** Sistemas alojados dentro del armario de mando centralizado en estación cuya finalidad es enviar y recibir información entre el PCC y el local técnico en estación y entre el local técnico en estación y la línea, mediante modulación de frecuencias por pares de hilos.
 - iv. **Indicadores luminosos:** Cofres metálicos ubicados en las cabeceras de estación, delante del punto normal de paro del tren, que proporcionan indicaciones al conductor referente a la circulación de los trenes tales como: tipo de marcha, Despacho Bajo Orden (DBO).
 - **Equipos en terminal:** Los equipos localizados en las estaciones terminales de la línea, además de los equipos en estación descritos anteriormente, consisten en los siguientes:
 - i. **Ruptores de emergencia en el puesto de mando local:** Dispositivos de seguridad localizados dentro del puesto de mando local y próximo al TCO del mismo, cuyo accionamiento manual produce el corte de corriente de alimentación de tracción de la zona a la que corresponden.
 - **Equipos en inter-estación:** Los equipos dispuestos en las inter-estaciones de la

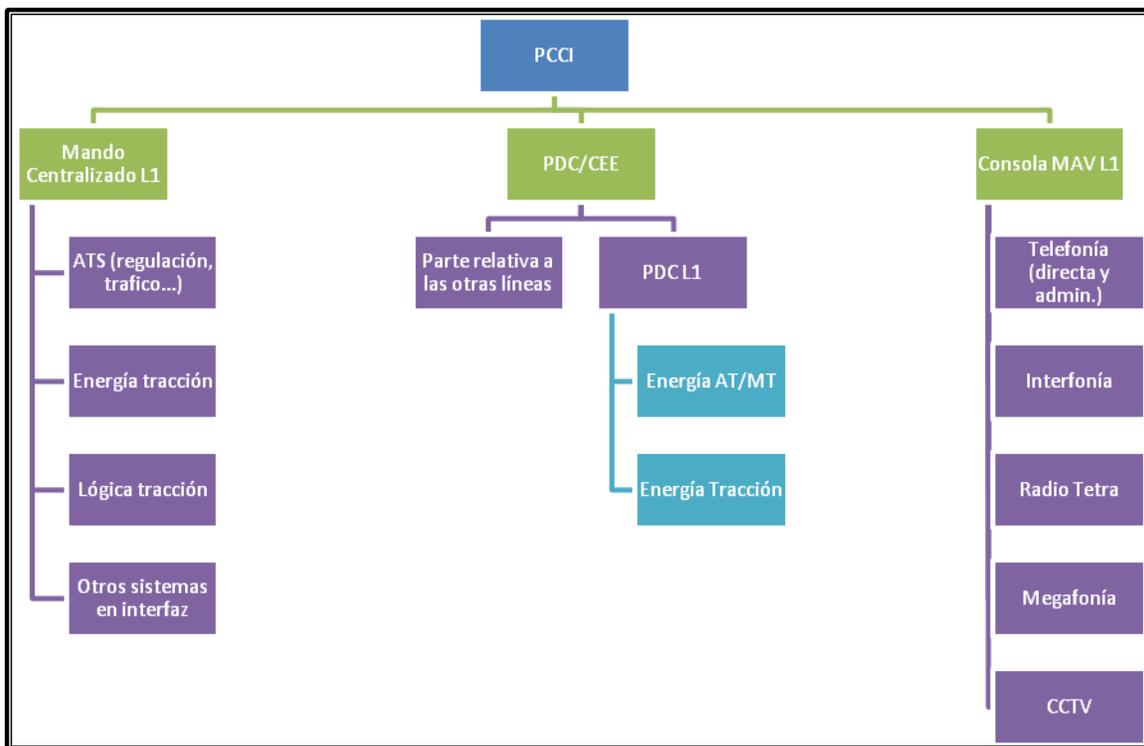
	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 309 DE 371

línea son:

- i. **Ruptores de emergencia:** Dispositivo de seguridad localizado a lo largo de la línea, cuyo accionamiento manual produce el corte de corriente de la alimentación de tracción de la zona correspondiente.
- ii. **Cableado:** Dispuesto a todo lo largo de las inter-estaciones a través de charolas soportes.

El nuevo Puesto de Control Centralizado estará instalado en el lugar actual del PCC I (Delicias). STC entregara al Licitante ganador durante la fase de diseño todas las informaciones relativas al área destinada a la sala de operación.

La nueva arquitectura moderna del sistema de mando centralizado se organizará entre los espacios de supervisión y de control (en central y las otras ubicaciones) y los potenciales sistemas en interfaz:



Sinóptico de la organización del nuevo PCCI

El Licitante ganador deberá considerar los siguientes aspectos al momento de implementar el nuevo PCC I. El sistema de SMC de Línea 1, será un subsistema del sistema CBTC (ATC+ATS) que, concentrará las funciones de Operación Automática de los Trenes y de Supervisión Automática de estos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

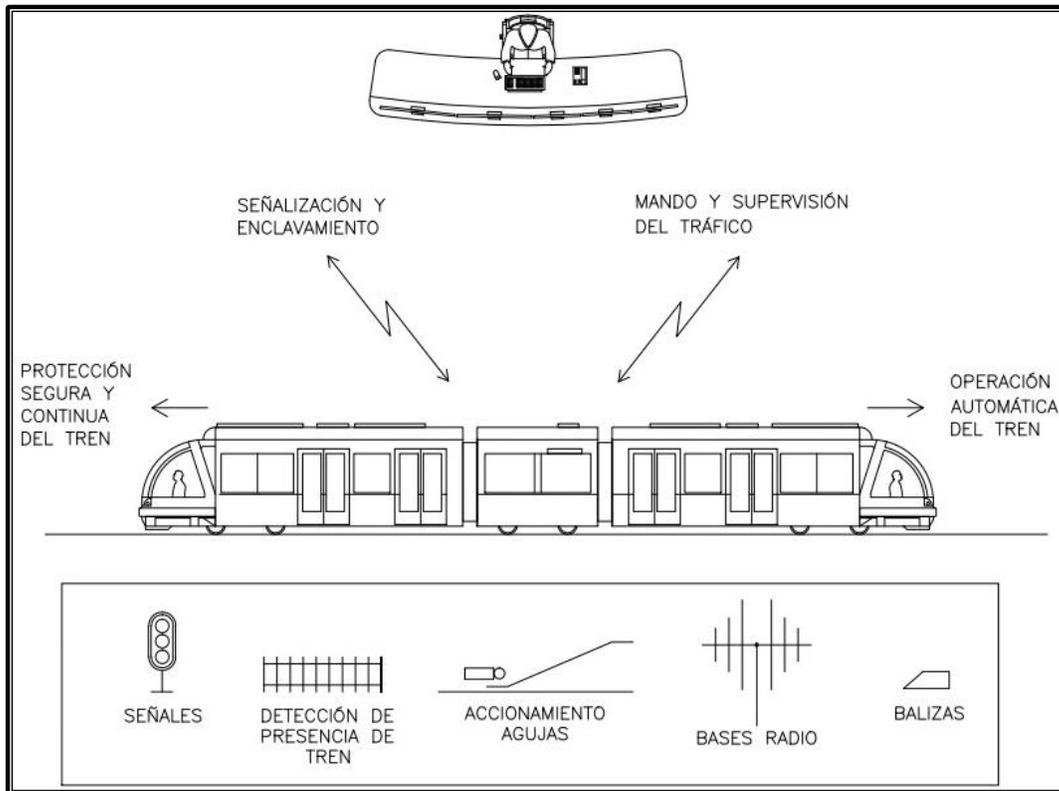
Se pueden resumir las grandes funciones del ATS del siguiente modo:

- Regular los trenes y permitir la explotación en modos degradados.
- Ordenar los itinerarios a realizar por los trenes.
- Presentar a los operadores de tráfico y de mantenimiento los parámetros del sistema ATC que permiten su explotación y proponer los telemandos asociados.
- Dialogar con el sistema SCADA para intercambiar las informaciones necesarias para el funcionamiento de cada uno de los sistemas externos.
- Almacenar el conjunto de los parámetros del sistema ATC para permitir un análisis a posteriori de la explotación y la redacción de informes.
- Permitir la redacción de informes de explotación.
- Ofrecer el nivel de disponibilidad requerido.

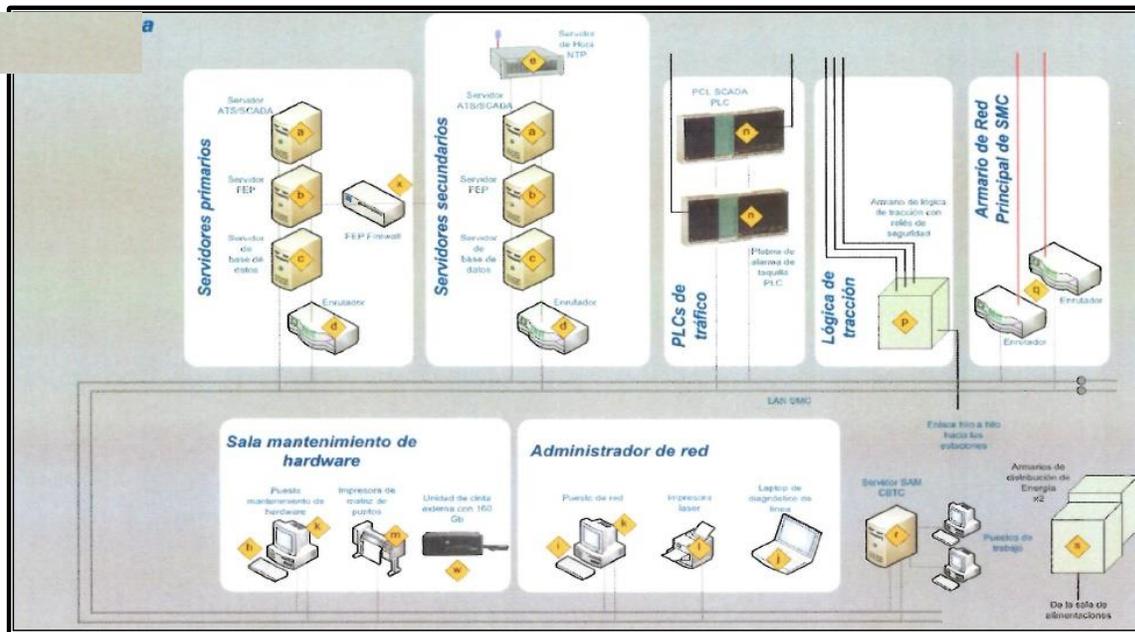
El Sistema de Mando Centralizado (SMC) permitirá el control y mando de los equipos del enclavamiento electrónico y del CBTC. El regulador de Tráfico ubicado en el Puesto Central de Control I (PCC I) atenderá a las funcionalidades aportadas por el sistema de control automático de trenes, que engloba las funciones de protección de trenes (ATP), Operación Automática de trenes (ATO) y (UTO) Operación de Tren sin asistente. En el ámbito de este proyecto, ATC constituirá el acrónimo del Subsistema que comprende la señalización la protección y el control de trenes.

Desde el punto de vista tecnológico, el sistema incluirá una parte diseñada precisamente para desarrollar las funciones de un telemando de tráfico en tal caso, incorporando funciones avanzadas de regulación, operación, etc. El SMC tendrá como objetivo la supervisión automática del tren (ATS). Las funciones contempladas, serán entre otras, la monitorización del sistema desde el PCCI, la regulación de la circulación (cambio del tiempo de paro en una estación, etc.), modificación de los parámetros de explotación ATO para adaptarse a las situaciones degradadas correspondientes, así como constituir, en esencia, una herramienta para controlar la operación de los trenes en la línea, es decir se corresponderá con las funciones de Mando y Control del Tráfico.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 311 DE 371

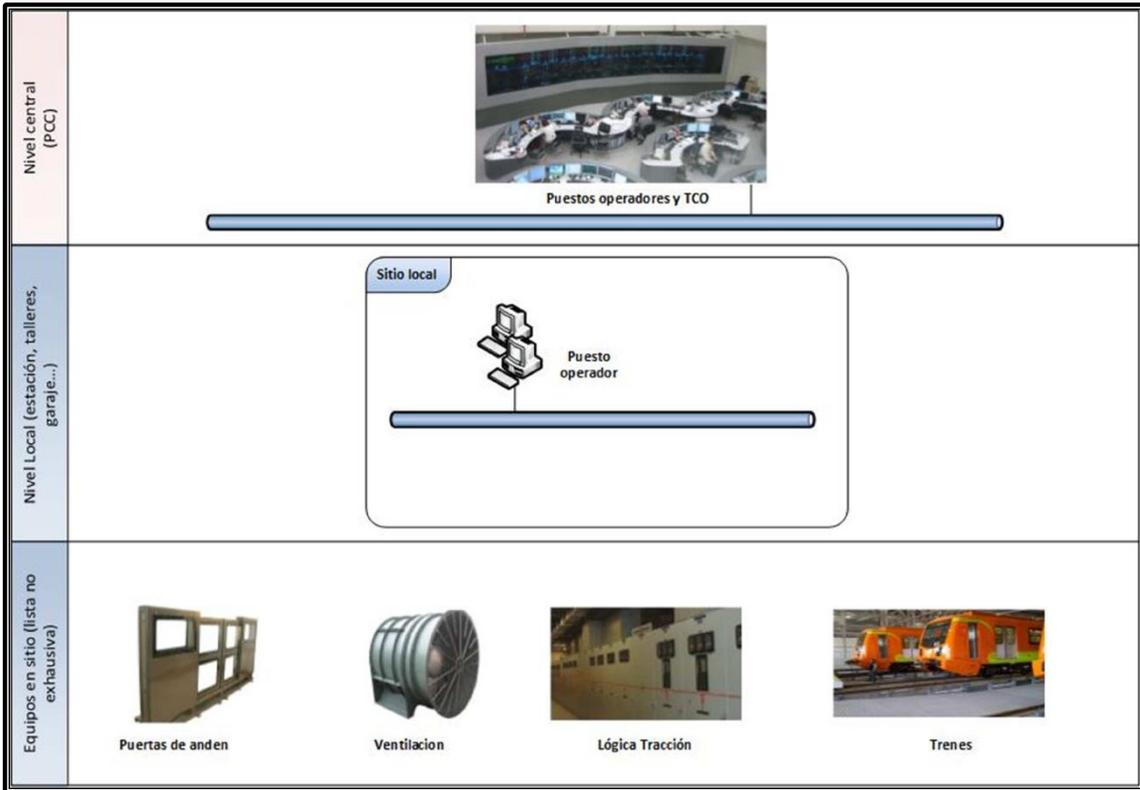


Subsistemas que interactúan con el ATS en el CBTC



Ejemplo Arquitectura para el PCCI con tecnología CBTC (1)

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Ejemplo Arquitectura para el PCCI con tecnología CBTC (2)

El Licitante ganador tendrá que entregar a STC un estudio de ergonomía. Este estudio de ergonomía de salas debe estar referida a las salas de operación que contribuyen a la actividad

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	 <p>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</p>
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 313 DE 371</p>

directa de los Operadores de la línea (PCC I, PML, PMT, salas de operación en las estaciones si aplicable). Este análisis servirá para el estudio de diseño y realización de los diferentes puestos de los Operadores y de los Centros de Control. El estudio será presentado para validación a STC.

La implementación de las salas de operación será responsabilidad del Licitante ganador.

