

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

**CANCELADORAS PARA LA APERTURA DEL PORTÓN EN
VESTÍBULOS DESATENDIDOS, E INCREMENTO DEL FLUJO
DE VIAJEROS EN ESTACIONES CON AGLOMERACIONES**



CONTROL DOCUMENTAL:

Autores del proyecto:	D. Manuel del Valle Marina D. Carlos Barroso Nieto	
Director del Proyecto:	D. Fco. Javier Sanz Jiménez	
Director Técnico:	D. Dionisio Izquierdo Bravo	
Edición	Fecha	Nº Actividad
2.1	Abril 2024	IO_23-042V

ÍNDICE

1	OBJETO	8
2	ALCANCE	9
3	ANTECEDENTES	11
4	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	13
	4.1. CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE	13
	4.2. CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	14
	4.3. CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR	14
	4.4. CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA.....	15
	4.5. NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	15
	4.5.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	16
	4.5.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	16
	4.5.3 HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN.....	16
	4.6. NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO	17
	4.7. PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	19
	4.8. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	19
	4.9. CIBERSEGURIDAD.....	19
	4.9.1 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE CIBERSEGURIDAD.....	20
	4.9.2 NORMAS EN MATERIA DE CIBERSEGURIDAD	20
	4.10. BIBLIOGRAFÍA	21
	4.11. OTRAS REFERENCIAS	21
5	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	22
6	REQUISITOS DE DISEÑO	28
7	ANÁLISIS DE SOLUCIONES	28

8	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	28
8.1.	OBRAS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN	28
8.2.	INTEGRACIONES.....	29
8.3.	SOFTWARE.....	29
8.4.	RECEPCIÓN EQUIPOS.....	29
9	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	30
9.1.	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS	30
9.1.1	UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	30
	NORMALIZACIÓN.....	30
	INTERCAMBIABILIDAD	31
9.1.2	FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	31
9.1.3	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	32
9.1.4	INSPECCIONES Y ENSAYOS	32
	INSPECCIONES	32
	ENSAYOS.....	33
9.2.	RECEPCIÓN	34
9.3.	CERTIFICACIÓN FINAL.....	34
9.4.	PLAN DE CALIDAD	35
9.5.	DOCUMENTACIÓN FINAL.....	35
9.5.1	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN	36
9.5.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR	36
9.5.3	DOCUMENTOS ESPECIALES.....	38
9.5.4	SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN	38
9.5.5	FORMACIÓN.....	39
	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	39
	TIPOS DE CURSOS	40
	NÚMERO DE CURSOS Y MANUALES	42
	PERSONAL Y LUGAR.....	43
	DURACIÓN DE LOS CURSOS.....	44

FORMACIÓN-COLABORACIÓN EN LA PUESTA A PUNTO Y GARANTÍA	44
10 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	44
10.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CANCELADORAS	44
10.1.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS CANCELADORAS	46
10.1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS LECTORES TTP-EMV	46
10.1.3 FUNCIONALIDAD DE PAGO CON TARJETA BANCARIA	47
10.1.4 PROCESO DE VALIDACIÓN Y PAGO EN EL LECTOR TTP-EMV	48
10.2. SOFTWARE.....	48
10.2.1 CARACTERÍSTICAS SOFTWARE DE LAS CANCELADORAS.....	49
10.2.2 CIBERSEGURIDAD.....	50
10.3. CONFORMIDAD DE LOS EQUIPOS	52
10.4. ALTERNATIVAS Y MEJORAS FUTURAS	53
10.5. INTEGRACIÓN EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN	53
10.5.1 TRABAJOS DE CONEXIÓN E INTEGRACIÓN.....	53
10.5.2 INTEGRACIÓN EN EL TCE DE ESTACIÓN	54
10.5.3 INTEGRACIÓN EN EQUIPO DE CONTROL DE PEAJE (PUPITRE.....	55
10.5.4 INTEGRACIÓN EN COMMIT.....	56
10.5.5 INTEGRACIÓN EN SCADA DE VENTA Y PEAJE.....	56
MODELO DE DATOS SCADA DE PEAJE	58
FUNCIONALIDADES SCADA DE PEAJE.....	59
10.5.6 INTEGRACIÓN CON LA PLATAFORMA TRANSIT DE METRO	60
10.6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS E INSTALACIONES A LOS QUE SE REFIERE EL PLIEGO.....	60
10.6.1 INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD	60
GENERALIDADES.....	60
CONEXIONADO GENERAL.....	61
EMPALMES Y TERMINACIÓN DE CABLES.....	61
SISTEMA DE CABLEADO BAJO TUBO	62
SOPORTES Y HERRAJES.....	62

TOMA DE TIERRA.....	62
AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	64
EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	64
ENSAYOS ELÉCTRICOS	64
NORMAS DE SEGURIDAD Y HORARIO EN RELACIÓN CON LOS TRABAJOS QUE SE REALICEN EN LOCALES CON RIESGO ELÉCTRICO	65
10.6.2CONDICIONES PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD	65
NORMAS Y REFERENCIAS DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	66
10.6.3LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	67
10.6.4PUERTAS DE ACCESO A LAS CANCELADORAS	68
10.6.5PANTALLA DE ENCAUZAMIENTO (BARANDILLA)	68
10.6.6ANCLAJES QUÍMICOS	68
10.6.7DESMONTAJES	69
10.6.8APERTURA DE ROZAS, MECHINALES Y TALADROS.....	69
DESCRIPCIÓN	69
EJECUCIÓN.....	70
CONTROL	70
MEDICIÓN.....	70
10.6.9ARQUETAS.....	71
DEFINICIÓN.....	71
EJECUCIÓN.....	71
10.6.10 RECEPCIÓN DE EQUIPOS	72
10.6.11 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANCELADORA CON LECTOR TTP-EMV Y LECTORES QR, E INTEGRACIÓN EN LA PTM	72
10.6.12 REUBICACIÓN DEL INTERFONO Y DEL LECTOR DE TICS ASOCIADO AL PORTÓN DE PEAJE.....	73
10.6.13 OBRAS E INSTALACIONES A LAS QUE SE REFIERE EL PLIEGO	75
ESTACIÓN DE PLAZA ELÍPTICA VESTÍBULO MARCELO USERA (V2)... ¡Error! Marcador no definido.	
ESTACIÓN DE PRÍNCIPE PÍO VESTÍBULO RENFE (V2) ¡Error! Marcador no definido.	
ESTACIÓN DE PLAZA DE ESPAÑA VESTÍBULO CONDE DE TORENO (V3)..	77

	ESTACIÓN DE USERA VESTÍBULO MIRASIERRA (V2) ¡Error! Marcador no definido.	
	ESTACIÓN DE BARAJAS VESTÍBULO BARAJAS (V1)	79
	ESTACIÓN DE ESTRECHO VESTÍBULO FULGENCIO DE MIGUEL (V2).....	81
	ESTACIÓN DE NUEVA NUMANCIA VESTÍBULO SUR (V2).....	83
	ESTACIÓN DE ALUCHE VESTÍBULO AVENIDA DE LOS POBLADOS (V2)	85
	ESTACIÓN DE PUENTE DE VALLECAS VESTÍBULO PEÑA PRIETA (V2) ¡Error! Marcador no definido.	
	ESTACIÓN DE PRÍNCIPE PÍO VESTÍBULO PASEO DE LA FLORIDA (V1)	¡Error! Marcador no definido.
	ESTACIÓN DE OPORTO VESTÍBULO VALLE DEL ORO (V1) ¡Error! Marcador no definido.	
	ESTACIÓN DE VILLAVERDE ALTO VESTÍBULO VILLAVERDE ALTO (V1).....	88
11	GARANTÍA.....	91
11.1.	OBJETO.....	91
11.2.	PLAZO.....	91
11.3.	ALCANCE.....	91
11.4.	NIVELES DE SERVICIO	93
	11.4.1 TIEMPO DE RESPUESTA (HORAS)	93
	11.4 .1 TIEMPO DE RESOLUCIÓN (HORAS).....	94
	11.4 .1 DISPONIBILIDAD TÉCNICA (%)	94
	11.4.2 FIABILIDAD TÉCNICA (HORAS).....	95
	11.4.3 RATIOS DE CALIDAD EXIGIDOS.....	95
11.5.	SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....	96
11.6.	EXCLUSIONES A LA GARANTÍA	96
11.7.	MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO POSTERIOR A LA GARANTÍA.....	97
12	OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL CONTRATISTA ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS	97
13	PLANIFICACIÓN	98
14	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	99
15	REVISIÓN DE PRECIOS.....	100
16	ANEXO I. PRESUPUESTO	102
17	ANEXO II. ESPECIFICACIONES DEL CABLEADO	111

17.1. ESPECIFICACIONES CABLES DE ALIMENTACIÓN	111
17.1.1 CABLES DE ALTA TENSIÓN.....	111
17.1.2 CABLES DE BAJA TENSIÓN.....	114
17.1.3 CABLES DE BAJA TENSIÓN RESISTENTES AL FUEGO.....	118
17.1.4 TERMINALES Y FICHAS DE CONEXIÓN.....	119
17.2. ESPECIFICACIONES CABLES DE FIBRA Y COBRE.....	119
17.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CABLES	119
CABLE 4 PARES TRENZADOS FTP:	120
CABLES DE PARES O DE AUTOMÁTICO	123
CABLE DE FIBRA ÓPTICA	125

ÍNDICE DE TABLAS

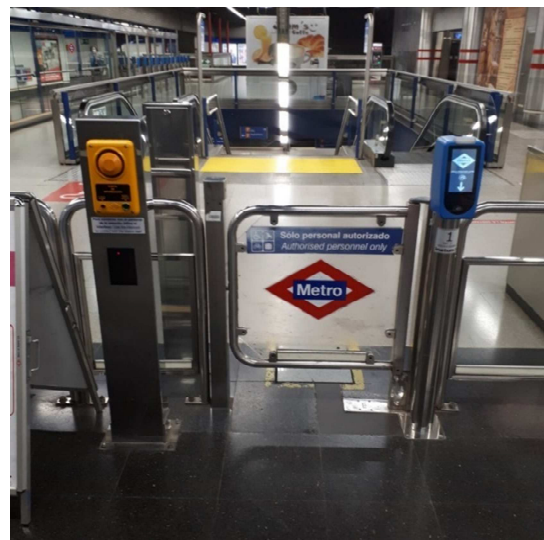
<i>Tabla 1: Incremento del número de Escaleras y Ascensores en los últimos años.</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2: Ratios de Calidad para los Equipos y Dispositivos Asociados.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 3: Características ópticas fibras monomodo</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 4: Características geométricas fibras monomodo.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 5: Características ópticas fibras multimodo</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 6: Características geométricas fibras multimodo.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 7: Especificaciones mecánicas generales de los cables de fibra óptica.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 8: Especificaciones mecánicas generales de los cables de fibra óptica.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 9: Código de colores de las fibras ópticas.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 10: Código de colores de los tubos de fibras ópticas.....</i>	<i>134</i>

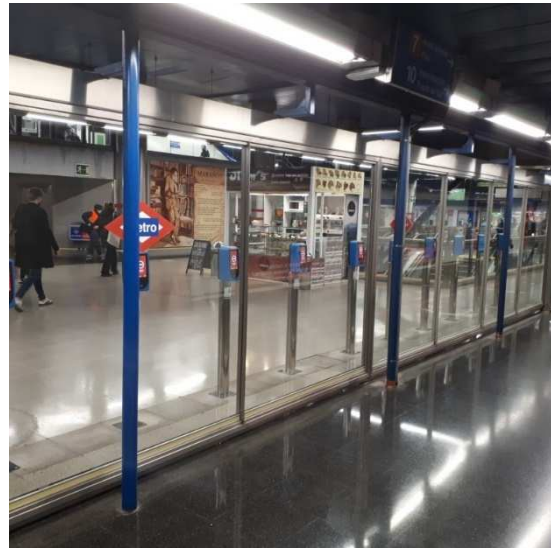
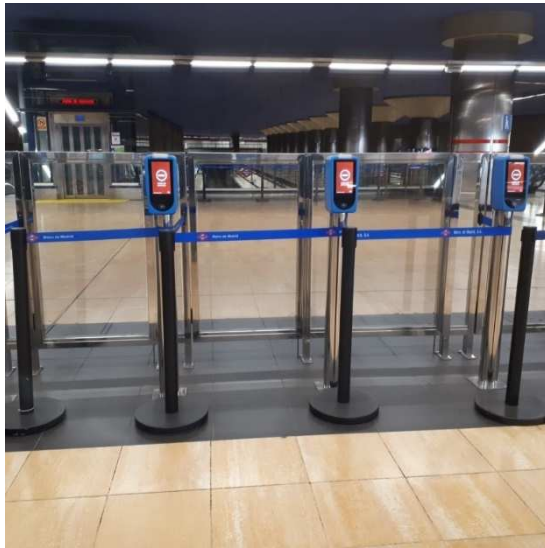
1 OBJETO

El objetivo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT), es la definición y valoración de todas las actuaciones necesarias para realizar el proyecto de **suministro e instalación de canceladoras de peaje, que permitan la apertura de los portones en vestíbulos con equipos tipo trípode**, admitiendo la validación o cancelación de los títulos emitidos por el Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid (CRTM), en soporte de tarjetas sin contacto o a través del móvil, además de permitir el pago de dichos títulos mediante tarjeta bancaria, **en 11 vestíbulos de la red de Metro de Madrid S.A.** (en adelante, METRO), el cual es una continuación del proyecto de suministro e instalación de validadoras para control de peaje llevado a cabo en el año 2021.

Además, se incluye la instalación de 6 canceladoras en la estación de Villaverde Alto, para mejorar la fluidez de paso de los usuarios en las aglomeraciones generadas por los eventos realizados en las inmediaciones de la estación.

La instalación de dichas canceladoras de peaje surge de la necesidad de facilitar el acceso con la TTP por los portones que hay en vestíbulos con equipos tipo torniquete o trípode, a personas con movilidad reducida, viajeros con maletas, carritos de niños, carros de compra, bicicletas, etc., además de para aumentar la fluidez de entrada de los usuarios en situaciones de aglomeración de viajeros, eventos, manifestaciones, etc.





La habilitación de estos nuevos equipos de control de peaje, permitirán subsanar los problemas de accesibilidad que se llevan produciendo en ciertas estaciones que se quedan sin personal en determinadas franjas horarias, lo que supondrá una mejora de acceso a la Red en los tiempos de espera de los usuarios que acceden a través del portón, como se ha podido observar en los vestíbulos en los que ya se instalaron las canceladoras.

2 ALCANCE

El alcance de este proyecto engloba el suministro, instalación, configuración e integración de **veintiuna (21) canceladoras de peaje, incluyendo sus postes, las cuales se instalarán en los vestíbulos de la red que indique el Responsable de Contrato en el momento de la obra.** De estas veintiuna canceladoras, 19 se instalarán en los vestíbulos de la red y dos (2) en los laboratorios de pruebas de METRO.

Aunque en el pliego se detalla la instalación de las canceladoras y la localización (Estaciones y Vestíbulos) donde se deberán ejecutar los trabajos, el Responsable del Contrato de Metro concretará las ubicaciones finales donde se instalarán estos equipos, pudiendo ser diferentes de la indicadas en este pliego, siempre y cuando no se modifique el presupuesto contratado.

Dichos vestíbulos son aquellos que no cuentan con un paso adaptado para personas de movilidad reducida ni canceladoras. El criterio general empleado en la selección es el número de llamadas recibidas desde los interfonos situados junto al portón. Dichas llamadas se incrementan en las estaciones desatendidas por falta de personal, por lo que se ha realizado un

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

estudio de las llamadas realizadas en todos los vestíbulos y se han elegido las que tenían mayor número. Por otro lado, también se han elegido estaciones que tienen aglomeraciones debido a eventos que se organizan en las inmediaciones de la estación, como es el caso de Villaverde Alto:

	Estación	Vestíbulo	Nº Canceladoras
1.	PLAZA DE ESPAÑA	Conde de Toreno (V3)	1
2.	BARAJAS	Barajas (V1)	1
3.	ESTRECHO	Fulgencio de Miguel (V2)	1
4.	NUEVA NUMANCIA	Sur (V2)	1
5.	ALUCHE	Avenida de los Poblados (V2)	2
6.	PUENTE DE VALLECAS	Peña Prieta (V2)	1
7.	ALUCHE	Renfe (V1)	1
8.	VILLA DE VALLECAS	Villa de Vallecas (V1)	1
9.	ALTO DEL ARENAL	Alto del Arenal (V1)	1
10.	SIMANCAS	Castillo de Uclés (V2)	1
11.	MARQUÉS DE VADILLO	Marqués de Vadillo	1
12.	URGEL	Leganés (V2)	1
13.	VILLAVERDE ALTO	Villaverde Alto (V1)	6
14.	LABORATORIOS DE METRO	CDC + CDA	2
		TOTAL	21

Con su instalación, se realizarán las configuraciones necesarias tanto hardware como software complementarias para integrarlas en el sistema de peaje de METRO.



Dentro del equipamiento a suministrar también será necesario contemplar por parte de los oferentes, los Pupitres de Control de Peaje, para cada conjunto de canceladoras que formen una “batería” de peaje.

Igualmente estarán considerados dentro de los alcances de este pliego, la instalación, el cableado, las protecciones eléctricas y las pequeñas tareas de obra civil.

En el ámbito del software, estarán contempladas dentro de los alcances, las configuraciones y desarrollos software, tanto de los equipos suministrados, como de los equipos de gestión centralizada propiedad de METRO, incluyendo las configuraciones necesarias en la plataforma TRANSIT de METRO (BackOffice y pasarela) que gestiona el pago con la tarjeta bancaria.

En concreto se considera dentro del alcance de este pliego cualquier actuación necesaria para poner en explotación en la Red de METRO, los equipos suministrados con las características y funcionalidades que se describen en este pliego.

3 ANTECEDENTES

Dentro de los planes estratégicos establecidos por la Dirección de METRO, uno de los objetivos más importante es la realización de obras y actuaciones para mejorar la accesibilidad de las instalaciones, supresión de barreras e incremento de la capacidad del transporte.

La constante voluntad de METRO de ofrecer el mejor servicio posible a sus usuarios implica la realización de obras en pro de mejorar la calidad y los niveles de seguridad, manteniendo vigentes sus ventajas originales de fiabilidad, comodidad, seguridad y rapidez, que con las adaptaciones y mejoras que acompañan al avance tecnológico, han convertido a METRO en un elemento clave y cotidiano en la vida de los ciudadanos.

METRO es el metro más accesible del mundo, con más de 500 ascensores y más de 1.700 escaleras mecánicas. Actualmente está certificada la calidad de servicio en todas las líneas de la red.

	2012	2013	2015	2023
Escaleras mecánicas, pasillos rodantes y rampas	1.694	1.694	1702	1712
Ascensores y plataformas elevadoras	519	522	524	558

Tabla 1: Incremento del número de Escaleras y Ascensores en los últimos años.

Dentro de las inversiones realizadas en las estaciones para mejorar la accesibilidad (de los usuarios en general y de las personas con distintas capacidades en particular) a los vestíbulos y

andenes, se han adecuado espacios e instalaciones principalmente para personas de movilidad reducida. Siendo las principales actuaciones las siguientes:

- Instalación de automatismo electromecánico para puertas abatibles automáticas de apertura fácil.
- Suministro e instalación de protecciones de retranqueos y montaje de piezas de zona de seguridad de andenes.
- Instalación de señalización exterior de ascensores en altorrelieve y Braille.
- Instalación de apoyos isquiáticos en los vestíbulos.

En el caso de la parte relacionada con el peaje de la estación, son tres los sistemas de accesibilidad:

- Portón: Instalados en 203 vestíbulos de la Red. Modelo tradicional y disponible en METRO desde el año 1998. Con ancho de paso de unos 70 cm, apertura telecontrolada desde la propia estación o desde el Puesto Central de Control. En los vestíbulos, donde no hay personal fijo, próximo al Portón se sitúa un interfono de comunicación para solicitar la apertura.
- Paso de Puertas Móviles PMR: instalados en 145 vestíbulos de la Red. Las primeras unidades se comienzan a instalar en METRO en el año 2002. Con ancho de paso de 90 cm, con apertura mediante el título de transporte por el propio usuario. También dispone de apertura telecontrolada desde la propia estación, o desde el Puesto Central de Control. En todos ellos, se sitúa interfono de comunicación para solicitar la apertura o ayuda.
- Equipo de Control de Validación PMR (ECV-PMR): Nuevos equipos de peaje 4.0, actualmente instalados en la estación de Gran Vía, con puertas abatibles y ancho 100 cm.

Este pliego es la continuación del proyecto de “Suministro e instalación de 55 validadoras para control de peaje en estaciones con aglomeraciones de viajeros”, llevado a cabo en 2021 en las estaciones de Santiago Bernabéu, Gregorio Marañón, Rubén Darío, Estadio Metropolitano y Portazgo, donde surgió la necesidad de la ampliación de los equipos de peaje, para, entre otras cosas, aumentar la fluidez de entrada en los eventos que habitualmente provocan gran afluencia de usuarios, por ejemplo, la Cabalgata de Reyes, eventos deportivos, etc., eventos que provocan retenciones a la entrada debido a la escasa capacidad de los equipos de control de peaje existentes en cada estación. Ante esta situación el Área de Gestión Operativa, una vez comprobado el buen resultado que están dando las canceladoras de Estadio Metropolitano, solicitó la posibilidad de montar canceladoras en la entrada de los pasos enclavados, portón de entrada y otras zonas, de tal forma que ante las aglomeraciones de viajeros se pueda aumentar de forma muy significativa el flujo de usuarios que acceden por los controles de peaje, o permita abrir los portones validando en las canceladoras en estaciones con falta de personal.

4 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En general, serán de aplicación las prescripciones que figuran en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guardan relación con los trabajos del presente PPT, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se encuentran en vigor en el momento de redactar el presente PPT.

Se considerarán todas las modificaciones y ampliaciones de las citadas normas.

En caso de discrepancias entre las normas y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

De la misma forma, se deberán considerar siempre las últimas versiones o actualizaciones de todos los documentos referenciados a lo largo del presente PPT.

Se entiende que podrán admitirse normas equivalentes, a excepción de que dichas normas sean exigibles por las autoridades nacionales mediante referencia a legislación aplicable o, de que sea imposible aplicar soluciones equivalentes.

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 42.3 b) de la Directiva 2014/24/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 42.5 de la mencionada Directiva.

4.1. CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no solo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. En consecuencia, la influencia del ambiente ha de ser considerada desde el origen del pliego y toda solución técnica o estética ha de estar presidida por un riguroso análisis de las posibles influencias en aquél.

Los aspectos a tener en cuenta en el ciclo de vida serán:

- Se proyectará la instalación de luminarias de bajo consumo.

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar, teniendo en cuenta los criterios del Sistema de Gestión Ambiental de METRO.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación/obra, tomándose las medidas necesarias para disminuirlo.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se proyectarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.

En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará lo siguiente:

- Que la fuente de energía sea renovable.
- Que la fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
- Que el equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión a causa de su diseño.
- Que el equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas por causa de su diseño.
- Que el equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas por causa de su diseño.
- Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

4.2. CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos generados serán gestionados por el Contratista, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a METRO cualquier documentación que le sea requerida (autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Responsable de Contrato.

4.3. CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR

Los trabajos desarrollados dentro de este pliego deberán cumplir los requisitos legales en materia de prevención de riesgos laborales, según lo establecido por METRO en su Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista deberá efectuar, conjuntamente con METRO y antes del inicio de los trabajos, la coordinación preventiva de actividades empresariales, atendiendo a lo dispuesto en el proceso operativo PRL-PO.04 “Coordinación de actividades empresariales” integrado en el Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales de METRO.

4.4. CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA

Si, durante la realización de la obra apareciesen materiales susceptibles de contener amianto (PMCA), deberá procederse de la siguiente manera:

1. Paralización inmediata de los trabajos.
2. Notificación de dicha sospecha a la Dirección Facultativa; tanto al Director de Obra, como al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.
3. Caracterización del material objeto de sospecha.

Si la caracterización resultara negativa se continuarán los trabajos tal y como se venían realizando de forma previa a su paralización.

En caso de confirmarse el positivo de amianto, las tareas de desamiantado o encapsulado, deberán ser realizadas por empresa inscrita en el RERA.

En el caso que se proceder al desamiantado, los trabajos se realizarán de acuerdo al Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

4.5. NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos e instalaciones que se proyecten básicamente consistirán en lo siguiente:

- Trabajos de replanteo, acopio y transporte en general.
- Suministro de todos y cada uno de los materiales y equipos de la instalación.
- Instalación e integración del equipamiento.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los sistemas.
- Documentación completa de la Instalación y equipos.
- Garantía.

4.5.1 Normas Generales para la Realización de los Trabajos

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

El Contratista se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, como son las normas para corte y reposición de alta tensión, comunicaciones con trenes y vehículos, etc., las cuales deberán hacer conocer al personal involucrado en los trabajos antes del inicio de los mismos.

En caso de que el Contratista incurra en el incumplimiento de estas normas, la Dirección Facultativa podrá paralizar los trabajos hasta que el Contratista asegure y demuestre el cumplimiento de las mismas.

En el supuesto de que los ofertantes aspirantes a ser contratistas requieran conocer dichas normas, podrán solicitarlas a METRO durante el periodo de elaboración de la oferta.

En cualquier caso, las normas que sean requeridas para la ejecución de los trabajos serán proporcionadas a la empresa contratista tras la firma del contrato.

4.5.2 Normas de Metro para la Realización de los Trabajos

El Contratista se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, las cuales deberán hacer conocer a su personal responsable.

Estas normas, que se recogerán oportunamente, son las siguientes:

- Normas maniobras de corte y reposición Instalaciones Eléctricas.
- Normas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
- Procedimiento de homologación de conductores de empresas externas.
- Normas maniobras de corte y reposición Alta Tensión.
- Evaluación general de riesgos de lugares de trabajo.
- Manual de estilo para las comunicaciones establecidas con trenes y vehículos.

4.5.3 Horarios y Limitaciones en los Trabajos de Instalación

Los trabajos en una zona sin servicio no se verán afectados por limitación de horario, sin embargo, en los trabajos a efectuar en los tramos en explotación, el Contratista tendrá que realizar necesariamente los trabajos teniendo en cuenta lo siguiente:

Trabajos en túnel:



Normalmente se autoriza el posible paso al túnel alrededor de las 2:30 h. de la madrugada, y una hora antes de abrir servicio debe retirarse todo el personal que pueda estar trabajando en el túnel, permitiendo así el movimiento inicial de las unidades de tren para situarse en su punto de partida y poder comenzar el servicio sin demora alguna. A todos los efectos se considerará un tiempo diario disponible de 2 horas y 30 minutos.

Trabajos en estación:

Los trabajos de instalación dentro de las estaciones pueden preverse que se realicen desde las 2 h. de la madrugada hasta las 6 h. de la mañana, con un período disponible de 4 h.

Los trabajos dentro de los cuartos o en zonas que no interfieran al público podrán realizarse en jornada normal de 8 horas incluso en horario diurno, siempre que no afecten a los servicios que se encuentran en explotación.

La apertura de taquillas se efectúa actualmente desde las 6:00 h. de la mañana hasta la 1:30 h. de la madrugada, comprendiendo la circulación de trenes un período lógicamente mayor.

Trabajos en CPD:

Los trabajos dentro de los CPDs, siempre que no afecten a los servicios de explotación, podrán realizarse en jornadas normales de 8 horas, incluso en horario diurno.

En caso de que dichos trabajos puedan afectar a algún servicio, deberá preverse que el horario estará limitado desde las 2 h hasta las 5:30 h de la mañana, excepto en caso en que el servicio afectado sea el de circulación de trenes, en cuyo caso el horario estará limitado a 2,5 horas (de 2:30 a 5:00 h).

Solicitud de trabajos:

Todos los trabajos que afecten a algún servicio de explotación deberán ser programados y autorizados explícitamente por METRO.

El Contratista solicitará por escrito la programación de los trabajos a la Dirección Facultativa, debiendo ser programados con el tiempo de antelación que la Dirección Facultativa indique.

Por razones del Servicio de Mantenimiento, y otras causas, se podrán suspender trabajos programados, o bien acortar los períodos disponibles, no admitiéndose reclamación alguna por parte del Contratista.

4.6. NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO

Las Normas y disposiciones legales que, de manera específica, y complementando a las de ámbito más general que aplican en este PPT, son las siguientes:

- Si los trabajos se realizan en horario de prestación de servicio, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para no entorpecer el normal funcionamiento de la estación.
- Mantener la limpieza en las estaciones en las que se esté trabajando.

NORMAS

Las Normas y disposiciones legales que, de manera específica, y complementando a las de ámbito más general que aplican en este PPT, son las siguientes:

- ISO 14443-1 Identification cards – Contactless integrated circuit cards – Proximity cards. Part 1: Physical characteristics, o equivalente.
- ISO 14443-2 Identification cards – Contactless integrated circuit cards – Proximity cards. Part 2: Radio frequency power and signal interface, o equivalente.
- ISO 14443-3 Identification cards – Contactless integrated circuit cards – Proximity cards. Part 3: Initialization and anti-collision, o equivalente.
- ISO 14443-4 Identification cards – Contactless integrated circuit cards – Proximity cards. Part 4: Transmission protocol, o equivalente.
- ISO/IEC 18092:2013 Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Near Field Communication -- Interface and Protocol (NFCIP-1), o equivalente.
- ISO/IEC 21481:2012 Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Near Field Communication Interface and Protocol -2 (NFCIP-2), o equivalente.
- ISO/IEC 13157-1:2014 Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- NFC Security -- Part 1: NFC-SEC NFCIP-1 security services and protocol, o equivalente.
- ISO/IEC 13157-2:2010 Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- NFC Security -- -- Part 2: NFC-SEC cryptography standard using ECDH and AES, o equivalente.
- Especificación EMV.
- ISO/IEC 7816-1/2/3, o equivalente.
- Servicios Web Inspección V2.6.doc
- Aplicación de Validación_2007-9f225ea6-BIT-DOC-CON-TEK.
- Aplicación de Inspeccion-1d6fe205-BIT-DOC-CON-TEK-AIT.
- Formato de datos consumo CRTM_operadores-539145e1-BIT-DOC-CON-TEK.
- SAM de INSPECCION-0e8b3c07-BIT-DOC-CON-CTM-AIT.
- Procedimiento General de Inspección-2fc7c975-BIT-DOC-CON-TEK.
- Estructura de Datos-3500c9db-BIT-DOC-CON-TEK.
- Cualquier documento relevante dentro del proyecto de Billetaje Inteligente para el Transporte de Madrid (BIT).

Se podrá aplicar cualquier Norma similar o equivalente a cada una de las citadas anteriormente, siempre y cuando cumplan con los mismos requisitos.

Se considerarán todas las modificaciones y ampliaciones de las citadas normas.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Se considerarán todas las modificaciones y ampliaciones de las citadas normas.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Debido a que se trata de documentación susceptible de sufrir modificaciones a lo largo del tiempo, el Contratista deberá manejar en todo momento las últimas versiones de los citados documentos para así, en el momento de realizar la recepción provisional, las instalaciones afectadas estén alineadas con la última versión disponible.

4.7. PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para la realización del presente PPT no se han utilizado programas de cálculo.