Las prestaciones requeridas para el estudio de ergonomía comprenden:

- Estudios preliminares,
- Estudios detallados,
- Estudio técnico,
- Suministros,
- Instalación,
- Recepción y garantía.
- Pruebas

8.2 Alcance del estudio de ergonomía

8.2.1 Estudios preliminares

Los estudios preliminares deben proponer un estudio de equipamiento preliminar establecido sobre la base de:

- Las informaciones relativas a las salas de operación (dimensiones, altura...) que el Licitante ganador entregará durante la fase de diseño en base al proyecto que elaborará,
- Los requerimientos relativos al equipamiento de la sala,
- La ergonomía de los puestos de trabajo de los distintos Operadores.

El estudio de equipamiento preliminar comprende al menos:

- Un plano de equipamiento de las salas que respeta las limitaciones de la obra civil,
- Un plano de los puestos de trabajo de cada una de las salas,
- Un plano del mobiliario del TCO (donde corresponda),
- Un plano del cableado preliminar de cada mobiliario (puesto de trabajo, TCO) y de la sala incluyendo las bandejas de cable necesarias para conexión de los equipos de la sala a los

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

locales técnicos,

- Las indicaciones de equipamiento (Audio, de iluminación, otros) que permiten responder a los requerimientos y respetan las exigencias de la Obra Civil,
- La especificación técnica preliminar del TCO.

El estudio de equipamiento preliminar comprende a las siguientes salas:

- El PCC de la línea 1,
- Los PMLs,
- El PMT.
- PCC de respaldo

8.2.2 Estudios detallados

Los estudios detallados se realizan sobre la base del estudio de equipamiento preliminar aprobado por STC y deben formalizarse en un estudio de equipamiento detallado que permitirá una aprobación definitiva de los equipamientos que impliquen a los futuros usuarios.

El estudio de equipamiento detallado debe comprender una presentación de plano en 3D en distintos puntos de las salas de explotación, acompañada de un plano de situación que permite orientarse en el espacio para ilustrar la propuesta de equipamiento.

Las vistas de plano en 3D deben integrar los puestos de trabajo (modelados en forma aproximada) que forman parte de los equipos descritos en este documento de especificaciones.

Para cada sala se debe como mínimo entregar los planos 3D presentando las vistas siguientes:

- 1 vista superior de la sala,
- 1 vista desde el punto más alejado de la sala sobre el eje central perpendicular en el centro del TCO (si aplica),
- 2 vistas frontales, cada una con un desplazamiento de 30° a la izquierda y a la derecha del eje central (eje perpendicular en el centro del TCO, si aplicable),
- 2 vistas posteriores, cada una con un desplazamiento de 30° a la izquierda y a la derecha del eje central
- 1 vista frontal desde cada puesto del Operador

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- 1 vista desde el espacio del visitante
- 1 vista desde la entrada principal de la sala
- Lista exhaustiva de los suministros
- La especificación técnica de los TCO y/o video Wall.

Se suministrará una maqueta 3D que permitirá navegar en el espacio proyectado

El estudio de equipamiento detallado comprende a las siguientes salas:

- El PCC de la Línea 1,
- Los PMLs,
- El PMT.

8.2.3 Estudio técnico

Este estudio se realiza sobre la base del estudio de equipamiento aprobado por STC y contiene todos los datos técnicos que permiten:

- Especificar a la obra civil acerca de los recubrimientos, la acústica, la iluminación y otros factores de importancia
- Suministrar e instalar el mobiliario de las salas y las bandejas de cables
- Suministrar, instalar y mantener las pantallas de las aplicaciones tipo IHM (ATS, de Telecomunicaciones, ...), TCO de las salas.

La documentación del estudio técnico se presentará en tres estudios y una carpeta de formato electrónico con soporte óptico (CD o DVD o Blu-Ray).

La documentación debe incluir:

- Los planos de las salas realizados con Autocad y software de diseño 3D de alta calidad,
- Los planos de canalizaciones para el cableado de las salas,
- Las vistas de síntesis,
- El manual descriptivo de los aparatos y materiales,
- Todas las referencias para los revestimientos (muros, suelos),

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Todas las referencias y especificaciones para el diseño interior (falso techo, persianas, entre otros),
- Todas las referencias para la iluminación,
- Todas las referencias para el aire condicional,
- Todas las referencias de los muebles,
- Todos los planos de fabricación de los mobiliarios no incluidos en el catálogo
- La ficha técnica de los botones de emergencia

El estudio de equipamiento técnico comprende a las siguientes salas:

- El PCCI de la línea 1,
- Los PMLs,
- El PMT.

8.2.4 Suministros

Los suministros esperados para las distintas salas son:

- Los siguientes elementos de mobiliario:
 - Muebles equipados para los puestos de trabajo, es decir que los eventuales elementos internos (por ejemplo: enchufes múltiples, canalizaciones entre otros) están pre-integrados
 - Sillone ejecutivos
 - Mueble de los TCO y pantallas informáticas de todos los sistemas en todas las salas mencionadas en el presente documento
- Los TCOs,
- Las pantallas informáticas de los distintos puestos de trabajo,
- Los accesorios informáticos como son teclados, dispositivos apuntadores,
- Los relojes de pared,
- Los distintos botones de emergencia (corte de energía de tracción).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 317 DE 371

El Licitante ganador tiene a cargo el cableado de la pantalla (mouse, teclado, entre otros) hasta la CPU.

Los suministros requeridos deben comprender los siguientes lugares:

- El PCC I de la Línea 1,
- Los PMLs,
- Las salas de operación de la línea (si aplicable),
- El PMT.

El Licitante ganador tiene a su carga para la gestión del corte de emergencia de energía:

- El suministro e instalación de botones y llaves si es que las hay,
- El suministro e instalación del chasis, de sus alimentaciones y de los relés en los PCC I y PMLs.
- El suministro y colocación de los cables de conexión desde el PCC I y PMLs hasta la interfaz con el sistema de Energía.

8.2.5 Instalación

Esta prestación comprende:

- La instalación de los muebles suministrados,
- La instalación de los botones de emergencia y el cableado en seguridad hasta la interfaz definida,
- La instalación de los botones de corte de energía tracción por zona hasta los equipos en terreno,
- La integración de los demás materiales (pantallas, TCO, accesorios tipo teclados, ratones, entre otros),
- La puesta en funcionamiento de los TCO.

8.3 Requerimientos del estudio de ergonomía

8.3.1 Requerimientos genéricos

Estos requerimientos se aplican a todos los equipamientos mencionados anteriormente, salvo mención específica en contrario.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

8.3.1.1 Equipamientos de sala

La validación del equipamiento del espacio de las salas debe contar con la aprobación de STC.

El diseño de las salas y el equipamiento del espacio de las salas deben realizarse de acuerdo a las recomendaciones de las normas ISO 11064-1, ISO 11064-2, ISO 11064-3, ISO 11064-4 e ISO 11064-5.

La instalación de una sala de control debe reservar una superficie útil de 9 a 15m² por lugar de trabajo.

8.3.1.2 Los puestos de trabajos

El sillón de trabajo debe ser estable, tener ruedas, permitir una libertad de movimientos al usuario y también asegurarle una posición cómoda.

La altura de los asientos debe ser regulable.

Cada asiento podrá ajustarse la altura y la inclinación del asiento, al igual que la posición lumbar.

Los puestos de trabajo, TCO y equipos de las salas tendrán un diseño que permitirá un acceso óptimo que facilite el trabajo de mantenimiento y minimice molestias a los Operadores presentes.

Los equipos pertenecientes al (a los) puesto(s) de trabajo no debe(n) producir un exceso de calor que pueda constituir una molestia para los trabajadores.

Para evitar lo anterior se requerirá de colocar las CPU de todos los sistemas en un local técnico junto a las salas con equipo KVM (Keyboard Video Mouse).

Los puestos de trabajo deben estar protegidos de la radiación solar perjudicial, ya sea por el diseño de las aperturas, o por protecciones fijas o móviles apropiadas.

Las interfaces materiales (mobiliario, pantallas, mouses, teclados, teléfonos, entre otros) deben ser idénticas.

La mesa o superficie de trabajo debe tener una superficie con poco reflejo, tener medidas adecuadas y permitir una disposición flexible de las pantallas, accesorios informáticos, documentos y material accesorio.

Se tiene que prever instalaciones que cumplan con los requerimientos para las personas con movilidad reducida en la sala del PCCI, PMT y los PML's.

Todos los puestos de trabajo son idénticos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Un puesto de trabajo consta de las herramientas informáticas siguientes:

- 4 pantallas para las IHM ATS,
- 2 pantallas para la IHM de Telecomunicaciones,
- 1 pantalla táctil de comunicación por radio y telefonía,

Lo enlistado es a título informativo, más no limitativo, será alcance del Licitante ganador realizar la propuesta más óptima para el correcto funcionamiento del sistema.

El tamaño de las pantallas y la cantidad de puestos de trabajo que suministrará el Licitante ganador se definirá durante la etapa de diseño con STC según los resultados del estudio de ergonomía.



Ejemplo de puesto operador con acceso a los medios audiovisuales

8.3.1.3 Las pantallas

Los caracteres de la pantalla deben tener una buena definición y estar compuestos de forma clara, de tamaño suficiente y con un espacio adecuado entre los caracteres y las líneas para ser visible de todos los Operadores.

Se debe detallar el tamaño de las pantallas, sus características y la cantidad.

La imagen de la pantalla debe ser estable, sin fenómeno de centelleo u otras formas de inestabilidad.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 320 DE 371

Las pantallas deben restituir flujos de video y en ningún caso deben originar la degradación de la calidad de la señal de video visualizada (artefactos, congelamiento, ruidos y otras perturbaciones).

El brillo o contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla podrán ser fácilmente ajustados por el usuario de terminales en la pantalla y adaptarse fácilmente a las condiciones ambientales.

Cada pantalla podrá ajustarse en las tres dimensiones respetando los requerimientos de visibilidad de los otros Operadores de la sala acerca del TCO.

8.3.1.4 Los TCO

La estructura mecánica y el montaje de los TCO no deben mostrar ninguna discontinuidad en la visualización.

Los distintos elementos de los TCO deben presentar, en forma permanente, características idénticas en cuando a luminosidad, contraste y restitución de los colores.

Los parámetros de luminosidad, contraste y restitución de los colores deben ser ajustables.

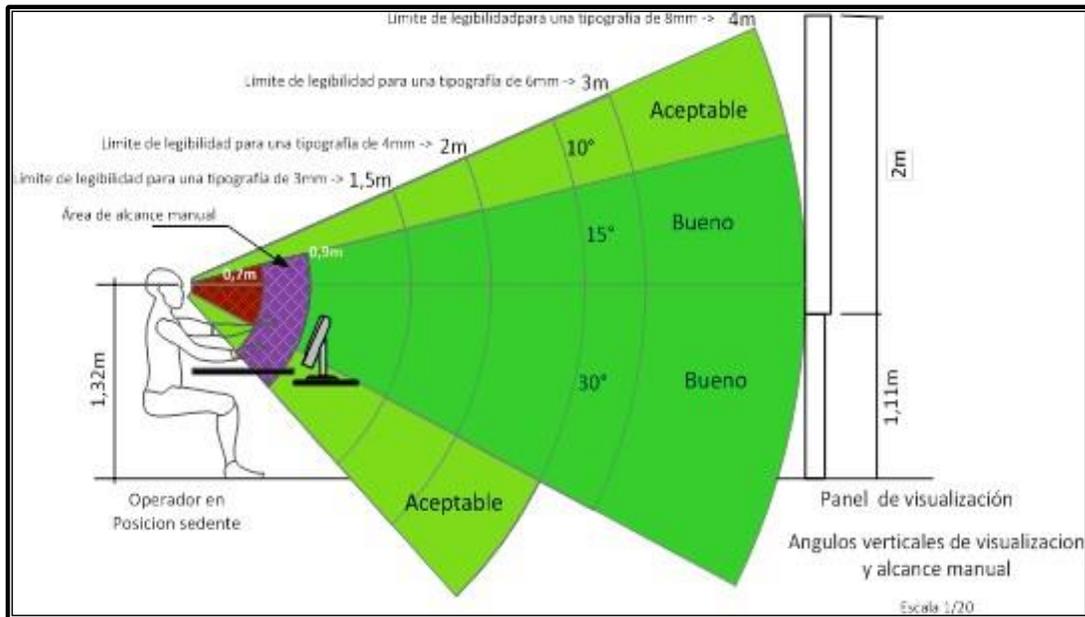
El estudio de ergonomía de las salas indicará si se requiere cerrar la parte trasera y laterales de los TCO o no. En caso de taparse, es decir tener un efecto tipo TCO empotrado en una “pared”, la “pared” será de suministro del Licitante ganador.

Los TCO deben estar fijados al suelo y sus elementos de fabricación unidos de forma que cumplan con las condiciones y los requerimientos ambientales.

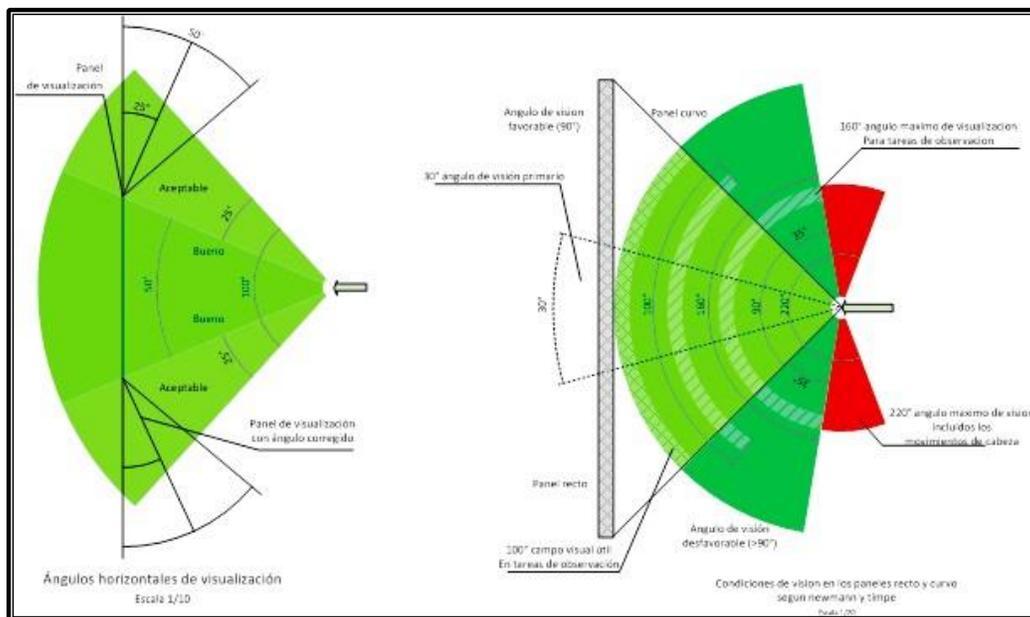
Los TCO deben incluir una indicación de su actividad, es decir, señalar sin ambigüedad una situación de “TCO congelado”.

Los elementos que componen el TCO deben permitir una óptima visualización de todos los tipos de información.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Ángulo de visión vertical óptimo para una persona



Visibilidad horizontal

El estudio de ergonomía debe proponer una resolución video de bloques del TCO en adecuación con los requerimientos de visibilidad de la información visualizada.

La información de extremos (a la derecha y a la izquierda) relativa a la energía y al tráfico, debe verse de manera óptima desde todos los puestos, especialmente desde los puestos de extremos.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

La carta gráfica define los colores y símbolos a utilizar.

La información estática con colores variables debe mostrarse en colores significativos.

Los TCO deben permitir visualizar cada uno de los colores con dos niveles de intensidad claramente identificables.

La modularidad de los TCO no debe dificultar el alcance de la visualización de los datos.

Los TCO permitirán que los elementos aparezcan con suficiente visibilidad como para que se perciba su aparición (cambio).

Para cada objeto gráfico, las características en cuanto a píxeles están establecidas.