4.8. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El Área de Ingeniería dispone de un sistema de gestión de la calidad aplicado a sus actividades conforme a la norma UNE-EN ISO 9001 o equivalente, tal y como se recoge en el Certificado nº ER-0928/2010, emitido por la entidad certificadora AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

De forma adicional, la redacción de este PPT ha sido realizada teniendo en cuenta la norma UNE EN 157001 "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico", y el "Manual de Calidad del Área de Ingeniería".

4.9. CIBERSEGURIDAD

La información, los datos y las operaciones son considerados activos de gran importancia para METRO, de los cuales depende el buen funcionamiento de la organización.

Por ello, la dirección de METRO consciente de lo vital que es la ciberseguridad, vela por que se adopten todas aquellas medidas organizativas, técnicas, físicas y legales destinadas a la protección de la información, los datos, las operaciones y los sistemas de información, de tal forma que se alcance el cumplimiento de las leyes y reglamentos en vigor que sean de aplicación, y se garantice en todo momento la seguridad de los mismos en relación a su Disponibilidad, Integridad, Confidencialidad, Autenticidad y Trazabilidad.

En este sentido, a fin de proteger los sistemas de información de METRO desde las etapas más tempranas de su ciclo de vida, el contratista deberá incorporar en cada una de las fases del ciclo de vida de los productos y/o servicios objeto del contrato, las medidas y mecanismos adecuados de ciberseguridad, junto al resto de requisitos del proyecto.

4.9.1 Requisitos Específicos de Ciberseguridad

En el documento “SGC-OT-01 Requisitos Ciberseguridad V1.0.pdf”, que se entregará al contratista del concurso, se especifican, de forma detallada, los requisitos mínimos de ciberseguridad que el contratista deberá integrar en las distintas fases del ciclo de vida de los productos y/o servicios objeto del contrato.

4.9.2 Normas en Materia de Ciberseguridad

A continuación, se detallan las normativas y buenas prácticas que son de aplicación a METRO en materia de ciberseguridad y privacidad:

- UNE-EN IEC 62443 Seguridad para los sistemas de automatización control industrial, o equivalente.
- UNE-CLC/TS 50701 – Aplicaciones ferroviarias. Ciberseguridad, o equivalente.
- Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica.
- Real Decreto-ley 12/2018, de 7 de septiembre, de seguridad de las redes y sistemas de información.
- Real Decreto 43/2021, de 26 de enero, por el que se desarrolla el Real Decreto-ley 12/2018, de 7 de septiembre, de seguridad de las redes y sistemas de información.
- Ley 8/2011, de 28 de abril, por la que se establecen medidas para la protección de las Infraestructuras Críticas.
- REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

4.10. BIBLIOGRAFÍA

Sin referencias a destacar.

4.11. OTRAS REFERENCIAS

Los trabajos serán ejecutados bajo el cumplimiento de las normas de aplicación y reglamentos expuestos en los apartados anteriores, y en su apartado correspondiente del Pliego de Condiciones Técnicas, poniendo especial atención en los siguientes documentos complementarios o en su defecto la versión más moderna de dichos documentos, dada su relación directa con el presente pliego:

- Modelos de Datos del Sistema de SCADA de Venta y Peaje:
 - Modelo de Datos de Peaje.
 - Alarmas y Órdenes de Telemando de Equipos.
 - Diseño Técnico del Subsistema de Configuración del SCADA.
- Documentación relacionada con la aplicación de transporte TMI2 del Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM:
 - Estructura de Datos de la Tarjeta.
 - Definición de la Operación de Validación.
 - Formato de Datos de Consumo Asociados al Proyecto BIT entre el CRTM y Empresas Operadoras.
 - SAM de validación.
 - Guía para la integración de HCE en validación.
- Normas en relación con las tarjetas sin contactos físicas y emuladas en diferentes soportes (teléfono móvil, relojes inteligentes y en general wearables):
 - ISO/IEC 14443 (o equivalente): Tarjetas inteligentes sin contacto con circuitos integrados y protocolos de comunicaciones.
 - ISO/IEC 18092 (o equivalente): Protocolo de comunicaciones NFC (Near Field Communications).
- Normas en relación con el módulo de seguridad local (SAM):
 - ISO/IEC 7816 (o equivalente): Tarjetas de identificación con circuitos integrados con contactos.
- Normas en relación con puertas automáticas peatonales:
 - UNE-EN 16005 (o equivalente): Puertas automática peatonales, seguridad de uso, requisitos y métodos de ensayo.
 - UNE 85121 (o equivalente): Puertas peatonales automáticas, Instalación, uso y mantenimiento.

- Normas en relación con la aceptación de tarjetas bancarias como forma de pago en los equipos de peaje:
 - Visa Urban Mobility Terminal Implementation Guide v1.3 (o equivalente).
 - Visa Urban Mobility Implementation Guide v1.2 (o equivalente).
 - Visa Contactless Payment Specification (VCPS) v.2.2 y actualizaciones publicadas (o equivalente).
 - Visa Contactless Transit Kernel Specification (VCTKS) v.1.1 y actualizaciones publicadas (o equivalente).
 - EMV Contactless Specification for Payment Systems using the Kernel 3 Specification (o equivalente).
 - qVSDC - Quick VISA Smart Debit Credit (o equivalente).

Debido a que se trata de documentación susceptible de sufrir modificaciones a lo largo del tiempo, el Contratista deberá manejar en todo momento las últimas versiones de los citados documentos para así, en el momento de realizar la recepción provisional, las instalaciones afectadas estén alineadas con la última versión disponible.

Dado el carácter confidencial de los documentos, estos serán proporcionados a la empresa contratista bajo solicitud expresa de la misma durante la ejecución del contrato. Cabe destacar que, en caso de los documentos asociados a EMV, será el contratista que tendrá que firmar acuerdo de confidencialidad previo para poder obtener los documentos.

5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

A continuación, se desarrolla un glosario de términos que aparece a lo largo de este PPT con el objetivo de ayudar a comprender al lector terminologías utilizadas en el presente documento.

Acrónimo	Significado	Objeto
AENOR	Asociación Española de Normalización y Centralización	Entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación (N+C) en todos los sectores industriales y de servicios.
AVR	Address Verification Service	Mecanismo que permite detectar tarjetas bancarias sospechosas y prevenir el fraude. Se verifica que la dirección proporcionada por el usuario es la misma con la que tiene registrada el banco emisor de la tarjeta.

Acrónimo	Significado	Objeto
BackOffice	Sistemas Informáticos Internos	Back Office de Transporte basado en el modelo MTT (tarifa calculada en un período de tiempo y en función de las validaciones realizadas).
BIT	Billeteaje Inteligente para el Transporte	Proyecto del Consorcio Regional de Transportes de Madrid que tiene como objetivo modernizar el transporte público, sustituyendo el soporte magnético por el de tarjeta sin contacto para almacenar los títulos de transporte.
COMMIT	Centro Operativo de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones	Plataforma para la gestión del mantenimiento de las instalaciones fijas de METRO.
CCI	Cuarto Control de Instalaciones	El sistema de control de instalaciones integra la supervisión y mando de un conjunto de instalaciones electromecánicas, quedando el control de la estación centralizado a nivel de vestíbulo en un cuarto destinado a tal fin, denominado Cuarto de Control de Instalaciones.
Contactless	Sin contacto	Tecnología de tarjetas con microprocesador y antena que se alimentan por el equipo de validación (por inducción) y se emplean para cargar los títulos de transporte público.
CPMR	Control de Peaje para Personas de Movilidad Reducida	Equipo de control de peaje de ancho mínimo de 80 cm, que permite el acceso a personas con movilidad reducida de carácter temporal o permanente.
CPP	Control de Peaje por Pantallas móviles	Equipo de control de peaje de ancho normal de pantallas móviles. Es lo mismo que el PPM.
CRTM	Consorcio Regional de Transportes de Madrid	Sociedad pública dependiente de la Comunidad de Madrid que gestiona y regula todos los transportes públicos colectivos de la Comunidad, coordinando sus servicios, redes y tarifas.

Acrónimo	Significado	Objeto
ECV	Equipo de Control de Validación	Son los nuevos equipos de control de peaje, ajustados a las nuevas especificaciones (denominadas como PEAJE E4.0)
ECV-PMR	Equipo de Control de Validación para Personas de Movilidad Reducida	Son los nuevos equipos de control de peaje, ajustados a las nuevas especificaciones (denominadas como PEAJE E4.0), dedicados al paso de Clientes de movilidad reducida.
EMV	Europay, MasterCard y Visa (Siglas de los fundadores)	Tecnología EMV que define un conjunto de estándares de seguridad para las transacciones con tarjeta de débito y crédito, y actualmente para los pagos móviles con NFC.
EMVCo	Eurocard MasterCard Visa Corporation	Grupo internacional que controla los estándares empleados en las tarjetas bancarias con chip (con o sin contacto) y los terminales.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica es una asociación mundial de ingenieros, dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas.
ISO	International Standardization Organization	La Organización Internacional de Normalización es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.
JMS	Java Message Service	El servicio de mensajes Java, es la solución creada por Sun Microsystems para el uso de colas de mensajes. Este estándar, permite a los componentes de las aplicaciones crear, enviar, recibir y leer mensajes.

Acrónimo	Significado	Objeto
MTT	Mobility & Transport Transaction	Sistema donde la tarifa no se conoce en el momento que se produce el acceso a la red de transporte, sino se calcula después. En el modelo MTT, la tarifa se calcula en un centro de control (denominado Back Office), donde todos los registros de acceso se concentran y se procesan, con el fin de aplicar la tarifa óptima eligiendo el título de transporte más ventajoso económicamente para el viajero.
NFC	Near Field Communication	La Comunicación de Campo Cercano, es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos.
ODA	Offline Data Authentication	Versión de la tecnología que incluye una firma criptográfica en el chip (o elemento seguro del móvil/wearable) que permite validar la autenticidad de la tarjeta de forma única sin necesidad de comunicar con su emisor.
PAN	Personal Account Number	Número de tarjeta bancaria (de débito o crédito). Puede contener de 16 a 19 dígitos de longitud dependiendo del emisor de la tarjeta.
PAR	Payment Account Reference	Identificador único que se asocia a un PAN específico. Tiene 29 caracteres y se emplea en lugar de transmitir datos sensibles que identifican una tarjeta bancaria.
PCI	Payment Card Industry	Consortio de la Industria de Tarjeta de Bancaria de Pago, creado con el ánimo de implantar un estándar de seguridad y buenas prácticas en la industria de los medios de pago con tarjeta.
PCI-DSS	Payment Card Industry-Data Security Standard	El estándar de seguridad creado por PCI.
PCI-PTS	Payment Card Industry- Pin Transaction Security	Estándar de seguridad Payment Card Industry- Pin Transaction Security para terminales de pago.

Acrónimo	Significado	Objeto
PCL	Puesto de Control Local	Cuarto situado a nivel de vestíbulo destinado al control de las instalaciones y venta de títulos de transporte.
PIN Pad	Dispositivo de Entrada de Pin	Lector de tarjetas de banco con teclado numérico
PMR	Personas de Movilidad Reducida	Usualmente, llamado así al equipo de control de peaje (CPMR) de ancho mínimo de 80 cm, que permite el acceso a personas con movilidad reducida de carácter temporal o permanente.
PPM	Paso de Pantallas Móviles	Equipo de control de peaje con pantallas móviles de ancho normal. Es lo mismo que el CPP.
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, obra, instalación servicio o software.
PSP	Proveedor de Servicios de Pago	Partner tecnológico (Onesait Payment – Antes NETplus)
PTM	Plataforma TRANSIT de METRO	El conjunto de Lectores en equipos de Peaje, BackOffice de Transporte, Pasarela de Pago y Lectores de intervención.
R.D.	Real Decreto	Norma jurídica con rango de reglamento que emana del poder ejecutivo (el Gobierno) y en virtud de las competencias prescritas en la Constitución.
Redsys	Redsys	Plataforma de pago que admite el cobro con tarjetas de débito y crédito.
SADEC	Sistema de Adquisición de Datos de Equipos de Campo	Sistema de Adquisición de Datos de Equipos de Campo que permite la captura y transporte al Centro COMMIT de las señales de campo.
SAM	Secure Access Module or Secure Application Module	Dispositivo seguro contenedor de claves con ciertas capacidades criptográficas, instalado en los lectores sin contacto, que proporciona la seguridad en la lectura/escritura de la TTP. Procesa una única petición por operación y tienen aspecto de tarjeta SIM.

Acrónimo	Significado	Objeto
SERI	Sistema Experto de Resolución de Incidencias	Sistema Experto de Resolución de Incidencias en equipos de campo, para el tratamiento de las incidencias procedentes de distintas tipologías de equipamiento.
SCADA de VyP	Supervisory Control and Data Acquisition de Venta y Peaje	Software que permite controlar y supervisar a distancia los equipos de venta y peaje de las estaciones.
SFP	Small Form-factor Pluggable Transceiver	El Transceptor SFP permite, entre otras cosas, conectar switches o routers entre sí a través de fibra óptica, o convertir este tipo de puertos en puertos RJ-45.
SGEA	Sistema Gestión de Eventos y Alarmas	Permite la monitorización remota en tiempo real de alarmas, incluyendo el sistema asociado al inventariado de equipos recibidos del sistema de Gestión del Mantenimiento.
TCE	Telecontrol Centralizado de Estación	Equipo que centraliza los diferentes sistemas inteligentes de la estación, para realizar las funciones de presentación, control y correlación de actuaciones entre ellos.
TCM	Telecontrol Móvil	App instalada en la Tablet de estación, que permite visualizar y modificar el estado de las instalaciones integradas en la estación.
T-EMV	Tarjeta Bancaria EMV	Tarjeta Bancaria con la tecnología EMV.
TIC	Tarjeta de Identificación Corporativa	Tarjeta que permite a los agentes de METRO identificarse en los controles de presencia y acceder a ciertas instalaciones.
TICS	Telecontrol de Instalaciones y Control de Seguridad	Centros desde donde se realizan tareas de supervisión y control. Actualmente existen 6 ubicados en las siguientes estaciones: Nuevos Ministerios, Avenida América, Ventas, Pacífico. Moncloa y Puerta del Sur.
TSC	Tarjeta Sin Contacto	Al igual que la TTP, es la tarjeta emitida por el CRTM, dotada de Interfaz sin contacto que alberga títulos de transporte de distintas características y coberturas.
TTP	Tarjeta de Transporte Público	La Tarjeta Transporte Público es un soporte con tecnología sin contacto que sirve para cargar los títulos de transporte emitidos por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

Acrónimo	Significado	Objeto
UNE-EN	Una Norma Española (Estándares Europeos)	Conjunto de normas tecnológicas creadas por los comités técnicos de normalización.

6 REQUISITOS DE DISEÑO

Requisitos de diseño que se han de tener en cuenta:

- Pronta resolución a los problemas existentes.
- Implantación de una solución óptima.
- Máximo aprovechamiento de los sistemas existentes y componentes asociados.
- Optimización de costes.
- Minimizar futuras incidencias.

7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

No aplica.

8 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

8.1. OBRAS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN

En este pliego se describen los trabajos necesarios para permitir el acceso a las instalaciones de METRO mediante canceladoras de peaje, que permitan la apertura de los portones que hay en vestíbulos de estaciones con equipos tipo trípode.

Para ello, se instalarán canceladoras con lectores TTP-EMV y lectores QR, que posibilitarán tanto la validación de las tarjetas sin contacto, como el cobro en dichos equipos.

En puntos sucesivos se describen más a fondo los trabajos a realizar.

8.2. INTEGRACIONES

Cada uno de los equipos que forman parte del sistema de control de peaje deben estar integrados en el TCE, TCE-M, SCADA, COMMIT, Pupitre de Control de Peaje y la Plataforma TRANSIT de METRO.

En puntos sucesivos se describen más a fondo los trabajos a realizar.

8.3. SOFTWARE

El software suministrado estándar y específico de los equipos de peaje, incluyendo las modificaciones que sea necesario realizar en los equipos centralizadores a los que se conectan los equipos de peaje (pupitres), permitirá el tratamiento de los títulos de transporte vigentes en la Comunidad de Madrid y los específicos de METRO, tanto en soporte de tarjeta sin contacto, móvil o pago con tarjeta bancaria.

Contemplará el registro de los formatos y tipos de ficheros, así como las funcionalidades necesarias para las actividades de la explotación y el mantenimiento, que serán completamente compatibles y homogéneos con los que se utilizan en la explotación a nivel local y de centralización de datos, de forma que el suministro permita una integración funcional efectiva de los equipos en el actual sistema de peaje de METRO.

En puntos sucesivos se describen más a fondo los trabajos a realizar.

8.4. RECEPCIÓN EQUIPOS

La entrega de los equipos se realizará de acuerdo con el siguiente esquema:

- 1 prototipo previo a la fabricación de cada tipo de equipo, para pruebas de homologación.
- Suministro y montaje de los equipos estipulados en el proyecto con las mejoras detectadas en las pruebas de homologación y que también serán incorporadas a éste.

En puntos sucesivos se describen más a fondo los trabajos a realizar.

9 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

9.1. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Todos los materiales y/o equipos que se utilicen en la realización de los trabajos, deberán cumplir las condiciones que se establecen en este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, o por las personas en las que esta delegue.

Además de cumplir las prescripciones indicadas en el proyecto, los materiales y/o equipos que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán cumplir la normativa legal aplicable al ámbito de actuación de estos trabajos y tendrán una calidad igual o superior a la indicada en el proyecto. El Contratista entregará a la Dirección Facultativa los certificados que demuestren fehacientemente la calidad de dichos materiales y/o equipos.

El empleo de materiales autorizados por la Dirección Facultativa no libera al Contratista de la responsabilidad de que estos cumplan las condiciones que se especifican en el proyecto, pudiendo ser rechazados en cualquier momento si se encuentran defectos de calidad o uniformidad. En este caso, el desmontaje y la reposición del material rechazado correrán a cargo del Contratista sin coste adicional para METRO.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando METRO abierta a la inclusión de materiales y equipos con iguales o mejores características que los citados.

Las ofertas deberán indicar el material y/o equipo propuesto, marca, fabricante, lugar de fabricación, vida útil, etc.

Excepto que se indique lo contrario, o se apruebe de forma explícita por la Dirección Facultativa, todo el material a suministrar deberá ser original, de primera mano y sin reparar, no admitiéndose elementos de segunda mano o vendidos como reparados o reacondicionados.

9.1.1 Unificación de Materiales y Equipos

NORMALIZACIÓN

La normalización permite disponer de materiales y/o equipos ampliamente aceptados y fácilmente localizables en el comercio. Supone innumerables ventajas desde el punto de vista de explotación, conservación, acopios de materiales y capacitación del personal.

Todos los materiales de uso común o de propósito general (tornillería, fijaciones, etc.) serán normalizados, tanto en el tipo como en sus condiciones físicas o químicas, evitando en lo posible

el empleo de estos materiales bajo normas especiales del Contratista o fuera de los estándares de normalización del ámbito territorial del lugar de trabajo.

Asimismo, las soluciones constructivas deberán ser modulares, permitiendo reducir los tiempos/costes de construcción y los costes operativos del Propietario, siempre y cuando sean conservadas las condiciones estéticas y de durabilidad requeridas.

INTERCAMBIABILIDAD

Todos los materiales y equipos, aunque se construyan en diferentes fábricas y/o talleres, deberán ser exactamente iguales, pudiéndose intercambiar todos los elementos con extrema facilidad y sin necesidad de realizar modificaciones en los mismos. Este requerimiento se extenderá tanto a nivel de equipo como para cualquiera de sus elementos, aunque se trate de proveedores alternativos del propio Contratista.

Como norma general, en caso de que alguno de los sistemas, materiales y/o equipos a incorporar en los presentes trabajos fuesen iguales a suministros anteriores, serán idénticos en sus aspectos internos y externos y se entregarán conforme a la última edición en que fueron modificados en explotación. La Dirección Facultativa aportará en este caso, cuanta información se disponga de la requerida por el Contratista.

En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista comparar estos sistemas, materiales y/o equipos con los existentes en los almacenes de METRO, e incluso realizar la sustitución por alguno de los que están en explotación, todo ello con el fin de garantizar su total intercambiabilidad.

El incumplimiento de esta prescripción o la observación de diferencias en los sistemas, materiales y/o equipos implantados, supuestamente iguales, será motivo de rechazo del mismo y provocará la sustitución por otros que cumplan las prescripciones sin coste adicional para METRO.

9.1.2 Fabricación de los Materiales y Equipos

Será obligación del Contratista el acopio de todos los materiales necesarios para la fabricación de los equipos.

Por otra parte, la fabricación y el montaje de los materiales y equipos se realizarán de acuerdo con las especificaciones del proyecto quedando este obligado a vigilar cíclicamente en las diversas fábricas y/o talleres el cumplimiento de materiales, métodos y procesos, así como a entregar los certificados de calidad y homologación exigidos en el proyecto.

La Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora si la hubiera, podrán examinar los materiales acopiados con el grado de detalle que ellos consideren.

Todos aquellos materiales que sean rechazados se marcarán claramente para impedir su utilización en la fabricación, levantando el Contratista acta de esta no conformidad.

El Contratista deberá comunicar a la Dirección Facultativa la relación de suministradores de aquellos materiales que sean adquiridos a terceros y que tengan una cierta entidad o peso específico dentro del proyecto. En cualquier caso, el Contratista quedará obligado a facilitar a la Dirección Facultativa datos específicos de un material concreto, si ésta última así lo requiere.

9.1.3 Acopio, Distribución y Transporte de los Materiales y Equipos

Todos los gastos de acopio, transporte y distribución de materiales serán por cuenta del Contratista (atendiendo al criterio DDP-Delivered Duty Paid), así como la retirada del material sobrante.

Las condiciones de transporte, distribución y retirada de materiales serán aprobadas por la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá disponer de todos los medios homologados y/o autorizados por METRO, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

9.1.4 Inspecciones y Ensayos

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Contratista, así como la aceptación de las mismas in situ, no tienen otro carácter que el de comprobación de las especificaciones técnicas establecidas.

En adición al seguimiento y aseguramiento de la calidad a los que está obligado el Contratista, y con el fin de inspeccionar, vigilar y supervisar las acciones técnicas del proyecto, la Dirección Facultativa por sus propios medios y/o mediante los servicios de una Entidad Inspectora en caso de que la hubiera, vigilarán el exacto cumplimiento de lo indicado en el presente proyecto, desde el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos Hitos, hasta la fabricación, instalación, pruebas y recepciones, salvo que expresamente se indique otra cosa.

INSPECCIONES

Como norma general, ningún material y/o equipo podrá ser utilizado sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito.

Si la Dirección Facultativa tuviera razonable evidencia de que se hubieran realizado trabajos defectuosos o que hubieran sido utilizados materiales y/o equipos en mal estado o de características no acordes con las especificaciones, podría estimar conveniente realizar un

examen de la instalación. En tal caso, el Contratista, proveedor o fabricante proporcionará los recursos y mano de obra necesarios para la inspección, en la forma que determine la Dirección Facultativa.

Los defectos, en caso de que los hubiera, serán reflejado en un acta de no conformidad y los materiales y/o equipos defectuosos serán marcados claramente para asegurar así que no serán empleados ni ofrecidos de nuevo, a menos que sean reparados por el Contratista, con el consentimiento previo de la Dirección Facultativa y a su entera satisfacción.

Si la reparación fuese imposible o tan costosa que no compensase el material y/o equipo, éstos serán sustituidos sin dilación.

En el supuesto de que el Contratista no se mostrase dispuesto a realizar la inspección solicitada por la Dirección Facultativa, ésta podrá paralizar los trabajos. Los costes derivados de la realización de la inspección para comprobar la existencia de tales defectos serán facturados al Contratista.

ENSAYOS

El Contratista avisará a la Dirección Facultativa con la antelación suficiente para la asistencia a las pruebas y ensayos, y deberá estar presente cuando dichos ensayos se efectúen en las instalaciones de sus fabricantes o proveedores.

Los materiales y/o equipos sometidos a normas serán ensayados por el Contratista o entidad contratada por el mismo conforme a la edición en vigor de las normas que los regulan en el momento de realizar los ensayos.

En caso de que algún material y/o equipo estuviese sometido a alguna norma/s especial o interna del fabricante, ésta será entregada a la Dirección Facultativa para su aceptación o rechazo.

Después de la firma del contrato, si procede, serán definidos conjuntamente entre Contratista y la Dirección Facultativa, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las normas de aplicación.

La Dirección Facultativa podrá recepcionar los equipos en fábrica y/o taller, por lo que el Contratista informará con la suficiente antelación a la Dirección Facultativa de la realización de las pruebas aportando la siguiente información:

- Proveedor, fecha, lugar, etc.
- Protocolo de pruebas.
- Equipos y recursos necesarios.

Si bien la asistencia del Contratista a estas pruebas se considerará imprescindible, de la cual levantará el acta correspondiente, la Dirección Facultativa asistirá o no a las mismas según su conveniencia. En caso de asistir, el Contratista se encargará de la gestión logística, del transporte y de la seguridad de la Dirección Facultativa.

9.2. RECEPCIÓN

Una vez terminadas las instalaciones se procederá, mediante los protocolos específicos, a realizar las mediciones de parámetros y magnitudes de las instalaciones objeto de la recepción, que deberán quedar reflejados en los documentos de los protocolos.

Si la ejecución de los trabajos no cumpliera con todas las especificaciones, el Contratista procederá, con toda urgencia, a efectuar las correcciones necesarias hasta que desaparezcan las diferencias señaladas. Una vez efectuado este trabajo, podrá procederse a la recepción de las instalaciones.

9.3. CERTIFICACIÓN FINAL

La instalación se someterá a las pruebas de recepción y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, la Dirección Facultativa y el Contratista, de común acuerdo consideraran aconsejable realizar.

Asimismo, se procederá a la lectura del proyecto y contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución de los incumplimientos detectados antes de la certificación final. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final si no estuvieran implantadas y comprobadas todas las modificaciones surgidas.

Si el resultado es satisfactorio se realizará la certificación final.

En casos absolutamente excepcionales, y para la situación en que no se superen las pruebas de la recepción, y siempre previa conformidad de la Dirección Facultativa, se podrá elevar la correspondiente acta, indicándose en la misma el plazo para la subsanación de defectos, entregas documentales, compromisos, etc., así como las consecuencias de su incumplimiento por parte de Contratista.

9.4. PLAN DE CALIDAD

El contratista aportará al inicio de la ejecución del contrato un detallado Plan de Calidad donde deberá quedar reflejado, en las diversas fases del proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc. de los departamentos de calidad.

En este sentido y además de cumplimentar los datos propios de pruebas, ensayos, planillas, etc., el personal del Contratista destinado en estas áreas, deberá tener la libertad adecuada para mantenerse crítico con sus propios trabajos y la independencia suficiente como para rechazar los elementos que proceda, independientemente del estado de los trabajos, antes de ser ofrecida para la aceptación de la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora.

El Contratista entregará a la Dirección Facultativa, a solicitud de éste, el manual de calidad, los procedimientos internos establecidos, con carácter general o para el contrato al que se refiere este concurso, para el adecuado seguimiento y cumplimiento de la misma, sobre todo en los aspectos de revisión de proyecto, control de modificaciones o acciones correctivas, control de rechazos, registros y revisión del sistema y aprobación de proveedores.

Asimismo, también hará entrega de todas las instrucciones de trabajo de las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.

La presentación del Plan de Calidad en la oferta técnica no implica su aceptación por parte de la Dirección Facultativa, pudiendo ésta exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.

9.5. DOCUMENTACIÓN FINAL

La documentación final deberá ser entregada por el Contratista a la Dirección Facultativa, dentro del mes siguiente a la Recepción, en las condiciones y forma que hayan establecido previamente.

Deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de la Dirección Facultativa, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente PPT.

Se suministrará en soporte informático y en papel, en castellano y contendrá al menos: la memoria explicativa de lo realmente ejecutado, las modificaciones efectuadas con respecto al proyecto, planos, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.

9.5.1 Propiedad de la Documentación

La documentación final podrá ser utilizada por METRO en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para su comercialización por parte de terceros.

9.5.2 Documentación a entregar

El Contratista hará entrega de las especificaciones de cada uno de los equipos o elementos de la instalación donde se indicará al menos: características, funcionalidad, prescripciones de mantenimiento, plazos y proceso (durante los períodos establecidos), normas de prueba y ajuste, lista de piezas constituyentes, límites de desgaste, instrumentación precisa, renovaciones sistemáticas, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda esta documentación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

El Contratista enviará cuanta información sea conveniente para la mejor explotación y mantenimiento de los sistemas objeto de su suministro, según su propio criterio y de forma complementaria a lo aquí reflejado.

Por otra parte, la Dirección Facultativa podrá solicitar cuanta información estime oportuna para el desempeño de sus funciones.

En el caso de equipos comerciales, el Contratista entregará los manuales de usuario, referencia, servicio, instalación, configuración, programación, administración y cualquier otro documento que se pueda solicitar al fabricante y que sea necesario para el posterior mantenimiento de la instalación.

Si la instalación incluyese licencias administrativas o comerciales para el uso de los equipos, el Contratista lo deberá comunicar expresamente mediante la entrega de un certificado de las licencias adquiridas, en el que se detallará al menos, el equipo afectado, el tipo de licencia y uso, duración y trámites para su renovación.

Con el fin de unificar criterios sobre la documentación según su tipo y complejidad de la instalación y para evitar disparidades durante el desarrollo de los trabajos, se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre la Dirección Facultativa y el Contratista.

Básicamente deberá recoger la especificación funcional de los diferentes sistemas implantados, incluyendo una descripción detallada de la solución adoptada:

- Proyecto definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, planos etc.)
- Manual de desarrollo software:

En este manual se describirán y detallarán todas las funciones y procedimientos implementados en las aplicaciones desarrolladas. Dichas funciones estarán suficientemente comentadas, y tendrán la suficiente calidad para permitirle a METRO su correcta comprensión, y posible depuración, compilación y actualización.

- Manual de instalación:

En este manual se entregará una guía de instalación con todo el software susceptible de ser instalado. Se detallarán los mínimos requisitos hardware necesarios para su instalación, y se describirá cada uno de los pasos a realizar.

- Manual de configuración y administración:

Se deberá entregar un manual donde se describan todas y cada una de las posibles configuraciones del sistema para permitir su perfecta administración.

- Manual de usuario:

En este manual se detallarán perfectamente todas las instrucciones, funciones y contenidos necesarios para la correcta utilización del sistema con cada uno de los roles o perfiles definidos.

- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:

- Fabricante.
- Modelo.
- Número de serie.
- Características técnicas.
- Inventario por localización.
- Certificados de calidad.

- Relación de software:

- Propietario.
- Licencias.
- Versiones y requisitos técnicos.
- Documentación específica del software.
- Inventario por máquina y localización, en el formato especificado por el responsable del contrato, de acuerdo con el Gestor de Mantenimiento de METRO.

- Protocolos de pruebas realizadas.

- Documentación legal (alta en industria, etc.): En la documentación final de obra se deberá recoger toda la documentación asociada al proceso de legalización de la instalación eléctrica de la estación: Proyecto de legalización, certificados de OCA favorables, certificado de la instalación eléctrica, etc.