El reloj de los TCO se sincroniza por medio de la red de comunicaciones con el protocolo NTP.

En caso de avería en un TCO, el diagnóstico suministrado por el sistema debe determinar el elemento averiado.

Cada elemento de visualización del TCO podrá cambiarse:

- Sin detener el TCO,
- Sin perturbar la visualización de los demás elementos.

El Operador debe ser advertido de un eventual congelamiento de las imágenes en las IHM y en el TCO.

8.3.1.5 Botones de corte de emergencia de energía tracción en línea (CL)

El accionamiento del botón de corte de emergencia de energía tracción de Línea (CL) corta la alimentación de 750 VCC por acción directa sobre la línea.

El botón de corte de emergencia de energía tracción línea también tiene como función impedir la Operación de tren sin nadie a bordo de la línea.

Los botones de corte de emergencia Línea y Taller son de tamaño pequeño (máximo 2x2 cm), constan de un indicador luminoso y con un dispositivo de protección física para no ser manipulado de forma inadvertida, por ejemplo, un botón de tipo rotativo con empuje.

Cuando un CL de Línea o Taller esta actuado, necesita una acción manual para volver a su estado inicial

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

8.3.1.6 Botones de corte de energía tracción en línea por zona (CZ)

El accionamiento del botón de corte de emergencia de energía tracción de línea por zona (CZ) corta la alimentación de 750 VCD por acción directa sobre la zona o sección eléctrica correspondiente.

El botón de corte de emergencia de energía tracción por zona también tiene como función impedir la Operación de tren sin nadie a bordo en la zona o sección eléctrica correspondiente.

8.3.1.7 Los periféricos

Los periféricos apuntadores y de ingreso de información estarán definidos en la carta ergonómica que debe entregar el Licitante ganador.

El teclado podrá inclinarse y estará disociado de la pantalla para permitir que el trabajador tenga una postura confortable que no provoque fatiga en brazos o manos.

El espacio delante del teclado será suficiente para permitir el apoyo de las manos y los brazos del usuario.

El teclado debe tener una superficie opaca para evitar reflejos.

Los símbolos de las teclas deben tener suficiente contraste y ser legibles a partir de la posición de trabajo normal.

Los teclados deben ser QWERTY en español para latinoamerica.

Los periféricos de comunicación (micrófono, teléfono, entre otros) podrán colocarse de manera sencilla, estable y de forma fácilmente accesible por el Operador disminuyendo los movimientos amplios o lejanos.

8.3.1.8 Reloj de pared

Todas las salas deberán cotar con un reloj de pared a la vista de todos, sincronizado mediante la red de comunicaciones con el protocolo NTP.

8.3.1.9 Mobiliario para guardar materiales

El estudio de ergonomía indicará la cantidad, tipo y posición del mobiliario en cada sala. En todo caso se tiene que prever espacios visibles para almacenar los cuadernos de procedimientos o manual de usuarios de forma fácil y accesible para los Operadores.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

8.3.1.10 Impresora, fotocopidora, escáner

Se tiene que prever un espacio en cada sala para una impresora-fotocopidora-escáner.

Se deben suministrar 6 impresoras multifuncionales laser, de las cuales:

- 1 estará destinada al Operador del PCC I,
- 1 para el PMT,
- 2 para los PML,
- 1 para la sala técnica de Mando centralizado.

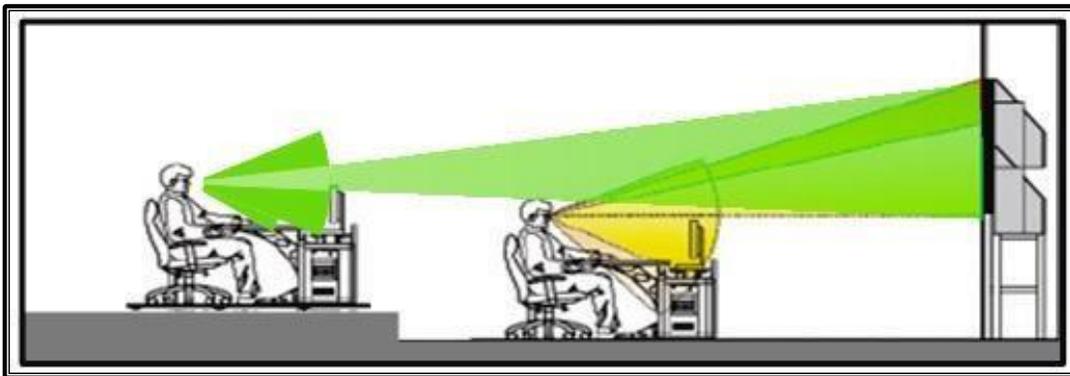
Se deben suministrar 2 impresoras multifuncionales laser a color, de las cuales

- 1 estará destinada al Jefe de Reguladores PCC I,
- 1 para la sala técnica de Mando centralizado.

8.3.2 Requerimientos para el equipamiento del PCC I

8.3.2.1 Equipamiento para la sala del PCC I

La altura de placa a placa será de un mínimo de 6m, para poder integrar los pisos técnicos, los dos niveles de piso, los cielorrasos, los sistemas de iluminación indirecta y la instalación de dispositivos de visualización. El piso del nuevo PCC estará dividido, como mínimo, en dos niveles que permitan lograr una visión óptima del TCO desde los puestos de trabajo.



Dos niveles que ofrecen un ángulo de visión óptimo

La circulación en el nuevo PCC no debe perturbar el trabajo de los demás trabajadores.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

8.3.2.2 Puestos de trabajo

El nuevo PCC estará equipado con 5 puestos de trabajo integrados y banalizados.

Cada puesto del PCC I cuenta con un botón de emergencia (CL) que permite cortar la corriente de la línea.

Un solo puesto Operador del PCC I está también equipado con:

- Botones de corte de energía por zona (CZ).

La cantidad de puestos es la mínima necesaria a título indicativo, será responsabilidad del Licitante ganador; si el sistema propuesto así lo requiere equipar con más puestos de trabajo.

8.3.2.3 TCO

El TCO presenta tres tipos de información, de arriba hacia abajo:

- Una parte relativa al tráfico,
- Una parte relativa a la lógica tracción,
- Una parte las alarmas, hora real y hora de salida en terminales y tipo de marcha.

El Tablero de Control Óptico del nuevo PCC representa, como mínimo:

- La posición de las estaciones,
- La posición de los trenes en tiempo real,
- La identificación de los trenes,
- La señalización (maniobra o secundaria),
- El estado de cada segmento de vía (ocupado/no ocupado),
- El seccionamiento del sistema de alimentación eléctrica,
- El estado de cada segmento de sección eléctrica,
- La zona del centro de mantenimiento/garaje de Zaragoza.

El tamaño del TCO tiene que cumplir con la superficie útil para representar toda la información requerida para gestionar la línea.

El tamaño del TCO debe adaptarse al tipo y a la cantidad de información a visualizar:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 326 DE 371

- Sinóptico de energía Línea y Garaje en la parte baja,
- Sinóptico de tráfico Línea, vía de pruebas, vías de enlace y Garaje por encima del sinóptico de energía,
- Imágenes o video CCTV en la parte superior.

8.3.3 Requerimientos para el equipamiento del PCC de respaldo

El PCC de respaldo se utiliza como:

- Herramienta de capacitación,
- PCC de respaldo del PCC principal para la línea en caso de indisponibilidad total y prolongada del PCC principal,
- Desarrollo de pruebas.

8.3.3.1 Puestos de trabajo

Los puestos del PCC de respaldo son idénticos a los puestos del PCC principal en términos de fisonomía y equipamientos (mobiliario, pantallas e IHM).

El PCC de respaldo está equipado con 5 puestos de trabajo integrados y banalizados.

Los botones de corte de emergencia de energía tracción de línea (DG) y de corte de energía tracción por zona (DZ) del PCC de respaldo cumplen la misma función que los del PCC principal.

Los botones de corte de emergencia de energía tracción línea (DG) y de corte de energía tracción por zona (DZ) serán activos según la configuración de la sala (modo capacitación, PCCI principal de respaldo o plataforma de desarrollo).

Cada puesto del PCC de respaldo cuenta con un botón de emergencia (DG) que permite cortar la corriente de la línea.

Un solo puesto Operador del PCCI de respaldo está también equipado con:

- Botones de corte de energía por zona (DZ).

8.3.3.2 TCO

No habrá TCO sino pantallas con información al igual del TCO para las funciones de capacitación que también se podría usar en modo operación si se requiere.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 327 DE 371

En la sala del PCC de respaldo se reproduce la vista similar a un TCO a través de pantallas planas, el ancho y el número de pantallas serán definidos por el estudio de ergonomía de la sala.

Las pantallas tienen los mismos requerimientos que los TCO.

8.3.3.3 Configuración de respaldo

En modo de respaldo las herramientas de capacitación son desactivadas.

8.3.3.4 Configuración de capacitación

La sala incluye herramientas pedagógicas de capacitación: pizarra interactiva con video proyección.

El puesto de instructor con la configuración "instructor" ve sus pantallas reconfiguradas para ingreso de información de instructor.

En modo capacitación, el puesto instructor permite lanzar escenario o activar funciones de capacitaciones relacionadas con la energía tracción (creación de desperfecto, visualización de la información presente en cada consola, simulación de equipos terminales, otros).

El puesto del instructor consta de una IHM dedicada a la gestión de la herramienta de capacitación.

8.3.4 Requerimientos para el equipamiento del PMT

8.3.4.1 Puestos de trabajo

Los puestos del PMT son idénticos a los puestos del PCC principal en términos de fisonomía y equipamientos (mobiliario, pantallas e IHM).

El PMT está equipado con 2 puestos de trabajo integrados y banalizados tráfico para gestionar los movimientos de los trenes en el Taller de Zaragoza, la zona de transferencia y el garaje.

Cada puesto del PMT cuenta con un botón de emergencia (DG) que permite cortar de la zona del garaje y del Taller.

El accionamiento del botón de corte de emergencia de energía tracción de línea en zona UTO Taller, corta la alimentación de 750 V por acción directa en la zona Taller correspondiente.

El botón de corte de emergencia de energía tracción Taller también tiene como función impedir la Operación de tren sin nadie a bordo en el Taller.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

8.3.4.2 TCO

El PMT está equipado de un TCO que presenta las informaciones relativas a la gestión de la zona de Taller y de garaje.

El TCO del PMT presenta tres tipos de información, de abajo hacia arriba: energía, tráfico y video.

El tamaño del TCO del PMT tiene que cumplir con la superficie útil para representar toda la información requerida para gestionar la zona de Taller y de garaje.

El tamaño del TCO del PMT debe adaptarse al tipo y a la cantidad de información a visualizar:

- Sinóptico de energía Taller y Garaje en la parte baja,
- Sinóptico de tráfico Taller, vía de enlace y Garaje por encima del sinóptico de energía,
- Imágenes o video CCTV en la parte superior.

El Tablero de Control Óptico del PMT representa, como mínimo:

- La zona del centro de mantenimiento/garaje de Zaragoza,
- La posición de los trenes en tiempo real,
- La identificación de los trenes,
- La señalización (maniobra o secundaria),
- El estado de cada segmento de vía (ocupado/no ocupado),
- El seccionamiento del sistema de alimentación eléctrica,
- El estado de cada segmento de sección eléctrica.

8.3.5 Requerimientos para el equipamiento de los PML

Cada PML está equipado con 1 puesto de trabajo integrados y banalizados.

Los puestos del PML están equipados de pantallas más grandes que los del PCC, para permitir a los Operadores tener la vista completa de los terminales.

El tamaño exacto de las pantallas de los puestos Operadores de los PMT será definido durante la fase de diseño.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

8.3.6 Requerimientos para el equipamiento de las salas de oficina de control de la línea

Los puestos de las salas de operación de la línea son idénticos a los puestos del PCC principal en términos de fisonomía y equipamientos (mobiliario, pantallas e IHM).

El número exacto de puestos Operadores para las salas de operación de la línea será definido durante la fase de diseño con STC.

8.4 Alcances de Licencias y Software en el Equipamiento del SMC

A continuación, se muestra el listado de software que se requiere con instalación y licencias todas en su versión extendida y para su uso permanente sin restricciones:

Conceptos	Descripción	Unidad Medición	Cantidad
Mando y Control de Tráfico			
Licencia de Comunicaciones	Adquisición de licencias para el software de comunicaciones asociado a los dispositivos de comunicación de datos. Para facilitar la comunicación entre los diferentes. Incluye manual de instalación y funcionamiento. Todo según las especificaciones técnicas correspondientes.	LICENCIA	XX
Licencia de Clúster	Suministro e instalación de software para la gestión del modo clúster de los servidores de tráfico. Incluye manual de instalación y funcionamiento. Todo según las especificaciones técnicas correspondientes.	LICENCIA	XX
Software Simulación	El software de adquisición para funciones de simulación será aquél que se ejecutará sobre el elemento de simulación ubicado en el PCCI. Este	LOTE	XX



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 330 DE 371

Conceptos	Descripción	Unidad Medición	Cantidad
Mando y Control de Tráfico			
	elemento simulará la recogida y aglutinamiento de datos como procedentes de los distintos dispositivos finales.		
Licencia de Software de Simulación	Suministro e instalación de la licencia del Para funciones de Simulación	LICENCIA	XX
Software de Control (SCADA)	Suministro e instalación de software de control. El software de control constituirá el núcleo principal de la gestión y el control de las operaciones llevadas a cabo en el sistema. El software SCADA constituye una parte importante de este software de control. Incluye manual de instalación y funcionamiento. Todo según las especificaciones técnicas correspondientes.	LOTE	XX
Licencia de Software de Control	Suministro e instalación de la licencia del Software de Control (SCADA)	LICENCIA	XX
Software de Supervisión del Sistema de Mando y Control de Tráfico (IHM)	Suministro e instalación de software para la supervisión y presentación de los datos del Tráfico. Incluye manual de instalación y funcionamiento. Todo según las especificaciones técnicas correspondientes.	LOTE	XX
Licencia del Software de Supervisión del Tráfico (IHM)	Suministro e instalación de la licencia del Software de Supervisión del Tráfico.	LICENCIA	XX

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Conceptos	Descripción	Unidad Medición	Cantidad
Mando y Control de Tráfico			
Integración de datos de Campo para el Control Trafico (PLCs)	Suministro, instalación e integración del software específico para el control de los dispositivos PLC que rigen el mando y control. Incluyendo todos los nuevos programas informáticos necesarios para el buen funcionamiento de los nuevos elementos. Esta unidad incluye todos los materiales y elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento. Todo sigue las especificaciones técnicas correspondientes.	LOTE	XX
Licencia para el software de Integración de datos de Campo para el Control Trafico (PLCs)	Suministro e instalación de la licencia Software integración.	LOTE	XX
Licencia para el software de Software Servidor de tiempo	Suministro e instalación de la licencia Software.	LICENCIA	XX
Licencia para el software de Equipos de comunicación en Locales Técnicos num. 1	Suministro e instalación de la licencia Software.	LICENCIA	XX
Licencia para el software de Equipos de comunicación en PCCI	Suministro e instalación de la licencia Software.	LICENCIA	XX

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

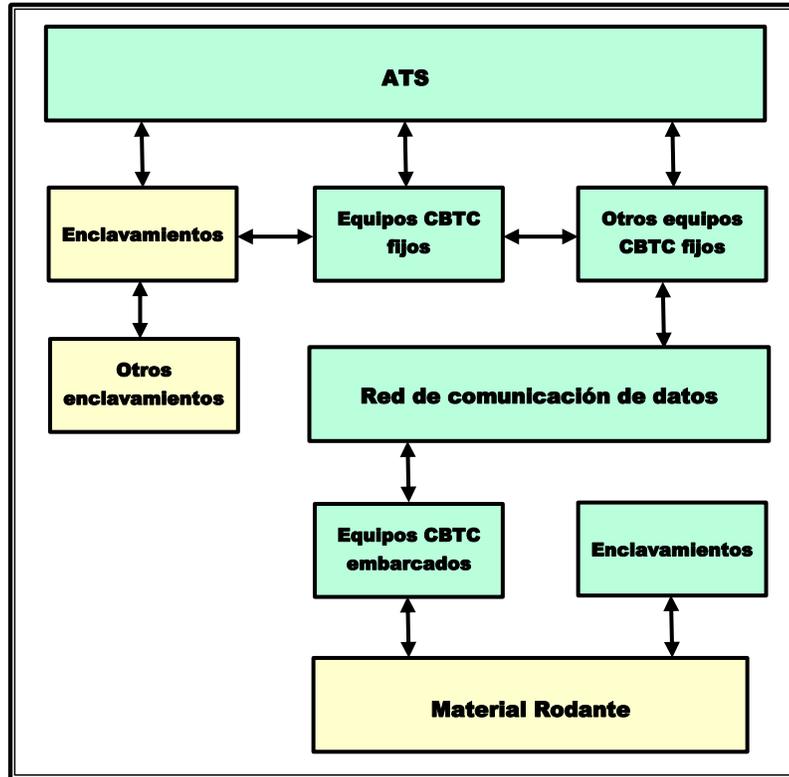
Conceptos	Descripción	Unidad Medición	Cantidad
Mando y Control de Tráfico			
Licencia para el software de Software para crear respaldos y restauraciones de equipos IHM y servidores	Suministro e instalación de la licencia Software.	LICENCIA	XX

Tabla – Requisitos de software y licencias

9 REQUERIMIENTOS DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE MANDO CENTRALIZADO

9.1 Comandos del sistema

El tiempo para tomar en cuenta un comando emitido del Operador hacia un equipo CBTC o un equipo externo debe ser menos de 1 segundo.