- Plan de calidad
- Plan de Mantenimiento: Todos los trabajos inherentes al mantenimiento quedarán reflejados en el Plan General de Mantenimiento, documento base de todas las acciones a efectuar en el que se establecerán las condiciones en que se realizará el mantenimiento en su globalidad, tanto en lo referente al mantenimiento preventivo como el correctivo, de modo que se garantice la operatividad en el funcionamiento y en los objetivos estipulados:
 - Instalación tipo según la localización, incluyendo:
 - Planos que permitan la identificación de los distintos equipos y de los elementos que lo integran.
 - Esquemas de conexión de equipos.
 - Descripción funcional de cada uno de los equipos y módulos.
 - Instrucciones de montaje y desmontaje de los elementos sustituibles.
 - Esquemas de situación de puentes, microrruptores, puntos de medida y componentes ajustables.
 - Protocolo de comprobación.
 - Protocolo de configuración.
 - Protocolo de ajuste.
 - Pirámide de averías.
 - Operaciones de mantenimiento preventivo.
 - Pruebas a las que se deben someter los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad.
 - Documentación de detalle que permita la reparación de cualquier elemento o subconjunto por medios propios.

9.5.3 Documentos Especiales

No aplica.

9.5.4 Soporte Informático de la Documentación

Adicionalmente a la entrega de la Documentación en papel, se entregará en soporte informatizado de acuerdo con las siguientes normas y formatos:

- Los textos se entregarán en el formato del procesador de textos Word de Microsoft. A cada documento le corresponderá un único fichero. Asimismo, se entregará un único fichero del conjunto de documentos en formato PDF.
- Los planos se suministrarán en formato de AutoCAD 2010.

En el caso de que el Contratista no pudiera enviar la documentación en alguno de los formatos establecidos, la Dirección Facultativa estudiará la posibilidad del envío de otro tipo de formato.

La estructura, presentación, tipo de formato, proceso, codificación, etc., serán indicados por la Dirección Facultativa.

9.5.5 Formación

El contratista deberá especificar durante la ejecución de los trabajos y antes de la certificación final, los cursos para operarios sobre cada uno de los sistemas que se incluyen en el proyecto, según el siguiente esquema:

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Con la entrega de la documentación completa el Contratista entregará a la Dirección Facultativa un plan completo y detallado de la formación a impartir al personal de METRO.

El citado plan será analizado por la Dirección Facultativa, que incorporará aquellas correcciones que estime preciso. La Dirección Facultativa homologará el plan de formación definitivo, reservándose el derecho a rechazar cualquier punto del mismo que considere no responde a los estándares de calidad de la formación impartida en METRO. En este sentido se dará especial importancia a la homologación de los formadores, los medios y soportes didácticos y el diseño de las acciones formativas presentadas por el Contratista.

Las Recepciones Definitivas y, en consecuencia, el cumplimiento de contrato, no se considerará cumplido, en tanto en cuanto, no se haya realizado un adecuado plan de formación homologado por la Dirección Facultativa, tal como se ha indicado.

1) El plan de formación a presentar deberá incluir, al menos, los siguientes apartados, de los cuales, si bien se dan indicaciones posteriores deberán de tomarse como orientativas para cumplir los objetivos citados al comienzo:

- Colectivo a formar.
- Número de participantes.
- Módulos formativos a impartir e itinerario pedagógico de cada uno.
- Número de horas de formación propuestas por módulos.
- Número de ediciones de cada módulo y fechas tentativas de impartición (se deberán proponer al menos tres tentativas por edición y módulo).
- Currículo Vitae de los formadores.
- Soportes didácticos a emplear, que serán entregados en la fecha que se acuerde con el Departamento de METRO correspondiente (manuales, películas, CD).
- Número de soportes que se entregarán, y fechas de entrega.

- 2) En el caso de que alguno de los puntos anteriores no pueda ser establecido de antemano por el Contratista, será responsabilidad de éste, contactar con el Departamento correspondiente de METRO para definir dichos puntos.
- 3) Los apartados anteriores se presentarán en soporte adecuado para su correcta interpretación, utilizando Project, para establecer los Hitos formativos dentro del plan general de Proyecto, asociado a las diferentes entregas contractuales.
- 4) Todos los actos formativos del plan serán evaluados por el Departamento correspondiente de METRO, tras su impartición, el cual emitirá un informe favorable o desfavorable sobre la calidad de su impartición y su aprovechamiento. Toda aquella formación que no alcance los mínimos de calidad estipulados deberá ser repetida por el Contratista.
- 5) El nivel de calidad mínimo exigido, así como los sistemas de medida de la calidad serán comunicados oportunamente al Contratista.
- 6) No se admitirán cambios unilaterales del Contratista al plan de formación homologado, salvo causa perfectamente justificada, y en todo caso dichos cambios deberán ser comunicados y aprobados por el departamento correspondiente de METRO.

El Contratista Jefe de Fila deberá contactar con las diversas Empresas intervinientes (ya sean Contratistas o Proveedores), para establecer los calendarios, duración, temario, etc., para ofrecer a la Dirección Facultativa un plan unificado y coordinado.

La formación irá dirigida básicamente hacia cuatro colectivos:

- Personal usuario.
- Personal de conducción (en el caso de proyectos que incluyan equipos embarcados).
- Personal operario de mantenimiento (Primer Nivel).
- Personal técnico de mantenimiento (Segundo Nivel).

El objetivo con el cual el Contratista planificará la formación y su contenido será:

- Que los usuarios y personal de conducción sean capaces de manejar la aplicación y sus herramientas asociadas. Este alcance puede referirse -a criterio de METRO- a monitores o formadores que luego impartan la formación internamente.
- Que el personal de mantenimiento sea capaz de comprender el manejo, mantener y reparar las averías de los equipos.
- Todo ello, de forma eminentemente práctica, simple y totalmente comprensible por las personas a las que va dirigida.
- Asimilar la realidad inherente a toda explotación de tipo metropolitano y, en consecuencia, sin idealizar situaciones que no se presentan en línea y sin recurrir a deducciones lógicas complejas.

TIPOS DE CURSOS



1) Cursos de usuarios:

Estos cursos estarán orientados a los usuarios y explotadores más directos del sistema, como el personal de las estaciones para funcionamiento de los equipos, o usuarios habilitados para ejecutar las aplicaciones desarrolladas. Se formará en la utilización de todas las funcionalidades accesibles del sistema sin desmontajes. El curso estará basado en ejemplos claros de todas las operaciones factibles de realizar por su perfil de usuario y será eminentemente práctico.

2) Cursos para el personal de mantenimiento:

Estos cursos, tanto si van dirigidos a personal Técnico como a operarios, estarán orientados básicamente para que el personal sea capaz de efectuar y comprender la correcta realización de los trabajos de revisión integral de los equipos, de sus aparatos y la localización y reparación de averías.

En este caso la formación se distribuirá en dos partes, según sea su dedicación:

- Al mantenimiento de ciclo corto (primer nivel), en sus vertientes preventiva y correctiva y de cuyo personal se requiere un profundo conocimiento del equipo para actuación inmediata en la localización y reparación, con seguridad, de las averías.
- Al mantenimiento de ciclo largo (segundo nivel), dedicado sobre todo a la revisión-reparación a nivel de equipo y cuya enseñanza puede centrarse y distribuirse en las diversas secciones laborales que habitualmente manipulan los equipos.

A nivel operario:

Estos cursos estarán orientados al personal de reparación en campo, por lo que se deberán centrar en las operaciones a efectuar para la detección, solución o eliminación del elemento averiado.

Contemplan el montaje y desmontaje de subconjuntos y la correcta manipulación y utilización de los equipos, con una explicación a nivel de bloques, del funcionamiento del sistema global y del cometido de cada equipo, identificando su función dentro del esquema.

Se formará sobre las acciones a realizar para su mantenimiento preventivo.

A nivel técnico:

Estos cursos están orientados al personal técnico que deberá dar soporte al operario de mantenimiento.

Se deberá impartir una formación exhaustiva de los sistemas comenzando a nivel de bloques y terminando con las señales de entrada/salida de cada equipo.

Contemplará como mínimo los siguientes apartados:

- El cableado, la instalación y la conexión eléctrica y lógica de los diferentes equipos.
- Explicación del funcionamiento del sistema, los procesos que se realizan, la función, identificación y funcionamiento de cada subconjunto.
- La realización de test de funcionamiento y comunicación.
- Diagnóstico de averías.
- El mantenimiento correctivo de primer y segundo nivel.
- Utilización de “software” y herramientas específicas de test y diagnósticos.
- Test de verificación después de cada reparación.
- Protocolos de comunicaciones utilizados.
- Configuración de los equipos.

NÚMERO DE CURSOS Y MANUALES

El curso de mantenimiento a nivel de operario y de usuarios, se impartirá al menos seis (6) veces, 2 cursos por turno de trabajo (mañana, tarde y noche) con el fin de que, manteniendo las actividades normales, pueda asistir la mayor parte del personal que se destine a la manipulación de los sistemas objeto del Contrato.

El curso de mantenimiento a nivel técnico se impartirá dos (2) vez.

Si por cuestiones organizativas, estratégicas o incorporación de nuevo personal, fuera necesario ampliar el citado número de cursos, Contratista y Dirección Facultativa establecerán de común acuerdo las fechas de un nuevo curso.

Previo a la iniciación de los cursos, el Contratista someterá a la consideración de la Dirección Facultativa un conjunto de ejemplares que se pretenda entregar a los asistentes.

Con las correcciones que proceda, esta será la Documentación a distribuir, que tendrá las siguientes características:

- Toda ella estará en castellano.
- Habrá una documentación específica para el mantenimiento que contemple completamente lo tratado en el curso.
- La información englobará las descripciones que faciliten a los asistentes el seguimiento del curso.
- Se recuerda que el contenido, seguimiento, descripciones, etc., estarán encaminados a la consecución de los objetivos citados.
- Esta Documentación será entregada, al margen de cualquier otra que hubiera sido entregada a lo largo del Proyecto, para cada uno de los asistentes.

Para los cursos de usuario:

Se les entregará un manual de uso de la aplicación en el que figure, de forma clara y concisa, todas las operaciones que pueden realizar. Estará profusamente ilustrado con gráficos de las pantallas de la aplicación y ejemplos explicativos de todas las funcionalidades.

Para los cursos de mantenimiento:

Aparte del manual de uso, a cada asistente al curso se le deberá entregar un manual de mantenimiento, conteniendo entre otras cosas, tipo y situación de los equipos instalados, procedimientos para parar y reinicializar los equipos, descripción del hardware y el software de cada equipo, procedimientos de carga de software, procedimientos para visualización de históricos de incidencias y de alarmas, protocolos a seguir para comprobación de las averías de los diferentes elementos, así como esquemas, cableados, tipos de tarjetas y su ubicación, personalización de esas tarjetas (si procede) mediante microswitches, jumpers o programación, y demás instrumentos necesarios para efectuar un correcto mantenimiento del sistema. Así mismo, deberá contener las posibles configuraciones específicas de cada elemento, junto con la manera de cargarlas y cambiarlas en el sistema.

PERSONAL Y LUGAR

METRO definirá con la antelación suficiente el número de asistentes a los cursos.

El Contratista, además de atender a las labores propias de la Garantía, designará personal adecuado y experto en los equipos, para la impartición de la formación teórico-práctica.

El Contratista establecerá los acuerdos precisos con sus fabricantes o proveedores, para que sean contemplados en su relación los aspectos de creación de manuales y realización de formación, bajo las perspectivas y objetivos citados.

En función de los aparatos a explicar, los cursos podrán realizarse en las instalaciones de METRO o en las dependencias del Contratista (en este caso previa aprobación expresa de la Dirección Facultativa).

Las enseñanzas se diversificarán en aula o en campo, siendo el objetivo el de una enseñanza eminentemente práctica.

Siempre que sea posible, la enseñanza en aula se acompañará de procesos detallados de trabajo, proyecciones, diapositivas, disposición del aparato físico a explicar y cualquier otro procedimiento que mejore la formación.

La enseñanza a pie de obra contemplará aspectos como acciones previas y medidas de seguridad, montaje, desmontaje, manipulación y cuidados especiales, útiles, simulación-provocación-localización de averías, interpretación de las informaciones ofrecidas por los sistemas. Procedimientos de reparación y comprobación.

DURACIÓN DE LOS CURSOS

La duración de cada Curso vendrá claramente indicada en el proyecto formativo a entregar por el Contratista, y será función de la complejidad de cada equipo.

FORMACIÓN-COLABORACIÓN EN LA PUESTA A PUNTO Y GARANTÍA

Seis (6) meses después de la firma del Contrato, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa un plan conjunto, en relación a:

- Definir un equipo humano, con personal de METRO, (cuantitativamente y su perfil), que viviendo la fabricación y/o Garantía, será el germen para el correcto mantenimiento preventivo-correctivo posterior de los equipos.
- Con la supervisión técnica del Contratista, este personal de METRO realizaría la garantía, sin perjuicio de que la responsabilidad de la garantía siguiese en manos del Contratista.
- En este caso, el personal responsable o directivo del Contratista expondrá tal situación a su personal de pie de obra, solicitando la mayor comprensión y colaboración posible, para que el personal asignado por METRO pueda asumir tales actividades en y tras la Garantía.
- Independientemente de las actividades que ejerza este personal, se entenderá que están vigentes todas y cada una de las condiciones contempladas en el Contrato (Garantía, Fiabilidad, etc.).

10 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Este apartado tiene por objeto establecer las especificaciones mínimas de los trabajos a realizar. Por ello, no se definen más que de una forma funcional los diferentes elementos. Se considera muy conveniente que los distintos ofertantes presenten todas las alternativas, innovaciones y mejoras que estimen más apropiadas para el servicio a prestar.

10.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CANCELADORAS

Las canceladoras suministradas, deberán incorporar lectores TTP-EMV y lectores QR que permitan la lectura de la actual TTP, de un dispositivo móvil, de la tarjeta bancaria y de códigos QR. Para ello, el lector tendrá que permitir validar los títulos del consorcio en formato de tarjetas sin contacto de proximidad ISO 14443 Tipo A/B o equivalente, el teléfono móvil (NFC ISO/IEC 18092 o equivalente), las tarjetas con tecnología EMV y los códigos QR.

Cada lector dispondrá de por lo menos dos ranuras para instalar módulos SAM.

El lector de las canceladoras deberá estar certificado EMV nivel 1 y nivel 2, y será válido tanto para el tratamiento de tarjetas bancarias como de las TTP.

Las canceladoras asociadas al portón del vestíbulo, deberá permitir su apertura a través de establecer una comunicación con el TCE, concediendo paso al usuario que valide en ella. El software que sea necesario realizar en el TCE y/o en el Pupitre de Control de la batería será a cargo del contratista y se considera incluido en la partida de la Canceladora.

El diseño y fabricación de las nuevas canceladoras deberán tener en cuenta tanto los aspectos de seguridad, ergonomía, antivandalismo, velocidad de validación y antifraude.

Las canceladoras deberán reunir características de robustez mecánica y eléctrica, arquitectura modular y su operativa será fácil y sencilla, con facilidad para el mantenimiento y para la ampliación, modificación del software y tele carga de parámetros. Deberán mantener los datos ante cualquier falta o variación esporádica de la tensión de la red de alimentación, asegurando que siempre finalizará la operación en curso.

Las comunicaciones entre las canceladoras y los diferentes sistemas de gestión de la estación se realizarán mediante red local Ethernet.

Las canceladoras deberán tener las siguientes funcionalidades:

- Tratar la TTP de acuerdo con las especificaciones generales del CRTM y las propias de METRO. Particularizar la aplicación de transportes en los Puntos Especiales de validación, tales como baterías intermedias de correspondencia entre distintos ámbitos, estaciones situadas en los Aeropuertos, canceladoras embarcadas en los trenes de Metro Ligero 1, etc.
- Rechazo de títulos no válidos.
- Rapidez de procesamiento del título (<200 ms).
- Facilidad de adaptación para tratar nuevos títulos de transporte.
- Su integración con los sistemas centralizados de gestión de Ticketing (Pupitres de Control, SCADA de Venta y Peaje, TCE de estación, COMMIT, Plataforma TRANSIT, etc.).
- El lector único permitirá la validación mediante Smartphone, Smartwatch, TTP y tarjetas bancarias EMV.
- Desarrollar la aplicación que permita el tratamiento de la tarjeta bancaria de acuerdo con las especificaciones TRANSIT y al modelo que se defina con la Pasarela de Pago y el BackOffice de Transporte.
- Realizar la certificación con las entidades bancarias y las marcas de las tarjetas (previstas inicialmente VISA, MASTERCARD, AMERICAN EXPRESS).

10.1.1 Principales Características Técnicas que Deben Cumplir las Canceladoras

Las características técnicas que deben cumplir las canceladoras son las siguientes:

- En la parte superior de la canceladora, deberá tener un indicador luminoso del tipo led de alta luminosidad y multicolor que ha de verse desde 360º y a una distancia mínima de 12 m. El tamaño de la superficie iluminada debe de ser superior a 4 cm².
- El emisor acústico ha de ser al menos monótono, y podrá ser configurado según las especificaciones de la aplicación de transportes del CRTM. Deberá poder ajustarse en volumen para adaptarse al nivel sonoro de la estación donde se ubique y deberá ser audible en las condiciones del ruido ambiente de la estación en caso de aglomeración, a una distancia no menor de 2 metros.
- La conexión de datos es vía Ethernet hasta el switch del PCL del vestíbulo correspondiente.
- La tensión de alimentación de las canceladoras ha de ser a 220 V \pm 10% y frecuencia de 50 Hz \pm 1 Hz. En cualquier caso, deberá adaptarse a las condiciones de suministro eléctrico de la estación en la que se ubique.
- La canceladora se instalará en un poste metálico similar a los existentes en la red, suministrado por el contratista, y permitirán la presentación de la TTP del usuario a una altura comprendida entre 90 y 120 cm, medidos desde el suelo de acuerdo a los principios ergonómicos. El material será de acero inoxidable. La canceladora se fijará al poste mediante tornillos de seguridad, y una vez fijado el poste al suelo, se podrá instalar en cualquier posición sobre los 360º sobre el eje vertical del poste.
- Deberá disponer de un Lector Desfire (TTP), NFC (Móvil). El lector y el resto del hardware de la canceladora deberá garantizar la lectura de las actuales TTP y el tratamiento de los títulos de transporte en un tiempo inferior a 200 ms.
- Deberá de disponer de un lector EMV con las características detalladas en este pliego.
- Deberá disponer de un Display para información al usuario.

10.1.2 Características Técnicas de los Lectores TTP-EMV

El lector TTP-EMV deberá ser compatible tanto con tarjetas sin contacto, como con tarjetas ODA (Offline Data Authentication), que al incluir una firma criptográfica en el chip (o elemento seguro del móvil/wearable) permitirá validar la autenticidad de la tarjeta de forma única sin necesidad de comunicar con su emisor.

El lector deberá cumplir al menos con las siguientes especificaciones:

- Soporte para tarjetas de proximidad ISO/IEC 14443 Tipo A/B o equivalente.
- Soporte para teléfono móvil (NFC ISO/IEC 18092 o equivalente).

- Solución EMV Contactless ODA.
- Normativa PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard).
- Disponer de al menos 2 módulos SAM.
- Altavoz multifrecuencia.
- Leds o información visual multicolor.
- Llevará el marcado CE, garantizando así la conformidad del producto con todos los requisitos pertinentes a escala de la UE.

10.1.3 Funcionalidad de Pago con Tarjeta Bancaria

Los equipos de peaje dispondrán de un único lector de tarjeta sin contacto (dos en el caso de equipos bidireccionales), donde además de interactuar con la tarjeta de transporte TTP (física o virtual del CRTM), podrán operar con tarjetas bancarias, siendo también un terminal de pago EMV.

Estos lectores TTP-EMV, dentro del entorno de operación, tendrán las siguientes funcionalidades:

- Operarán solo sin contacto.
- No soportarán PIN.
- Funcionarán solo desatendidos.
- No permitirán indicar cantidad a cobrar.
- No imprimirán facturas ni recibos.
- No soportarán devoluciones.
- Opcionalmente deberán poder procesar operaciones online en tiempo real, aunque por defecto no funcionará en este modo.

El lector dispondrá del software necesario, no solamente para poder realizar operaciones de pago con tarjetas bancarias, sino además poder integrarse con la infraestructura de METRO basada en el modelo TRANSIT (BackOffice, pasarela de pago, etc.). Como consecuencia, se considera imprescindible que dicho terminal disponga de las certificaciones de Nivel 1 y 2. Asimismo, los lectores TTP-EMV deberán tener la certificación de nivel 3 (integración con la infraestructura de METRO). En el caso de que tuviera que realizarse alguna modificación, configuración o cualquier otra tarea de software, tanto en el BackOffice como en la pasarela de pago, correrá a cargo del contratista.

10.1.4 Proceso de Validación y Pago en el Lector TTP-EMV

En líneas generales, el proceso de validación y pago en el equipo de peaje deberá seguir el siguiente flujo entre los lectores, la pasarela y el BackOffice. Aunque, existe la posibilidad de que pudiera haber alguna variación:

1. El lector EMV debe contener el algoritmo de cifrado que se encarga de generar el hash a partir del PAN de la tarjeta física del banco. En el caso de tarjetas virtualizadas se debe generar el hash a partir del PAR.
2. El usuario hace un tap en el lector EMV.
3. Si la tarjeta es ODA (Offline Data Authentication), no está caducada y no está en la lista negra se permite el paso al cliente.
4. El lector genera el hash enviándoselo a la pasarela de pago y al BackOffice.
5. Si la tarjeta está en lista negra.
 - a. El lector deniega el paso.
 - b. El lector envía una petición de cobro a la pasarela (supertap).
 - c. Si el cobro es OK se envía una petición al BackOffice para sacar de lista negra la tarjeta de banco.
6. El lector consulta con el BackOffice si es la primera vez que se usa esta tarjeta.
 - a. Si es la primera vez que se usa.
 - 1) El lector envía a la pasarela la verificación (AVR) de primer uso.
 - 2) La pasarela envía al BackOffice si el AVR es OK o KO.
 1. Si el AVR es KO, el BackOffice mete en lista negra la tarjeta de banco.
 - El BackOffice distribuye a los lectores EMV las listas negras.
7. El BackOffice es el responsable de gestionar las nuevas verificaciones de las tarjetas según la normativa TRANSIT de cada Marca.
8. Las operativas de verificación de primer uso y verificaciones periódicas se realizarán en función de la Marca de la tarjeta (VISA, MasterCard, AMEX, etc.).

Otras consideraciones generales:

- La información intercambiada entre el lector EMV y la pasarela de pago debe ir cifrada.
- Las listas negras de negocio serán gestionadas por el BackOffice.

Se deberán incluir la gestión de las listas negras bancarias en el caso de que Redsys lo obligue en la certificación.

10.2. SOFTWARE

Es objeto de este PPT el desarrollo de todo el software necesario para cumplir todos los requisitos solicitados.

El software suministrado estándar y específico de las canceladoras permitirá el tratamiento de los títulos de transporte vigentes en la Comunidad de Madrid y los específicos del operador de transporte, en soporte de Tarjeta sin Contacto (TSC). Además, permitirá la validación con tarjetas bancarias EMV.

Todos los programas existentes en los equipos contemplados en este pliego deberán estar en código objeto. Se deberán incorporar sistemas que protejan el software implantado de manipulaciones fraudulentas, y deberá de estar protegido contra virus informáticos, troyanos, gusanos, spyware y otros posibles intrusos, instalando protecciones locales (firewall, antivirus...), con un programa comercial, homologado por METRO.

Los datos contenidos en la memoria RAM de los equipos, deberán estar protegidos contra fallos de alimentación, por una pila que los mantenga por un mínimo de 7 años.

Se deberá contemplar el registro de los formatos y tipos de ficheros e informes asociados a la actividad de la operación y el mantenimiento, siendo totalmente compatibles y homogéneos con los que se utilizan en la explotación a nivel local y de centralización de datos, de forma que el suministro permita una integración funcional efectiva de los equipos en el actual sistema de Venta y Peaje de METRO.

En cualquier caso, todo el software desarrollado para los equipos deberá estar adaptado a las especificaciones existentes en el momento de la puesta en explotación, ya que las actuales especificaciones podrían sufrir variaciones.

10.2.1 Características Software de las Canceladoras

El software de las canceladoras deberá tener las siguientes características:

- Las canceladoras han de cumplir las especificaciones del CRTM tanto hardware como software.
- El lector deberá garantizar la lectura de TTPs virtualizadas en dispositivos móviles, de acuerdo con las especificaciones del CRTM.
- Las canceladoras podrán funcionar de forma autónoma, sin conexión con los sistemas de integración y garantizarán el almacenamiento de la información, hasta que sean recuperadas las comunicaciones. Una vez recuperadas las comunicaciones, la canceladora deberá enviar toda la información pendiente, siguiendo los protocolos establecidos.
- El software de las canceladoras, conjuntamente con el hardware, deberá garantizar la validación de TTPs en momentos de altas aglomeraciones, es decir tendrá la capacidad de tratar correctamente, al menos 120 validaciones por minuto, garantizando, tanto el correcto tratamiento de las TTPs, como el envío de la totalidad de los registros e información generada.

- Las canceladoras se integrarán con el SCADA de Venta y Peaje, contemplando la totalidad de las funcionalidades definidas para este sistema. Esta integración deberá ser directa entre la canceladora y el SCADA, sin la utilización de dispositivos intermedios que intervengan en la generación de la información, salvo los propios elementos físicos de comunicaciones.
- A través del SCADA de venta y peaje se integrarán en el sistema COMMIT, por lo que no es necesario realizar ninguna tarea específica para esta funcionalidad.
- Las canceladoras se integrarán con el sistema TCE por medio del Pupitre de control de peaje, asociado a cada batería. El protocolo de integración deberá ser uno de los ya existentes para este sistema. En caso de necesitar alguna modificación del protocolo actual, no supondrá en ningún caso ningún coste añadido y se realizará sin ninguna modificación sobre el presupuesto contratado. Esto aplica tanto a los cambios que hubiera que realizar en las canceladoras, como en el propio Pupitre.
- Cualquier cambio provocado en el equipo de peaje por el SCADA de VyP a través de una orden, deberá ser comunicada al Pupitre de Control y viceversa. Es decir, el software de los equipos debe garantizar que la información sobre el estado, las alarmas, el modo de funcionamiento, o cualquier otra información ha sido comunicada tanto al SCADA como al Pupitre, y que los dos sistemas centralizadores disponen de la misma en todo momento.

10.2.2 Ciberseguridad

A fin de evaluar la ciberseguridad de los productos y servicios incluidos en el alcance, el contratista acordará con una o varias empresas externas especializadas en la materia, la realización de un análisis de vulnerabilidades de seguridad, prueba de intrusión (pentest) y auditoría de código sobre la totalidad de los elementos de hardware y software objeto del contrato.

Cada empresa a contratar por el contratista deberá demostrar experiencia en la prestación de este tipo de servicios. Asimismo, previo a la contratación de este servicio, el contratista comprobará que la empresa/s a contratar cumplen con la experiencia y los requisitos indicados e informará a METRO el nombre de la misma.

Las pruebas de ciberseguridad se deberán realizar sobre cada uno de los equipos de preserie completos, una vez que los mismos hayan sido instalados en METRO y antes de la fase de conformidad, a fin de que el contratista pueda aplicar las modificaciones que sean necesarias para resolver las vulnerabilidades y no conformidades detectadas.

En cuanto al alcance de las pruebas a realizar:

- **Auditoría de código:**

Se deberá realizar, al menos, un análisis de código estático del código fuente de los programas objeto del contrato, a fin de determinar errores de codificación de seguridad tales como desbordamientos de búfer, punteros nulos, etc., utilizando el estándar de codificación segura para el lenguaje de programación soportado.

- **Análisis de vulnerabilidades de seguridad:**

Las pruebas abarcarán toda la superficie de ataque del equipo de peaje, incluyendo tanto el nuevo lector EMV instalado y su software asociado, como los servicios que tenga publicados hacia la red de METRO.

Incluirán, entre otros:

- Pruebas de abuso (manuales o automatizadas), pruebas de denegación de servicio, pruebas de entradas mal formadas o inesperadas centradas en descubrir problemas de seguridad. Entre los ejemplos se incluyen pruebas de datos aleatorios, las pruebas de carga de tráfico de red y las pruebas de capacidad.
- Análisis de la superficie de ataque a fin de determinar todas las vías de entrada y salida hacia y desde el sistema, vulnerabilidades comunes, incluyendo, pero no limitado a ACL débiles, puertos expuestos y servicios que se ejecutan con privilegios elevados.
- Prueba de caja negra: exploración y detección de vulnerabilidades conocidas en el hardware del producto, en el host o en los componentes de software.

- **Prueba de intrusión (pentest):**

Las pruebas de penetración se centrarán específicamente en comprometer la confidencialidad, integridad o disponibilidad del producto. Por ejemplo, eludir la autenticación para acceder al producto, uso de contraseñas por defecto, utilizar la elevación de privilegios para obtener acceso administrativo, uso de fuerza bruta o denegación de servicio.

Las pruebas de penetración consistirán en confirmar que las vulnerabilidades en cualquier capacidad del producto pueden ser explotadas y utilizadas para comprometer la seguridad.

En cuanto a los resultados de las pruebas, el contratista deberá presentar a METRO un informe de auditoría, el cual deberá ser elaborado, por la empresa externa que haya realizado las mismas, con las siguientes premisas:

- La redacción debe ser clara, concisa y sin ambigüedades.
- Estará redactado en español con la excepción de las explicaciones técnicas detalladas que puedan generar las herramientas utilizadas y que, en todo caso, formarán parte del informe técnico en forma de anexos.

- Deben estar identificadas todas las fuentes de información, de forma que se pueda realizar una trazabilidad.
- Las no conformidades observadas y registradas se deben apoyar en pruebas objetivas y contrastadas.
- El informe constará de dos partes:
 - Informe Ejecutivo:
Estará dirigido a personal no técnico y deberá ser redactado desde una perspectiva de negocio.
Incluirá al menos:
 - Visión general de los resultados de la auditoría.
 - Detalle de fortalezas y puntos débiles encontrados.
 - Recomendaciones y propuesta de acciones de mejora con su correspondiente priorización.
 - Informe Técnico:
Incluirá al menos:
 - Metodología utilizada.
 - Detalle de los sistemas, aplicaciones y/o servicios auditados.
 - Alcance de las pruebas.
 - Enumeración de vulnerabilidades encontradas, asignándoles un nivel de criticidad CVSSv2.
 - Conclusiones de las pruebas realizadas, indicando puntos fuertes y puntos débiles.
 - Propuestas de mejora, corrección de problemas y mitigación de vulnerabilidades.

Junto con el informe de auditoría, el contratista deberá presentar a METRO un plan de acción con el detalle de las tareas a realizar para remediar o mitigar las debilidades y vulnerabilidades detectadas clasificadas según su nivel de criticidad. Este informe deberá ser consensuado con METRO.

10.3. CONFORMIDAD DE LOS EQUIPOS

Tanto los equipos de peaje, lectores TTP-EMV, lectores QR, como sus subconjuntos ofertados, deberán ser **conformados por METRO** para garantizar que se cumplen las especificaciones y su integración dentro de los sistemas y procesos de explotación actualmente instalados.

El Contratista deberá presentar, previamente a la fabricación del suministro, **un equipo completo de preselección para pruebas**.

Los nuevos equipos se tendrán que integrar en el sistema de explotación general centralizado de METRO (explotación, gestión de datos informáticos, datos contables, Plataforma TRANSIT, protocolos de comunicación, mantenimiento, etc.), por lo que la conformidad y desarrollo de los

mismos deberá contemplar esta exigencia incluso en la presentación de pantallas de datos, ficheros, etc.

Importante: Si el SISTEMA no obtuviera el certificado de conformidad no podrá instalarse en la red de explotación de METRO.

10.4. ALTERNATIVAS Y MEJORAS FUTURAS

El Contratista podrá proponer alternativas y mejoras futuras, que METRO evaluará considerando las ventajas y desventajas, y decidiendo si es factible técnicamente implementarlas.

10.5. INTEGRACIÓN EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN

Los nuevos equipos, deberán estar integrados en los diferentes sistemas de monitorización y gestión, TCE, COMMIT, SCADA y la Plataforma TRANSIT de METRO.

10.5.1 Trabajos de Conexión e Integración

Para conectar los nuevos dispositivos con el TCE, TCE-M, COMMIT, SCADA, Pupitre de Control de Peaje y la Plataforma TRANSIT de METRO, se deberán realizar los siguientes trabajos:

- Replanteo, en los CCI y puesto de atención e información de las estaciones.
- Desarrollo e instalación del Software específico necesario para la integración de los equipos en el TCE, COMMIT, SCADA y Plataforma TRANSIT.
- Suministro, transporte, instalación y conexionado, en cada CCI de los materiales y equipos necesarios para dicha integración.
- Suministro, instalación y montaje de un conmutador de 24 puertos PoE Gigabit Ethernet, con 4 puertos ópticos adicionales basados en SFP, gestionable SNMP, doble fuente de alimentación AC, como puede ser el Cisco Catalyst 9200-24P-E o similar aprobado. Además, un módulo GLC-FE-100FX, incluyendo bandeja y latiguillos de F.O. y pares trenzados, o similar, pero 100% compatible.
- Pruebas, medidas y puesta en servicio de los equipos de acuerdo con el protocolo de pruebas.
- Integración de los equipos en el sistema de control de estación (TCE) a través de la red Ethernet. Incorporación de alarmas y participación de recursos con el Ordenador de telecontrol de estación. Trasvase de toda la información que se visualiza en este sistema, al TCM (Telecontrol Móvil).
- Integración de los equipos en SCADA a través de la red Ethernet de la estación.
- Integración de los equipos en COMMIT a través de la red Ethernet de la estación.

- Integración de los equipos con el resto de los sistemas implicados (interfonía, antiintrusión, etc.).
- Integración de los equipos en la Plataforma TRANSIT de METRO, a través de la red Ethernet de la estación.
- Acondicionado y limpieza de los CCI afectados por los trabajos.

10.5.2 Integración en el TCE de Estación

El Sistema de Telecontrol de Estación (TCE) o el Telecontrol Móvil (TCM), es el equipo que centraliza los diferentes sistemas inteligentes de la estación, para realizar las funciones de monitorización, control y correlación de actuaciones entre ellos.

Todos los equipos se deberán integrar en el TCE. En el caso de los equipos de peaje, se integrarán en el TCE a través del Pupitre de Control de Peaje asociado a cada batería, el cual es un servidor desarrollado para controlar dichos equipos, enviar información y recibir datos. Cuando un equipo nuevo se instala o cuando se cambia un periférico, hace falta enviar la información adecuada para que se consiga el funcionamiento correcto. Dichas actuaciones se hacen a través del Pupitre. Por lo que, el Pupitre deberá estar integrado en el TCE o TCM de la estación.

Esta integración, permitirá la apertura del portón mediante una validación realizada en la canceladora asociada al pupitre a través del TCE o TCM de la estación.

Para garantizar compatibilidades, el protocolo de integración deberá ser uno de los ya existentes para este sistema. En caso de que fuera necesario realizar alguna modificación del protocolo actual, no supondrá ningún coste añadido y se realizará sin modificaciones sobre el presupuesto contratado. Esto aplica tanto a los cambios que hubiera que realizar en las canceladoras, como en el propio Pupitre.

Debido a que los equipos deberán estar ya preparados para realizar tanto validaciones TTP como EMV y QR, deberán de proveer las nuevas funcionalidades asociadas a los lectores TTP-EMV y QR que se definirán en la fase de proyecto, como por ejemplo mostrar en pantalla que el lector es de tipo TTP-EMV, etc.

Algunas de las funcionalidades asociadas al Pupitre son las siguientes:

- Envío de alarmas y cambios de estados de los equipos hacia el Pupitre.
- Envío de órdenes desde el Pupitre hacia los equipos.
- Visualización de transacciones TTP.
- Envío de ficheros transaccionales desde los equipos al Pupitre.
- Visualización de parámetros y configuraciones de los equipos.
- Envío de ficheros funcionales desde el Pupitre a los equipos, como listas negras de tarjetas o ficheros de parámetros y configuraciones.

- Sincronización.

Cualquier cambio provocado a través de una orden, en un equipo de peaje, realizado tanto por el pupitre como por el SCADA de Venta y Peaje u otro sistema de monitorización y gestión, deberá ser comunicado entre los diferentes sistemas. Es decir, el software de los equipos debe garantizar que la información sobre el estado, las alarmas, el modo de funcionamiento, o cualquier otro dato ha sido comunicada tanto al SCADA como al Pupitre, y que todos los sistemas centralizadores disponen de la misma en todo momento.

10.5.3 Integración en Equipo de Control de Peaje (Pupitre)

Todos los equipos de peaje de un vestíbulo, incluyendo canceladoras, trípodes, torniquetes, pasos de puertas, además de los nuevos Equipos de Control de Validación (ECV 4.0) se integran en el TCE o TCE-M a través del equipo de control de peaje (Pupitre), que realiza la supervisión, control, adquisición de datos y posterior gestión, obtenidos de los procesadores de títulos en soporte de tarjetas sin contacto ubicados en los equipos de peaje.

En el caso de que el Pupitre controle equipos del tipo canceladora, permitirá la apertura del portón asociado a dicha canceladora a través del TCE, TCE-M o Concentrador de la estación.

Dicho pupitre, por lo menos tendrá las siguientes características:

- PC industrial Pentium actualizado. Disco duro 4.4 Gb., 32 Mb de RAM, Puertos serie USB, tarjeta red local para comunicaciones.
- Módulos Software y Hardware que posibiliten un canal de comunicaciones con el TCE, TCE-M o Concentrador de la estación y con la batería de peaje.
- Integración dentro del sistema TCE, TCE-M o Concentrador.
- Software de S.O. instalado con licencias de uso, de la aplicación de explotación de títulos de transporte para Tarjeta TMI 2 de Tecnología Sin Contacto y de su integración en el sistema de captura de datos (TCE, TCE-M o Concentrador) y de las comunicaciones con equipos de control de peaje.
- Gestión de hasta 15 equipos del mismo tipo.
- Posibilidad de funcionar en local de forma autónoma almacenando los datos durante como mínimo siete días.
- Interfaz de usuario para control.

Estructura de actuación, antipánico, ficheros, interfaz de usuario y presentación de estos homologados para la explotación.

10.5.4 Integración en COMMIT

El Centro de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones (COMMIT), constituye la plataforma tecnológica que posibilita el Modelo Operativo de Mantenimiento de Instalaciones.

Entre sus objetivos está la reducción del número de incidencias, reducción de los tiempos medios de resolución de dichas incidencias, reducción del coste medio de mantenimiento por equipo y reducción del número de usuarios afectados.

Las competencias del COMMIT son la gestión avanzada de primer nivel, la gestión de conocimiento, la monitorización remota de sistemas, la Teleactuación, la gestión de los servicios técnicos, etc.

Los equipos asociados a este lote se integrarán en COMMIT, a través de un SCADA específico de Venta y Peaje.

A su vez, este SCADA se comunicará con el COMMIT, para aportar toda la funcionalidad de Telemantenimiento y Telecontrol.

Estarán incluidas, todas las licencias, adaptaciones, parametrizaciones, que haya que efectuar para posibilitar esta integración en las aplicaciones con las que se posibilita disponer de la funcionalidad requerida en el centro COMMIT (SERI, SGEA y SADEC).

En el caso de que fuera necesario realizar algún trabajo asociado a dicha integración, se considerará incluido en el valor de la instalación del nuevo equipo, por lo que no supondrá ningún coste añadido y se realizará sin modificaciones sobre el presupuesto contratado. Esto aplica tanto a los cambios que hubiera que realizar en los equipos de peaje, como en los sistemas de gestión de los equipos, etc.

Al finalizar las actualizaciones hardware y software descritos en este pliego, los equipos deberán estar perfectamente integrados en COMMIT.

10.5.5 Integración en SCADA de Venta y Peaje

Todos los equipos, incluido los Pupitres de Control de Peaje, deberán integrarse directa e individualmente con el SCADA de Venta y Peaje, es decir, deberán disponer del hardware y software suficiente para poder establecer las conexiones y protocolos definidos, sin la necesidad de utilizar ningún otro elemento o equipo auxiliar, salvo como es evidente los propios de la red multiservicio disponible en todas las estaciones.

Los nuevos equipos, deberán integrarse en el sistema global de adquisición y gestión de datos transaccionales y de monitorización, telemando y telemantenimiento, SCADA con las siguientes funciones principales:

- Gestión de datos transaccionales: captura y proceso de los datos de venta y peaje generados por los equipos instalados en las estaciones de METRO.
- Monitorización y telemando: implementación de un sistema SCADA que monitorice las señales definidas para los equipos de campo y que ofrezca la posibilidad de enviar ciertas órdenes a dichos equipos.
- Configuración remota: edición, generación y envío de configuraciones a los equipos de campo.
- Gestión remota de los equipos que permita diagnosticar y resolver incidencias sin necesidad de la presencia local de técnicos.
- Inventario software y Hardware de los equipos de campo y sus componentes.
- Actualización de software comercial y propietario: aplicativos de tratamiento de títulos, sistemas operativos, parches, etc.

Los equipos actualmente se visualizan en SCADA con dos clientes diferentes: uno usado para el mantenimiento (SCADA de VyP) y otro para la operación (GeVyP).

El alcance del proyecto incluirá todos los desarrollos, equipamientos, licencias y cualquier elemento necesario, aunque no esté explícitamente mencionado en este pliego, para posibilitar la integración de los equipos en ambos SCADAs.

Estarán incluidas, todas las licencias, adaptaciones, parametrizaciones, que haya que efectuar para posibilitar esta integración en las aplicaciones con las que se posibilita disponer de la funcionalidad requerida en SCADA.

En el caso de que fuera necesario realizar algún trabajo asociado a dicha integración, se considerará incluido en el valor de la instalación del nuevo equipo, por lo que no supondrá ningún coste añadido y se realizará sin modificaciones sobre el presupuesto contratado. Esto aplica tanto a los cambios que hubiera que realizar en los equipos de peaje, como en los sistemas de gestión de los equipos, etc.

Al finalizar las actualizaciones hardware y software descritos en este pliego, los equipos deberán estar perfectamente integrados en SCADA.

Una vez integrados los equipos, los datos enviados se transferirán a los diferentes brókeres de comunicación en tiempo real, mediante registros según el formato definido en los documentos de los modelos de datos de venta y peaje, con la API de mensajería middleware JMS.

En el caso de que fuera necesario generar registros de venta, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Generación de datos contables.
- Envío en tiempo real de datos contables.
- Integración de monitorización, configuración y telemando de equipos y envío de eventos, alarmas y fueras de servicio.

Lo especificado en cuanto a la integración de los equipos en SCADA, podría sufrir alguna variación en la fase de ejecución del proyecto en función de:

- Las peculiaridades propias de la tecnología utilizada.
- Modificaciones en las especificaciones definidas que se detecten en la fase de implementación e instalación de todo el sistema.
- Incorporación de nuevas funcionalidades.

Las modificaciones en concreto podrían afectar a:

- Registros contables: la estructura concreta de cada registro y los tipos de registros ha quedado definida en su totalidad. Se podría realizar alguna modificación en el aspecto de añadir o eliminar algún campo de un registro o generar algún tipo de registro adicional, si se detectara la necesidad.
- Alarmas, eventos, fueras de servicio, estados y telemando: en el documento correspondiente se especifica un listado de los mismos, teniendo que dar el formato adecuado en la fase de ejecución del proyecto en función de la tecnología elegida.
- Tanto los ficheros de configuración como todos los ficheros software serán telecargables desde el sistema SCADA.

MODELO DE DATOS SCADA DE PEAJE

El modelo de datos de peaje (que se entregará al Contratista, ya que se considera confidencial) básicamente especifica los datos requeridos para soportar las siguientes funcionalidades:

- Este modelo, define registros de paso para contabilizar los títulos validados por cada equipo de peaje.
- Define nuevos listados de alarmas que indican eventos o incidencias útiles para definir el estado del equipo y para realizar un seguimiento de cualquier incidencia en la contabilidad.
- Define nuevos ficheros de configuración con los que los equipos pueden recibir la configuración de negocio necesaria para ejecutar los algoritmos de validación.
- Define un nuevo modelo para monitorizar el estado de los equipos y enviar órdenes de telemando que éstos ejecutarán proveyendo así mecanismos de control remoto.

FUNCIONALIDADES SCADA DE PEAJE

Los equipos integrados en SCADA, deberán soportar las siguientes funcionalidades:

- Generación y almacenamiento durante al menos treinta días de los registros de transacción relacionados con la operativa sobre títulos de transporte, de acuerdo con el formato y contenido especificados por el modelo en vigor de datos de peaje.
- Los registros deberán enviarse en tiempo real mediante mensajería middleware como JMS. Y, por otro lado, seguirá conviviendo el envío de los contadores y registros de las actuales tarjetas sin contacto y el de los nuevos registros contables, y, el envío de los registros empaquetados una vez durante la noche y el envío de nuevos registros en tiempo real.

METRO decidirá, de acuerdo a sus necesidades, el momento en el que se podrán dejar de enviar los registros y/o contadores por alguno de estos medios, teniendo el Contratista que realizar las modificaciones necesarias en los equipos para llevarlo a efecto.

- Gestión de la configuración de negocio en el formato y contenido especificados por el modelo de datos de peaje.
- Gestión de órdenes de telemando y peticiones de estado llegadas desde el SCADA de venta y peaje en el formato, contenido, y funcionalidad especificada por el modelo de datos de peaje.
- Tratamiento de ficheros de configuración y versiones de aplicativos transferidos mediante protocolos seguros (SFTP/FTPS) o software comercial para actualizar parches y aplicativos, en función de la solución adoptada.
- Web para permitir el mantenimiento remoto de los equipos de peaje en aquello que no requiera la presencia física de un operador.
- Sincronización horaria mediante protocolo NTP.

Asimismo, para evitar que el TCE de estación, a través del Pupitre, pierda sus actuales capacidades de telemando y monitorización de estados sobre los equipos de peaje, las modificaciones de los aplicativos, con objeto de integrar los equipos en el SCADA, no deben influir en la implementación actual de estas funcionalidades con el TCE/Pupitre.

Cualquier cambio provocado a través de una orden, en un equipo de peaje, realizado tanto por el pupitre como por el SCADA de Venta y Peaje u otro sistema de monitorización y gestión, deberá ser comunicado entre los diferentes sistemas. Es decir, el software de los equipos debe garantizar que la información sobre el estado, las alarmas, el modo de funcionamiento, o cualquier otra información ha sido comunicada tanto al SCADA como al Pupitre, y que todos los sistemas centralizadores disponen de la misma en todo momento.

10.5.6 Integración con la Plataforma TRANSIT de METRO

La plataforma TRANSIT contempla dos sistemas: el BackOffice y la pasarela de pago Onesait Payments que actualmente se encuentran en fase de desarrollo. Los lectores PPT-EMV y los equipos de peaje suministrados se deberán integrar en esta plataforma siguiendo sus directrices y especificaciones para finalmente homologarse con las entidades bancarias correspondientes y con las marcas de las tarjetas correspondientes. El coste de todos estos trabajos está incluido en el alcance de esta licitación.

10.6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS E INSTALACIONES A LOS QUE SE REFIERE EL PLIEGO

Los trabajos generales que comprende el presente Pliego son:

- Especificación, fabricación, pruebas y adaptaciones del equipo de preserie.
- Desarrollo de la Ingeniería del "Hardware" y de los programas de "Software" correspondiente a todos los equipos.
- Protocolo de pruebas en explotación y conformidad del equipo de preserie.
- Generación de la documentación, planos, manuales de Operación y Mantenimiento, incluyendo las descripciones funcionales de todos los subconjuntos, diagramas eléctricos y de conexionado, planos y listas de piezas con indicación de la referencia del fabricante, listados de los programas, etc.
- Todos los materiales objeto del presente Pliego serán entregados donde señale el Responsable de Contrato, para su posterior instalación, siempre dentro del territorio nacional, aun en el caso de ser fabricados en el extranjero. Siendo de total responsabilidad del fabricante cualquier eventualidad que pudiera surgir hasta la entrega efectiva.
- Instalación de los equipos de peaje integrados con lectores TTP-EMV y lectores QR.
- Acondicionado y limpieza de la zona del vestíbulo afectada por los trabajos.
- Formación del personal con cursos independientes de cada uno de los sistemas integrantes del Proyecto y con diferentes niveles de especialización (3 niveles).

10.6.1 Instalaciones de Electricidad

GENERALIDADES



Este punto cubre los requisitos generales que se han de seguir para el montaje de la instalación eléctrica.

El trabajo eléctrico estará de acuerdo, en general, con las prácticas establecidas en las Instalaciones eléctricas definidas en este pliego; deberá seguir todos los requerimientos del REBT y/o de las autoridades que tengan jurisdicción sobre el mismo y estará de acuerdo con lo establecido en esta especificación.

El Contratista empleará las herramientas y equipos específicos que sean necesarios para la correcta ejecución del trabajo, siendo éstas de la mejor calidad existente en el mercado.

Los trabajos se efectuarán de manera que no se produzcan molestias o riesgos a los viajeros. En caso de no poderse garantizar esta circunstancia, se efectuarán fuera de las horas de servicio.

Las interrupciones de suministro para efectuar enganches y pruebas se llevarán a cabo, si fuese necesario, fuera de las horas de servicio.

CONEXIONADO GENERAL

Se procederá a conexionar los diferentes circuitos que se instalen en la estación a los cuadros que se instalen, separando los circuitos de fuerza de los de control.

Si como consecuencia de estos conexiones surgieran averías en el resto de la estación, tales como derivaciones, etc., se procederá a subsanarlos por parte del Contratista en el menor tiempo posible.

EMPALMES Y TERMINACIÓN DE CABLES

Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Las terminaciones de cables en los armarios y equipos se harán con terminales especiales en bornas y conectores con materiales especiales, resistentes a la corrosión, adaptados a la sección del conductor.

Los conductores de reserva de los cables no se cortarán, sino que se aislarán y sujetarán al cable y se conectarán a terminales de reserva.

Todas las terminaciones de conductores irán debidamente numeradas con anillos indelebles.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento de los mismos, empleando para este fin clemas y bornas de conexión apropiadas a la sección de los conductores a unir.

SISTEMA DE CABLEADO BAJO TUBO

El trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirán más de dos codos de 90 grados entre cajas de derivación o de tiro.

Los codos de los tubos tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En ningún caso se permitirán longitudes superiores a quince metros (15 m) entre dos cajas de derivación consecutivas.

Los tubos se fijarán a las cajas y equipos por medio de conexiones roscadas.

Para los aparatos con entradas roscadas, las conexiones se efectuarán roscando directamente los aparatos o conectándoles a través de un conector apropiado con rosca, intercalando un material adecuado para obtener el grado de estanqueidad apropiado (teflón, silicona, etc.). Si en algún caso los aparatos tienen entrada por medio de orificio, la conexión se efectuará con contratueras roscadas, tanto por la parte interior como por la parte exterior del aparato, con los extremos del tubo protegidos por boquillas adecuadas y se dispondrá de junta de goma para estanqueidad; estas contratueras serán del tipo de cuello para que penetren en el orificio al ser apretadas.

La instalación de tubos será adosada o empotrada en las paredes, según se indique en los planos.

Los conductores se instalarán en sus tubos empleando un lubricante apropiado que no deteriore el aislamiento del conductor.

Todos los cables alojados en tubos de acero o PVC se identificarán en ambos extremos y en las cajas de derivación. La identificación será hecha con tarjetas o cintas adecuadas con la designación que se indique en los planos.

SOPORTES Y HERRAJES

Todos los soportes para tubos, herrajes, etc., deberán ser pintados por el Contratista con dos capas de pintura de minio antes de la fijación a los mismos de los tubos, bandejas, botoneras u otros equipos.

A las placas de asiento de los soportes, botoneras, herrajes, etc., después de la imprimación a base de minio, el Contratista les deberá aplicar las capas necesarias de la pintura final con que han de quedar pintados tales soportes.

TOMA DE TIERRA

La toma de tierra podrá efectuarse bien con picas o placas de manera aislada, bien con cable desnudo a nivel de cimentación, añadiendo, si fuese necesario, picas para disminuir la resistencia a tierra, separadas como mínimo vez y media la longitud de éstas.

Esta última forma se empleará principalmente en obras de nueva construcción, conectándose a la misma toda la estructura mediante soldadura aluminotérmica.

En todo caso, se conseguirá una resistencia a tierra tal que en cualquier masa metálica no puedan conseguirse tensiones de contacto superiores a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos.

Cada toma de tierra se instalará en una arqueta debidamente señalizada y tapada, donde aflorará la pica o punto de puesta a tierra y se realizará la conexión del conductor de protección con ésta, a través de una brida especial del mismo material, además servirá para realizar la medición y las operaciones de mantenimiento. La distancia entre el nivel del suelo y la pica o electrodo se procurará sea superior a medio metro (0,5 m) para evitar embudos de tensión.

La salida del conductor de tierra se realizará a través de un tubo aislante o de gres para evitar potenciales peligrosos alrededor del cable.

La sección de la línea principal de tierra al exterior será de cobre y como mínimo de 16 mm² y en ningún caso inferior a las secciones de sus derivaciones.

La sección de las derivaciones dependerá de la que tengan los conductores de fase que alimenten a la instalación, según la siguiente tabla.

Sección fases S (mm ²)	Sección mínima Conductor de protección (mm ²)
Hasta 16	S (*)
De 16 a 35	16
Superior a 35	S/2

(*) Con un mínimo de 2,5 mm² o 4 mm² si estos conductores no forman parte de la canalización de alimentación y tienen o no protección mecánica respectivamente.

Los conductores de protección irán aislados con recubrimiento vinílico apropiado y señalizados con los colores amarillo-verde normalizados.

En la línea de tierra no se intercalarán seccionadores ni fusibles.

Una vez ejecutada la instalación se medirá la resistencia a tierra; para que sea correcta dará un valor inferior a 15Ω .

Estas mediciones se efectuarán con instrumentos de medida homologados por el Ministerio de Industria.

AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 380.000Ω , para longitudes del conjunto de canalizaciones que no excedan de cien metros (100 m), para valores superiores cuando sea posible efectuar la separación de circuitos con longitudes aproximadas a cien metros (100 m), por cualquier sistema de desconexión, cada una de las partes fraccionada deberá presentar como mínimo este tipo de aislamiento.

La rigidez dieléctrica de una instalación ha de ser tal que, desconectados los receptores, resista una prueba de 1.760 voltios durante 1 minuto a la frecuencia industrial.

La manera de ejecutar las mediciones se ajustará a lo establecido en el REBT 017-2.8.

EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones serán realizadas por un instalador autorizado por el Ministerio de Industria, en posesión del título de Instalador vigente.

Dichas entidades o instaladores expedirán, si fuese solicitado, el pertinente boletín de instalación del modelo fijado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria, en el que se especificarán los datos referentes a las principales características de la instalación, así como su adecuación a los preceptos del REBT y normas particulares de la Empresa suministradora, si procede.

ENSAYOS ELÉCTRICOS

El Contratista se compromete a efectuar las mediciones y pruebas anteriormente expuestas con equipos de medida homologados por el Ministerio de Industria y según lo establecido en el REBT.

La Dirección Facultativa podrá solicitar que dichas medidas y ensayos sean efectuadas en su presencia, no desvinculándose por este motivo la responsabilidad del Contratista hasta terminado el plazo de garantía de la obra.

Los resultados de los ensayos antes descritos serán registrados en formatos aprobados por la Dirección Facultativa, que recibirá copias de dichos certificados de ensayo, con fecha y nombre de la persona o entidad responsable de los mismos.

NORMAS DE SEGURIDAD Y HORARIO EN RELACIÓN CON LOS TRABAJOS QUE SE REALICEN EN LOCALES CON RIESGO ELÉCTRICO

Todos los trabajos que se realicen en locales con riesgo eléctrico (subestaciones, centros de transformación, salas de control, etc.) se efectuarán dejando sin tensión los elementos próximos que pudieran ser objeto de riesgo (embarrados, transformadores, disyuntores, etc.) y cuyo contacto fortuito pudiera dar lugar a accidentes.

Se utilizará material de protección personal adecuado y herramientas especiales. Asimismo, se bloquearán y señalizarán los dispositivos de seccionamiento para evitar una fortuita puesta en tensión.

Se observarán, además, todas las medidas impuestas, al respecto, por la normativa vigente.

Debido a que el corte de suministro, necesario para efectuar los trabajos, pudiera ocasionar trastornos en el servicio público que presta METRO, es necesario que el Contratista presente, con la debida antelación, un plan de obra en el que se establezcan días y horarios, que no interfieran con la normal marcha del servicio.

METRO se reserva el derecho a suspender, por necesidades supuestas y justificadas del Servicio, cualquier trabajo que fuera aprobado con anterioridad, sin ser ello motivo para exigencias de sobre coste por parte de la empresa adjudicataria.

10.6.2 Condiciones Particulares de las Instalaciones de Electricidad

El objeto de esta sección es de aportar los requisitos necesarios para las distintas actuaciones a realizar en distintas estaciones de la red de METRO para instalación de nuevos equipos de Venta y Peaje.

Dicho suministro e instalación será proporcionado íntegramente por el Contratista, que suministrará, a su propio cargo todo el material necesario, cumpliendo con todas y cada una de las fases descritas como requisito en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Los actores implicados en este cambio serán:

- METRO como ente licitador.
- Contratista como responsable de llevar a cabo el objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

NORMAS Y REFERENCIAS DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

Los trabajos se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, Instrucciones o cualquier otro rango, y tengan tanto carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico como local. Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades: Estructuras (edificación, acero, fábrica y hormigón), Instalaciones (agua, electricidad y protección contra incendios), Seguridad y Salud en las obras de construcción (genéricas y específicas para amianto), Medio ambiente, barreras arquitectónicas, Instrucciones y Pliegos de recepción, andamios.

Entre otras, se cumplirán las siguientes normas específicas:

- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 o equivalente.
- REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 o equivalente.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02, o equivalente.
- El Reglamento Delegado (UE) 2016/364, en cuyo cuadro 4 se establecen las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos a nivel europeo, o equivalente.
- Decreto 70/2010 de 7 de octubre, el Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid, o equivalente.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 54/1997 del Sector Eléctrico o equivalente.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000) o equivalente.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados, o equivalente.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 24/2013 o equivalente.

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de Productos de la construcción (CPR).
- UNE-EN 60332-3-24:2009 o equivalente. Propagación de la llama y retardo del fuego.
- UNE 50267, IEC-754.2, UNE 21147.1 (IEC-754.1), o equivalentes. Emisión de humos. Toxicidad y corrosividad.
- UNE-EN 61034-2:2005, NFC-20454 o equivalentes. Emisión de gases tóxicos.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de Compatibilidad Electromagnética, o equivalente.
- Normas: Seguridad IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2 C2, o equivalentes.
- Norma Técnica N°927 “Condiciones de autorización para la circulación por la Red de METRO de Madrid de los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas” o equivalentes.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

10.6.3 Legalización de las Instalaciones de Baja Tensión

Legalización y tramitación para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión en forma de Memoria Técnica de Diseño (MTD), según artículo 18 e ITC BT 04 del REBT o equivalente, comprendiendo:

- Cálculos y estudios de la instalación eléctrica a ejecutar.
- Elaboración de documentación técnica que defina la instalación en forma de Memoria Técnica de Diseño.
- Emisión del Certificado de Instalación Eléctrica por parte del instalador autorizado ejecutor de la instalación.
- Tramitación ante la DGIEM de la documentación necesaria: Certificado de Instalación con anexo de información al usuario por quintuplicado, Memoria Técnica de Diseño, etc.
- Gastos de gestión y pago de tasas por tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas conectadas a una alimentación en baja tensión, incluyendo

tanto las tasas de la Entidad de Inspección y Control Industrial (EICI) para tramitación de Memoria Técnica de Diseño como las tasas asociadas al registro de las instalaciones eléctricas ante la DGIEM.

- Verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas realizadas por la empresa instaladora según ITC BT 05 del REBT y norma UNE 60364-6, o equivalentes, incluyendo informe justificativo de los resultados obtenidos (medidas de resistencia de puesta a tierra, impedancia de bucle, corrientes de fuga, resistencia de aislamiento de los conductores, continuidad de conductores de protección, comprobación de diferenciales, etc.).

10.6.4 Puertas de Acceso a las Canceladoras

Para permitir el acceso a las canceladoras de peaje se suministrará e instalarán puertas de acceso en las estaciones donde sea necesario.

Dichas puertas estarán fabricadas con carpintería de acero inoxidable calidad a definir por la dirección de obra. Estará compuesta por una unidad de puerta de hoja pivotante de 1,30x0,82 m, vidrio laminar 4+4 mm, incoloro, herrajes, junquillos, cerradura unificada, mecanismos para su fijación y sujeción en suelo o paredes cuando se encuentren abiertas, con estética similar a las existentes, y accesorios para su completa terminación y en funcionamiento, según indicaciones de la dirección de obra, totalmente terminada.

10.6.5 Pantalla de Encauzamiento (Barandilla)

Para delimitar el paso en los extremos de los equipos de peaje, o en caso de que sea necesario contrapear la batería de entrada con los pasos enclavados de salida, será necesario el suministro y montaje de módulos de pantalla de encauzamiento de 1000x1400 mm (largo/alto), formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 o equivalente de 50 mm de diámetro, incluido su mecanizado, conformado, bastidor de tubo cuadrado de 10x10 cm del mismo material, junquillo desmontable, acristalamiento de 2x6 mm con lámina de butiral, anclajes y elementos auxiliares para su correcta instalación, totalmente terminada.

10.6.6 Anclajes Químicos

Para realizar los anclajes químicos se procederá de la siguiente manera:

Se procederá al taladro del paramento con el equipo adecuado. El diámetro del agujero practicado será el siguiente:

	Diámetro
M10	12

M12	14
M16	18
M20	25

Se procederá al limpiado del agujero practicado mediante soplado u otro procedimiento que asegure la ausencia de polvo o suciedad. Se introducirá la ampolla de anclaje químico de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se introducirá el eje roscado hasta la correspondiente marca de profundidad del espárrago. No se aplicará ninguna carga ni fuerza hasta transcurrido el tiempo de completo fraguado.

Posteriormente se fijará la correspondiente pieza dando los pares de apriete recomendados por el fabricante y que aseguren las resistencias indicadas.

El Contratista realizará los anclajes para ensayo de resistencia que a juicio de la Dirección Facultativa sean necesarios para demostrar las características del material y la cualificación del personal encargado.

10.6.7 Desmontajes

El desmontaje de los elementos necesarios para la instalación de los equipos de peaje se realizará en horario nocturno preferentemente o, en su defecto, en el horario indicado por el Responsable de Contrato.

Los elementos desmontados se trasladarán a los almacenes de METRO o las dependencias que se especifiquen. Dichos equipos deberán enviarse adecuadamente paletizados y flejados según las indicaciones del personal de almacenes de METRO.