Arquitectura funcional del sistema global

9.2 Basculamiento PCC/PCC de respaldo

La transferencia entre PCC y PCC de respaldo debe establecerse en un tiempo que permita un basculamiento global del centro de control como máximo en 2 horas después de la activación del conmutador.

9.3 TCO

Los datos procedentes de los diversos sistemas (ATS, Telecomunicaciones, ...) son actualizadas con un periodo de 300 ms.

La resolución del TCO no podrá ser menor que 1080p30.

La demora entre el cambio de valor en el terreno y la visualización en el TCO debe ser inferior a 2s.



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

HOJA: 334 DE 371

La demora entre la recepción de la nueva imagen y la visualización en el TCO debe ser inferior a 500 ms.

El TCO debe estar en condiciones de mostrar al menos 8 flujos de video en resolución original por estación o inter-estación de la línea.

9.4 IHM

El plazo entre una acción elemental de ingreso de datos (presionar una tecla, hacer clic con el mouse) y la visualización del registro de la solicitud por el sistema debe ser inferior a 100 ms.

El plazo para dar una respuesta al Operador debido a una consulta errónea debe ser inferior a 250 ms.

9.5 Características del sistema de Mando Centralizado

Característica	Exigencia
En caso interrupción debida a una falla aplicativo, tiempo de la recuperación máxima para las funciones menos críticas, por ejemplo la asistencia a la operación	1 (uno) minuto
El tiempo máximo exigido para transmitir datos entre el operador y los equipos tele-controlados, cualesquiera que sean las circunstancias	2 (dos) segundos
En caso de falla mayor que necesite la reinicialización del material tiempo máximo de arranque de la aplicación	2 (dos) minutos
Instalación de versión software. Para toda puesta al día de la aplicación que exija el paro de la aplicación, el tiempo máximo necesario para instalar la nueva versión será de:	15 (quince) minutos.
Tiempo de respuesta para la fijación de la selección. Tiempo máximo pasado entre la validación de la solicitud del operador y la fijación de una lista (alarmas, acontecimientos) y la aparición en la pantalla.	2 (dos) segundos
Tiempo de respuesta de una solicitud del operador El tiempo máximo entre el ingreso de una pregunta por el operador (utilizando el teclado o una herramienta de punteo) y la aparición sobre la pantalla. (el caracter es repetido o la entrada ha sido reconocida).	200 (doscientos) milisegundos
Configuración de una estación de trabajo El tiempo máximo entre el ingreso de la contraseña, (si esta contraseña es aceptada por el sistema), y el paso de la estación de trabajo a un estado completamente operativo.	15(quince) segundos

Características de desempeño del sistema de Mando Centralizado

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 335 DE 371

9.6 ATS

9.6.1 Programas de operación

Como mínimo el sistema ATS deberá tener la capacidad de disponer 100 programas de operación diferentes.

9.6.2 Seguimiento de los trenes

Entre las informaciones visualizadas en forma detallada, el Operador debe disponer de:

- La posición en Punto Kilométrico de la parte delantera del tren con una precisión de 10 cm,
- La posición en Punto Kilométrico de la parte trasera del tren con una precisión de 10 cm.

9.6.3 Regulación

Los cálculos de regulación deben tener una precisión de un segundo.

La operación regulada consiste en garantizar una frecuencia de trenes constante en todos los puntos de la línea para satisfacer en todo momento la demanda de pasajeros, optimizar los tiempos de espera y transporte de los mismos.

La regularidad es una preocupación constante de la operación, ya que el retardo inesperado de un tren tiende a aumentar el número de pasajeros que esperan dentro de cada estación.

Las funciones de regulación vendrán dadas por un sistema integrado en el Mando y Control de Tráfico, altamente automatizado, flexible y que facilitarán la labor de los reguladores del PCC, apoyado en características de diseño de la línea como las distintas opciones de vuelta en los terminales, inyección o retirada de trenes, lo que permitirá obtener distintos tiempos de recorrido entre estación, flexibilidad en el tiempo de parada en estación, y conducción automática.

La operación de los trenes se realizará de forma centralizada, desde el PCC y particularmente desde el SMC, ahí situado, junto con el resto de telemandos. Se dispondrá de un puesto de tráfico totalmente informatizado para el Jefe de Reguladores y cuatro puestos de operación para los Reguladores de tráfico, desde donde el control del tráfico y su supervisión se realizarán de una forma altamente automatizada. Además, para mantener la comunicación entre conductores de tren y agente operador, se contará con equipos de radiocomunicación a bordo del tren.

La gestión de la operación se realizará mediante tablas horarias confeccionadas en base a la programación de la oferta, pudiéndose realizar la regulación de los trenes por horario o por intervalo entre los mismos, en base a las funcionalidades que con tal fin se implementarán en los subsistemas de control automático de trenes y de regulación propiamente dichos, integrado éste último en el SMC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 336 DE 371

La operación en los talleres será manual por lo que respecta a la conducción y local por lo que respecta al SMC. Desde un PMT informatizado situado en los talleres se gestionará de forma local los movimientos de trenes a través de sistemas de señalización lateral en agujas y de espaciamiento y sistemas de detección de presencia en vía, en las zonas no equipadas con CBTC.

9.6.4 Recuperación de la operación

El ATS debe estar totalmente operacional en menos de 3 minutos después de que una DPO haya sido levantada.

En el caso de paro de operación debido a una falla hardware de uno de los equipos CBTC, el tiempo de recuperación después de la reparación no debe ser más de 5 minutos.

9.6.5 Adquisición de los cambios de estados

Los cambios de estado se marcarán con una fecha y hora con una precisión de 100 ms.

9.7 Falla del sistema de Mando Centralizado

El tiempo de normalización del sistema de Mando Centralizado después de un reinicio, no debe ser mayor a 5 min.

9.8 Herramienta de capacitación

El desempeño de la herramienta de capacitación debe ser igual a la de los subsistemas de Mando Centralizado en operación.

9.9 Archivos

El archivo de registro de las alarmas deber permitir el registro de 6 meses sin ser sobrescrito debido a la acumulación de alarmas o a condiciones de alarmas intermitentes.

9.10 Requisitos de desempeño del Software

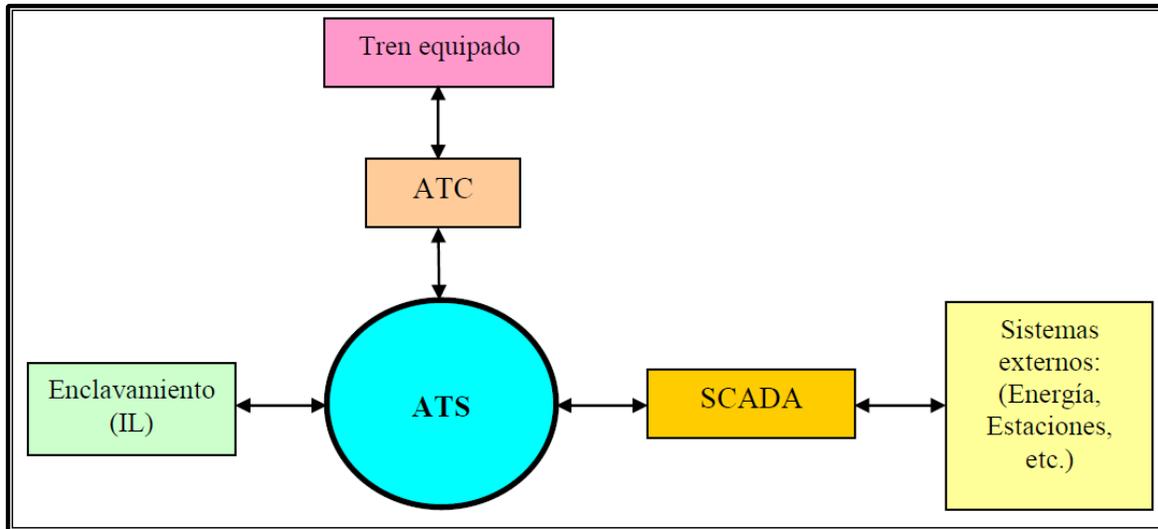
El buen funcionamiento del Sistema de Mando Centralizado, así como el correcto desempeño de todas las funcionalidades que dependen de él, vendrá marcado en gran medida por el diseño software realizado. Los distintos paquetes de software deberán cubrir de manera eficiente los requisitos funcionales que se pretende alcanzar, haciendo a la vez un uso óptimo del hardware implementado y facilitando al máximo la interacción con el equipamiento del sistema de mando a través de una IHM intuitiva y de manejo sencillo.

El sistema de mando y control de la señalización y tráfico de la Línea contará con el diseño de una arquitectura software que permita la supervisión y operación remota de los dispositivos de la línea relacionados con las funcionalidades del sistema ATS, realizando el tratamiento adecuado de los

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 337 DE 371

datos, presentándolos a los operadores de tráfico en los formatos apropiados y recogiendo las órdenes sobre estos dispositivos.

A continuación, se muestra un esquema general de la configuración funcional del SMC previsto para Línea 1.



Configuración funcional sistema ATS

9.10.1 Requerimientos técnicos

En este apartado se describen los medios técnicos, tanto hardware como software, con los cuales contará el SMC para poder llevar a cabo correctamente sus cometidos principales. Dichos elementos deben estar encaminados a ofrecer el soporte para:

- Transportar la información recogida por el telemando a través de un medio físico.
- Extraer y procesar datos de los elementos de campo, así como enviar órdenes a tales entidades
- Tratar, procesar, almacenar y suministrar tanto los datos recogidos como las órdenes generadas por otros equipos del sistema (clientes).
- Permitir interactuar con los operadores a través de una Interfaz Hombre - Máquina (IHM) comprensible e intuitiva para las personas.

9.10.2 Generalidades

Uno de los criterios básicos al concebir la Modernización de Línea 1 a tecnología CBTC es el de crear un diseño de todos los sistemas que lleven a tener una línea moderna, fiable, segura, y que satisfaga las crecientes demandas de transporte. Se pretende disponer de una línea que haga uso

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

de las tecnologías y metodologías de uso más extendido en el mundo ferroviario moderno actual, para de este modo situar al STC Metro entre los más avanzados en cuanto a transporte terrestre masivo, eficiente y seguro.

Los telemandos de una línea son especialmente críticos en este sentido, puesto que son los subsistemas que ayudan a la explotación eficiente de la línea, a la respuesta rápida ante incidencias imprevisibles y, en general, a la regulación automática de las operaciones y de la calidad del servicio ofrecido a los usuarios finales. El telemando de tráfico debe hacerse cargo de la supervisión y regulación de la señalización y tráfico de Línea 1, con las implicaciones que ello tiene en términos de calidad del servicio.

En cuanto a los distintos parámetros de calidad, el diseño de todos los telemandos debe encararse a garantizar la regulación automática de los siguientes índices:

- **Seguridad:** toda línea ferroviaria debe garantizar la operación segura para sus usuarios, el personal encargado de su operación y mantenimiento, y en lo posible para las propias instalaciones. La supervisión y control remoto de las distintas instalaciones y equipamientos resulta de vital importancia en este sentido.
- **Regulación y eficiencia:** el diseño de los distintos telemandos es muy importante a la hora de cumplir el objetivo de ofrecer un servicio moderno, regular y que satisfaga con calidad la demanda de transporte ferroviario colectivo. El tráfico debe ser regular, es decir, el número de trenes debe estar equilibrado a lo largo de la línea y el intervalo de tiempo entre ellos debe ser constante; a la vez que eficiente, es decir, cumplir con la demanda estimada en cada momento.

En este sentido, el SMC deberá contar con el respaldo para mantener altos los índices de calidad del servicio ante incidencias.

- **Disponibilidad:** el servicio ofrecido por una línea del STC Metro moderna debe disponer de unos altos índices de disponibilidad. Las interrupciones en el servicio deben minimizarse y, en el caso de producirse, deben ser resueltas en el menor tiempo posible.
- **Flexibilidad:** la operativa de una línea del STC Metro moderna debe ser flexible en tanto que debe ser capaz de adaptarse de manera elástica a la variación de la demanda y hacer frente a las incidencias ocurridas durante la operación dando continuidad al servicio con unos parámetros de calidad aceptables.
- **Escalabilidad:** todos los telemandos de una línea del STC Metro moderna deben ser escalables y contemplar la posibilidad de futuras ampliaciones. El diseño no debe ser cerrado, sino que debe permitir la modificación de su alcance (del conjunto de puntos y dispositivos telemandados) a lo largo de la vida del sistema.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 339 DE 371

Al igual que todos los telemandos diseñados para SMC contempla la adición y eliminación en tiempo de operación de puntos de supervisión, permitiendo la escalabilidad del sistema y, en general, haciendo su evolución y crecimiento muy flexible y altamente configurable.

- **Facilidad de mantenimiento:** para que una línea ferroviaria de transporte masivo pueda ofrecer unos altos índices de calidad resulta especialmente importante que su mantenimiento pueda llevarse a cabo de manera rápida y sin afectación al servicio. Las labores de mantenimiento deben ir especialmente enfocadas a evitar futuras incidencias que puedan degradar los índices de calidad del servicio.
- **Portabilidad:** se deberá proveer software que sea fácilmente instalable en distintas plataformas para evitar que las actualizaciones tecnológicas de hardware dejen desfasados los desarrollos.
- **Interoperabilidad:** el sistema se deberá diseñar con la posibilidad de intercambiar información de manera open-standard.
- **Eficiencia energética:** tanto por cuestiones medio ambientales como por cuestiones económicas, los componentes que se utilicen en la implementación del nuevo SMC, habrán de contar con la certificación energética más alta. El SMC deberá estar implementado mediante herramientas y técnicas para la regulación automática de los consumos eléctricos.
- **Obligatoriedad de Documentación:** el conjunto de todos los desarrollos que se ejecuten estarán obligados a seguir un estricto procedimiento documental built-in, lo que redundará en una mayor facilidad de mantenimiento en el futuro.