Se incluirá el saneado del cableado que no vaya a ser reutilizado, que será tratado según lo dispuesto en el apartado “CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS”.

10.6.8 Apertura de Rozas, Mechinales y Taladros

DESCRIPCIÓN

Trabajos de apertura de rozas o huecos en fábricas de diverso tipo, así como taladros en muros de hormigón en masa o armado, elemento a elemento, en el marco de demoliciones parciales

Condiciones previas

Antes del inicio de este tipo de actividades se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad necesarias.

Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Antes del picado de las rozas o del taladrado de muros, comprobar que no pasa ninguna instalación oculta o, caso contrario, que se halla desconectada.

Se comprobará también que la apertura de los huecos o rozas que se pretende efectuar no afecta a la estabilidad del elemento en el que se practican.

EJECUCIÓN

Se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

- Los trabajos de apertura de taladros en muros de hormigón en masa o armado con misión estructural serán llevados a cabo por operarios especializados en el manejo de los equipos perforadores. Si va a ser necesario cortar armaduras o puede quedar afectada la estabilidad del elemento, deberán realizarse los apeos que señale la Dirección de METRO; no se retirarán estos mientras no se haya llevado a cabo el posterior refuerzo del hueco.
- El empleo de compresores, martillos neumáticos, eléctricos o cualquier medio auxiliar que produzca vibraciones deberá ser previamente autorizado por la Dirección de METRO.

En el precio se incluirá:

- Transporte a vertedero de escombros.

CONTROL

Se prestará especial atención en los siguientes puntos críticos:

- Caída brusca de escombros procedentes del corte sobre los andamios y plataformas de trabajo.
- Debilitamiento del elemento sobre el que se realiza la roza o hueco.

MEDICIÓN



Los criterios a seguir para la medición de estas actividades serán los que aparecen en los enunciados de las partidas correspondientes, en los que quedan definidas la unidad, las características y peculiaridades del mismo, la utilización o no de medios electromecánicos, las inclusiones o exclusiones.

10.6.9 Arquetas

DEFINICIÓN

Se entiende por arqueta aquella construcción en fábrica de ladrillo, que se utiliza para la recogida de aguas, ya sean de filtraciones, roturas de tuberías, baldeos, etc., así como para paso de canalizaciones de cableados.

Tendrán las dimensiones expresadas en los planos del proyecto.

EJECUCIÓN

En primer lugar, se demolerá con procedimientos mecánicos el espacio necesario en vestíbulo para la ejecución de la misma.

Se ejecutarán con fábrica de ladrillo macizo de ½ pie de espesor, previa realización de la solera de hormigón en el fondo de la misma. Las arquetas serán de dimensiones interiores de 30x30 cm. El revestimiento interior irá enfoscado y bruñido con aristas redondeadas.

Los cercos serán de aluminio para que cuando se pula el terrazo la máquina no sufra averías y desgaste parte del mismo. El bastidor de las arquetas será del mismo material para que cumpla el mismo cometido que el cerco, pero con refuerzos en su parte inferior. Las tapas de las arquetas serán de terrazo de 40 x 40 cm y llevarán un tirador de aluminio o latón para poder levantar la tapa. Tanto la entrada como la salida de los tubos que acometen a éstas, estarán enrasadas con la solera.

Las arquetas se medirán en unidades. En el precio se incluirá:

- Excavación por medios mecánicos.
- Construcción de los elementos con sus tapas correspondientes.
- Transporte a vertedero de escombros.

10.6.10 Recepción de Equipos

Previo al proceso de fabricación de los equipos que son alcance del presente Pliego, se fabricará un prototipo de cada uno de los elementos en cuestión. Se deberá incluir la instalación y puesta en servicio de los equipos prototipo, donde determine el Responsable de Contrato. Si METRO lo considera apropiado, se podrá acordar homologar el prototipo en las instalaciones del contratista. Una vez validado el prototipo por el Responsable de Contrato o la persona en la que él delegue, se procederá a la fabricación del resto de elementos.

La entrega de los equipos se realizará de acuerdo con el siguiente esquema:

- **Un equipo de preserie** para la realización de pruebas de conformidad.
- **Suministro y montaje de los equipos** estipulados en el proyecto con las mejoras detectadas en las pruebas de conformidad y que también serán incorporadas a este.

10.6.11 Suministro e Instalación de Canceladora con Lector TTP-EMV y Lectores QR, e Integración en la PTM

Suministro, instalación y montaje de una canceladora o validadora, en horario nocturno, con las características indicadas en el pliego, completamente cableada e integrada en las aplicaciones de gestión de METRO, incluido en la PLATAFORMA TRANSIT de METRO (PTM).

La canceladora se instalará en un poste metálico similar a los existentes en la red, suministrado por el contratista, que permitirán la presentación de la TTP del usuario a una altura comprendida entre 90 y 120 cm, medidos desde el suelo de acuerdo con los principios ergonómicos. El material será de acero inoxidable. El poste se fijará al suelo con tacos químicos y pernos o los anclajes adecuados. La canceladora se fijará al poste mediante tornillos de seguridad, y se podrá instalar en cualquier posición sobre los 360º sobre el eje vertical del poste.

Se incluirá pequeña obra civil necesaria para instalar la acometida del cableado, incluyendo la apertura/cierre de pequeña roza y reposición de solado y revestimiento.

Suministro, e instalación del cableado de alimentación y comunicaciones, que irá desde el cuarto de equipos y/o cuarto de operador hasta la ubicación de la canceladora. Se incluirán 50 m de cable de alimentación y datos con las características técnicas y especificaciones que se indican en el pliego y sus anexos.

Dicha canceladora, deberán cumplir las especificaciones indicadas en el pliego, que, entre otras cosas, tendrá que incorporar un lector TTP-EMV y lectores QR que permitan la lectura de la actual TTP, de un dispositivo móvil, de la tarjeta bancaria y de códigos QR. Para ello, el lector permitirá validar los títulos del consorcio en formato de tarjetas sin contacto de proximidad ISO

14443 Tipo A/B o equivalente, de teléfono móvil (NFC ISO/IEC 18092 o equivalente), las tarjetas con tecnología EMV y los códigos QR.

Si la canceladora se asocia al portón, deberá permitir su apertura a través del TCE, concediendo paso al usuario que valide en ella.

Las comunicaciones entre las canceladoras y los diferentes sistemas de gestión de la estación se realizarán mediante red local Ethernet.

Puesta en servicio de la canceladora.

Finalmente, se realizarán las pruebas necesarias para garantizar su puesta en servicio, contemplando la actualización de software si fuera necesario. Incluyendo la comprobación de las integraciones en los sistemas de gestión de Metro.

10.6.12 Reubicación del Interfono y del Lector de TICS Asociado al Portón de Peaje

En los vestíbulos donde sea necesario retirar el poste del interfono y el lector de tarjeta TIC asociados al portón, se desinstalará el poste y se reinstalará el interfono, adosándolo a la pared justo encima del portón, para que sea accesible tanto para los usuarios que van a entrar como para los que van a salir o han pasado los equipos de peaje. El lector de tarjetas TIC se empotrará en la pared en la parte de entrada al portón, y la canceladora se instalará en su poste tal como se muestra en la siguiente imagen (recreación de la solución final).



Imagen 1: Ejemplo disposición del interfono, lector TIC y la canceladora.

En los vestíbulos que el portón está junto a la pared izquierda, mirando desde el vestíbulo, si el poste del interfono está en la zona derecha, la canceladora se pondrá en su lugar, y el interfono y el lector de tarjetas TIC se reinstalarán en la pared tal y como se ha explicado en el párrafo anterior, y, si el poste está en la zona izquierda, el interfono y el lector de tarjetas TIC se reinstalarán en la pared tal y como se ha explicado en el párrafo anterior y la canceladora se instalará en un poste en la zona derecha.

En los vestíbulos donde el portón está en una zona intermedia entre los equipos de peaje, si el poste del interfono está a la derecha, se reinstalará el mismo poste en la zona izquierda del portón, y el poste de la canceladora se instalará en la zona derecha. Si el poste está en la zona izquierda, se dejará tal y como está, instalando la canceladora en el lado derecho.

Atendiendo a los requisitos principales de mínimo coste y de mínima afección a los Servicios que se prestan actualmente en las estaciones, la solución técnica propuesta está encaminada a aprovechar al máximo el equipamiento actual, con el fin de cumplir con los requisitos anteriormente mencionados.

Dentro de los alcances del presente Pliego se llevarán a cabo trabajos relacionados con:

- Desmontaje, retirada y traslado a vertedero o lugar designado por METRO, de los postes asociados al portón en los vestíbulos que se desinstalen y que no sea necesario reutilizar.
- Pequeña obra civil necesaria para habilitar nicho para encastrar CPU de portón, apertura/cierre de rozas y reposición de solado y revestimiento.

- Suministro, instalación y montaje de nuevo cableado de comunicaciones y alimentación, según las especificaciones indicadas en los anexos, desde el PCL y/o cuarto de equipos hasta la nueva ubicación del interfono y lector de tarjetas.
- Traslado e instalación del lector de tarjetas, incluyendo trabajos de adaptación para su colocación encastrado (en paramento o vitrex), incluyendo soporte para CPU y embellecedor de acero inoxidable para lector.
- Traslado e instalación de interfono, incluyendo p.p. de tubo de acero inoxidable (si fuera necesario).
- Pruebas y puesta en servicio.

En los vestíbulos donde los paramentos están revestidos de paneles de vitrex, se debe encastrar e instalar el interfono/lector.

En los vestíbulos donde los paramentos están alicatados con azulejo, se deberá reponer este tras la realización de las canalizaciones y el cajado necesario, con material de las mismas características y aspecto.

De igual modo, se deberá reponer el solado en el que estaba instalado el poste, con material similar al existente.

Con el fin de establecer el estado de funcionamiento actual, previo a las actuaciones descritas en este Pliego, será necesario que el Contratista realice un protocolo de pruebas, a nivel funcional, sobre los interfonos y portones a reubicar, no siendo responsable de la reparación de aquellas deficiencias técnicas y/o funcionales que se pudieran identificar en dicho protocolo de pruebas.

Para la recepción de los trabajos objeto de este Proyecto, el Contratista deberá realizar también el mismo protocolo de pruebas funcional una vez terminadas sus actuaciones, con el fin de dejar constancia del funcionamiento de estos.

10.6.13 Obras e Instalaciones a las que se Refiere el Pliego

Los trabajos que comprende el presente PPT son:

- Replanteo de las canceladoras que se van a instalar.
- Fabricación, suministro, transporte e instalación de los equipos estipulados en el proyecto con las mejoras detectadas en el proceso de conformidad, siendo estas incorporadas al equipo de preserie.

- Fabricación suministro, transporte e instalación de los Pupitres de control de peaje estipulados en el Proyecto con las mejoras detectadas en el proceso de homologación, así como incorporación de las mejoras al prototipo.
- Fabricación suministro e instalación de los postes para el soporte de las canceladoras de estación.
- Desmontaje y reinstalación de equipos de interfonía para posibilitar la instalación de los nuevos equipos.
- Suministro, tendido y conexionado de cables, canaletas, tubos y elementos de conexión que componen el sistema, si fuera necesario, en vestíbulos, cuarto de control de equipos en estación, material móvil, etc. El conexionado de cables se realizará en los medios portantes que se determine en fase de Trabajo (bandejas, canaletas o tubos), garantizando una colocación adecuada, de manera que no presenten tensiones ni queden partes visibles o accesibles de los mismos.
- Suministro, si fuera necesario, de las protecciones eléctricas adecuadas para cada equipo o conjunto de equipos.
- Fijaciones y anclajes de los dispositivos y equipos en sus emplazamientos, incluyendo bancadas y soportes específicos. Estas fijaciones se realizarán mediante el uso de tacos químicos, pernos, tornillería, o cualquier otro método que garantice la robustez y resistencia suficientes.
- En caso de ser necesario, instalación de picas de tierra y conexiones a las mismas, propias de la batería de control de peaje.
- En caso de ser necesario, ejecución de canalizaciones para la instalación de las canceladoras, desde la ubicación en la línea de peaje hasta el Puesto de Control Local (PCL), realizando las zanjas necesarias previa demolición del solado actual y preparación de la base para la colocación de tubos de 90 mm para los cables de datos y alimentación y la posterior instalación de los postes con las canceladoras. Suministro y colocación de solado porcelánico 40 x 40, en color igual o similar al existente.
- En caso de ser necesario, realización de arquetas practicables en todos los puntos en los que el tendido de cables cambie de dirección.
- Cualquier otra tarea necesaria para posibilitar la puesta en explotación con las funcionalidades requeridas y definidas en este pliego.
- Una vez montados todos los equipos, se deberá instalar, en caso de que no venga precargado, todo el software, archivos de configuración, etc. necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.
- Una vez instalados, se realizarán las pruebas y medidas necesarias para garantizar que la puesta en servicio sea efectuada con éxito; este control deberá realizarse tanto en fase de instalación como en la de actualización software, comprendiendo en cada una de ellas las pruebas que correspondan.

A continuación, a modo de ejemplo, se detallan los trabajos específicos de alguna de las estaciones y vestíbulos recogidos en este pliego.

ESTACIÓN DE PLAZA DE ESPAÑA VESTÍBULO CONDE DE TORENO (V3)

Las tareas principales asociadas al vestíbulo contemplan la instalación y puesta en servicio de una canceladora que se instalará en la zona de entrada, junto al portón de acceso al vestíbulo.

A continuación, se muestra una imagen de la zona donde se deberán realizar las actuaciones:

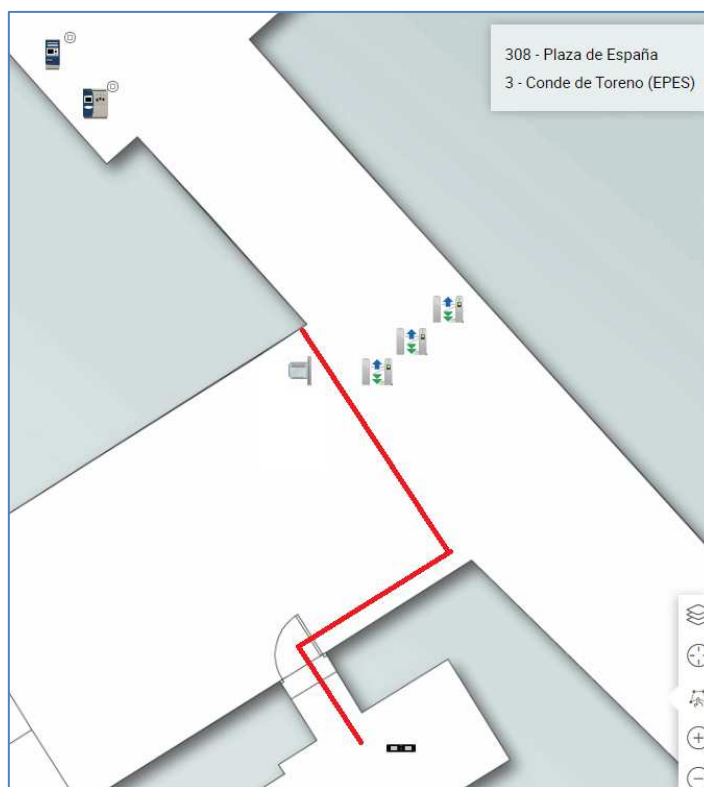


Para la correcta instalación de la canceladora, aunque durante los trabajos se replanteará la situación exacta del poste con canceladora, en este caso se instalará a la izquierda lo más próxima posible al portón.

Los trabajos asociados son:

- **Suministro e instalación de una canceladora**, asociada al portón de acceso al vestíbulo.
- **Suministro, instalación y configuración de un Pupitre de Control** en el cuarto de control de instalaciones (CCI) del vestíbulo.

- **Suministro, instalación y montaje de un conmutador de 24 puertos PoE Gigabit Ethernet**, con 4 puertos ópticos adicionales basados en SFP, gestionable SNMP, doble fuente de alimentación AC, como puede ser el Cisco Catalyst 9200-24P-E o similar aprobado. Además, un módulo GLC-FE-100FX, incluyendo bandeja y latiguillos de F.O. y pares trenzados, o similar, pero 100% compatible. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que no haya bocas Ethernet libres en los switches del vestíbulo.
- **Instalación eléctrica** desde cuadro eléctrico designado por METRO, siguiendo el reglamento de Baja Tensión. En esta instalación están incluidas dentro del presupuesto las protecciones eléctricas necesarias.
- **Preinstalación de la Canceladora** (canalizaciones y tendido de cables). Hay que considerar que los datos y mediciones aquí expuestas son aproximadas. Se deberá realizar en caso de no poder utilizar las existentes. Las canalizaciones y tendido de cables seguirán el esquema indicado en la siguiente imagen. Las medidas se deben considerar aproximadas. Se realizarán arquetas practicables en todos los puntos donde el tendido de cables cambie de dirección.



- **Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjetas TIC** (Tarjeta de Identificación Corporativa de METRO) situado en el portón, realizando la nueva instalación sobre la

pared. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que sea necesario reubicar el interfono y el lector de tarjetas TIC, o si hubiera que reubicar el propio poste. Se deberán realizar las canalizaciones y tendidos de cables específicos para esta instalación. Este trabajo se describe con más detalle en el punto de reubicación del interfono.

ESTACIÓN DE BARAJAS VESTÍBULO BARAJAS (V1)

Las tareas principales asociadas al vestíbulo contemplan la instalación y puesta en servicio de una canceladora que se instalará en la zona de entrada, junto al portón de acceso al vestíbulo.

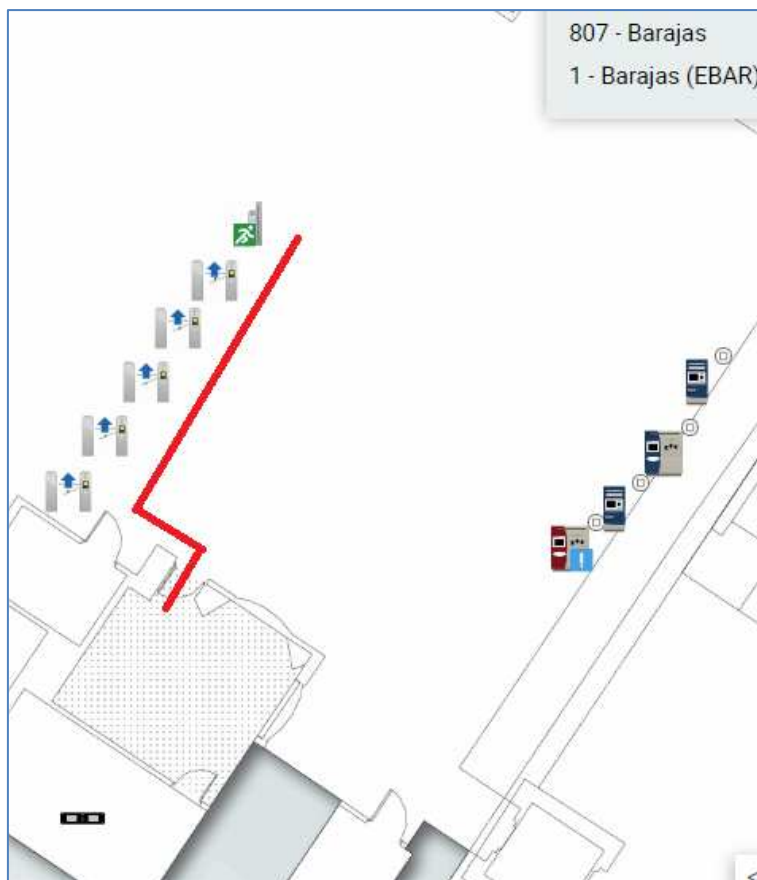
A continuación, se muestra una imagen de la zona donde se deberán realizar las actuaciones:



Para la correcta instalación de la canceladora, aunque durante los trabajos se replanteará la situación exacta del poste con canceladora, tomando como partida la explicación detallada en el punto de la reubicación del interfono, como en este caso el poste del interfono está a la derecha, se reinstalará el mismo poste en la zona izquierda del portón, y el poste de la canceladora se instalará en la zona derecha. No obstante, la situación final de la canceladora la determinará la dirección de obra, pudiendo dejar el interfono en su lugar e instalando el poste de la canceladora en el lado izquierdo.

- Los trabajos asociados son: **Suministro e instalación de una canceladora**, asociada al portón de acceso al vestíbulo.

- **Suministro, instalación y configuración de un Pupitre de Control** en el cuarto de control de instalaciones (CCI) del vestíbulo.
- **Suministro, instalación y montaje de un conmutador de 24 puertos PoE Gigabit Ethernet**, con 4 puertos ópticos adicionales basados en SFP, gestionable SNMP, doble fuente de alimentación AC, como puede ser el Cisco Catalyst 9200-24P-E o similar aprobado. Además, un módulo GLC-FE-100FX, incluyendo bandeja y latiguillos de F.O. y pares trenzados, o similar, pero 100% compatible. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que no haya bocas Ethernet libres en los switches del vestíbulo.
- **Instalación eléctrica** desde cuadro eléctrico designado por METRO, siguiendo el reglamento de Baja Tensión. En esta instalación están incluidas dentro del presupuesto las protecciones eléctricas necesarias.
- **Preinstalación de la Canceladora** (canalizaciones y tendido de cables). Hay que considerar que los datos y mediciones aquí expuestas son aproximadas. Se deberá realizar en caso de no poder utilizar las existentes. Las canalizaciones y tendido de cables seguirán el esquema indicado en la siguiente imagen. Las medidas se deben considerar aproximadas. Se realizarán arquetas practicables en todos los puntos donde el tendido de cables cambie de dirección.

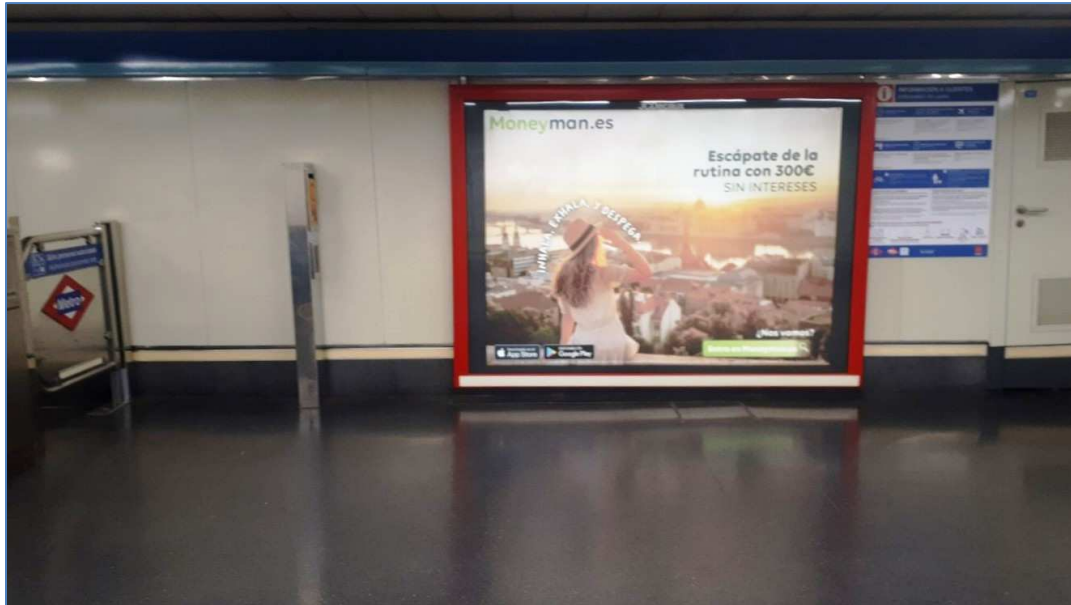


- **Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjetas TIC** (Tarjeta de Identificación Corporativa de METRO) situado en el portón, realizando la nueva instalación sobre la pared. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que sea necesario reubicar el interfono y el lector de tarjetas TIC, o si hubiera que reubicar el propio poste. Se deberán realizar las canalizaciones y tendidos de cables específicos para esta instalación. Este trabajo se describe con más detalle en el punto de reubicación del interfono.

ESTACIÓN DE ESTRECHO VESTÍBULO FULGENCIO DE MIGUEL (V2)

Las tareas principales asociadas al vestíbulo contemplan la instalación y puesta en servicio de una canceladora que se instalará en la zona de entrada, junto al portón de acceso al vestíbulo.

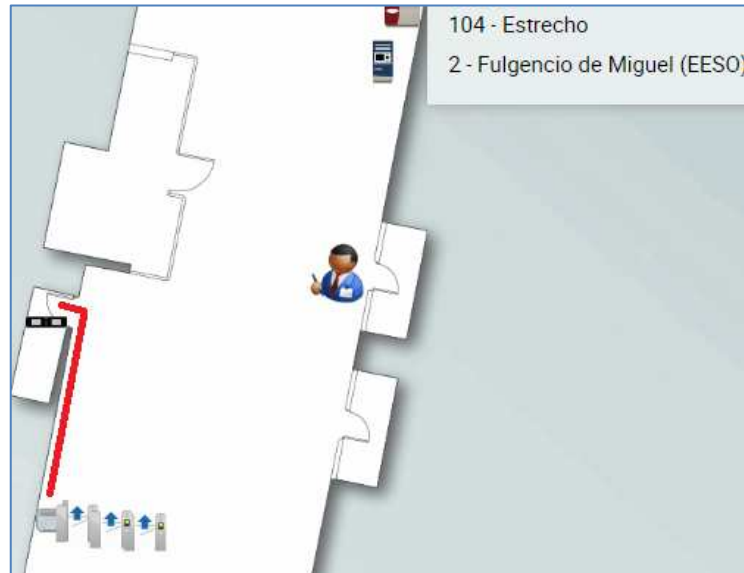
A continuación, se muestra una imagen de la zona donde se deberán realizar las actuaciones:



Para la correcta instalación de la canceladora, aunque durante los trabajos se replanteará la situación exacta del poste con canceladora, tomando como partida la explicación detallada en el punto de la reubicación del interfono, como en este caso el poste del interfono está a la derecha cerca de la pared, se reinstalará el mismo en el vitrex, y el poste de la canceladora se instalará en la zona derecha lo más cerca posible al portón. No obstante, la situación final del conjunto canceladora y poste de interfonía la determinará la dirección de obra.

- Los trabajos asociados son: **Suministro e instalación de una canceladora**, asociada al portón de acceso al vestíbulo.
- **Suministro, instalación y configuración de un Pupitre de Control** en el cuarto de control de instalaciones (CCI) del vestíbulo.
- **Suministro, instalación y montaje de un conmutador de 24 puertos PoE Gigabit Ethernet**, con 4 puertos ópticos adicionales basados en SFP, gestionable SNMP, doble fuente de alimentación AC, como puede ser el Cisco Catalyst 9200-24P-E o similar aprobado. Además, un módulo GLC-FE-100FX, incluyendo bandeja y latiguillos de F.O. y pares trenzados, o similar, pero 100% compatible. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que no haya bocas Ethernet libres en los switches del vestíbulo.
- **Instalación eléctrica** desde cuadro eléctrico designado por METRO, siguiendo el reglamento de Baja Tensión. En esta instalación están incluidas dentro del presupuesto las protecciones eléctricas necesarias.
- **Preinstalación de la Canceladora** (canalizaciones y tendido de cables). Hay que considerar que los datos y mediciones aquí expuestas son aproximadas. Se deberá

realizar en caso de no poder utilizar las existentes. Las canalizaciones y tendido de cables seguirán el esquema indicado en la siguiente imagen. Las medidas se deben considerar aproximadas. Se realizarán arquetas practicables en todos los puntos donde el tendido de cables cambie de dirección.



- **Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjetas TIC** (Tarjeta de Identificación Corporativa de METRO) situado en el portón, realizando la nueva instalación sobre la pared. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que sea necesario reubicar el interfono y el lector de tarjetas TIC, o si hubiera que reubicar el propio poste. Se deberán realizar las canalizaciones y tendidos de cables específicos para esta instalación. Este trabajo se describe con más detalle en el punto de reubicación del interfono.

ESTACIÓN DE NUEVA NUMANCIA VESTÍBULO SUR (V2)

Las tareas principales asociadas al vestíbulo contemplan la instalación y puesta en servicio de una canceladora que se instalará en la zona de entrada, junto al portón de acceso al vestíbulo.

A continuación, se muestra una imagen de la zona donde se deberán realizar las actuaciones:

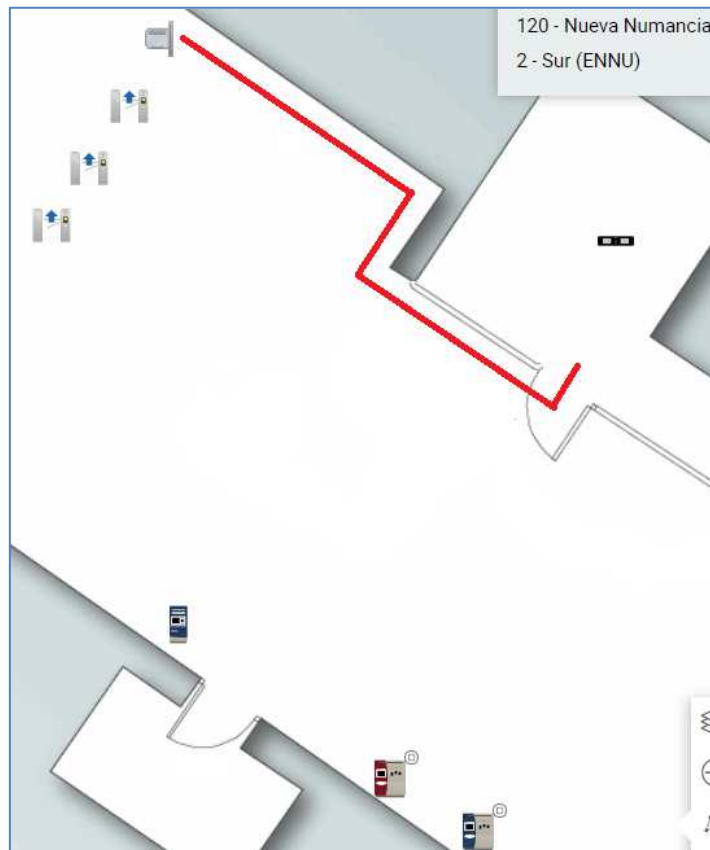


Para la correcta instalación de la canceladora, aunque durante los trabajos se replanteará la situación exacta del poste con canceladora, tomando como partida la explicación detallada en el punto de la reubicación del interfono, como en este caso el poste del interfono está a la izquierda, se dejará en su lugar, y el poste de la canceladora se instalará en la zona derecha lo más próximo posible al portón. No obstante, la situación final de la canceladora la determinará la dirección de obra, pudiendo mover el interfono al vitrex e instalando el poste de la canceladora en el lado derecho lo más próximo posible al portón.

Los trabajos asociados son:

- **Suministro e instalación de una canceladora**, asociada al portón de acceso al vestíbulo.
- **Suministro, instalación y configuración de un Pupitre de Control** en el cuarto de control de instalaciones (CCI) del vestíbulo.
- **Suministro, instalación y montaje de un conmutador de 24 puertos PoE Gigabit Ethernet**, con 4 puertos ópticos adicionales basados en SFP, gestionable SNMP, doble fuente de alimentación AC, como puede ser el Cisco Catalyst 9200-24P-E o similar aprobado. Además, un módulo GLC-FE-100FX, incluyendo bandeja y latiguillos de F.O. y pares trenzados, o similar, pero 100% compatible. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que no haya bocas Ethernet libres en los switches del vestíbulo.
- **Instalación eléctrica** desde cuadro eléctrico designado por METRO, siguiendo el reglamento de Baja Tensión. En esta instalación están incluidas dentro del presupuesto las protecciones eléctricas necesarias.