9.10.3 Sistema abierto

El telemando de tráfico se diseña y define como un sistema abierto. Un sistema abierto implica mantener una visión y una concepción del software como un producto fabricado que debe ser capaz de disponer de un ciclo de vida durante el cual desarrollarse y evolucionar. A continuación, se detallan las características principales que definen a un sistema.

- Ofrece capacidad para aceptar nuevas aportaciones y cambios a su estructura y anatomía durante todo su ciclo de vida.
- No es inescrutable: un desarrollador que no ha participado en su diseño debe ser capaz de comprender el sistema, realizar una valoración crítica y, si procede, proponer cambios en su arquitectura.
- Tiene capacidad para interconectarse a otros sistemas que le puedan resultar de interés ya que ofrece facilidades para la integración. Un sistema se considera más abierto cuanto mayor sea el rango de sistemas con los que puede interconectarse y colaborar.
- Se define como un sistema no propietario, en el sentido de que sus componentes pueden

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 340 DE 371

ser fácilmente intercambiables por otros existentes en el mercado y de propósito general.

- Es altamente modular. El sistema está concebido en partes, de modo que todas ellas son comprensibles por sí mismas, se relacionan a través de interfaces bien definidos (y lo más estándar posible) y recogen cada una de ellas la funcionalidad o propósito lógico que se les asigna.
- Sus componentes están estandarizados. Un sistema es más abierto en tanto en cuanto el mayor número posible de sus partes estén construidas a partir de componentes estándar.
- La clara definición de sus interfaces externas permite la comunicación inter-sistema de manera que se pueden ofrecer capacidades avanzadas que van más allá de las propiamente individuales. El sistema está de este modo preparado para hacer frente a necesidades imprevistas en el momento de su desarrollo.
- Es escalable y extensible. El sistema tiene capacidad para crecer (y también disminuir) en función de las necesidades de sus usuarios durante su ciclo de vida. Asimismo, ofrece capacidad para afrontar su redefinición, de manera que es posible cambiar de manera sencilla su estructura, la relación entre sus partes, la forma en que se muestra al exterior y sus funciones.
- El sistema está generosamente documentado. Un sistema puede ser considerado más abierto cuanto mejor y más detalladamente documentadas estén sus partes y componentes. En el proceso de documentación deben seguirse estándares documentales claros y de reconocido prestigio. La metodología y el procedimiento en el que se basa el desarrollo del sistema está del mismo modo debidamente estructurado y documentado y es completo (en el sentido de que abarca todo el ciclo de vida del sistema y no descuida ninguna fase del proceso).
- El empleo de guidelines y estándares reconocidos internacionalmente resulta básico para la definición de sistema abierto, de modo que cuando un sistema se suscribe a ellos, estos lo compatibilizan con el mundo exterior, haciéndolo por tanto inmensamente más abierto.
- El enfoque moderno de creación del sistema está orientado hacia herramientas de análisis, diseño y construcción que permiten dotar de consistencia al proyecto, dado que en dichas herramientas ya se hallan incluidas en la inmensa mayoría de buenas prácticas a la hora de producir dicho sistema como un sistema abierto. Apostar por plataformas de desarrollo que se definen a sí mismas como abiertas y que cumplen todo lo anteriormente especificado lleva al sistema a un grado de apertura mayor.

9.10.4 Integración entre sistemas

El telemando de tráfico del SMC se concibe y diseña como un sistema fácilmente integrable tanto con el resto de telemantos presentes en la línea, como con el resto de subsistemas y plataformas externas existentes y que puedan concebirse en el futuro. La tendencia actual en el diseño de

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 341 DE 371

sistemas complejos es la de apostar fuertemente por un modelo en el cual los distintos subsistemas se caracterizan como partes de una entidad superior que adquiere significado por ella misma.

Las principales definiciones y características de un sistema con capacidades de integración son las siguientes:

- Permite que el sistema sea gestionado desde un único punto o ubicación, mediante una única aplicación o herramienta.
- Consigue que partes a priori muy distintas entre sí puedan ser consideradas desde el exterior como pertenecientes a un todo, fusionando de esta manera conceptos muy diversos en uno solo.
- Posibilita una amplia libertad a la hora de elegir el modelo y el grado de integración a aplicar:
 - Interdependencia y acoplamiento: es posible modelar el grado de libertad de que dispondrá el subsistema integrado respecto al resultado de la integración global.
 - Alcance efectivo: el grado de integración es superior si el subsistema es más dialogante, es decir, intercambia más información y comunicaciones con el resto de subsistemas con los que se integra.

Las ventajas que se consiguen mediante la aplicación de un robusto sistema de integración pueden ser:

- Una mejor experiencia para el usuario final del sistema global, ya que las facilidades y prestaciones que ofrece cada subsistema tienen un aspecto similar y uniforme entre sí, siendo suave la transición entre los mismos.
- Se obtiene un valioso valor añadido para el sistema global. Una integración de un subsistema es superior a otra si puede beneficiarse de un conjunto de funcionalidades comunes; de la misma forma, el conocimiento adicional que puede extraerse de cruzar datos de distintos subsistemas es una retribución que cuanto más útil resulte al usuario más sentido dará al hecho de la integración.

9.10.5 Paquetería de software

Los distintos paquetes software a emplear en el SMC tendrán como objetivo principal permitir la comunicación e intercambio de datos y órdenes entre los dispositivos instalados en campo y las aplicaciones nativas del telemando. También realizarán la correcta gestión y administración de las distintas bases de datos implicadas en la operación del telemando, así como su mantenimiento y correcta configuración.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 342 DE 371

Existirán paquetes de software cuyo objetivo será la recolección de los datos procedentes de los dispositivos de campo, así como otros dedicados específicamente a la integración entre los distintos telemandos y subsistemas. También se dispondrá de todos los paquetes de software de propósito general que se requieran para la correcta operación de los distintos equipos (sistemas operativos y herramientas auxiliares).

Adicionalmente, paquetes de software para reproducción y simulación permitirán llevar a cabo estas funcionalidades de soporte haciendo uso de los datos recogidos durante la operación del sistema.

Todos los paquetes de software a utilizar en el ámbito del SMC pueden ser divididos en las siguientes categorías básicas:

- Software base
- Software de control
- Software de supervisión/presentación
- Software de mantenimiento y administración
- Software de integración
- Software de simulación.

9.10.6 Software base

El software base incluye todos aquellos paquetes básicos y de uso común para varios de los equipamientos de los distintos telemandos, que ayudarán a la correcta operación de dichos equipos. Concretamente, el software base incluirá los siguientes conceptos:

- Sistemas operativos de los distintos servidores y estaciones de trabajo
- Software de control, gestión y configuración de los clúster
- Herramientas auxiliares

Se realiza a continuación una descripción de las características más destacables de estos módulos de software:

9.10.7 Sistemas operativos

Los servidores del sistema de mando y control estarán equipados con un sistema operativo que deberá cumplir con los siguientes requisitos:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 343 DE 371

- Sistema operativo en tiempo real con soporte para tareas críticas
- Soporte para el trabajo con multitud de procesadores de manera paralela
- Alta disponibilidad y alta seguridad
- Robusto y fácilmente escalable
- Capacidad para implementar servicios de sincronización horaria (NTP)
- Bajo costo de instalación y mantenimiento

Para el caso de los terminales de trabajo de operación y las estaciones de mantenimiento y de administración del telemando, se equipará un sistema operativo cuyas características más destacables estarán en línea con las siguientes:

- Permitir de manera sencilla la gestión de perfiles de usuario
- Permitir el trabajo con escritorios compartidos
- Ofrecer seguridad de usuarios mediante un controlador de dominio
- Fácil manejo, interfaz gráfica con el usuario amigable
- Disponer de capacidades multimedia avanzadas
- Ofrecer facilidades para realizar copias de los datos
- Dar soporte a aplicaciones de ámbito general, así como de programación de PLC's y configuración de dispositivos

Se utilizarán las versiones más recientes de alguno de los sistemas operativos multiusuario y de propósito general de más amplia difusión en el entorno comercial, garantizando el cumplimiento de los requisitos anteriormente expuestos, así como un amplio soporte de la industria y las herramientas desarrolladas por terceros.

9.10.8 Software de clúster

Los servidores de cada uno de los telemandos estarán formados por dos máquinas redundantes configuradas en clúster trabajando con balanceo de carga.

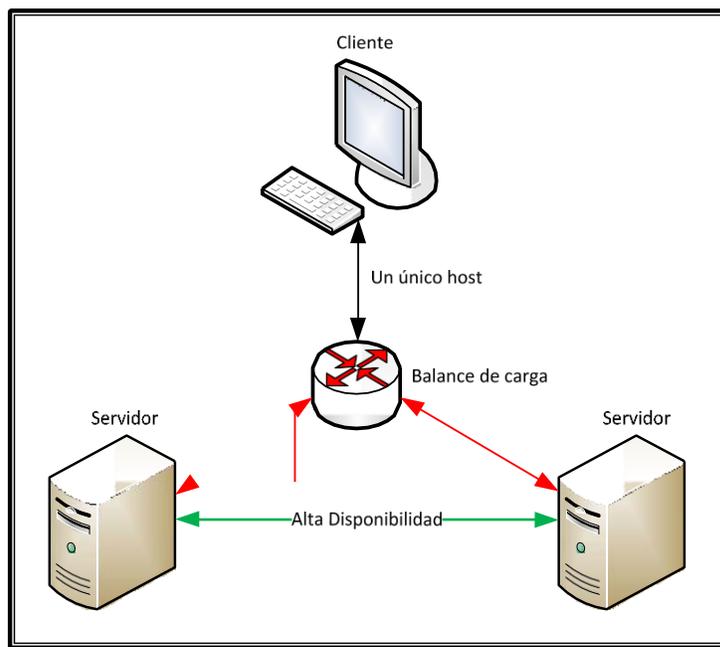
El software de clúster es el encargado de la configuración y gestión de este balanceo de carga con la finalidad de que el conjunto sea visto por los clientes como un único servidor.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Este software de gestión del clúster es capaz de implementar un sistema de redundancia para dar servicio continuo a los operadores y al resto de sistemas conectados al mando y control del sistema. Si uno de los equipos pertenecientes al clúster falla, el software de clúster hará que la carga del nodo que ha fallado sea automáticamente asumida por el otro, permitiendo la continuidad de las operaciones sin ninguna interrupción.

Gracias a la correcta configuración del clúster, los clientes verán el conjunto de servidores como una unidad de forma que existirá un continuo balanceo de carga para proporcionar siempre el máximo rendimiento y eficiencia del equipamiento.

Esta gestión de balance de carga será transparente al usuario permitiendo el mismo nivel de operación tanto con un servidor como con el otro.



Clúster de servidores

9.10.9 Herramientas auxiliares

Se dispondrá de distintos paquetes de software que pueden ser catalogados como herramientas auxiliares. Cada terminal de trabajo de los puestos de operación destinada a la ejecución de aplicaciones corporativas contendrá aplicaciones de escritorio útiles para el desempeño de las operaciones que se llevan a cabo sobre el telemando (herramientas ofimáticas, servicios de impresión, etc.).

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

9.10.10 Software de control

El software de control constituirá el núcleo principal de la gestión y el control de las operaciones llevadas a cabo en el sistema de mando y control. Estará compuesto por dos partes claramente diferenciadas:

- Software de manejo de los drivers que permiten comunicación con los equipos de campo
- Software de gestión del sistema SCADA (gestión de las distintas bases de datos)

En lo que respecta a la comunicación con los elementos de campo, el software de control es el encargado de la recolección de los datos procedentes de los distintos concentradores y PLC's maestros repartidos a lo largo de la línea. Gestionará la consulta de los datos contenidos en dichos concentradores y PLC's y las peticiones de lectura y escritura solicitadas por los puestos de operador. Asimismo, efectuará la gestión del almacenamiento de los datos en la Base de Datos (BD) del SCADA y gestionará las indicaciones que el SCADA le proporcione al respecto del análisis de dichos datos.

Además, realizará un control sobre los usuarios conectados para permitir o denegar sus peticiones a los dispositivos de campo en función del perfil que tengan asignado y sus privilegios.

Para la recogida y actualización de los datos, el proceso llevado a cabo por el software de control es el siguiente:

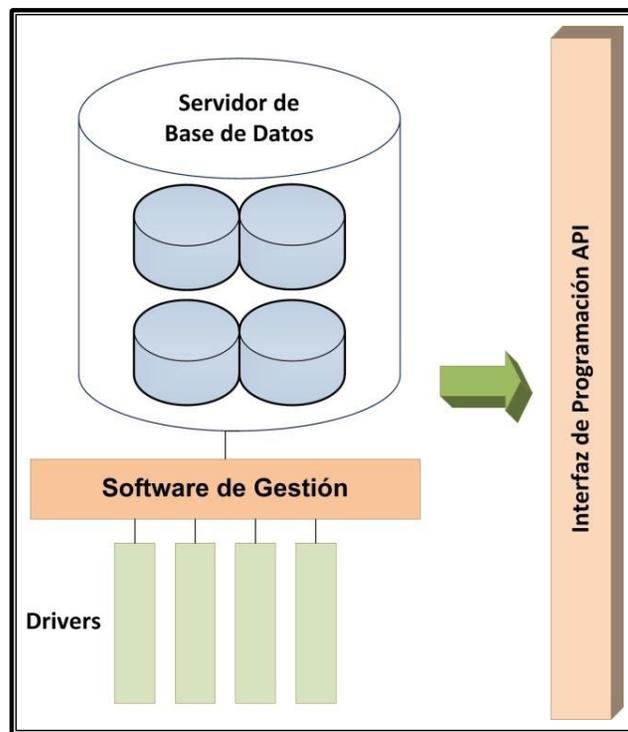
- Realiza la lectura de los concentradores de las tablas en tiempo real de estados lógicos (mediante un proceso de polling). Este proceso actualizará de forma automática las Tablas en Tiempo Real con estados booleanos que provienen de los concentradores y PLC's maestros.
- Realiza la lectura de los concentradores de las tablas en tiempo real de los valores analógicos, incluidos los valores de escritura, como parámetros, horarios, etc. (mediante un proceso de polling).
- Empaqueta estos datos de manera estructurada para que puedan ser tratados por la BD del SCADA (y de este modo posteriormente visualizados en las aplicaciones existentes en los lugares de operación).
- Escritura de las Tablas de Órdenes a los concentradores o PLCs maestros.
- Escritura de las Tablas de valores analógicos a los concentradores o PLCs maestros.
- Recepción, para todas las escrituras que sean enviadas aguas abajo (concentradores o PLCs maestros) los eventos ascendentes fechados en origen como asentimiento de escritura satisfactoria.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 346 DE 371

- El intercambio de datos con los concentradores se hará mediante tareas de comunicaciones del sistema SCADA ("scan task").
- El protocolo utilizado para realizar esta función será uno de amplio uso en la industria actual, (como Modbus / TCP), y estará configurado en modo Polling y en modo Polling Report by Exception.

Por otra parte, el sistema de control asegurará, a su vez, que la recepción y entrega de los datos se realice en tiempo real (donde el tiempo de respuesta sea lo más bajo posible) mediante la RTDB (Real Time Data Base). Esta base de datos está orientada a objetos y permitirá tener el número necesario de puntos con un número suficiente de parámetros cada uno pudiendo contener señales de entrada y/o salida (éstas pueden ser lógicas o físicas).

Permitirá asimismo la modificación online de la base de datos en tiempo real dando de alta o borrando puntos existentes. El software de control aporta un API de alto nivel para el acceso a las diferentes funciones de control. Esta API será utilizada por las aplicaciones que deban tener acceso tanto a la base de datos en tiempo real como el histórico para realizar funcionalidades a medida. Esta funcionalidad permite también enlazar con aplicaciones de terceros programando el interfaz correspondiente.



Arquitectura del software de control

También permitirá almacenar los datos obtenidos de los concentradores situados en las estaciones, así como todos los eventos y alarmas que se produzcan, dentro de una base de datos

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 347 DE 371

de históricos para poder consultar el estado de los dispositivos en un determinado momento, poder realizar moviolas y analizar las causas de sucesos ocurridos en el pasado.

Se debe ofrecer también una base de datos históricos a modo de almacenamiento directo (durante un plazo de 30 días) de todos los sucesos y alarmas ocurridos durante la actividad del sistema de mando y control, para poder disponer de acceso rápido a la generación de informes y realización de moviolas acerca de los eventos más recientes. La información de esta base de datos histórica se vuelca en el sistema de almacenamiento de respaldo (SAN) de manera periódica.

La comunicación con los elementos de campo se realizará a través de la Red de datos Multiservicio de la Línea, empleando para ello un protocolo estándar de amplio uso en la industria como pueden ser IEC 870-5 o Modbus.

9.10.11 Software de supervisión / presentación

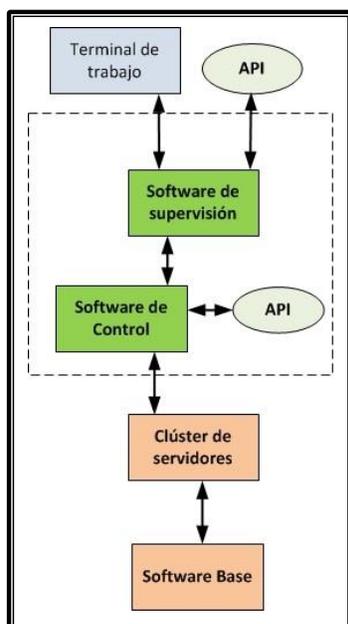
El cometido más importante del software de supervisión es el de actuar como IHM entre el software de control y los operadores de los distintos sistemas de mando y control. La parte principal de este módulo de software correrá en el servidor del telemando, y se encargará de la generación de las interfaces que se desplegarán en los distintos puestos de operación (y del consiguiente envío de estas interfaces a dichos puestos de operación).

La otra parte de este software será ejecutado en las terminales de trabajo tanto de los puestos de operación como de los de administración y mantenimiento. Este módulo de software recibe los datos y las interfaces enviadas desde el servidor y las presenta adecuadamente al operador, recogiendo a su vez las órdenes y mandos emitidos por éste. Desde el punto de vista de las estaciones de operación, se puede dividir el software de supervisión en dos grandes bloques atendiendo a sus funcionalidades:

- **Software de supervisión de la operación:** se ejecuta en los puestos de operación de cada sistema de mando y control, permitiendo supervisar la operación de sus dispositivos y subsistemas asociados (visualización del valor de las variables, envío de órdenes, etc.).
- **Software de supervisión de mantenimiento:** se ejecuta en los puestos de mantenimiento de cada sistema de mando y control, permitiendo supervisar el sistema a nivel de fallas, averías y otras contingencias relacionadas con el mantenimiento y no con la operación normal del sistema.

En la siguiente figura se presenta la arquitectura de la aplicación de supervisión en los distintos puestos de operador. Una vez instalado y configurado, permitirá a cada operador leer y escribir todos los datos necesarios sobre los dispositivos de campo para lograr el correcto funcionamiento de las instalaciones.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 348 DE 371



Arquitectura del software de supervisión

La aplicación de supervisión aportará una API de programación que permitirá el acceso de la misma aplicación o de otras a las funciones de consulta, escritura de variables, consulta del usuario actual, login del sistema y control del estado de las comunicaciones desde un lenguaje estándar de alto nivel. Además de las herramientas anteriores, existirá la posibilidad de poder programar controles a medida para incluir en cualquier aplicación externa.

Dispondrá de una biblioteca de objetos gráficos para incluir en la pantalla y así conseguir la representación más adecuada. También será posible ampliar con objetos hechos a medida para cubrir todas las necesidades que puedan surgir.

9.10.12 Software de mantenimiento y administración

Para las estaciones de mantenimiento y administración de cada uno de los sistemas de mando y control se deberán tener varios paquetes de software de ingeniería y programación que permitan realizar todas las modificaciones necesarias sobre el sistema. Se sugiere disponer de los paquetes de mantenimiento y administración siguientes:

- Software de administración de bases de datos
- Software de control y programación de los PLC y concentradores (proporcionados por los suministradores)
- Software de copias de seguridad de datos del sistema

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Software de administración de cuentas y perfiles de usuario
- Otras herramientas de configuración, diagnóstico y verificación de dispositivos (proporcionados por los proveedores).

Estas aplicaciones permiten realizar operaciones de ingeniería sobre los servidores de operación del sistema (modificación de las RTDB, creación de pantallas gráficas o sinópticos, etc.).

Estas operaciones se pueden realizar mediante entorno gráfico y su incidencia sobre el sistema será mayor o menor atendiendo al perfil y las atribuciones del usuario que realiza las modificaciones.

Se dispondrá también de aplicaciones relacionadas con el mantenimiento de los dispositivos de campo (software de configuración y mantenimiento de los PLC's y los concentradores), así como de herramientas de diagnóstico remoto y verificación de los dispositivos.

La aplicación de copias de seguridad o back-up tendrá la misión de realizar salvaguardas periódicas de los datos en unidades de memoria virtual para aumentar la capacidad de almacenamiento del sistema y no perder datos de explotación y configuración por caídas del hardware de los servidores.

Esta tarea se realizará en un sistema de almacenamiento de respaldo en el cual permanecerán de manera indefinida para su consulta por parte de las distintas herramientas que requieran de ellas. Se podrán programar tareas periódicas de salvaguarda con los parámetros de configuración adecuados.

Los servidores contarán asimismo con una herramienta de monitorización y supervisión del rendimiento. Esta utilidad tendrá como finalidad la recogida de información acerca de la utilización de los recursos de los servidores, tanto a nivel hardware como software (CPU, memoria, disco, procesos, etc.). Se lanzarán avisos ante la detección de cualquier comportamiento anómalo, pudiendo configurarse la generación de dichos avisos en base a ciertas reglas y parámetros de funcionamiento.

Por último, existirán aplicaciones relacionadas con la modificación de la configuración y parametrización de los distintos usuarios del sistema. Un usuario con los permisos adecuados será capaz de administrar las cuentas de usuario, pudiendo dar de alta y baja cuentas o modificando los juegos de permisos, roles, responsabilidades y atribuciones asociadas a cada una de ellas.

9.10.13 Software de integración

El software de integración se ejecutará en su mayor parte en los servidores de integración ubicados en la sala técnica de regulación automática. Adicionalmente, cada uno de los equipos la

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 350 DE 371

sala técnica de regulación automática (tanto servidores de tráfico como terminales de trabajo de operación) deberán implementar un adaptador o módulo software que permita comunicar correctamente a los servidores de integración las informaciones que sea necesario compartir para disponer de una correcta integración entre todos los sistemas.

Una de las principales funcionalidades ofrecidas por el software de integración presente en los servidores son las relacionadas con los servicios y aplicaciones soportados sobre el protocolo LDAP. Estas aplicaciones son las que se listan a continuación:

- Single Sing On (SSO)
- Sistema Unificado de Gestión de Perfiles y Permisos de Usuario (SUGPPU)
- Sistema de Gestión de Mando (SUGM)

Desde los servidores de integración (ya que disponen de acceso a los datos proporcionados por todos los sistemas de mando y control) se dispondrá de la posibilidad de generar informes de explotación de las instalaciones del sistema.

Estos informes permitirán la definición de diferentes filtros (por tiempo, por estación, por tipo de dispositivo, etc.) de forma que se puedan consultar eventos del sistema en periodos definidos.

Se dispondrá de informes para consultar los archivos históricos del telecontrol. Estos informes permitirán la consulta de datos de los elementos seleccionados (mediante los filtros) y dentro de un rango de tiempo determinado. Además de los informes de históricos, se dispondrá de informes para conocer el estado actual de las instalaciones en un momento determinado. Estos informes podrán ser consultados sobre pantalla o enviados a la impresora para su consulta sobre papel.

Ciertas cuestiones relativas al tratamiento de las alarmas del sistema, a las órdenes que afectan a un conjunto de áreas diversas, al manejo de las situaciones predefinidas, y otras funcionalidades comunes también ocuparán espacio de procesamiento en los servidores de integración. Serán por tanto aplicaciones transversales que ofrecerán capacidades a todos los subsistemas.

9.10.14 Software de simulación

Los paquetes de software de simulación están fuera del entorno en tiempo real del sistema de mando y control y serán ejecutados en el puesto de simulación de la sala técnica de regulación automática (en ningún caso la simulación será ejecutada sobre los servidores nativos del sistema de mando y control).

Se dispondrá de una herramienta para realizar funcionalidades de simulación para todos los sistemas de mando y control. La simulación tiene como principales objetivos:

- Ofrecer la posibilidad de realizar acciones de aprendizaje y formación sobre los operadores

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 351 DE 371

de tráfico.

- Ofrecer la capacidad de realizar pruebas de nuevos desarrollos y funcionalidades que se puedan implementar durante el transcurso de la vida del sistema, sin afectar a la operación del mismo.

Para poder ofrecer las capacidades y funcionalidades anteriormente citadas, el software de simulación debe ofrecer la misma IHM que se utiliza en el entorno normal de la aplicación del sistema. Se deben incluir instrucciones claramente identificables en los distintos monitores de operación que establezcan unívocamente que los datos mostrados provienen de una simulación y no del entorno real.

Para posibilitar la simulación se dispondrá de un concentrador o PLC maestro específicamente dedicado a dichas labores. Este concentrador será capaz de ejecutar cualquier aplicación de supervisión de los dispositivos que son responsabilidad de ese sistema de mando y control. Este concentrador simulará la conexión y operación de los distintos dispositivos y permitirá forzar en ellos las señales, de manera que para el servidor nativo del sistema será transparente el hecho de que estas señales estén siendo simuladas.

El concentrador simulado permitirá definir los dispositivos ficticios que sean necesarios y, como es lógico, no aparecerá en los monitores de trabajo de los operadores que estén haciendo uso del sistema online en esos momentos. Sin embargo, las señales forzadas por el entorno de simulación sí serán leídas por los servidores y tratadas como cualquier otra señal, generando las alarmas y eventos que se generarían en un dispositivo real, con la finalidad de comprobar los cambios y afectaciones que estas señales introducen en el ciclo de operación del sistema de mando y hacer un seguimiento de los mismos.

El sistema de mando y control también dispondrá de una herramienta software, llamada fotografía, de reconstrucción y reproducción de acontecimientos y eventos pasados. Esta herramienta se ejecutará en el mismo puesto de operación que el software de simulación. Esta aplicación permitirá visualizar los eventos sucedidos en un intervalo de tiempo en el pasado, y mostrarlos al operador a través de la misma IHM que se usa en el entorno normal de operación.

La fuente de información para la reproducción de los acontecimientos y eventos pasados es la base de datos de históricos que el sistema genera durante su ciclo de vida. Los registros históricos a reproducir pueden encontrarse almacenados en diferentes lugares:

- Las unidades de almacenamiento NAS del sistema de mando y control (almacenamiento directo)
- El lugar de almacenamiento de respaldo de la información (SAN)

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 352 DE 371

La reproducción de los acontecimientos será transparente al lugar del cual provenga la información en el momento de la reconstrucción.

La fotografía permitirá definir como datos de entrada el momento inicial y final de la reproducción de los eventos. La reproducción se basa en la inserción continuada en la plataforma de fotografía de los eventos obtenidos a partir de los registros de históricos. Para poder realizar esta función la plataforma debe partir de una situación inicial o snapshot que defina el estado del sistema en un momento determinado, a partir del cual se irán inyectando los eventos. Los snapshots son generados y guardados por los telemandos a intervalos regulares. De esta manera, el comienzo de las operaciones de reproducción de eventos por parte de la moviola vendrá marcado por el snapshot más cercano en el tiempo al momento de inicio de la reproducción elegido por el usuario.

Las funcionalidades ofrecidas por el software de fotografía durante una reproducción de eventos son las siguientes:

- Control sobre la velocidad de sucesión de los eventos a reproducir. Será posible acelerar o frenar la reproducción mediante botones de fácil acceso situados en la pantalla de operación.
- Posibilidad de congelar la reproducción para realizar análisis detallado del estado de las distintas variables de los dispositivos en un momento dado.
- Reproducción de los acontecimientos condicionada a un parámetro o condición: ocurrencia de un determinado evento, llegada a un punto temporal concreto, etc.

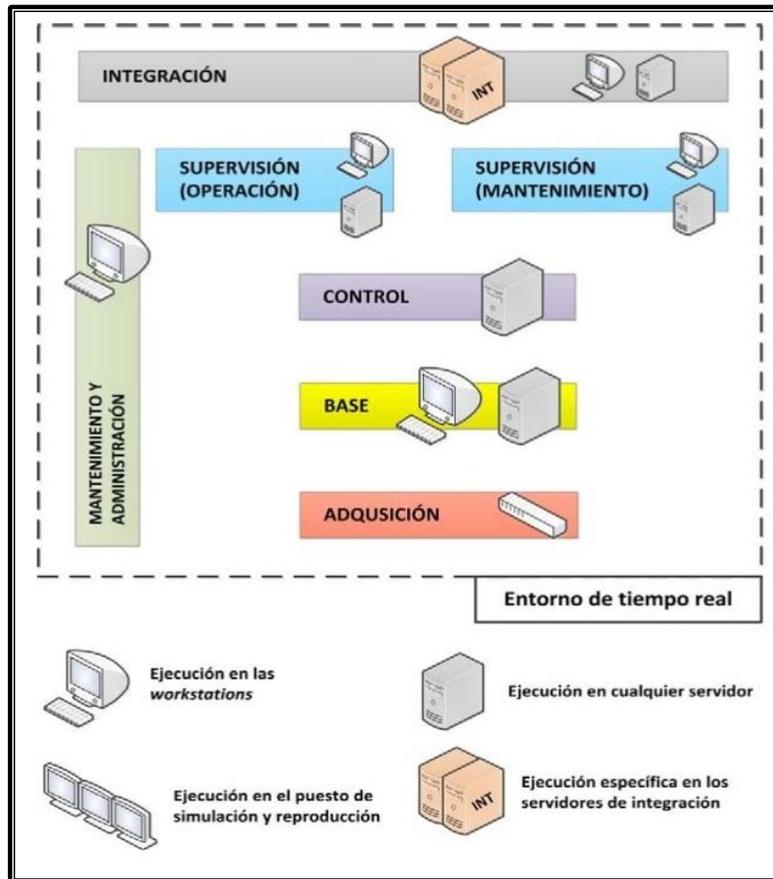
En todo momento será claramente visible en los distintos monitores de operación una indicación que aclare unívocamente que los datos visualizados provienen de una reproducción y no del entorno real de ejecución.