- **Preinstalación de la Canceladora** (canalizaciones y tendido de cables). Hay que considerar que los datos y mediciones aquí expuestas son aproximadas. Se deberá realizar en caso de no poder utilizar las existentes. Las canalizaciones y tendido de cables seguirán el esquema indicado en la siguiente imagen. Las medidas se deben considerar aproximadas. Se realizarán arquetas practicables en todos los puntos donde el tendido de cables cambie de dirección.



- **Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjetas TIC** (Tarjeta de Identificación Corporativa de METRO) situado en el portón, realizando la nueva instalación sobre la pared. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que sea necesario reubicar el interfono y el lector de tarjetas TIC, o si hubiera que reubicar el propio poste. Se deberán realizar las canalizaciones y tendidos de cables específicos para esta instalación. Este trabajo se describe con más detalle en el punto de reubicación del interfono.

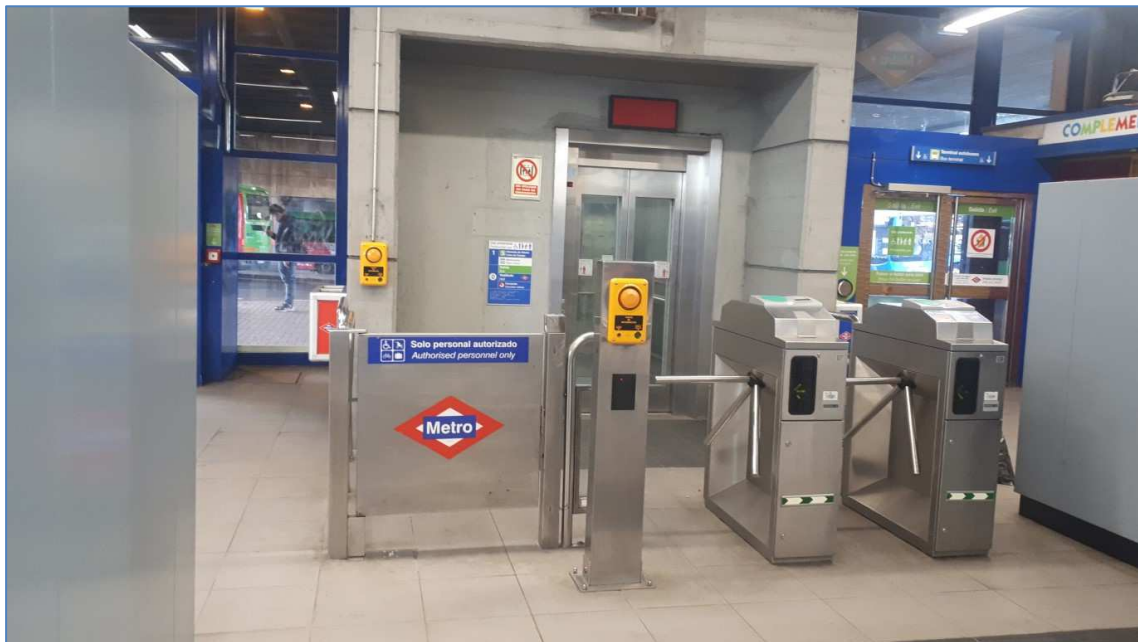
ESTACIÓN DE ALUCHE VESTÍBULO AVENIDA DE LOS POBLADOS (V2)

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Las tareas principales asociadas al vestíbulo contemplan la instalación y puesta en servicio de, en este caso dos canceladoras que se instalarán en la zona de entrada, junto al portón de acceso al vestíbulo.

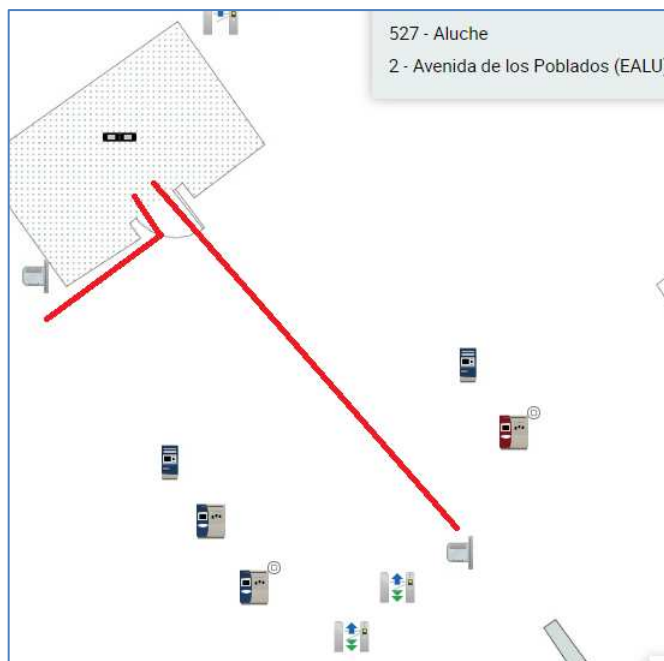
A continuación, se muestra una imagen de la posible localización de las dos canceladoras:



Para la correcta instalación de las canceladoras, aunque durante los trabajos se replanteará la situación exacta de los postes con canceladora, tomando como partida la explicación detallada en el punto de la reubicación del interfono, como en este caso en los dos portones el poste del interfono está a la derecha, se reinstalará el mismo poste en la zona izquierda del portón, y el poste de la canceladora se instalará en la zona derecha. No obstante, la situación final de la canceladora la determinará la dirección de obra, pudiendo dejar el interfono en su lugar e instalando el poste de la canceladora en el lado izquierdo.

Los trabajos asociados son:

- **Suministro e instalación de una canceladora**, asociada al portón de acceso al vestíbulo.
- **Suministro, instalación y configuración de un Pupitre de Control** en el cuarto de control de instalaciones (CCI) del vestíbulo.
- **Suministro, instalación y montaje de un conmutador de 24 puertos PoE Gigabit Ethernet**, con 4 puertos ópticos adicionales basados en SFP, gestionable SNMP, doble fuente de alimentación AC, como puede ser el Cisco Catalyst 9200-24P-E o similar aprobado. Además, un módulo GLC-FE-100FX, incluyendo bandeja y latiguillos de F.O. y pares trenzados, o similar, pero 100% compatible. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que no haya bocas Ethernet libres en los switches del vestíbulo.
- **Instalación eléctrica** desde cuadro eléctrico designado por METRO, siguiendo el reglamento de Baja Tensión. En esta instalación están incluidas dentro del presupuesto las protecciones eléctricas necesarias.
- **Preinstalación de la Canceladora** (canalizaciones y tendido de cables). Hay que considerar que los datos y mediciones aquí expuestas son aproximadas. Se deberá realizar en caso de no poder utilizar las existentes. Las canalizaciones y tendido de cables seguirán el esquema indicado en la siguiente imagen. Las medidas se deben considerar aproximadas. Se realizarán arquetas practicables en todos los puntos donde el tendido de cables cambie de dirección.



- **Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjetas TIC** (Tarjeta de Identificación Corporativa de METRO) situado en el portón, realizando la nueva instalación sobre la pared. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que sea necesario reubicar el interfono y el lector de tarjetas TIC, o si hubiera que reubicar el propio poste. Se deberán realizar las canalizaciones y tendidos de cables específicos para esta instalación. Este trabajo se describe con más detalle en el punto de reubicación del interfono.

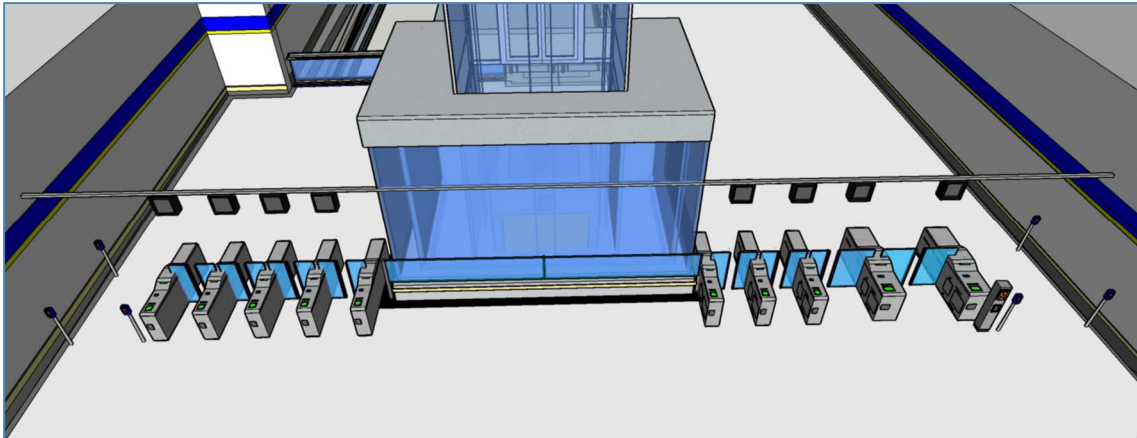
ESTACIÓN DE VILLAVERDE ALTO VESTÍBULO VILLAVERDE ALTO (V1)

Las tareas principales asociadas al vestíbulo contemplan la instalación y puesta en servicio de seis (6) canceladoras, que se instalarán en dos zonas diferentes del vestíbulo. En una primera zona, en la parte derecha según se mira la batería de peaje desde la entrada del vestíbulo, retirando la actual barandilla se instalarán tres (3) canceladoras, y una segunda zona en la parte izquierda de la batería de peaje, retirando la barandilla se instalarán las otras tres (3) canceladoras.

A continuación, se muestra una imagen y fotografías de la zona donde se realizarán las actuaciones:

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN



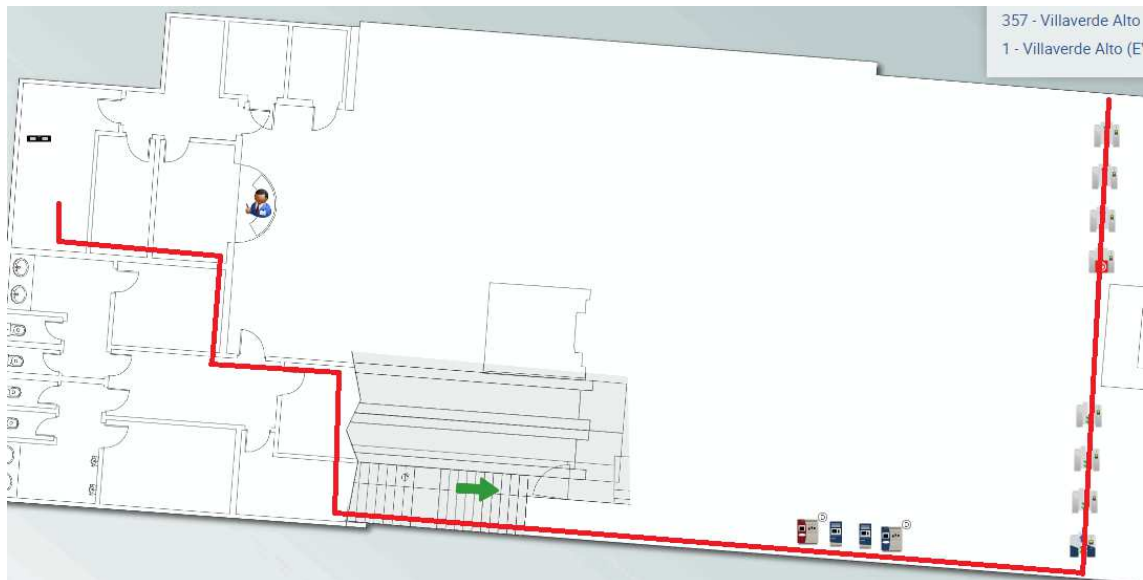
Para la correcta instalación de las canceladoras, aunque durante los trabajos se replanteará la situación exacta de los postes con canceladora, en ambas zonas, en los extremos de la batería de peaje, se retirará la actual barandilla y se sustituirá por puertas practicables, y se instalarán los postes en el lugar aproximado que se indica en la imagen. El poste del interfono se dejará en su localización actual, no obstante, la situación final del conjunto canceladoras y poste de interfonía la determinará la dirección de obra.

Los trabajos asociados son:

- **Suministro e instalación de seis (6) canceladoras**, para permitir la validación de acceso al vestíbulo.
- **Suministro, instalación y configuración de un Pupitre de Control** en el cuarto de control de instalaciones (CCI) del vestíbulo.
- **Suministro, instalación y montaje de un conmutador de 24 puertos PoE Gigabit Ethernet**, con 4 puertos ópticos adicionales basados en SFP, gestionable SNMP, doble fuente de alimentación AC, como puede ser el Cisco Catalyst 9200-24P-E o similar

aprobado. Además, un módulo GLC-FE-100FX, incluyendo bandeja y latiguillos de F.O. y pares trenzados, o similar, pero 100% compatible. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que no haya bocas Ethernet libres en los switches del vestíbulo.

- **Instalación eléctrica** desde cuadro eléctrico designado por METRO, siguiendo el reglamento de Baja Tensión. En esta instalación están incluidas dentro del presupuesto las protecciones eléctricas necesarias.
- **Preinstalación de la Canceladora** (canalizaciones y tendido de cables). Hay que considerar que los datos y mediciones aquí expuestas son aproximadas. Se deberá realizar en caso de no poder utilizar las existentes. Las canalizaciones y tendido de cables seguirán el esquema indicado en la siguiente imagen. Las medidas se deben considerar aproximadas. Se realizarán arquetas practicables en todos los puntos donde el tendido de cables cambie de dirección.



- **Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjetas TIC** (Tarjeta de Identificación Corporativa de METRO) situado en el portón, realizando la nueva instalación sobre la pared. Esta partida se ejecutará solo en el caso de que sea necesario reubicar el interfono y el lector de tarjetas TIC, o si hubiera que reubicar el propio poste. Se deberán realizar las canalizaciones y tendidos de cables específicos para esta instalación. Este trabajo se describe con más detalle en el punto de reubicación del interfono. **Suministró y montaje de puerta de acceso a canceladora de peaje**, realizado con carpintería de acero inoxidable calidad a definir por la dirección de obra, compuesto por una unidad de puerta de hoja pivotante de 1,30x0,82 m, vidrio laminar 4+4 mm, incoloro, herrajes, junquillos, cerradura unificada, mecanismos para su fijación y sujeción en suelo o paredes cuando se encuentren abiertas, con estética

similar a las existentes, y accesorios para su completa terminación y en funcionamiento, según indicaciones de la dirección de obra.

- **Suministro y montaje de módulo de pantalla de encauzamiento (Barandilla).** En el caso que sea necesario, para delimitar el paso en los extremos de los equipos de peaje, será necesario el suministro y montaje de módulos de pantalla de encauzamiento de 1000x1400mm (largo/alto), formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 o equivalente de 50 mm de diámetro, incluido su mecanizado, conformado, bastidor de tubo cuadrado de 10x10 cm del mismo material, junquillo desmontable, acristalamiento de 2x6 mm con lámina de butiral, anclajes y elementos auxiliares para su correcta instalación, totalmente terminada.

11 GARANTÍA

11.1. OBJETO

La garantía es la obligación de la empresa Adjudicataria de corregir defectos de las instalaciones objeto del presente proyecto durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la totalidad de estas, independientemente de que sean de la propia fabricación del Contratista, o bien, subcontratadas a terceros por el mismo.

11.2. PLAZO

El plazo de la garantía será de **DOS (2) AÑOS**, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

11.3. ALCANCE

La garantía incluirá la reparación o reposición in situ por avería de cualquier equipo o elemento instalado en este proyecto. Así mismo, incluirá la solución de cualquier problema derivado de las actuaciones llevadas a cabo dentro de su alcance.

Durante la garantía, debe contemplarse la adecuación de las funcionalidades modificadas durante la evolución del proyecto.

Durante el plazo de garantía y salvo para las “Exclusiones a la garantía” descritas en un apartado posterior, el Contratista garantizará que las instalaciones estarán libres de defectos en materiales e instalación, que puedan afectar al uso para el cual hayan sido proyectadas.

Por tanto, durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el Contratista, de los vicios o defectos que se hayan manifestado durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Contratista asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- La atención y resolución de cualquier incidencia que se produzca con motivo de la instalación objeto de este pliego.
- En el caso de que, a criterio del Contratista, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, METRO tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación.

Asimismo, el Contratista estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Cumplimiento de los niveles de servicio detallados en un apartado posterior.
- Disponer de un stock de repuestos a consensuar con METRO, para dar respuesta inmediata a las incidencias de carácter crítico para la normal explotación del sistema, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar elementos de otros equipos ya entregados a METRO, salvo expresa autorización de la misma.
- Almacenar, guardar, custodiar y controlar los materiales para atender a la garantía. Asimismo, la organización y buen orden de los mismos será tal que aseguren su conservación, funcionalidad, localización e inmediata utilización.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.
- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.

- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Contratista; así como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.

Por tanto, ante una incidencia en el equipo o instalación cubierto por la garantía, los pasos a seguir serían los siguientes:

- La localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por el Contratista.
- Una vez el Contratista haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, estos deberán ser reparados o sustituidos con cargo a la Garantía, siendo total responsabilidad del Contratista los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación.

11.4. NIVELES DE SERVICIO

La calidad del servicio durante el periodo de Garantía quedará determinada mediante los parámetros definidos a continuación.

El Contratista queda obligado a conseguir los niveles de servicio establecidos por METRO, motivo por el cual se establecen unas penalizaciones sobre el Plazo de la Garantía definido en este Pliego.

Con objeto de establecer una métrica que permita evaluar y analizar la calidad del mantenimiento realizado durante el periodo de garantía, se establecen los siguientes indicadores:

11.4.1 Tiempo de Respuesta (Horas)

Se define “Tiempo de respuesta” (Tresp) como la media de los tiempos en horas transcurridos entre la notificación de la incidencia y la primera intervención de la solicitud de trabajo correctivo derivada.

Se establece que este parámetro se calculará para el conjunto de equipos homogéneos objeto del Contrato contemplando periodos naturales de un mes.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo de correctivo sin excepción, ya que en los valores de referencia establecidos no se excluye ninguna circunstancia.

11.4 .1 Tiempo de Resolución (Horas)

Se entiende por “Tiempo de resolución” (Tresol) a la media de los tiempos en horas transcurridos desde la notificación de la incidencia, hasta la terminación total de los trabajos y puesta en servicio completo de la instalación.

Se establece que este parámetro se calculará para el conjunto de equipos/instalaciones homogéneas objeto del Contrato contemplando periodos naturales de un mes.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo de correctivo sin excepción, ya que en los valores de referencia establecidos no se excluye ninguna circunstancia.

11.4 .1 Disponibilidad Técnica (%)

Se entiende por disponibilidad de un equipo a la relación existente entre el tiempo real de funcionamiento y el tiempo teórico de funcionamiento, expresado en tanto por ciento. Este valor se calculará para el conjunto de equipos / instalaciones homogéneas objeto del Contrato por periodos naturales de un mes.

La expresión que permite su cálculo es la siguiente:

$$D (\%) = \frac{\sum ttf - (\sum tpmc + \sum tpmp + \sum tpmpsc + \sum tpmr)}{\sum ttf}$$

Donde:

D = Disponibilidad en %

ttf = tiempo teórico (horario de servicio) de funcionamiento en horas

tpmc = tiempo de parada por mantenimiento correctivo en horas

tpmp = tiempo de parada por mantenimiento preventivo en horas

tpmpsc= tiempo de parada por mantenimiento prev. s/condición en horas

tpmr = tiempo de parada por mantenimiento reglamentario

Estos tiempos de parada serán considerados sólo si se encuentran dentro del horario de servicio.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo sin excepción, ya que en los valores de referencia establecidos no se excluye ninguna circunstancia

11.4.2 Fiabilidad Técnica (Horas)

Se denomina fiabilidad técnica a la tasa media de tiempo entre incidencias medida en horas (MTBF). Estos valores se calcularán para el conjunto de equipos homogéneos objeto del Contrato por periodos naturales de un mes.

Para su cálculo se empleará la siguiente expresión:

$$MTBF (h) = \frac{\sum ttf - (\sum tpmc + \sum tpmp + \sum tpmpsc + \sum tpmr)}{\sum n^o \text{ fallo}}$$

Donde:

<i>ttf</i> =	<i>tiempo teórico (horario de servicio) de funcionamiento en horas</i>
<i>tpmc</i> =	<i>tiempo de parada por mantenimiento correctivo en horas</i>
<i>tpmp</i> =	<i>tiempo de parada por mantenimiento preventivo en horas</i>
<i>tpmpsc</i> =	<i>tiempo de parada por mantenimiento preventivo s/condición en horas</i>
<i>tpmr</i> =	<i>tiempo de parada por mantenimiento reglamentario en horas</i>
<i>fallo</i> =	<i>fallos del equipo</i>

Estos tiempos de parada serán considerados solo si se encuentran dentro del horario de servicio.

11.4.3 Ratios de Calidad Exigidos

Con el fin de baremar la calidad del servicio de mantenimiento y los ratios de la prestación del servicio exigidos por METRO, se han establecido rangos de valoración para los ratios de Fiabilidad (F), Disponibilidad (D), Tiempo de Resolución (Tresol) y Tiempo de Respuesta (Tresp).

- Los valores mínimos de los ratios de calidad para los equipos son los siguientes:

Sin penalización	
T resp (h)	T resp ≤ 3,00 (T _{rmin})
T resol (h)	T resol ≤ 5,00 (T _{Rmin})
DT (%)	DT ≥ 99,70 % (D _{max})
FT (h)	FT ≥ MTBF Ofertado (No podrá ser menor de 1.200 h)

Tabla 2: Ratios de Calidad para los Equipos y Dispositivos Asociados.

En todos los casos, los ratios de Tiempo de respuesta y Tiempo de resolución se medirán sobre los trabajos realizados por el contratista en relación a la atención de las incidencias cubiertas por esta garantía.

11.5. SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El licitador deberá proporcionar en su oferta técnica el MTBF (tasa media de tiempo entre fallos medida en horas) de sus equipos. Este dato formará parte integrante del contrato y podrá ser utilizado como parámetro de seguimiento durante el plazo de garantía. Se empezará a contabilizar pasado un mes de la recepción y puesta en marcha, para no computar el periodo de mortandad infantil.

Del total de equipos recepcionados se descontarán aquellos paralizados por causas no imputables al Contratista y entre cuyos motivos habituales están, orientativamente, los siguientes:

- Incorporación de nuevos equipos ajenos al Contratista.
- Formación profesional.
- Mal uso, trato indebido o vandalismo.
- Cualquier otra paralización de naturaleza semejante, no imputable al Contratista.

Durante el periodo de garantía se realizará un seguimiento de los parámetros de nivel de servicio. Si durante este plazo de garantía no se consigue alcanzar este parámetro de calidad. Se realizará por parte del Contratista un estudio mensual sobre la fiabilidad del sistema que afectará a todos los equipos instalados y superado por tanto el periodo de mortandad infantil.

Si algún mes no se cumplen las ratios de calidad, el Contratista se obliga contractualmente a informar por escrito a METRO sobre las causas de su incumplimiento y las medidas correctoras que debe tomar.

Si un equipo concreto presenta un número anormal de averías, se podrá eliminar del cómputo general si METRO lo acepta, para evitar desviaciones que no caractericen el funcionamiento real del sistema. Será sustituido por otro nuevo y comenzará su plazo de garantía.

11.6. EXCLUSIONES A LA GARANTÍA

Se definen las exclusiones a la garantía como aquellos daños, fallos o defectos en el funcionamiento de las instalaciones en que la necesidad de mantenimiento correctivo resulta de una o varias de las causas siguientes, no imputables al Contratista:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.
- Mal uso o mala conservación por parte de METRO.

11.7. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO POSTERIOR A LA GARANTÍA

El Contratista deberá aportar un **Plan del mantenimiento integral para un período de 2 años**, posterior a los 24 meses de garantía, entendiéndose como tal, todas las operaciones que sean precisas realizar, periódicas o no, para asegurar el perfecto funcionamiento de los equipos y garantizar el estado de conservación, sin merma de sus prestaciones, así como la duración de los elementos que los componen. Se incluyen todos los materiales y repuestos necesarios para el funcionamiento de los equipos.

La disponibilidad de los equipos será la misma que se exige para el periodo de garantía y que está especificada en el presente Pliego de Prescripciones por todos los conceptos (servicio de viajeros) con las prestaciones del pliego técnico.

Se presentará el plan de operaciones de mantenimiento preventivo para el posterior seguimiento de su cumplimentación en cuanto a las operaciones y a la sustitución de consumibles.

12 OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL CONTRATISTA ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS

Con independencia de las posibles penalizaciones establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares para la Contratación, si durante el desarrollo de los trabajos y por causas imputables al contratista se produjera un perjuicio a terceros, el contratista se hará cargo de todos los costes y penalizaciones derivados del mismo sin repercusión alguna para METRO. Esto se aplica tanto a cualquier afección como una mala ejecución de los trabajos descritos en el presente PPT que pudiera ocasionar a otras instalaciones sean o no propiedad de METRO, como al perjuicio causado por el retraso en la ejecución de las mismas, que pueda suponer la pérdida parcial o total de los servicios prestados por dicha instalación a terceros. Todo ello siempre y cuando las causas sean imputables al contratista.

13 PLANIFICACIÓN

Teniendo en cuenta todos los trabajos descritos en el presente PPT, METRO fija un plazo máximo para la ejecución de la totalidad de los mismos, incluidas las pruebas de recepción, de **NUEVE (9)** meses naturales a contar desde el día después de la firma del acta de inicio de los trabajos.

El Licitador aportará en la oferta una Planificación detallada donde deberán quedar reflejadas las diversas fases del proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc.

Al inicio de la fase de ejecución del Proyecto, el contratista, también hará entrega de todas las instrucciones de trabajo de las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.

La presentación del Planificación en la oferta técnica no implica su aceptación por parte del Responsable de Contrato, pudiendo exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.

La Planificación incluida en este PPT contiene Hitos que se tendrán que cumplir con el fin de respetar el plazo de ejecución de la obra. Se detallará en el PCP las penalizaciones. Será el Responsable de Contrato el que indicará si la planificación puede sufrir modificaciones o en general ajustes con el fin de optimizar la ejecución, etc.

En las ofertas se indicará, no obstante, una planificación detallada, con etapas de instalación, pruebas y puesta en servicio.

Este plan deberá adaptarse a las distintas fases de implantación que se definan con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos para la puesta en servicio de las instalaciones.

Los Hitos que se tienen que cumplir se detallan a continuación y se deberán emplear como guía para la realización de la planificación detallada que se incluirá en las ofertas:

- **Hito 01:** Entrega del **diseño** de las nuevas canceladoras con lectores TTP-EMV y lectores QR que se van a instalar, para que METRO escoja la opción definitiva. **1 mes desde la formalización del contrato.**
- **Hito 02:** Desarrollo de la funcionalidad de lectura de la TTP, donde se podrá comprobar su correcta lectura y tratamiento, conexión con todos los sistemas de gestión, TCM, SCADA, etc., conforme a las especificaciones. **1 mes desde la finalización del Hito 01.**
- **Hito 03:** Desarrollo de la funcionalidad de la lectura de la tarjeta bancaria, e integración con el BackOffice y la Pasarela conforme a las especificaciones. **1 meses desde la finalización del Hito 02.**

- **Hito 04:** Desarrollo de la funcionalidad de la lectura de los códigos QR, e integración con el BackOffice conforme a las especificaciones. **1 meses desde la finalización del Hito 02.**
- **Hito 05:** Entrega del equipo de preserie físico acorde al diseño aprobado en el Hito 1. **4 meses desde la finalización del Hito 01.**
- **Hito 06:** Entrega, instalación, pruebas y puesta en marcha de las canceladoras. Será el Responsable de Contrato el que indicará las estaciones donde se instalarán los equipos en cada momento. Se entregarán 2 canceladoras a la semana **desde la finalización del Hito 05 hasta el mes 9.** En cualquier caso, el integrador dispondrá de un tiempo mínimo de 4 meses desde la finalización del Hito 04.
- **Hito 07:** Entrega de la documentación, planos, manuales, etc., generada para todos los dispositivos. **Mes 9 desde la formalización del contrato.**
- **Hito 08: Proceso de certificación con las entidades Bancarias y Marcas de las tarjetas,** a partir del Hito 04, en el momento que designe el Responsable del Contrato.

Esta planificación debe tomarse a título orientativo y puede sufrir modificaciones, por la realización de los ajustes que sean precisos.


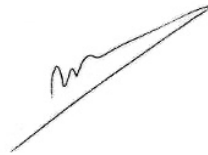

14 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Estaciones	297.893,90 €
Partidas comunes	13.304,99 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	
Costes directos (CD) (98% del PE)	304.974,91 €
Costes Indirectos (CI) (2% del PE)	6.223,98 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	311.198,89 €
Gastos Generales (9%)	28.007,90 €
Beneficio Industrial (6%)	18.671,93 €

BASE IMPONIBLE (Presupuesto Ejecución Contrata)	357.878,72 €
IVA. (21 %)	75.154,53 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (Base imponible + IVA)	433.033,25 €

15 REVISIÓN DE PRECIOS

NO PROCEDE. Los precios se mantendrán fijos durante toda la vigencia del contrato.

Madrid, agosto 2023	
DIRECTORES DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:
 D. Fco. Javier Sanz Jiménez	 D. Manuel del Valle
 D. Carlos Barroso Nieto	
DIRECTOR TÉCNICO	

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dionisio Izquierdo', is centered within a rectangular box. The signature is stylized with a large circular loop and a long horizontal stroke extending to the right.

D. Dionisio Izquierdo Bravo

16 ANEXO I. PRESUPUESTO

Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
PRO	Capítulo		CANCELADORAS PARA PORTÓN	1	311.198,89	311.198,89
01	Capítulo		INSTALACIONES DE VENTA Y PEAJE	1,00	207.917,24	207.917,24
I05PXH011	Partida	ud	<p>Suministro e instalación de Canceladora con lector TTP-EMV, e integración en la PTM</p> <p>Suministro e Instalación de Canceladora con Lector TTP-EMV, e Integración en la PTM:</p> <p>Suministro, instalación y montaje de una canceladora o validadora, en horario nocturno, con las características indicadas en el pliego, completamente cableada e integrada en las aplicaciones de gestión de METRO, incluido en la PLATAFORMA TRANSIT de METRO (PTM).</p> <p>La canceladora se instalará en un poste metálico similar a los existentes en la red, suministrado por el contratista, que permitirán la presentación de la TTP del usuario a una altura comprendida entre 90 y 120 cm, medidos desde el suelo de acuerdo con los principios ergonómicos. El material será de acero inoxidable. El poste se fijará al suelo con tacos químicos y pernos o los anclajes adecuados. La canceladora se fijará al poste mediante tornillos de seguridad, y se podrá instalar en cualquier posición sobre los 360º sobre el eje vertical del poste.</p> <p>Se incluirá pequeña obra civil necesaria para instalar la acometida del cableado, incluyendo la apertura/cierre de pequeña roza y reposición de solado y revestimiento.</p> <p>Suministro, e instalación del cableado de alimentación y comunicaciones, que irá desde el cuarto de equipos y/o cuarto de operador hasta la ubicación de la canceladora. Se incluirán 50 m de cable de alimentación y datos con las características técnicas y especificaciones que se indican en el pliego y sus anexos.</p> <p>Dicha canceladora, deberán cumplir las especificaciones indicadas en el pliego, que, entre otras cosas, tendrá que incorporar un lector TTP-EMV que permita la lectura tanto de la actual TTP, como de un dispositivo móvil, o de la tarjeta bancaria. Para ello, el lector permitirá validar los títulos del consorcio en formato de tarjetas sin contacto de proximidad ISO 14443 Tipo A/B o equivalente, de teléfono móvil (NFC ISO/IEC 18092 o equivalente), y las tarjetas con tecnología EMV.</p> <p>Si la canceladora se asocia al portón, deberá permitir su apertura a través del TCE, concediendo paso al usuario que valide en ella.</p> <p>Las comunicaciones entre las canceladoras y los diferentes sistemas de gestión de la estación se realizarán mediante red local Ethernet.</p> <p>Puesta en servicio de la canceladora.</p> <p>Finalmente, se realizarán las pruebas necesarias para garantizar su puesta en servicio, contemplando la actualización de software si fuera necesario.</p>	21,00	2.304,67	48.398,07

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Incluyendo la comprobación de las integraciones en los sistemas de gestión de Metro.