9.10.15 Herramientas de soporte

Existen en el sistema de mando y control una serie de herramientas software que tienen como finalidad facilitar la operación del sistema a los operarios. Se definen a continuación las características y funcionalidades ofrecidas por las siguientes tres herramientas de soporte:

- Secuencias de comandos
- Planificador de tareas
- Situaciones predefinidas

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 353 DE 371



Desglose de la paquetería de software

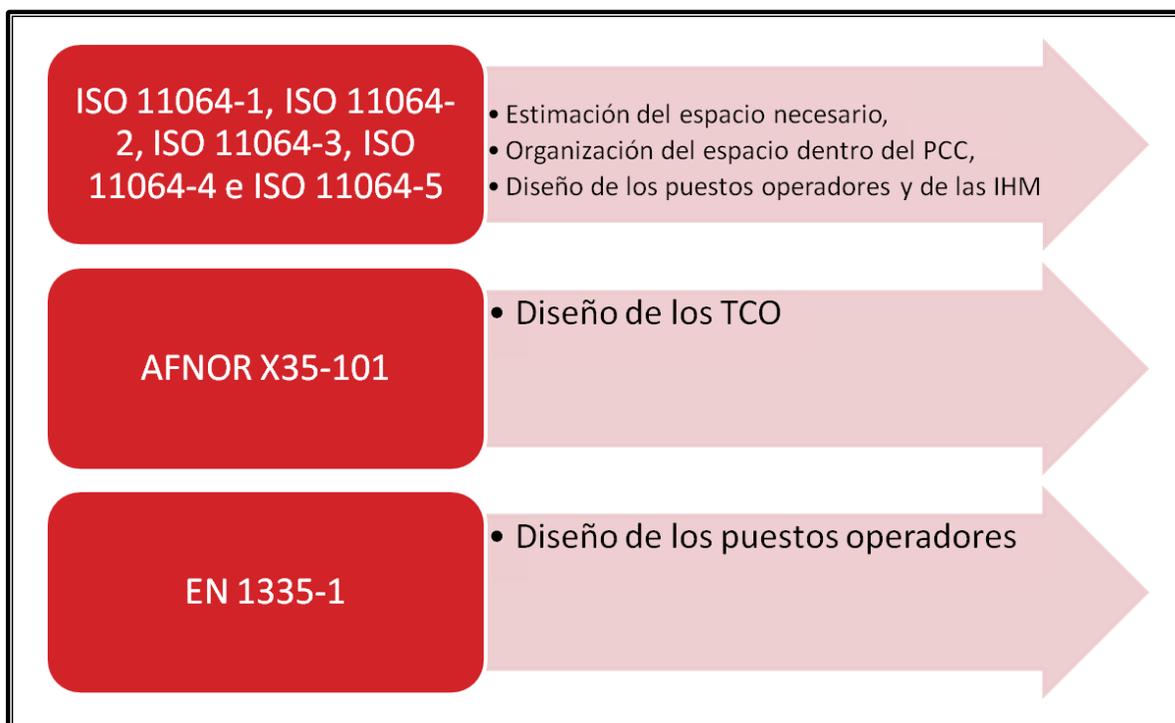
10 CONDICIONES Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

10.1 Aspectos generales

Los equipos eléctricos y electrónicos deben respetar los requerimientos ambientales que se encuentran definidos en la norma EN 50125.

En cuanto a las condiciones climáticas, el Licitante ganador optará por las condiciones más restrictivas entre la norma 50125 y el párrafo a continuación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	



Normas de ergonomía de los PCC modernos

10.2 Condiciones climáticas

La ciudad de México tiene un clima templado cálido con lluvias invernales, según definición de Koeppen. En verano se producen variaciones de 20° C entre las temperaturas máximas y mínimas absolutas. Esta variación en invierno llega a 10° C. En condiciones extremas, las precipitaciones alcanzan una intensidad de 40 mm en 24 horas.

La tabla a continuación presenta las principales características climáticas que deben tenerse en cuenta al momento de diseñar los equipos de la Línea 1:

Datos	Valor	Unidad
Temperatura mínima	-5°	C
Temperatura máxima	35°	C
Temperatura media máxima	27°	C
Temperatura media mínima	5°	C
Humedad relativa media máxima	80	%
Humedad relativa media mínima	45	%

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Datos	Valor	Unidad
Humedad media anual	62	%
Promedio de precipitaciones	755	mm/año
Nieve	0,2	dia/año

Características climáticas

Otras condiciones con respecto al ambiente de trabajo son:

- Temperatura de túnel, cuarenta grados Celsius (40 °C) máxima,
- Temperatura en el Taller, cuarenta y cinco grados Celsius (45 °C) al sol,
- No se prevé circulación de los trenes y unidades en zonas de agua sobre riel,
- Se debe considerar que durante el otoño caen hojas en las vías, y que los rieles se mojan por la neblina y llovizna,

10.3 Temperaturas para los equipamientos fijos

Las condiciones ambientales que deben respetar los equipamientos fijos se encuentran definidas en la norma EN 50125-3:

	Aire ambiente exterior	En una caseta	En un cobertizo	En un edificio
Temperatura	(-25 +40) °C	(-25 +70) °C	(-5 +55) °C	(0 +45) °C

Condiciones de temperatura para los equipos fijos

Se debe controlar la temperatura del ambiente en el que se encuentra el equipo y en caso de que la misma sobrepase un umbral (por determinar), deberá enviarse una señal de alarma al sistema de Mando Centralizado.

10.4 Índice de protección

El índice de protección, definido según la aplicación de la norma EN 60529 depende de las condiciones de uso de los equipos y del ambiente en el que opera:

- Aéreo, túnel, espacio cubierto, material perteneciente a instalaciones fijas o a bordo máquina,
- Intemperie (lluvia, nieve, proyección de agua),
- Agentes químicos (vapor de agua, aguas de infiltración, gas carbónico, residuos de ozono,

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 356 DE 371

hidrógeno sulfurado, grasas y aceites minerales en los materiales que se encuentran cerca de las vías),

- Polvo conductor (cargas metálicas o carbono).

Los equipos instalados en los locales técnicos deben cumplir con los índices de protección (IP) indicados en la tabla siguiente:

Ubicación	Caja de distribución	Chasis de distribución	Armarios	Otros equipamientos
Local Técnico	41	01	51	41

Índice de protección para los equipos

Los medios empleados para garantizar la conformidad con este índice de protección deberán ser compatibles con la disipación térmica del aparato y con los fenómenos de humedad y de condensación. El Licitante ganador deberá comprobar el respeto del índice de protección especificado para el material entregado.

10.5 Requerimientos antisísmicos

Las instalaciones deberán cumplir con los criterios antisísmicos definidos por la legislación mexicana.

El Licitante ganador en conjunto con el STC definirán las normas que se aplican durante la fase de diseño.

Todos los equipos mecánicos, las tuberías, las redes de ductos y sus fijaciones o soportes, suministrados de acuerdo al presente contrato serán diseñados para soportar los siguientes requerimientos:

- Movimiento Horizontal
 - Bajo 0.2076 Hz: 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
 - Entre 0.2076 y 1.3 Hz: velocidad máxima 60 cm/s.
 - Sobre 1.3 Hz: Aceleración máxima 0.5 g.
- Movimiento Vertical:
 - Bajo 0.78 Hz: 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

- Sobre 0.78 Hz: Aceleración máxima 0.3 g.

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

10.6 Agentes contaminantes

Cuando se encuentre en condiciones normales de explotación y de mantenimiento, el sistema de transporte no deberá emitir humo, gases, partículas o fluidos tóxicos, nocivos o nauseabundos.

Los equipamientos no deberán producir partículas, humo o gases que degraden la calidad del aire dentro de los túneles al punto de no respetar las normas y reglamentación en vigor del país.

Cualquier descarga de grasa, aceite, ácido o fluido tóxico en la zona de mantenimiento deberá ser controlada con eficacia e interrumpida en conformidad con la reglamentación vigente del país y por medio de las herramientas y disposiciones de mantenimiento previstas por el Licitante ganador.

10.7 Protección anticorrosiva

Todos los equipamientos suministrados por el Licitante ganador deberán ser anticorrosivos.

Para las instalaciones metálicas, se deberá prever obligatoriamente un sistema de protección para así brindarle a los equipamientos la mayor vida útil posible.

El Licitante ganador deberá prever una protección anticorrosiva general para los elementos metálicos con una duración media según la norma ISO 12944-5.

10.8 Respeto del medioambiente en la fase de obras en sitio

El Licitante ganador deberá intervenir en un entorno urbano densificado, bajo zonas de circulación o en sus alrededores. Por esto, deberá informar a STC del conjunto de medios y disposiciones previstos para limitar el impacto de sus obras en el medioambiente, en especial en las fases siguientes:

- Suministro y almacenamiento de materiales fuera del área de servicios,
- Obras y ensayos,
- Aseo y abandono del área

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

El Licitante ganador deberá entregar un plan de impacto medioambiental donde indique todos los análisis necesarios para determinar si las labores a desarrollar en dependencias de STC (cualquier fase del proyecto) tienen algún impacto ambiental, así como los estudios alternativos que pudieran ser necesarios.

El Licitante ganador será responsable de obtener todas las autorizaciones necesarias por parte de cualquier administración para que la operación del sistema pueda ser viable medioambientalmente. Todas las medidas correctivas para cumplir con los permisos, así como la declaración de impacto Ambiental (si correspondiere ser efectuado) irán a cargo del Licitante ganador. El plan de supervisión de las medidas correctivas también irá a su cargo hasta la aceptación final.

10.9 Compatibilidad electromagnética

El término compatibilidad electromagnética (CEM) se define de la siguiente manera: "Capacidad de un dispositivo, aparato o sistema de funcionar correctamente en un entorno electromagnético sin producir perturbaciones electromagnéticas que pudieran alterar gravemente el funcionamiento de los aparatos o sistemas situados en su entorno".

Independientemente de los aspectos normativos o de las especificaciones solicitadas, el Licitante ganador tiene la responsabilidad de conocer cabalmente los diversos entornos de uso posibles del producto para garantizar, gracias a sus conocimientos prácticos y asumiendo toda medida necesaria con este fin, la compatibilidad electromagnética de su producto con el entorno de uso en el STC de la Ciudad de México.

10.9.1 Normas a respetar:

El producto deberá ser oficialmente declarado conforme a todas las exigencias de la norma europea EN 50121 aplicables a su categoría en el marco de los procedimientos europeos de certificación vigente.

El Licitante ganador deberá entregar los documentos que comprueben la conformidad del producto a las exigencias de la norma EN 50121: actas de ensayos que detallen las condiciones en las que se hicieron las pruebas exigidas por la norma así como los resultados obtenidos. No hay requisitos sobre el formato de estos documentos, sin embargo, la presentación de los documentos y de las diferentes rúbricas completadas deben cumplir con las prescripciones de la norma EN 17025 relativa a los laboratorios de ensayo.

Los cables de los sistemas que se encontrasen cerca de los cables de alimentación tracción o de distribución de alta tensión deberán cumplir con la norma EN 61000-6-2 y ser probados tal como lo exige la norma EN 61000-4-16.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 359 DE 371

10.9.2 Exigencias complementarias a la normativa

El sistema de Mando Centralizado debe cumplir con las exigencias complementarias a la normativa referidas a la inmunidad a los campos electromagnéticos por sobre 1 GHz y a las emisiones conducidas de 9 a 150 kHz.

10.9.2.1 Inmunidad a los campos electromagnéticos por sobre 1GHz

La norma europea ferroviaria EN 50121, partes 3-2, 4 y 5 evoca, para los ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados, la norma de ensayos EN 61000-4-3. El límite alto en frecuencia especificado es de 1 GHz. En el presente caso se solicita considerar la modificación EN 61000-4-3/A1 que extiende la banda a 2GHz para así incluir la inmunidad a las emisiones de telefonía pública celular y digital por sobre 1GHz. El nivel de severidad exigido por sobre 1GHz es de 10V/m.

10.9.2.2 Emisiones conducidas de 9 a 150 kHz

La norma europea ferroviaria EN 50121, partes 3-2, 4 y 5 se refiere (directamente o a través de la norma genérica EN 61000-6-4) a la norma EN 55011 en la cual los límites de emisiones conducidas se están "estudiando" para la banda 9-150kHz. Mientras no se definan los límites para esta banda de frecuencias, los constructores deberán limitar los niveles emitidos en esta banda, en especial si los equipamientos contemplan fuentes claramente identificadas (como sistemas de fraccionamiento, por ejemplo).

10.10 Resistencia al fuego

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

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

Para los materiales que presentan una masa demasiado importante con respecto a las normas asociadas o que su frecuencia de uso (cantidad de unidades empleadas, largo...), cuestione en forma evidente la intención de estas normas, el Licitante ganador deberá:

- Proceder a los ensayos de clasificación de reacción al fuego y al humo (índices I y F respectivamente),
- Presentar los resultados de estos ensayos, así como las condiciones de uso previstas, a STC, quien solicitará la evaluación de las autoridades pertinentes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 360 DE 371

10.11 Condiciones de almacenamiento

La vida útil y el buen funcionamiento de los repuestos del parque no deberán verse afectadas por las condiciones de almacenamiento.

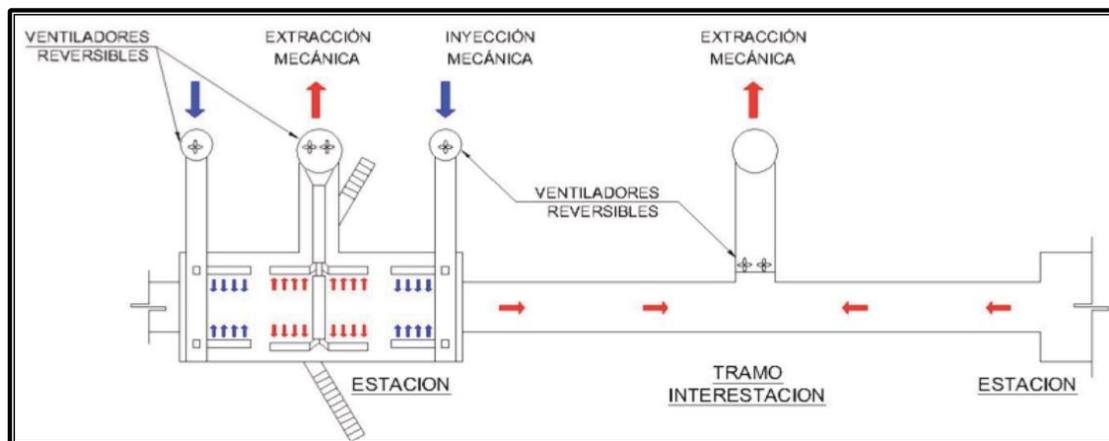
- Materiales electrónicos (tarjetas electrónicas, componentes electrónicos) o electromagnéticos (motores, captadores, detectores): temperaturas extremas de -4°C a $+40^{\circ}\text{C}$, HR de 90%,
- Materiales mecánicos: solo se requiere una protección contra la lluvia.

10.12 Sistema de Ventilación

En esencial, el sistema de ventilación ya que es el reemplazo del aire contaminado y sobre calentado del interior del sistema por aire fresco del exterior, garantizando de esa forma el abatimiento de la temperatura resultante de las fuentes de calor propias del sistema.

La solución a la ventilación en las Salas Técnicas en PCC deberá consistir en un grupo de ventiladores, que deberá contar con equipos mecánicos de la capacidad requerida. Este grupo de ventiladores deberá considerar dos ventiladores del tipo reversible, a fin de prever que la falla de alguno de ellos no elimine la ventilación mayor, en cuyo caso contaría con el 50 % de su capacidad. Cada grupo de ventiladores se seleccionará para extraer el 50 % del gasto total de cada una de las estaciones adyacentes a él.

Para el caso de las Estaciones y particularmente los Locales Técnicos Núm. 1, la solución contará con equipos para inyección y extracción mecánica que deberán localizarse en la parte superior de los andenes, a través de ductos de lámina galvanizada; en ellos serán distribuidas tanto las rejillas de descarga como las de succión, procurando que el mayor movimiento posible del aire se suceda a la altura de las cabezas de los usuarios.



Ventilación Mecánica en estaciones

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Luego entonces el sistema de ventilación se entenderá como el conjunto de aparatos y dispositivos que se instalan para acondicionar el aire a la temperatura y humedad relativa que requieran las condiciones ambientales de los locales a los que se suministra.

El conjunto diseñado deberá proporcionar un aire acondicionado tipo invierno-verano y estará integrado por los aparatos y elementos siguientes:

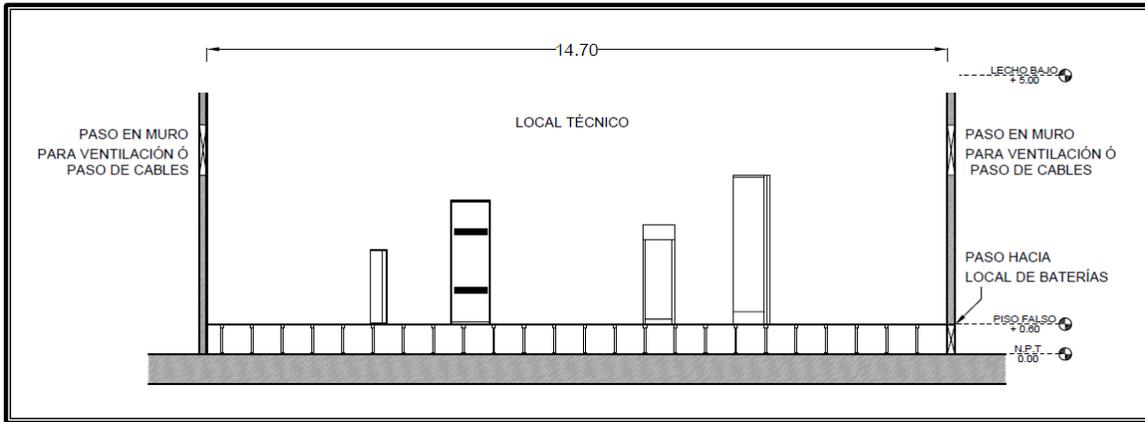
- **Equipos:**

- Ventiladores centrífugos y/o axiales.
- Manejadoras de aire.
- Unidades de condensación con condensador enfriado por aire.
- Unidad tipo paquete.
- Humidificadores de aire.
- Motores.

- **Dispositivos:**

- Termostatos de cuatro de dos pasos y de límite.
- Humidostatos de cuarto.
- Estaciones de control, actuadores de válvulas, actuadores de compuerta y supervisores de voltaje.
- Rejillas, registros y difusores para inyección, extracción o retorno de aire, de una o varias vías, con o sin control de volumen.
- Ductos.
- Válvulas solenoides, válvulas de expansión, válvulas de paso y válvulas de carga y purga.
- Filtros lavables y de bolsa, filtros deshidratadores.
- Refrigerantes.
- Material diverso de tipo eléctrico, de aislamiento térmico, de tuberías, de soporte y fijación y otros.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 362 DE 371



Ventilación en Locales y Salas Técnicas

	<p>TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL</p>	
	<p>No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00</p>	<p>HOJA: 363 DE 371</p>

11 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

El Proveedor deberá proporcionar al personal técnico del STC designado, capacitación técnica y transferencia de conocimientos mediante cursos que incluirán el Funcionamiento y Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo del software y hardware; configuración de equipos, conjuntos y subconjuntos del ATS e interfaces con los demás Subsistemas del CBTC (ATC, ATO, ATP, DCS, Enclavamiento y SCADA SEAT Buen tono).

Reforzado con la integración del Personal técnico del Área de Mando Centralizado en las pruebas y puesta en marcha del Subsistema ATS, incluyendo la ejecución de pruebas en fábrica (FAT), pruebas equivalentes en campo [on-site] (SAT), pruebas de integración globales (SIT) y pruebas de aceptación por parte del usuario final (UAT).

11.1 Capacitación

El Proveedor deberá proporcionar al personal técnico del STC designado, capacitación técnica y transferencia de conocimientos mediante cursos que incluirán el Funcionamiento y Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo del software y hardware; configuración de equipos, conjuntos y subconjuntos del ATS e interfaces con los demás Subsistemas del CBTC (ATC, ATO, ATP, DCS, Enclavamiento y SCADA SEAT Buen tono).

Reforzado con la integración del Personal técnico del Área de Mando Centralizado en las pruebas y puesta en marcha del Subsistema ATS, incluyendo la ejecución de pruebas en fábrica (FAT), pruebas equivalentes en campo [on-site] (SAT), pruebas de integración globales (SIT) y pruebas de aceptación por parte del usuario final (UAT).

El Proveedor deberá entregar la documentación correspondiente a la instalación y puesta en servicio, documentación de obra, manuales técnicos, de operación y de mantenimiento, incluyendo lo que a continuación se solicita:

- Diagramas funcionales.
- Tira de elementos de campo.
- Listados de elementos fijos.
- Listados de materiales.
- Diagramas de montaje.
- Esquemas de conexiones.
- Listados de bornes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 364 DE 371

- Planos de cables.
- Descripciones funcionales y definición de interfaces (uno de cuyos entregables es el listado de señales).
- Manual de operación de todos los componentes.
- Plan de operación de todos los componentes.
- Manual de mantenimiento de todos los componentes.
- Plan de mantenimiento de todos los componentes.
- Listado de materiales necesarios tanto para el mantenimiento preventivo, como para el mantenimiento correctivo.
- Especificaciones de diseño hardware.
- Especificaciones de diseño software.
- Especificaciones funcionales software.
- Plan de direccionamiento IP.
- Plan de instalación y configuración.
- Plan de gestión y administración.
- Inventario de material y licencias.
- Plan de distribución de equipamiento incluyendo el conexionado.
- Plan de control de versionado software.
- Cualquier otra información necesaria para la gestión y operación de la línea.
- Manual de Procedimientos para la supervisión y mantenimiento del Subsistema ATS.
- Manual de diagnostico y atención de fallas comunes.

La propia ingeniería de diseño generará una buena parte de estos contenidos (aunque alguno de ellos se considere versión preliminar) antes incluso de que comiencen los trabajos propiamente dichos.

Cada curso de capacitación deberá ser impartido a diferentes grupos de la siguiente manera:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 365 DE 371

11.2 Mantenimiento Software

Características	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Curso de Mantenimiento de Software (Ingeniería)
Tipo:	Teórico-práctico
Nivel:	Ingeniería (Niveles de mantenimiento 4 y 5)
Nº de participantes:	10 (2 grupos de 5 personas)
Duración:	60 horas por grupo. Tentativamente de 08:00-14:00 hrs. (podría cambiar) En el caso de que se requieran más horas, el proveedor deberá considerarlo en su propuesta.
Objetivo:	<p>Adquirir el conocimiento teórico y práctico de todas las aplicaciones que permitan reconfigurar cada uno de los equipos que conforman los subsistemas del ATS, así como las aplicaciones para el manejo de los bancos de prueba y Sistemas de Ayuda al Mantenimiento, Administración y Mantenimiento del ATS.</p> <p>Adquirir los conocimientos acerca de la estructura de concepción básica del (los) software (s) de base de los diferentes subsistemas del ATS.</p>
Temas:	Integración y Desarrollo del Sistema en general (CBTC); Integración y Desarrollo del Subsistema en general (ATS) uso de aplicaciones de Operación, instalación, programación y configuración SCADA, Bases de Datos, Sistemas Operativos, Utilerías diversas instaladas en el sistema, Distribución Horaria, Administración y Programación PLCs, Administración de Redes de Comunicación y su tecnología.
Nombre:	Curso de Mantenimiento de Software (Técnico)
Tipo:	Teórico-práctico
Nivel:	Técnico (Niveles de mantenimiento 1, 2 y 3)
Nº de participantes:	50 (6 grupos de 8 personas)
Duración:	60 horas por grupo. Tentativamente de 08:00-14:00 hrs. (podría cambiar) En el caso de que se requieran más horas, el proveedor deberá considerarlo en su propuesta.
Objetivo:	Adquirir el conocimiento teórico y práctico de todas las aplicaciones que permitan reconfigurar cada uno de los equipos que conforman los subsistemas del ATS, así como las aplicaciones para el manejo de los bancos de prueba y Sistemas de Ayuda al Mantenimiento, Administración y Mantenimiento del ATS.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Características	DESCRIPCIÓN
	Adquirir los conocimientos acerca de la estructura de concepción básica del (los) software (s) de base de los diferentes subsistemas del ATS.
Temas:	Integración y Desarrollo del Sistema en general (CBTC); Integración y Desarrollo del Subsistema en general (ATS) uso de aplicaciones de Operación, instalación, programación y configuración SCADA, Bases de Datos, Sistemas Operativos, Utilerías diversas instaladas en el sistema, Distribución Horaria, Administración y Programación PLCs, Administración de Redes de Comunicación y su tecnología.

Notas:

- El desarrollo de cada uno de los temas anteriores se realizará en común acuerdo entre el Proveedor y el STC.
- El Proveedor deberá impartir el curso y entregar a los participantes el soporte en formato físico y digital del mismo en idioma español, así como los implementos y materiales necesarios para su desarrollo y aprendizaje.
- Los cursos de formación deberán impartirse después de la aprobación del temario y sus soportes, ajustándose al programa contractual de realización del proyecto.
- El proveedor deberá cumplir con los objetivos del curso; y deberá contar con la capacidad de adaptación necesaria para impartirlos en las instalaciones que el STC le defina en considerando máximo 2 personas por equipo de cómputo para capacitación.

Para los cursos, el Proveedor deberá tomar en cuenta que la capacitación se impartirá en horarios matutino, vespertino y nocturno, cada uno de cinco (5) horas, a razón de 5 días por semana.

Los cursos de Hardware y Software no deberán traslaparse según el nivel de los mismos.

11.3 Mantenimiento Hardware

Características	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Curso de mantenimiento de Hardware (Ingeniería)
Tipo:	Teórico-práctico

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Características	DESCRIPCIÓN
Nivel:	Ingeniería (Niveles de mantenimiento 4 y 5)
Nº de participantes:	10 (2 grupos de 5 personas)
Duración:	60 horas por grupo. Tentativamente de 08:00-14:00 hrs. (podría cambiar) En el caso de que se requieran más horas, el proveedor deberá considerarlo en su propuesta.
Objetivo:	Adquirir el conocimiento teórico, práctico y de configuración de todos y cada uno de los módulos que integran los diferentes equipos de los subsistemas del ATS, así como el manejo de los Bancos de Prueba y Sistemas de Ayuda al Mantenimiento, Administración y Mantenimiento del ATS.
Temas:	Integración, desarrollo, configuración, ajustes de parámetros, mediciones, puntos de prueba y procedimientos bajo normas y estándares nacionales e internacionales vigentes; para cambio de componentes o módulos de los subsistemas y puesta en marcha de lo siguiente: Alimentación, PLCs, Redes de Comunicación, Distribución horaria, equipos informáticos y de proyección de video; y demás componentes del ATS en general.
Nombre:	Curso de mantenimiento de Hardware (Técnico)
Tipo:	Teórico-práctico
Nivel:	Técnico (Niveles de mantenimiento 1, 2 y 3)
Nº de participantes:	50 (6 grupos de 8 personas)
Duración:	60 horas por grupo. Tentativamente de 08:00-14:00 hrs. (podría cambiar) En el caso de que se requieran más horas, el proveedor deberá considerarlo en su propuesta.
Objetivo:	Adquirir el conocimiento teórico, práctico y de configuración de todos y cada uno de los módulos que integran los diferentes equipos de los subsistemas del SMC, así como el manejo de los Bancos de Prueba y Sistemas de Ayuda al Mantenimiento

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	

Características	DESCRIPCIÓN
Temas:	Integración, desarrollo, configuración, ajustes de parámetros, mediciones, puntos de prueba y procedimientos bajo normas y estándares nacionales e internacionales vigentes; para cambio de componentes o módulos de los subsistemas y puesta en marcha de lo siguiente: Alimentación, PLCs, Redes de Comunicación, Distribución horaria, equipos informáticos y de proyección de video; y demás componentes del ATS en general.

Notas:

- El desarrollo de cada uno de los temas anteriores se realizará en común acuerdo entre el Proveedor y el STC.
- El Proveedor deberá impartir el curso y entregar a los participantes el soporte en formato físico y digital del mismo en idioma español, así como los implementos y materiales necesarios para su desarrollo y aprendizaje.
- Este curso de formación deberá impartirse después de la aprobación del temario y soporte del curso, ajustándose al programa contractual de realización del proyecto.
- El proveedor deberá cumplir con los objetivos del curso; y deberá contar con la capacidad de adaptación necesaria para impartirlos en las instalaciones que el STC le defina en considerando máximo 2 personas por equipo de cómputo para capacitación.
- Para los cursos, el Proveedor deberá tomar en cuenta que la capacitación se impartirá en horarios matutino, vespertino y nocturno, cada uno de cinco (5) horas, a razón de 5 días por semana.
- Los cursos de Hardware y Software no deberán traslaparse según el nivel de los mismos.

11.4 Cursos de Operación

Características	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Curso para usuarios finales del sistema
Tipo:	Teórico-práctico
Nivel:	Ingeniería (Niveles de mantenimiento 4 y 5)
Nº de participantes:	10 (2 grupos de 5 personas)

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 369 DE 371

Duración:	60 horas por grupo. Tentativamente de 08:00-14:00 hrs. (podría cambiar) En el caso de que se requieran más horas, el proveedor deberá considerarlo en su propuesta.
Objetivo:	Que los participantes adquieran los conocimientos necesarios para operar los subsistemas de Tráfico, Tracción, Alarmas Técnicas y SAET, Regulación automática ATS, por medio de los Puestos de Regulador, Platinas y el TCO de Trafico.
Temas:	Uso de todos los tipos de Puestos de Operador (supervisión y gestión en las diferentes sesiones) y uso de recursos en general para la adecuada operación del sistema ATS.

Notas:

- El Proveedor deberá impartir el curso y entregar a los participantes el soporte en formato físico y digital del mismo en idioma español, así como los implementos y materiales necesarios para su desarrollo y aprendizaje.
- Este curso de formación deberá impartirse después de la aprobación del temario y soporte del curso, ajustándose al programa contractual de realización del proyecto.
- El proveedor deberá cumplir con los objetivos del curso; y deberá contar con la capacidad de adaptación necesaria para impartirlos en las instalaciones que el STC le defina en considerando máximo 2 personas por equipo de cómputo para capacitación.
- Para los cursos, el Proveedor deberá tomar en cuenta que la capacitación se impartirá en horarios matutino, vespertino y nocturno, cada uno de cinco (5) horas, a razón de 5 días por semana.

11.5 Perfil de los Instructores

Los instructores deberán conocer y manejar perfectamente los principios de funcionamiento del CBTC/ATS en un contexto Metro, así como su interacción con las otras especialidades. Deberán tener amplia experiencia en el Software, Hardware, Mantenimiento, Operación y manejo de los temas específicos a impartir. Asimismo, deberá contar con experiencia pedagógica certificada.

El proveedor deberá proponer a los instructores, para evaluación del STC, por lo que en los casos de que un instructor no sea aceptado, el proveedor deberá proponer otro.

11.6 Temarios base para la Capacitación

Los temarios definitivos serán conciliados entre el Proveedor y el STC.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
	No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00	HOJA: 370 DE 371

El STC podrá incluir temas que considere necesarios, lo cual no deberá generar costo adicional al servicio.



TITULO:
ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PUESTO CENTRAL DE CONTROL



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No. Clave: 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00

HOJA: 371 DE 371