DIPCEK001	Partida	ud	Suministro, instalación y montaje de Pupitre de control de la batería de peaje Suministro, instalación y montaje de Pupitre para el control y supervisión de procesadores de títulos en soporte de tarjetas sin contacto ubicados en los equipos de peaje de las estaciones. En el caso de que el Pupitre controle equipos del tipo canceladora, permitirá la apertura del portón asociado a dicha canceladora a través del TCE, TCE-M o Concentrador de la estación. Todo ello según Pliego de Condiciones Técnicas, completamente instalado, probado, operativo e integrado en el sistema de peaje en explotación de la Red de Metro.	12,00	7.362,75	88.353,00
I05PUS003	Partida	ud	Partida de integración de equipos que forman la batería de control de peaje en el TCE o TCM	12,00	5.541,86	66.502,32



CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Partida de integración de equipos que forman la batería de control de peaje en Ordenador de telecontrol de la estación, incluyendo la integración con sistema de comunicaciones, software y licencias para el control desde el Ordenador de telecontrol de estación de los modos de funcionamiento de los equipos de peaje, integración de los datos de pasos y títulos de la batería de control, acceso a los datos en modo texto y gráfico, totalmente instalado, probado y en funcionamiento según especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Esta integración, permitirá la apertura del portón mediante una validación realizada en la canceladora asociada al pupitre a través del TCE o TCM de la estación.

I05PXS004	Partida	ud	Alta / Baja Equipo de Peaje en SCADA	37,00	126,05	4.663,85
			Partida para la integración y configuración de un equipo de peaje en el sistema SCADA de Venta y Peaje (sistema global de adquisición y gestión de datos transaccionales y de monitorización, telemando y telemantenimiento), incluidas las pruebas necesarias. Todo ello según lo especificado en el Pliego de condiciones técnicas.			
Total 01				1,00	207.917,24	207.917,24
02	Capítulo		INSTALACIONES DE ENERGÍA	1,00	10.201,24	10.201,24
I31CBG002	Partida	m	Cable Cu. de 3 G 2,5 mm ² . RZ1-K (AS)-0.6/1 KV.	200,00	2,69	538,00
			Suministro e instalación de cable de cobre multipolar de 3G2,5 mm ² de sección, tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta de poliolefina termoplástica y demás características indicadas en Pliego de Prescripciones Técnicas. Incluido transporte, acopio, montaje y conexionado.			
I31MODC02	Partida	u	Modificaciones Cuadro PCL	12,00	284,66	3.415,92

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Modificaciones Cuadro EVA para incluir las protecciones de los nuevos equipos a instalar para Venta y Peaje. Incluidos:

- Interruptores automáticos bipolares + diferencial (montaje en bloque tipo Vigi o similar aprobado), del calibre necesario según cálculos para la alimentación de cargas.
- Contactos OF/SD para todos los circuitos del cuadro.
- Contactores modulares con selector M-0-A, para control de torniquetes desde seta antipánico.
- Replanteo y Pequeño material auxiliar necesario para la instalación (relés, cubrebornes, terminales, fuentes de alimentación, espaciadores...)

Totalmente instalado y conexionado en horario nocturno en estación.

I31VM001	Partida	u	Legalización y tramitación para puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión en forma de MTD	12,00	520,61	6.247,32
----------	---------	---	--	-------	--------	----------



CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Legalización y tramitación para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión en forma de Memoria Técnica de Diseño (MTD), según artículo 18 e ITC BT 04 del REBT o equivalente, comprendiendo:

- Cálculos y estudios de la instalación eléctrica a ejecutar.
- Elaboración de documentación técnica que defina la instalación en forma de Memoria Técnica de Diseño.
- Emisión del Certificado de Instalación Eléctrica por parte del instalador autorizado ejecutor de la instalación.
- Tramitación ante la DGIEM de la documentación necesaria: Certificado de Instalación con anexo de información al usuario por quintuplicado, Memoria Técnica de Diseño, etc.
- Gastos de gestión y pago de tasas por tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas conectadas a una alimentación en baja tensión, incluyendo tanto las tasas de la Entidad de Inspección y Control Industrial (EICI) para tramitación de Memoria Técnica de Diseño como las tasas asociadas al registro de las instalaciones eléctricas ante la DGIEM.
- Verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas realizadas por la empresa instaladora según ITC BT 05 del REBT y norma UNE 60364-6, o equivalentes, incluyendo informe justificativo de los resultados obtenidos (medidas de resistencia de puesta a tierra, impedancia de bucle, corrientes de fuga, resistencia de aislamiento de los conductores, continuidad de conductores de protección, comprobación de diferenciales, etc.)

Total 02				1,00	10.201,24	10.201,24
03	Capítulo	INSTALACIONES DE COMUNICACIONES		1,00	35.848,61	35.848,61
I05PVH001	Partida	ud	Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjeta TIC	11,00	1.100,00	12.100,00
			Reubicación del poste de interfonía y lector de tarjeta TIC (Tarjeta que identifica al personal de Metro) situado en el PMR, realizando la nueva instalación sobre la pared. Debe ser accesible desde entrada y desde salida. Se deberán realizar las canalizaciones y tendidos de cables específicos para esta instalación			
INT001	Partida	ud	Desmontaje y reinstalación de interfonos.	11,00	169,69	1.866,59



CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Desmontaje y reinstalación de interfonos de público en horario nocturno, incluyendo:

- Adecuación provisional del Sistema (cableado, interfonos, postes, material auxiliar, etc.) durante la ejecución de la obra, que permita el mantenimiento en servicio del mismo y faciliten los trabajos de obra civil.
- Retirada y custodia por el contratista de aquellos elementos (principalmente, interfonos) que NO se puedan mantener en servicio durante la ejecución de la obra.
- Adecuación del cableado existente a las nuevas canalizaciones que se instalen.
- Reinstalación del equipamiento en su situación definitiva, incluyendo adaptación en altura de los interfonos a la nueva normativa de accesibilidad.
- Suministro e instalación de pequeño material de conexión.

Pruebas y puesta en servicio.

VAR000X	Partida	ud	Desmontaje y reinstalación de Teleportón. Desmontaje, custodia de teleportón instalado en poste y posterior reinstalación en paramento vertical o panel de vitrex, incluyendo p.p. de cableado de alimentación y comunicaciones, soportes para fijación en paramento vertical y embellecedor, incluyendo pruebas y puesta en servicio.	11,00	462,92	5.092,12
I04COM0248	Partida	ud	Switch C-9200-24P-4G C9200L-24P-4G-E Incluyendo parte proporcional de cableado de alimentación y comunicaciones.	6,00	2.558,00	15.348,00
DIKOB011	Partida	ud	Transmisor-receptor óptico GLC-GE-100FX Transmisor-receptor óptico GLC-GE-100FX	12,00	53,90	646,80
DIKOB030	Partida	ud	Jumper de 1,5 m. de longitud. Suministro y montaje de jumper, compuesto por cordón monofibra multimodo y conector ST en ambos extremos de 1,5 m de longitud.	12,00	55,84	670,08
CECOM001	Partida	ud	Latiguillo RJ45-RJ45 UTP C.6A 1,5 MTS Latiguillo LSZH RJ45-RJ45 Categoría 6A de 1,5 m. Completamente instalado y terminado según pliego de condiciones técnicas. Instalación, pruebas y documentación final.	19,00	6,58	125,02
Total 03				1,00	35.848,61	35.848,61

04	Capítulo		OBRA CIVIL	1,00	48.536,15	48.536,15
EL0020	Partida	ud	APERTURA DE ARQUETA DE PASO EN CANALIZACIÓN DE TORNIQUETES (NOCTURNO) Apertura de arqueta existente de paso en canalización de torniquetes, reposición de solado igualando al existente y enluchado de juntas, incluso limpieza, carga y transporte de escombros al vertedero y con p.p. de medios auxiliares en horario nocturno.	34,00	43,21	1.469,14



CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

ER0400	Partida	ud	TAPA PARA ARQUETA REGISTRABLE DE 40X40CM	34,00	80,92	2.751,28
			Tapa para arqueta registrable en estaciones, realizada mediante bandeja de chapa de acero inoxidable de 2mm. de espesor, capa de mortero y baldosa de gres, cerámica o terrazo, incluso cerco metálico de apoyo de acero y tirador.			
EL0130	Partida	m	CORTE DE PAVIMENTO DE TERRAZO O BALDOSA CON RADIAL. (NOCTURNO)	200,00	8,88	1.776,00
			Corte perimetral de pavimento de terrazo o baldosa hidráulica con radial de disco de diamante, delimitando zanjas a picar o cambio de solado, incluso limpieza de la zona de obras, en horario nocturno.			
EL0450	Partida	m2	DEMOLICIÓN DE SOLADO DE TERRAZO O CERÁMICO (NOCTURNO)	91,50	13,80	1.262,70
			Demolición de solado de terrazo o baldosa cerámica incluso material de agarre, por medios mecánicos, incluso limpieza, carga y transporte de escombros al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, en horario nocturno.			
EL0470	Partida	m2	DEMOLICIÓN DE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA DE HASTA 20 CM. (NOCTURNO)	71,00	46,96	3.334,16
			Demolición de solera de hormigón en masa de hasta 20 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza, carga y transporte de escombros al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, en horario nocturno.			
EP0350	Partida	m2	SOLADO DE GRES PORCELÁNICO 40X40 CM	96,50	46,53	4.490,15

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Suministro y colocación de recubrimiento cerámico mediante el método de colocación en capa fina, rectificado y biselado de formato nominal de 40x40 cm., espesor de 14,5±0,7mm, con módulo de rotura mayor de 45N/mm² y fuerza de rotura mayor de 4500N. Con una absorción de agua muy baja inferior a 0,05%, y con resistencia al resbalamiento clase 1 según CTE SU1, recibidas con adhesivo cementoso mejorado con tiempo abierto ampliado, Rapimax, de Butech, C2E según, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso Colorstuk 0-4, de Butech, tipo CG2, para juntas de 0 a 4 mm. Incluso crucetas de pvc, formación de juntas perimetrales continuas, de anchura no menor de 5 mm, en los límites con paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel y, en su caso, juntas de partición y juntas estructurales o de dilatación existentes en el soporte.

Incluye: limpieza y comprobación del grado de humedad de la base, replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las crucetas. Colocación de las baldosas con llana dentada. Relleno de las juntas de movimiento. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza inicial del pavimento al finalizar la obra

MA0310	Partida	m	TUBO CORRUGADO DE PVC PARA PROTECCIÓN DE CABLEADO.	190,00	0,84	159,60
MA0330	Partida	m	TUBO DE PVC DE 90 MM PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA	200,00	1,52	304,00
MOB01	Partida	PA	DESMONTAJE Y REUBICACIÓN DE MOBILIARIO O CUALQUIER OTRO ELEMENTO DEL VESTÍBULO	12,00	300,00	3.600,00
			Partida alzada a justificar de desmontaje y posterior montaje reubicado de mobiliario o cualquier otro elemento situado en el vestíbulo, no previsto.			
EL0021N	Partida	m	CANALIZACION TUBOS DE PASO (NOCTURNO)	200,00	119,14	23.828,00
			ejecución de canalización de tubos de paso, mediante 4 tubos corrugados de 50mm de poliolefina libre de halógenos, con resistencia a la compresión 750 Newton, i. p.p. de relleno, paso de arquetas, conexión, y remates de albañilería, totalmente instalados.			
ED0650	Partida	m2	DESMONTAJE DE PANEL DE CHAPA VITRIFICADA EN ZONA DE OBRAS. (NOCTURNO)	28,00	20,32	568,96
			DESMONTAJE DE PANEL DE CHAPA VITRIFICADA Y/O ESMALTADA, CON RECUPERACIÓN DE MATERIAL, EN ZONA DE ACTUACIÓN, INCLUSO P.P. DE PERFILERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN, ACOPIO Y CUSTODIA EN OBRA PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN Y RETIRADA, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRANTES A ALMACÉN DE METRO, EN HORARIO NOCTURNO.			



CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

EHIO170EM	Partida	ud	PUERTA ACCESO CANCELADORA	4,00	867,09	3.468,36
			Suministro y montaje de puerta de acceso a canceladora de peaje, realizado con carpintería de acero inoxidable calidad a definir por la dirección de obra, compuesto por una unidad de puerta de hoja pivotante de 1,30x0,82 m, vidrio laminar 4+4 mm, incoloro, herrajes, junquillos, cerradura unificada, mecanismos para su fijación y sujeción en suelo o paredes cuando se encuentren abiertas, con estética similar a las existentes, y accesorios para su completa terminación y en funcionamiento, según indicaciones de la dirección de obra.			
DIPCPX001	Partida	u	SUMINISTRO Y MONTAJE DE MÓDULO DE PANTALLA DE ENCAUZAMIENTO 100X140cm	2,00	761,90	1.523,80
			Suministro y montaje de módulo de pantalla de encauzamiento. Para delimitar el paso en los extremos de los equipos de peaje, o en caso de que sea necesario contrapear la batería de entrada con los pasos enclavados de salida, será necesario el suministro y montaje de módulos de pantalla de encauzamiento de 1000x1400mm (largo/alto), formados por tubo de acero inoxidable AISI-304 o equivalente de 50 mm de diámetro, incluido su mecanizado, conformado, bastidor de tubo cuadrado de 10x10 cm del mismo material, junquillo desmontable, acristalamiento de 2x6 mm con lámina de butiral, anclajes y elementos auxiliares para su correcta instalación, totalmente terminada.			
Total 04				1,00	48.536,15	48.536,15
05	Capítulo		PARTIDAS COMUNES	1,00	8.695,65	8.695,65
I05XVS001	Partida	ud	Auditoría de seguridad del SW del equipo	1,00	8.695,65	8.695,65
			Auditoría de ciberseguridad del SW del equipo. A fin de evaluar la ciberseguridad de los productos y servicios incluidos en el alcance, el contratista acordará con una o varias empresas externas especializadas en la materia, la realización de un análisis de vulnerabilidades de seguridad, prueba de intrusión (pentest) y auditoría de código sobre la totalidad de los elementos de hardware y software objeto del contrato.			
Total 05				1,00	8.695,65	8.695,65
Total PRO				1	311.198,89	311.198,89
Total 0				1	311.198,89	311.198,89

17 ANEXO II. ESPECIFICACIONES DEL CABLEADO

17.1. ESPECIFICACIONES CABLES DE ALIMENTACIÓN

17.1.1 CABLES DE ALTA TENSIÓN

Las características estructurales de los cables a emplear serán de acuerdo a la norma IEC 60502, o equivalente, para “Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extraídos para tensiones nominales de 1kV a 30 kV” dónde se incluye cualidades de los materiales que configuran cada uno de los componentes del cable, criterios de diseño, características dimensionales, así como los requisitos eléctricos que se les exige.

En general estos cables serán de aluminio y estarán formados por capas semiconductoras sobre conductor y sobre aislamiento aplicadas junto con el aislamiento por triple extrusión simultánea. Sobre el semiconductor exterior se aplicará una pantalla de cinta de cobre. Las fases se cablearán con paso largo y las pantallas estarán en contacto eléctrico. El cable ha de estar protegido por una cubierta exterior que le confiera las siguientes propiedades:

- No propagador del incendio
- Baja emisión de humos y gases tóxicos
- Baja emisión de gases ácidos o corrosivos
- Nula emisión de halógenos

La tensión nominal debe ser adecuada a las condiciones de operación de la red dónde va a ser instalado y basándonos en la norma IEC 60502, o equivalente, consideraremos la categoría de la red “C” luego, la tensión nominal del cable será 12/20 kV con una tensión nominal de red del sistema trifásico de 15 kV.

Los tipos de cable serán RHZ1, de GENERAL CABLE, PRYSMIAN, 2XSH de CABLEL o similar aprobado, debiendo figurar en su cubierta la referencia y marca del fabricante.

Normas y reglamentos:

Los cables afectados por esta especificación cumplirán obligatoriamente con los requisitos establecidos por las normas siguientes, en su última edición:

- UNE 211435 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/ 1 kV para circuitos de distribución, o equivalente.
- UNE- EN 60228 Conductores de cables aislados, o equivalente.

- UNE 211620-5E Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento XLPE – Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipo 5E-1, 5E4 y 5E5), o equivalentes.
- UNE-HD 620-1 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Requisitos generales, o equivalente.
- IEC- 60502-2 Cables para tensiones desde 6kV hasta 30 kV, o equivalente.
- UNE- EN 60332-1-2 Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Quemador de llama premezclada 1 kW [NO PROPAGADOR DE LA LLAMA], o equivalente.
- UNE- EN 60332-2-3 Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Parte 2-2. Categoría B. [NO PROPAGADOR DEL INCENDIO], o equivalente.
- UNE- EN 50267-2-1 Determinación de la cantidad de gases halógenos. [LIBRE DE HALÓGENOS], o equivalente.
- UNE- EN 50267-2-2 Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del ph y la conductividad. [BAJA ACIDEZ Y CORROSIVIDAD], o equivalente.
- UNE- EN 61034-2 Medida de la densidad de los humos producidos por cables en combustión. [DENSIDAD DE HUMOS], o equivalente.
- HN 33-S-34 Protección contra las perturbaciones electromagnéticas, o equivalente.

Cubierta

El material a emplear en la cubierta exterior de los cables será un compuesto poliolefínico ignífugo del tipo DMZ2, según anexo 7 de la norma UNE 211620-5E, o equivalente. Los espesores serán los indicados en el punto 14.3 de la norma IEC 60502-2, o equivalente.

La cubierta ha de tener una carga elástica de 10 N/mm² y un alargamiento elástico de 100% (los valores de carga elástica y alargamiento elástico corresponden al primer máximo de la curva tracción - alargamiento).

Sobre la cubierta exterior se marcará con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Denominación comercial
- Tipo constructivo
- Tensión nominal
- Nº y sección de los conductores
- Las 2 últimas cifras del año de fabricación
- Orden de Fabricación
- Metraje metro a metro.

El marcado en la cubierta de los cables se realizará mediante grabado o por impresión de tinta.

Ensayos

Los ensayos de rutina, muestreo y de tipo sobre los cables descritos, se realizarán de acuerdo con lo especificado en la norma IEC 60502-1, o equivalente, y en las recogidas en el presente documento.

El fabricante deberá de disponer en sus instalaciones de medios propios para realizar todos los ensayos descritos en esta especificación y hará entrega de las correspondientes actas de prueba de cada bobina que suministre.

Durante el proceso de fabricación, el personal de Metro de Madrid o sus representantes, tendrán acceso a la factoría del fabricante, para realizar los ensayos de rutina sobre cable acabado, en orden a garantizar un correcto suministro.

Todos los cables serán sometidos a los siguientes ensayos:

a. Ensayos individuales o de rutina

Los ensayos individuales para cables de tensión nominal desde 1 kV hasta 30 kV son:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor
- Ensayo de tensión

b. Ensayos especiales

Los ensayos especiales serán los siguientes:

- Verificaciones dimensionales. Se comprueban las medidas de los distintos constituyentes del cable.
- Examen del conductor.
- Ensayo de alargamiento en caliente del aislamiento

c. Ensayos tipo

Los ensayos tipo no eléctricos tratan principalmente de poner a prueba las características mecánicas, físicas y químicas de todos los elementos del cable. Se seguirá lo expuesto en la norma IEC 60502-1, o equivalente, teniendo especial relevancia los ensayos de comportamiento ante el fuego:

- No propagación del incendio: UNE-EN 50266-2-4, o equivalente.
- No propagación de la llama: UNE-EN 60332-1-2, o equivalente.
- Baja emisión de humos: UNE-EN 61034-2, o equivalente.
- Medida de acidez de los humos: UNE-EN 50267-2-2, o equivalente.
- Nula emisión de halógenos: UNE-EN 50267-2-1, o equivalente.

Juegos terminales y de empalmes para cables de A.T.

Los terminales para el cable de A.T. serán según el tipo QTM de 3M o similar, aprobado con conos deflectores y anillo de acero inoxidable para toma de tierra, del tipo correspondiente al cable indicado en el apartado anterior.

Los juegos de empalmes serán según el tipo 93A52 de fabricación 3M, o similar aprobado, apropiados para el cable tripolar indicado.

17.1.2 CABLES DE BAJA TENSIÓN

Todos los cables de baja tensión tendrán conductores de cobre Clase 2, UNE-EN 60228, o equivalente. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características:

- No propagador del incendio
- Baja emisión de humos y gases tóxicos
- Baja emisión de gases ácidos o corrosivos
- Nula emisión de halógenos

Los cables con todas las propiedades descritas anteriormente se denominan cables de **alta seguridad**. A continuación, se indican las características y ensayos que han de soportar.

- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tipo: RZ1-K (**AS**)
- Fabricación: Prismian, General Cable, CABLEL o similar aprobado, debiendo figurar en su cubierta la marca del fabricante, tipo y sección.

Con el objeto de comprobar estos extremos, se aplicarán los siguientes ensayos:

a. Ensayos individuales o de rutina

Los ensayos individuales serán:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor
- Ensayo de tensión

b. Ensayos especiales

Los ensayos especiales serán los siguientes:

- Verificaciones dimensionales. Se comprueban las medidas de los distintos constituyentes del cable.
- Examen del conductor.
- Ensayo de alargamiento en caliente del aislamiento

c. Ensayos tipo

Los ensayos tipo no eléctricos tratan principalmente de poner a prueba las características mecánicas, físicas y químicas de todos los elementos del cable.

- No propagación del incendio:
 - UNE-EN 50266-1, o equivalente.
 - UNE-EN 50266-2-4 - **categoría C**, o equivalente.
- No propagación de la llama:
 - UNE-EN 60332-1-1, o equivalente.
 - UNE-EN 60332-1-2, o equivalente.
 - UNE-EN 60332-2-1, o equivalente.

- UNE-EN 60332-2-2, o equivalente.
 - UNE 20427, o equivalente.
- Resistencia al fuego:
 - UNE-EN 50200, o equivalente.
 - UNE-EN 50362, o equivalente.
- Emisión y densidad de humos:
 - UNE-EN 50268-1, o equivalente.
 - UNE-EN 50268-2, o equivalente.
 - UNE-EN 61034-2, o equivalente.
- Emisión de halógenos, acidez y corrosividad:
 - UNE-EN 50267-1, o equivalente.
 - UNE-EN 50267-2-1, o equivalente.
 - UNE-EN 50267-2-2, o equivalente.
 - UNE-EN 50267-2-3, o equivalente.
- Toxicidad:
 - RATP K-20 - valor a obtener ITC < 5
- Índice de temperatura de la cubierta:
 - BS 2782 - valor a obtener > 280 °C
 - BS 6853

Los cables para la corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- Fase R: Marrón
- Fase S: Negro
- Fase T: Gris

- Neutro: Azul
- Tierra: Amarillo con rayas verdes

La sección se determinará mediante el cálculo correspondiente (densidad de corriente, caída de tensión y cortocircuito), no pudiendo ser inferior a 2,5 mm².

La sección será la adecuada a la máxima intensidad previsible, dimensionándose para el caso más desfavorable y teniendo en cuenta que la carga mínima prevista en voltamperios será 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga a alimentar, siempre que se utilicen reactancias electrónicas, el coeficiente 1,8, podrá reducirse, de acuerdo a las especificaciones del fabricante y conforme a lo establecido en el R.E.B.T.

La sección del conductor neutro será igual a la sección de fases.

Los cables serán de cobre electrolítico, unipolares en los circuitos de alumbrado normal, socorro y enchufes de la estación, y multipolares en los circuitos de otras instalaciones (torniquetes, taquillas, PCL).

Todos los cables multipolares (mangueras) o aquellos unipolares que formen un circuito, irán debidamente señalizados, tanto al inicio de éstos, al final de su recorrido, en las derivaciones y a intervalos regulares de 6 m. En los conductores unipolares, independientemente de la señalización anterior, se marcarán las fases (marrón-negro-gris) y el neutro (azul) de cada circuito siguiendo el criterio dado en el R.E.B.T. El marcaje correspondiente de cada circuito se realizará con etiquetas o cualquier otro sistema que permita su correcta identificación.

Para conductores de mando y señalización, en los que la intensidad sea despreciable, se admitirán secciones menores, debiendo ser dichos conductores de cobre estañado.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 cumpliendo con el Reglamento de productos de la construcción (CPR).

C _{ca} :	EN 50399: FS ≤ 2,00m; THR ≤ 30MJ; HHR ≤ 60MJ; FIGRA ≤ 300Ws-1 /// EN 60332-1-2: H ≤ 425 mm
s1b:	TSP1200 ≤ 50 m ² ; SPR 0,25 m ² /s; transmitancia ≥ 60 % < 80%
a1:	conductividad < 2,5 μS/mm y pH > 4,3
d1:	sin caída durante 1200 s de gotas / partículas inflamadas que persistan más de 10 s
E _{ca} :	EN 60332-1-2: H ≤ 425 mm

Condiciones de tendido de cables.

El cable deberá tenderse sobre los soportes o canalización enterrada previamente instalados, dándole un ligero tense antes de fijar las abrazaderas, con el fin de evitar flechas o curvas en su recorrido.

En aquellas puntas donde el cable cambie de dirección, se realizará con curvaturas según normas del fabricante.

Se pondrá el mayor cuidado en el tendido utilizando los accesorios necesarios para no producir daños en la cubierta. Igualmente, en aquellos puntos donde el cable discorra próximo a aristas vivas deberán éstas redondearse previamente.

El Contratista deberá proponer para su aprobación un ordenamiento de los cables, con el fin de evitar cruces innecesarios entre ellos.

17.1.3 CABLES DE BAJA TENSIÓN RESISTENTES AL FUEGO.

Tal y como se expone en la ITC-BT-28 punto 4, los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, además de cumplir los requerimientos indicados en el apartado anterior, deberán ser resistentes al fuego, de acuerdo a la norma UNE-EN 50200, o equivalente, permitiendo que presten servicio durante y después de un eventual incendio.

Estos cables se utilizarán en las instalaciones de circuitos de emergencia y dispositivos de seguridad: alarmas, detección de incendios, megafonía de emergencia, iluminación de emergencia centralizada, sistema de ventilación extracción de humos, ascensores, escaleras mecánicas cuando no existan escaleras fijas, alimentación de puertas de emergencia, alimentación de SAI, alimentación de equipos radio, y cualquier otro circuito que se estime conveniente que deba seguir funcionando en caso de incendio.

Estos cables RESISTENTES AL FUEGO cumplirán específicamente las siguientes normas:

- UNE-EN 50200 PH 90 para diámetros inferiores a 20 mm, o equivalente.
- UNE-EN 50362 PH 90 para diámetros superiores a 20 mm, o equivalente
- BS 6387:199, o equivalente, 4 categorías C, W y Z
 - o Categoría C: Resistente al fuego 950º C durante 3 horas
 - o Categoría W: Resistente al fuego 650º C con pulverización de agua durante 30 min.
 - o Categoría Z: Resistente al fuego 950º C con impacto mecánico cada 30 seg. durante 15 min.

Los cables con todas las propiedades descritas anteriormente se denominan cables de alta seguridad aumentada, identificándose como cables tipo AS+.

17.1.4 TERMINALES Y FICHAS DE CONEXIÓN

Para la conexión de los cables en los distintos elementos o para la conexión de los cables entre sí se emplearán los terminales y fichas o petacas de conexión.

En general el material de los terminales será la de los elementos a unir. Si en algún caso los elementos a unir no fuesen del mismo material se empleará un elemento bimetálico que asegure la correcta conexión o se intercalarán las arandelas de contacto necesarias.

Los distintos cables se fijarán a los terminales mediante tornillos de la métrica adecuada para la fuerza de apriete requerida.

Las dimensiones, marcas, referencias, materiales, etc. de los distintos terminales y elementos de conexión están determinadas en el presupuesto. Con la aprobación del Director de Obra se podrán cambiar los distintos terminales por otros de características similares, cuando se demuestre que el nuevo cumple adecuadamente su función y no disminuya la facilidad de mantenimiento de las instalaciones.

17.2. ESPECIFICACIONES CABLES DE FIBRA Y COBRE

17.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CABLES

Todos los cables que se instalen serán con conductores de cobre, con las siguientes características generales:

- Los cables deberán mantener sus características eléctricas y mecánicas entre los $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- No deben ser afectados por las siguientes impurezas: Polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.
- No propagadores de incendio y cumplirán la norma UNE 20.432 Parte 3, Categoría C o equivalente.
- Emisión despreciable de halógenos en caso de incendio y cumplirá la norma UNE 21147.1 (IEC-754.1) o equivalente.
- Los gases desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán tóxicos para las personas y animales y cumplirán las normas NFC-20454, RATP K-20 CEI 20-37 p.2 y UNE 21.174 o equivalentes. El índice de toxicidad exigido será < 5 .
- Los gases desprendidos de la combustión de los cables en caso de incendio no serán

corrosivos para las conexiones metálicas y cumplirán las normas IEC-754.2 y NFC-20.453 o equivalentes, siendo los valores exigibles los siguientes: $PH > 4.3$ y conductividad $c < 10 \text{ mS/mm}$.

- Los humos desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán opacos, permitiendo la evacuación de personas y los trabajos de extinción de incendios. Cumplirán las normas UNE 21.172.1 (IEC-1034.1), UNE 21.172.2 (IEC-1034.2), BS-6724, CEI-20-37 PIII, NES-711, RATP-K-20 y ASTM-E-662-79 o equivalentes. La transmisión luminosa será $> 60 \%$.
- Todos los cables de fibra óptica y de cobre que se instalen en la estación, deberán cumplir la clasificación CPR (Euroclase) Cca-s1b, d1,a1 (Según norma UNE-EN 50575 o equivalente)

Todos los cables deberán llevar impreso con tinta indeleble: Año de fabricación, nombre del fabricante, tipo de cable, código del cable del fabricante y metraje.

Todas las uniones se realizarán sin dejar los conductores tensos, dejando los bucles adecuados para actuaciones posteriores.

Todos ellos irán debidamente señalizados a intervalos regulares.

a) Identificación de los conductores:

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente en lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración.

Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo verde. Todos los conductores de fase o, en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

CABLE 4 PARES TRENZADOS FTP:

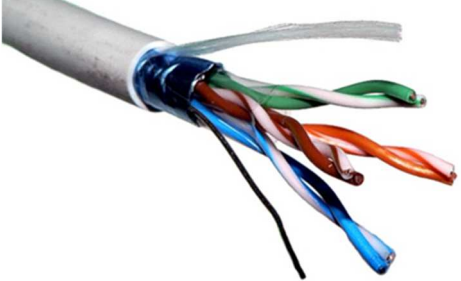
Los cables UTP con cuatro (4) pares trenzados, globalmente apantallados, están constituidos por conductores de cobre sólido de calibre 23 AWG, individualmente aislados por una cubierta termoplástica y eléctrica.

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Características Cable 4 pares trenzados FTP
Cable FTP de 100 Ω .
Conductores: 4 x 2 x AWG 23.
Categorías 6A según ISO/IEC 11801 2ª Ed. o equivalente
Certificado Cat 6 EIA / TIA 568 TSB 36 o equivalente.
Utilización en aplicaciones de hasta 600 MHz, ISO / IEC Clase E+ o equivalente.
Cubierta libre de halógenos (LSHF).
Clasificación CPR (Euroclase): Cca-s1b,d1,a1 (Según norma UNE-EN 50575 o equivalente)

Código de colores según la normativa EIA/TIA 568 B:

Pin	Color	
1	Naranja/Blanco	
2	Naranja	
3	Verde/Blanco	
4	Azul	
5	Azul/Blanco	
6	Verde	
7	Blanco/Marrón	
8	Marrón	

Nota: los pares trenzados son: 1-2, 3-6, 4-5 y 7-8.

Características eléctricas a 20 °C	
Resistencia DC	$\leq 82 \Omega/\text{km}$
Resistencia de aislamiento	$\geq 5 \text{ G}\Omega \cdot \text{km}$
Capacidad mutua	nominal 42 pF/m
Retraso de propagación	$\leq 4.2 \mu\text{s}/\text{km}$
Velocidad de propagación	67 %
Impedancia de transferencia	5 m Ω /m a 10 MHz
Impedancia	100 $\Omega \pm 15\%$ de 1 hasta 100 MHz 100 $\Omega \pm 25\%$ de 300 hasta 600 MHz
Test de voltaje Veff	Máx. 125 Vca.

La instalación se someterá a un protocolo de pruebas estándar durante su fabricación, fase de tendido y una vez realizada la instalación completa.

El instalador deberá presentar al final de la obra la certificación correspondiente al cableado estructurado.

Información contenida en las marcas en cubierta:

Metraje a intervalos de 1 m., con un error no mayor del $\pm 1\%$ y en tinta blanca.

Identificación de cable y fabricante cada metro, marcado en relieve e incluyendo año de fabricación.

Todos los cables de cobre que se instalen en la estación deberán cumplir la clasificación CPR (Euroclase) Cca-s1b, d1,a1 cuyos niveles se definen a continuación:

- En cuanto a la propagación de la llama y emisión calorífica:
 - A_{ca} : No combustible. Sin contribución al fuego
 - B1_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
 - B2_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
 - C_{ca} : Combustible. Contribución limitada al fuego.
 - D_{ca} : Combustible. Contribución media al fuego
 - E_{ca} : Combustible. Contribución alta al fuego
 - F_{ca} : Sin clasificar. Sin comportamiento determinado

- En cuanto a opacidad de los humos:
 - s1: Escasa producción y lenta propagación de humo.
 - s1a: S1 y visibilidad superior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - **s1b**: S1 y visibilidad superior al 60% e inferior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - s2: Valores intermedios de producción y propagación de humo.
 - s3: Ni s1 ni s2.
- En cuanto a desprendimiento de partículas durante la combustión
 - d0: Sin caída de gotas ni partículas inflamadas (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - **d1**: Caída de gotas y partículas inflamadas que persistan durante menos de 10 segundos (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - d2: Ni d0 ni d1.
- En cuanto a acidez/toxicidad de los humos
 - **a1**: Baja acidez (UNE-EN 60754-2 (o equivalente) conductividad <2,5ms/mm y pH > 4,3)
 - a2: Valor intermedio de acidez (UNE-EN 60754-2 (o equivalente) conductividad <10 ms/mm y pH > 4,3)
 - a3: Ni a1 ni a2.

CABLES DE PARES O DE AUTOMÁTICO

Estos cables son de tipo interurbano apantallado y están formados por un número variable de pares telefónicos. Son el soporte físico para las extensiones telefónicas (abonados) de la red de telefonía automática.

Sus características son:

- Conductores de cobre blando desnudo de 0,64 mm. de diámetro en estación y 0,91 mm. de diámetro en túnel.
- Formación de pares.
- Cableado unidades "even-count"

- Los aislamientos y cubiertas serán de las características especificadas.
- Todos los cables de fibra óptica que se instalen en la estación deberán cumplir la clasificación CPR (Euroclase) Cca-s1b,d1,a1 cuyos niveles se definen a continuación:
 - o En cuanto a la propagación de la llama y emisión calorífica:
 - A_{ca} : No combustible. Sin contribución al fuego
 - B1_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
 - B2_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
 - C_{ca} : Combustible. Contribución limitada al fuego.
 - D_{ca} : Combustible. Contribución media al fuego
 - E_{ca} : Combustible. Contribución alta al fuego
 - F_{ca} : Sin clasificar. Sin comportamiento determinado
 - o En cuanto a opacidad de los humos:
 - s1: Escasa producción y lenta propagación de humo.
 - s1a: S1 y visibilidad superior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - **s1b**: S1 y visibilidad superior al 60% e inferior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - s2: Valores intermedios de producción y propagación de humo.
 - s3: Ni s1 ni s2.
 - o En cuanto a desprendimiento de partículas durante la combustión
 - d0: Sin caída de gotas ni partículas inflamadas (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - **d1**: Caída de gotas y partículas inflamadas que persistan durante menos de 10 segundos (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - d2: Ni d0 ni d1.
 - o En cuanto a acidez/toxicidad de los humos
 - **a1**: Baja acidez (UNE-EN 60754-2 (o equivalente) conductividad <2,5ms/mm y pH > 4,3)
 - a2: Valor intermedio de acidez (UNE-EN 60754-2(o equivalente) conductividad <10 ms/mm y pH > 4,3)
 - a3: Ni a1 ni a2.

El número de pares de cada uno de los cables se indicará en las mediciones.

Sus características eléctricas son:

- Resistencia del conductor 29 0 57,8 W/Km
- Capacidad mutua a 1000 Hz. < 52 nF/Km
- Desequilibrios de capacidad a 100 Hz entre par-par < 24 pF/300 m
- Atenuación a 100 Hz 0,70 o 1,12 dB/Km

CABLE DE FIBRA ÓPTICA

- Los cables deberán mantener sus características eléctricas y mecánicas entre los -30°C a +70°C (Operación) / -10°C a +50°C (Instalación) - (IEC 60794-1-22 F1)
- No deben ser afectados por las siguientes impurezas: Polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.
- No serán propagadores de incendio, cumpliendo con la norma UNE-EN IEC 60332-3 o equivalentes.
- Serán de emisión despreciable de halógenos en caso de incendio, cumpliendo con la norma UNE-EN IEC 60754-1/-2 o equivalente.
- Los gases desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán tóxicos para las personas y animales ni corrosivos, cumpliendo con la norma UNE-EN IEC 60754-1/-2 o equivalente.
- Los humos desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán opacos, permitiendo la evacuación de personas y los trabajos de extinción de incendios, cumpliendo con la norma UNE-EN 50399/ 61034-2 o equivalentes (La transmisión luminosa será > 60 %).
- Todos los cables deberán llevar impreso con tinta indeleble: Año de fabricación, nombre del fabricante, tipo de cable, código del cable del fabricante y metraje.
- Todos los cables de fibra óptica que se instalen en la estación deberán cumplir la clasificación CPR (Euroclase) Cca-s1b,d1,a1 cuyos niveles se definen a continuación:
 - En cuanto a la propagación de la llama y emisión calorífica:
 - A_{ca} : No combustible. Sin contribución al fuego
 - B1_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
 - B2_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego

- C_{ca} : Combustible. Contribución limitada al fuego.
- D_{ca} : Combustible. Contribución media al fuego
- E_{ca} : Combustible. Contribución alta al fuego
- F_{ca} : Sin clasificar. Sin comportamiento determinado
- En cuanto a opacidad de los humos:
 - s1: Escasa producción y lenta propagación de humo.
 - s1a: S1 y visibilidad superior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - **s1b**: S1 y visibilidad superior al 60% e inferior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - s2: Valores intermedios de producción y propagación de humo.
 - s3: Ni s1 ni s2.
- En cuanto a desprendimiento de partículas durante la combustión
 - d0: Sin caída de gotas ni partículas inflamadas (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - **d1**: Caída de gotas y partículas inflamadas que persistan durante menos de 10 segundos (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - d2: Ni d0 ni d1.
- En cuanto a acidez/toxicidad de los humos
 - **a1**: Baja acidez (UNE-EN 60754-2 conductividad $<2,5\text{ms/mm}$ y $\text{pH} > 4,3$)
 - a2: Valor intermedio de acidez (UNE-EN 60754-2 (o equivalente) conductividad $<10\text{ms/mm}$ y $\text{pH} > 4,3$)
 - a3: Ni a1 ni a2.

Características constructivas de los cables de fibra óptica

Los cables de fibra óptica estarán constituidos básicamente por los siguientes elementos:

- Fibras ópticas.
- Tubos de alojamiento de las fibras.
- Elemento de refuerzo central.
- Cubierta interior.

- Elemento de refuerzo a la tracción.
- Cubierta exterior.



Figura 1: Construcción básica cable de fibra óptica

Elemento de refuerzo central

El soporte central deberá soportar, entre otras, las tensiones mecánicas provocadas ante variaciones térmicas. Tendrá un coeficiente de dilatación térmico bajo y un módulo de compresión alto. Será de material dieléctrico.

Primera protección: cubierta de las fibras

Las fibras ópticas se revestirán con una primera protección ajustada de silicona multicapa, acrilato curado por ultravioleta u otro material de características similares coloreada, según código establecido.

Segunda protección: tubos de alojamiento de las fibras

Tras esta primera protección, se colocará una segunda protección de tipo holgado (*loose tube*) de material plástico (poliamida, PBT o similar) de alto módulo de elasticidad, con un diámetro exterior adecuado al número de fibras que ha de alojar y coloreada según el código establecido.

Cada tubo incluirá 12 fibras.

Los diámetros más comunes para esta segunda protección son los siguientes:

- Diámetro interior para tubos con 8 fibras ópticas: $1,7 \pm 1$ mm.
- Diámetro exterior para tubos con 8 fibras ópticas: $2,5 \pm 1$ mm.

La sección interior de los tubos que contienen las fibras ópticas se rellenará con un compuesto hidrófugo cuya misión es la de evitar la condensación de humedad y la penetración del agua en el interior de estos.

Estas protecciones estarán libres de poros, grietas, abultamientos y otras imperfecciones.

No se producirá aumento de atenuación de la fibra al colocar la segunda protección.

Construcción del cable óptico

El núcleo de los cables se configurará cableando, en torno al elemento central de soporte, los tubos necesarios para completar el número de fibras requerido dentro del cable. El cableado será del tipo denominado SZ, en el que los tubos se disponen en forma helicoidal en torno al elemento central invirtiendo el sentido de giro de la hélice cada cierto número de vueltas.

Las fibras ópticas se identificarán por el color de su primera protección y por la posición que ocupan en el cable, que vendrá dada por el tubo en la que se encuentran ubicadas, según código establecido.

Los tubos que constituyen la segunda protección de las fibras ópticas se identificarán por la coloración que presenten según código establecido.

El núcleo se rellenará con suficiente relleno para conseguir un perfecto bloqueo al paso de agua entre los intersticios de las fibras protegidas y entre el núcleo y cubierta interna o cinta envolvente.

El núcleo se envolverá con una o varias cintas o hilaturas aplicadas longitudinalmente con un solape superior a 5 mm.

Elemento de refuerzo dieléctrico

El cable deberá diseñarse con suficientes elementos de refuerzo de tracción para garantizar los requisitos de esta especificación. Este refuerzo de tracción estará constituido por hiladuras de fibra de aramida o fibra de vidrio, que se dispondrán en hélice entre las dos cubiertas del cable. Estas hiladuras estarán distribuidas con tensión homogénea. La longitud del paso de hélice será tal que permita mantener invariables las características del cable reflejadas en esta especificación.

Cubiertas y protecciones

La parte exterior del cable se constituirá mediante:

- Cubierta interior de material retardante de llamas, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos.
- Ligaduras de aramida/fibra de vidrio.

- Armadura de acero/copolímero corrugada y solapada (en el caso de tendido por exteriores).
- Cubierta exterior, compuesta por material retardante de la llama, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos.

Durante el proceso de extrusión, se adoptarán todas las medidas necesarias para que las capas resulten de espesor uniforme.

La cubierta resultará una masa homogénea, continua, hermética, sin poros, rayas ni defecto alguno mostrando una superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme. Los colores serán intensos, opacos y fácilmente distinguibles

Al aplicar esta cubierta y debajo de ella se dispondrá un cordón de rasgado, previamente impregnado en compuesto de relleno para evitar el paso del agua. El cordón de rasgado deberá tener la consistencia necesaria para poder rasgar la cubierta interna.

Armadura de acero

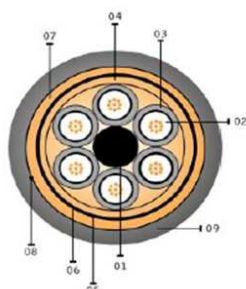
En los casos en que exista tendido de cable por exteriores se aplicará una armadura de acero/copolímero de 0,15 mm de espesor mínimo cubierta por ambas caras de copolímero. Esta cinta se aplicará corrugada y solapada en toda su longitud.

Cubierta exterior

Estará constituida por un material no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos. Dicha cubierta será resistente a la luz solar y a la humedad. Y no debe ser afectada por las siguientes impurezas: Polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.

Incorporará marcas con la siguiente información:

- Metraje a intervalos de 1 m, con un error no mayor del $\pm 1\%$, en tinta blanca.
- Identificación de cable y fabricante cada metro, marcado en relieve o tinta indeleble, el año de fabricación, el número de fibras y el tipo de fibra.



- Descripción cable**
- 01. Elemento Central (GRP)
 - 02. Fibras Ópticas
 - 03. Tubos Holgados (Tubos secos WB)
 - 04. Elementos de Tracción
 - 05. Hilo de Rasgado
 - 06. Cubierta Interior
 - 07. Armadura
 - 08. Hilo de Rasgado
 - 09. Cubierta Exterior

Figura 2: Construcción básica cable de fibra óptica con armadura de acero

Características físicas y ópticas de las fibras monomodo

Las fibras que incorporarán los cables deberán ser conformes con la especificación de requisitos correspondientes a las fibras ópticas monomodo dadas en las recomendaciones ITU-T G.652D, ISO/IEC 11801 amendment 2 (**OS2**) y en la IEC 60793-1 e 60793-2 (B1.3), o equivalentes.

Las fibras cumplirán con las siguientes especificaciones:

Características ópticas	Especificaciones
Diámetro del campo modal a 1310 nm	8,9 a 9,2 ± 0,4 μm
Diámetro del campo modal a 1550 nm	9,9 a 10,4 ± 0,5 μm
Atenuación a 1310 nm	≤ 0,35 dB / km
Atenuación a 1550 nm	≤ 0,21 dB / km
Atenuación a 1625 nm	≤ 0,23 dB / km
Dispersión cromática entre 1285 y 1330 nm	≤ 3 ps / nm·km
Dispersión cromática a 1550 nm	≤ 18 ps / nm·km
Dispersión cromática a 1625 nm	≤ 22 ps / nm·km
Longitud de onda del cero de dispersión	entre 1300 nm y 1322 nm
Pendiente dispersión cero	≤ 0,090 ps / nm ² ·km
PMD (Polarization Mode Dispersion)	≤ 0.1 ps/√km
Longitud de onda de corte	≤ 1260 nm

Tabla 3: Características ópticas fibras monomodo

Características geométricas	Especificaciones
Diámetro del revestimiento	125 ± 0,7 μm
No-circularidad del revestimiento	≤ 0,7 %
Error concentricidad núcleo/revestimiento	≤ 0,5 μm
Diámetro recubrimiento primario	242 ± 7 μm

Características geométricas	Especificaciones
No-circularidad del recubrimiento primario	$\leq 5 \%$
Error concentricidad revestimiento/recubrimiento primario	$\leq 12 \mu\text{m}$
Curl (radio)	$\geq 4 \text{ m}$

Tabla 4: Características geométricas fibras monomodo

Características físicas y ópticas de las fibras multimodo

Las fibras que incorporarán los cables deberán estar conformes con la especificación de requisitos correspondientes a las fibras ópticas multimodo dadas en las recomendaciones ITU-T G.651.1, ISO/IEC 11801 (OM4) y en la IEC 60793-2 (A1a.2) o equivalentes.

Las fibras cumplirán con las siguientes especificaciones: ‘

PROPIEDADES ÓPTICAS		OM2	OM3	OM4	OM5
Coeficiente Atenuación (dB/Km)	850 nm	< 2.4	< 2.4	< 2.4	< 2.4
	953 nm	-	-	-	< 1.8
	1300 nm	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.6
Ancho de Banda (MHz x Km)	850 nm	> 500	> 1500	> 3500	> 3500
	953 nm -	-	-	-	> 1850
	1300 nm	> 500	> 500	> 500	> 500
Distancia Enlace (m)	1000Base-SX	550	900	1100	1000
	1000Base-LX	550	550	550	600
	10GBASE-SX	82	300	550	400
	40GBASE-SR4	-	100	150	150
	100GBASE-SR10	-	100	150	100
Apertura Numérica	0.200 ± 0.015				
Índice de Refracción	850 nm	1.482			
	1300 nm	1.477			

Tabla 5: Características ópticas fibras multimodo

Características geométricas	Especificaciones
Diámetro del núcleo	$50 \pm 2,5 \mu\text{m}$
No-circularidad del núcleo	$\leq 5\%$
Diámetro del revestimiento	$125 \pm 1 \mu\text{m}$
No-circularidad del revestimiento	$\leq 1\%$
Error de concentricidad núcleo-revestimiento	$\leq 1,5 \mu\text{m}$
Diámetro recubrimiento primario	$245 \pm 10 \mu\text{m}$
No-circularidad del recubrimiento primario	$\leq 5 \%$
Error de circularidad recubrimiento primario	$\leq 12 \mu\text{m}$

Tabla 6: Características geométricas fibras multimodo

Especificaciones mecánicas de los cables de fibras ópticas sin fleje de acero

ESPECIFICACIONES				
Fibras	12	24 (12 x SM G652D + 12 x MM50 OM4)	48 (24 x SM G652D + 24 x MM50 OM4)	72
Fibras por Tubo	12	12	12	12
Total Tubos	6	6	6	6
Tubos Activ. / Pasiv.	1 / 5	2 / 4	4 / 2	6 / 6
ØTubos (mm)	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1
Cubierta Interior	Negro			
Elementos de Tracción	Hilaturas de fibra de vidrio reforzadas (WB)			
Cubierta Exterior	Violeta-Erika (OM4)			
Peso Cable (Kg/Km)	147	148	149	150
ØExterior (mm ±0.5)	12.5	12.5	12.5	12.5
Tracción Máxima (N)	1500 (Permanente) / 2700 (Instalación) – (IEC 60794-1-21 E1 o equivalente)			
Máx. Aplast. (N/dm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3 o equivalente)			
Rango Temperaturas	-30°C a +70°C (Operación) / -10°C a +50°C (Instalación) - (IEC 60794-1-22 F1 o equivalente)			
Bloqueo Agua	Estanco (3m / 1m / 24h / Núcleo óptico / IEC 60794-1-22 F5B o equivalente)			
Radio Curvatura Mín.	15 x ØExterior (Operación) / 20 x ØExterior (Instalación) - (IEC 60794-1-21 E11 o equivalente)			

Tabla 7: Especificaciones mecánicas generales de los cables de fibra óptica

Especificaciones mecánicas de los cables de fibras ópticas con fleje de acero

ESPECIFICACIONES				
Fibras	12	24 (12 x SM G652D + 12 x MM50 OM4)	48 (24 x SM G652D + 24 x MM50 OM4)	72
Fibras por Tubo	12	12	12	12
Total Tubos	6	6	6	6

CANCELADORAS PARA LA APERTURA DE PORTONES EN ESTACIONES

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Tubos Activ. / Pasiv.	1 / 5	2 / 4	4 / 2	6 / 6
øTubos (mm)	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1
Cubierta Interior	Negro			
Elementos de Tracción	Hilaturas de fibra de vidrio reforzadas (WB)			
Cubierta Exterior	Violeta-Erika (OM4)			
Peso Cable (Kg/Km)	147	148	149	150
øExterior (mm ±0.5)	12.5	12.5	12.5	12.5
Tracción Máxima (N)	1500 (Permanente) / 2700 (Instalación) – (IEC 60794-1-21 E1 o equivalente)			
Máx. Aplast. (N/dm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3 o equivalente)			
Rango Temperaturas	-30°C a +70°C (Operación) / -10°C a +50°C (Instalación) - (IEC 60794-1-22 F1 o equivalente)			
Bloqueo Agua	Estanco (3m / 1m / 24h / Núcleo óptico / IEC 60794-1-22 F5B o equivalente)			
Radio Curvatura Mín.	15 x øExterior (Operación) / 20 x øExterior (Instalación) - (IEC 60794-1-21 E11 o equivalente)			

Tabla 8: Especificaciones mecánicas generales de los cables de fibra óptica

Código de colores de las fibras

Los colores de las fibras dentro de cada tubo será el siguiente:

Fibra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Color	Verde	Rojo	Azul	Amarillo	Gris	Violeta	Marrón	Naranja	Blanco	Negro	Rosa	Turquesa

Tabla 9: Código de colores de las fibras ópticas.

Código de colores de los tubos

Los colores y número de los tubos dentro del cable será el siguiente:

Tubo Nº	Nº de Fibras			
	12	24 (12 +12)	48 (24+ 24)	72
1	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco1
2		Rojo	Rojo	Blanco2
3			Azul	Rojo1
4			Verde	Rojo2



5				Azul1
6				Azul2
7				Verde1
8				Verde2

Tabla 10: Código de colores de los tubos de fibras ópticas.

En el caso de existir tubos pasivos, estos serán de color negro.

En el caso de cables mixtos las fibras monomodo ocuparán los primeros tubos y las multimodo los restantes:

- Cable de 12 monomodo + 12 multimodo: Las fibras monomodo ocuparán el tubo de color blanco y las multimodo el de color rojo
- Cable de 24 monomodo + 24 multimodo: Las fibras monomodo ocuparán los tubos blanco y rojo y las multimodo los de color azul y verde

Color de la cubierta exterior:

La cubierta exterior presentará una superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme e incorporará marcas con la siguiente información:

- METRO DE MADRID
- Nombre fabricante:
- Año de fabricación
- Número de fibras ópticas
- Tipo de cable y número de tubos
- Tipo de fibra óptica
- Identificación para trazabilidad (OF.BOB)
- Marcación secuencial de metros (xxxx m)

Ejemplo: METRO DE MADRID/FABRICANTE/2021/12FO10/TDT06/G652D/OF.BOB/xxxx m

El color de la cubierta deberá ser aprobado por la Dirección de obra de Metro, colores utilizados habitualmente son para la fibra monomodo el blanco y para la fibra multimodo o mixta violeta-Erika.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CABLES DE FIBRA IGNÍFUGOS

Para el caso de las fibras ópticas que se instalarán para dar comunicaciones a las salidas de emergencia (tanto de túnel, como de estación) y a los pozos de ventilación de túnel, el diseño de construcción de la fibra será como definen a continuación:

Estos cables cumplirán las siguientes características:



- Los cables deberán mantener sus características eléctricas y mecánicas entre los -30°C a +70°C (Operación) / -10°C a +50°C (Instalación) - (IEC 60794-1-22 F1 o equivalente)
- No deben ser afectados por las siguientes impurezas: Polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.
- No serán propagadores de incendio, cumpliendo con la norma UNE-EN IEC 60332-3 o equivalentes.
- Serán de emisión despreciable de halógenos en caso de incendio, cumpliendo con la norma UNE-EN IEC 60754-1/-2 o equivalente.
- Los gases desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán tóxicos para las personas y animales ni corrosivos, cumpliendo con la norma UNE-EN IEC 60754-1/-2) o equivalentes.
- Los humos desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán opacos, permitiendo la evacuación de personas y los trabajos de extinción de incendios, cumpliendo con la norma UNE-EN 50399/ 61034-2 o equivalentes (La transmisión luminosa será > 60 %).
- Todos los cables deberán llevar impreso con tinta indeleble: Año de fabricación, nombre del fabricante, tipo de cable, código del cable del fabricante y metraje.
- Todos los cables de fibra óptica que se instalen en la estación deberán cumplir la clasificación CPR (Euroclase) Cca-s1b,d1,a1 cuyos niveles se definen a continuación:
 - En cuanto a la propagación de la llama y emisión calorífica:
 - A_{ca} : No combustible. Sin contribución al fuego
 - B1_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
 - B2_{ca} : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
 - C_{ca} : Combustible. Contribución limitada al fuego.
 - D_{ca} : Combustible. Contribución media al fuego
 - E_{ca} : Combustible. Contribución alta al fuego
 - F_{ca} : Sin clasificar. Sin comportamiento determinado
 - En cuanto a opacidad de los humos:
 - s1: Escasa producción y lenta propagación de humo.
 - s1a: S1 y visibilidad superior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - **s1b**: S1 y visibilidad superior al 60% e inferior al 80% (UNE-EN 61034-2 o equivalente).
 - s2: Valores intermedios de producción y propagación de humo.

- s3: Ni s1 ni s2.
- En cuanto a desprendimiento de partículas durante la combustión
 - d0: Sin caída de gotas ni partículas inflamadas (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - d1: Caída de gotas y partículas inflamadas que persistan durante menos de 10 segundos (UNE-EN 50399 o equivalente).
 - d2: Ni d0 ni d1.
- En cuanto a acidez/toxicidad de los humos
 - a1: Baja acidez (UNE-EN 60754-2 conductividad <2,5ms/mm y pH > 4,3)
 - a2: Valor intermedio de acidez (UNE-EN 60754-2 (o equivalente) conductividad <10 ms/mm y pH > 4,3)
 - a3: Ni a1 ni a2.

Los cables de fibra óptica estarán constituidos por los siguientes elementos:

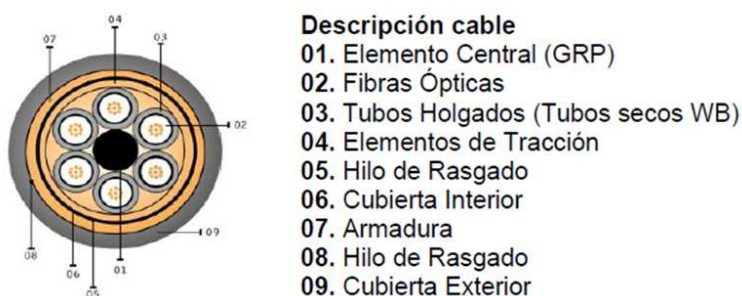


Figura 3: Sección cable de fibra ignífugo



Figura 4: Construcción de cable de fibra ignífugo

Elemento de refuerzo central

El soporte central deberá soportar, entre otras, las tensiones mecánicas provocadas ante variaciones térmicas. Tendrá un coeficiente de dilatación térmico bajo y un módulo de compresión alto. Será de material dieléctrico y con las dimensiones apropiadas para el cableado de los tubos a su alrededor.

Primera protección. Revestimiento de las fibras

Las fibras ópticas se revestirán con una primera protección ajustada de silicona multicapa, acrilato curado por ultravioleta u otro material de características similares coloreada, según código establecido.

Segunda protección. Tubos de alojamiento de las fibras

Tras esta primera protección, se colocará una segunda protección de tipo holgado (loose tube) de material plástico (poliamida, polipropileno, PBT, o similar) de alto módulo de elasticidad, con un diámetro exterior adecuado al número de fibras ópticas que ha de alojar y coloreada según el código establecido.

Los tubos estarán rellenos de un material hidrófobo y tixotrópico, estable en el rango de temperaturas de operación y mantenimiento cuya misión es la de evitar la condensación de humedad y la penetración del agua en el interior de estos. Los tubos estarán libres de poros, grietas, abultamientos y otras imperfecciones. En el caso de existir tubos pasivos, serán de color negro.

TUBO Nº	Nº DE FIBRAS / Nº DE TUBOS		
	12 / 1	24 / 2	48 / 4
1	Blanco	Blanco	Blanco
2		Rojo	Rojo
3			Azul
4			Verde

Núcleo del cable óptico

El núcleo de los cables se configurará cableando, en torno al elemento central de soporte, los tubos necesarios para completar el número de fibras ópticas requerido dentro del cable. El cableado será del tipo denominado SZ, en el que los tubos se disponen en forma helicoidal en torno al elemento central invirtiendo el sentido de giro de la hélice cada cierto número de vueltas. El núcleo se rellenará con los elementos hinchantes necesarios (hilaturas, ligaduras y cintas) para conseguir un perfecto bloqueo al paso de agua entre los intersticios del núcleo.

Cinta resistente al fuego

El núcleo de los cables se protegerá con cinta(s) inorgánicas resistentes al fuego (mica o similar). Dicha(s) cinta(s) estarán solapadas al menos un 10% protegiendo completamente el núcleo óptico.

Elemento de refuerzo dieléctrico

El cable deberá diseñarse con suficientes elementos de refuerzo de tracción para garantizar los requisitos de esta especificación. Este refuerzo de tracción estará constituido por hilaturas de fibra de aramida o fibra de vidrio. Estas hilaturas estarán distribuidas con tensión homogénea. Las hilaturas podrán incorporar un tratamiento bloqueante del agua para garantizar la estanqueidad de los cables.

Cubierta interior

Estará constituida por una capa extruida de color negro de un material termoplástico no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos a los efectos de la presente especificación. El espesor de la cubierta interior será de $1,2 \pm 0,1$ mm.

Armadura de acero

Estará constituida por una cinta de acero de acero con recubrimiento de copolímero por ambas caras. El espesor mínimo de la armadura será de 0,15 mm y será aplicada con un solapo mínimo de 5 mm.

Cubierta exterior

Estará constituida por una capa extruida de color rojo, para mejor identificación frente a los cables convencionales, de material termoplástico no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos a los efectos de la presente especificación. El espesor de la cubierta exterior será de $1,5 \pm 0,1$ mm.

Dicha cubierta será resistente a la luz solar y a la humedad. Y no debe ser afectada por impurezas de polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.

Incorporará marcas en tinta blanca con la siguiente información:

- a) Metraje a intervalos de 1 m, con un error no mayor del $\pm 1\%$.
- b) Cable resistente al fuego, clase CPR de reacción al fuego, fabricante, año de fabricación, número de fibras ópticas y el tipo de fibra.

CARACTERÍSTICAS DE REACCIÓN Y RESISTENCIA AL FUEGO

Los cables ópticos descritos en la presente especificación serán, por un lado, resistentes al fuego en sentido de garantizar la integridad de las transmisiones en una situación de incendio y por otro lado, presentarán características mejoradas de reacción al fuego (no propagación del incendio y baja opacidad de humos que no serán tóxicos ni corrosivos) según la tabla adjunta.

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES
Resistencia al fuego	90 min @750 °C s/IEC 60331-25 o equivalente
Reacción al fuego	Dca s2 d2 a2 s/EN 50575