



CONTROL DOCUMENTAL:

Autor del Proyecto:			D. Carlos Nevado Fernández
Director del Proyecto:			D. Fco. Javier Jiménez
Director Técnico:			D. Dionisio Izquierdo Bravo
Edición	Fecha	Nº Actividad	
Ed.1	10-07-2023	IO_23-028P	

ÍNDICE

1.	OBJETO	5
1.1	ALCANCE	5
2.	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICABLES	7
2.1	Normas de aplicación	8
2.2	Bibliografía.....	11
2.3	Plan de gestión.....	11
2.4	Programas de cálculo.....	11
2.5	Otras referencias.....	11

3.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	11
4.	REQUISITOS DE DISEÑO	14
4.1	Legislación, reglamentación y normativa complementaria.....	14
4.1.1	Condiciones generales exigidas para el cumplimiento en materia de medio ambiente....	14
4.1.2	Condiciones exigidas en materia de Gestión de Residuos.....	15
4.1.3	Condiciones exigidas para el cumplimiento en materia de Prevención de Riesgos Laborales de los trabajadores a desarrollar	15
5.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES	16
6.	RESULTADOS FINALES	16
6.1	INSTALACIONES.....	16
6.1.1	Sistema de protección contra incendios	16
6.1.2	Sistema de climatización.....	18
6.1.3	Comunicaciones y control	23
6.1.4	Distribución de energía.....	26
6.2	Obra civil.....	29
7.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MINIMAS DEL EQUIPAMIENTO	33
7.1	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	33
7.1.1	Sistema de detección.....	33
7.1.2	Sistema de extinción. Agua nebulizada.....	35
7.2	COMUNICACIONES Y CONTROL.....	38



7.2.1	Cableado Fibra óptica	38	8.5.5	Pruebas y validación	65
7.2.2	Cable 4 pares trenzados FTP	42	8.6	Recepción	65
7.2.3	Control de accesos.....	44	8.6.1	Protocolos.....	65
7.3	CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	47	8.6.2	Realización de las pruebas de recepción.....	66
7.3.1	Características Técnicas generales de los Equipos	47	8.6.3	Causas de paralización de la recepción	66
7.3.2	Condiciones generales de los componentes de la instalación	49	8.6.4	Certificación final de obra	66
7.4	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	50	8.7	Plan de calidad	66
7.4.1	OBRA CIVIL.....	58	8.7.1	Documentación final	67
8.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	60	8.7.2	Propiedad de la documentación.....	67
8.1	Planificación.....	60	8.7.3	Soporte informático de la documentación.....	67
8.1.1	Inicio de los trabajos.....	60	9.	GARANTÍA	67
8.1.2	Esquema de seguimiento y control	60	9.1	Objeto.....	67
8.1.3	Condiciones de la ejecución	61	9.2	Plazo	67
8.2	Normas generales para la realización de los trabajos.	63	9.3	Alcance	67
8.3	Normas de Metro de Madrid para la realización de los trabajos.....	64	9.4	Niveles de servicio	69
8.4	Condiciones exigidas en materia de MCA	64	9.5	Seguimiento durante la garantía	69
8.5	Horarios y limitaciones en los trabajos de instalación	64	9.6	Exclusiones a la garantía	70
8.5.1	Trabajos en túnel	64	10.	PLANIFICACIÓN	70
8.5.2	Trabajos en estación.....	65	11.	RESUMEN DE PRESUPUESTOS	72
8.5.3	Trabajos en CPD o TICS	65	12.	REVISION DE PRECIOS	72
8.5.4	Solicitud de trabajos.....	65			

13. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BASICOS 72

Índice de figuras

Fig. 1 Ubicación de las actuaciones a realizar en Estadio Metropolitano.....6

Fig. 2 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Ascao.....6

Fig. 3 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Gregorio Marañón6

Fig. 4 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Guzmán el Bueno.....7

Fig. 5 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Pitis7

Fig. 6 *Figura 1: Unidades exteriores (condensadoras remotas) de los equipos de refrigeración de precisión, de expansión directa, partidos, 1x1, del cuarto de enclavamiento “CE2” de la estación de Gregorio Marañón.*..... 21

Fig. 7 *Figura 2: Unidades exteriores (condensadoras remotas) de los equipos de refrigeración de precisión, de expansión directa, partidos, 1x1, del cuarto de enclavamiento “CE1” de la estación de Guzmán el Bueno.* 22

Fig. 8 *Figura 3: Unidades exteriores (condensadoras remotas) de los equipos de refrigeración de precisión, de expansión directa, partidos, 1x1, del cuarto de enclavamiento “CE1” de la estación de Pitis.*..... 22

Fig. 9 Señalización de paramentos a demoler..... 30

Fig. 10 Plano con la localización de la actuación..... 30

Fig. 11 Plano con la localización del nuevo cuarto de enclavamiento 31

Fig. 12 Distribución del nuevo cuarto de enclavamientos 31

Fig. 13 Plano con la localización del cuarto de enclavamiento 31

Fig. 14 Plano con la localización de la zona de actuación 32

Fig. 15 Plano de distribución del nuevo cuarto de enclavamiento 32

Figura 16: Construcción básica cable de fibra óptica 38

Figura 17: Construcción básica cable de fibra óptica con armadura de acero 40

Índice de tablas

Tabla 1 Definiciones y abreviaturas 14

Tabla 2: Características ópticas fibras monomodo..... 41

Tabla 3: Características geométricas fibras monomodo 41

Tabla 4: Características ópticas fibras multimodo..... 41

Tabla 5: Características geométricas fibras multimodo 41

Tabla 6: Especificaciones mecánicas generales de los cables de fibra óptica 42

Tabla 7: Código de colores de las fibras ópticas. 42

Tabla 8: Código de colores de los tubos de fibras ópticas. 42

Tabla 9 Características de pares trenzados 43

Tabla 10 Características de cables 43

Tabla 11: Plan de Obra 71

Tabla 12 Resumen de presupuesto 72

Tabla 13 Firmas 72

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego, es la definición y valoración de todas y cada una de las actuaciones y operaciones a realizar en los cuartos de enclavamiento de Línea 7 donde se actuará, ya bien como nuevos emplazamientos o como reforma de los existentes, dentro del ámbito de las instalaciones de:

- Protección contra incendios.
- Climatización (Refrigeración).
- Comunicaciones y Control.
- Distribución de energía.
- Obra civil

1.1 ALCANCE

Dentro de las múltiples actividades requeridas en un proyecto de renovación de los sistemas de señalización, exigen una atención especial los cuartos técnicos para el montaje de los nuevos sistemas de señalización, sobre todo en las instalaciones subterráneas, como es el caso de la línea 7 de Metro de Madrid. Es necesario destacar la dificultad que implica la ejecución de nuevos espacios físicos con requerimientos de picados en mina que incluyen en ocasión afecciones externas a Metro de Madrid para su ejecución.

Como consecuencia de la necesidad de mantener en servicio la línea durante la ejecución de los trabajos se hace necesario disponer de nuevos emplazamientos de cuartos técnicos para la instalación de los nuevos sistemas de señalización en las siguientes estaciones:

- Estadio Metropolitano
- Ascao
- Gregorio Marañón
- Guzmán El Bueno
- Pitis

Para el replanteo de los nuevos emplazamientos de los cuartos técnicos de señalización se han tenido en cuenta los siguientes casos en el siguiente orden de preferencia:

1. Ampliación del actual cuarto de enclavamiento utilizando los cuartos colaterales mediante el derribo de paredes. Esta opción facilita el acceso a las galerías de cableado existentes, así como la reutilización de parte del equipamiento auxiliar, control de accesos, alumbrado, etc.
2. Utilización de nuevos emplazamientos por utilización de cuartos disponibles o reasignación de cuartos asignados como cuartos de limpieza, cabinas de andén etc. En el caso de las cabinas de andén se propone a las coordinaciones de línea la reubicación o modificación de las mismas con cargo a la obra.
3. Ejecución de nuevos cuartos. Debido a la complejidad técnica y el coste elevado de estas tareas, esta opción sólo se realizará en caso de no contar alternativas válidas.

Tras un estudio de replanteo de instalaciones realizado se plantean las siguientes soluciones:

ESTACIÓN DE ESTADIO METROPOLITANO

Se plantea la utilización del cuarto rotulado como DP14, que se encuentra en la misma zona técnica. El nuevo cuarto dispone de mayor amplitud y no varía sustancialmente su ubicación, aunque sí implica renovar las instalaciones auxiliares y reubicarlas al nuevo cuarto (64 en plano). El antiguo cuarto de enclavamiento se mantendrá como tal, ya que la estación de Estacio Metropolitano pasará a contar con dos cuartos de enclavamientos, uno para la línea 7 y otro para la línea 7B.

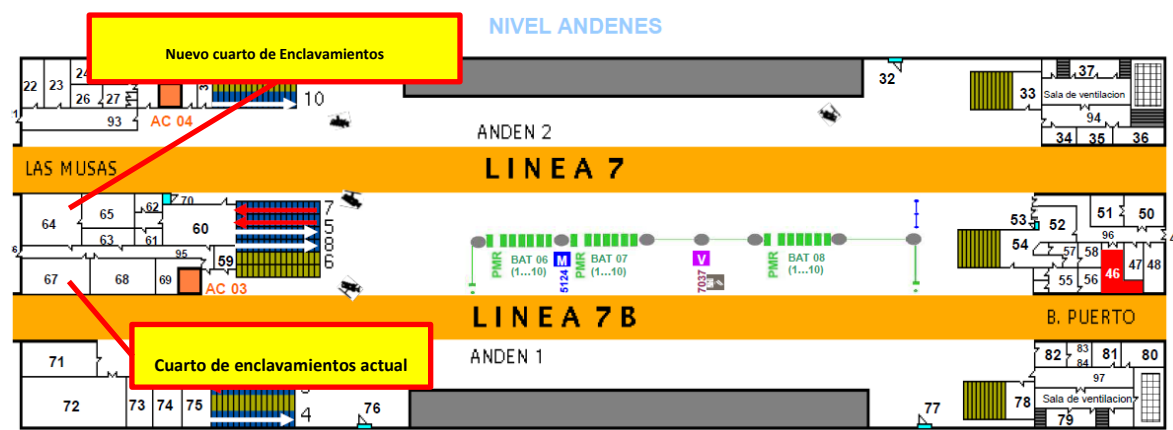


Fig. 1 Ubicación de las actuaciones a realizar en Estadio Metropolitano

ESTACIÓN DE ASCAO

Actualmente en esta estación no existe cuarto de enclavamiento. Se habilitará uno como unión de los cuartos de limpieza, de basura y un cuarto disponible, convirtiéndolos en nuevo cuarto de enclavamientos al anexarle, además, parte de un cañón existente y sin uso.

Los cuartos de basura, limpieza y disponible se reconstruirán en el andén contrario y utilizando para ello el cañón simétrico existente y también sin uso actualmente, dotándolos de nuevo de las instalaciones de que disponen actualmente.

Por tanto el nuevo cuarto de enclavamiento es de nueva ejecución, no existiendo actualmente en la estación.

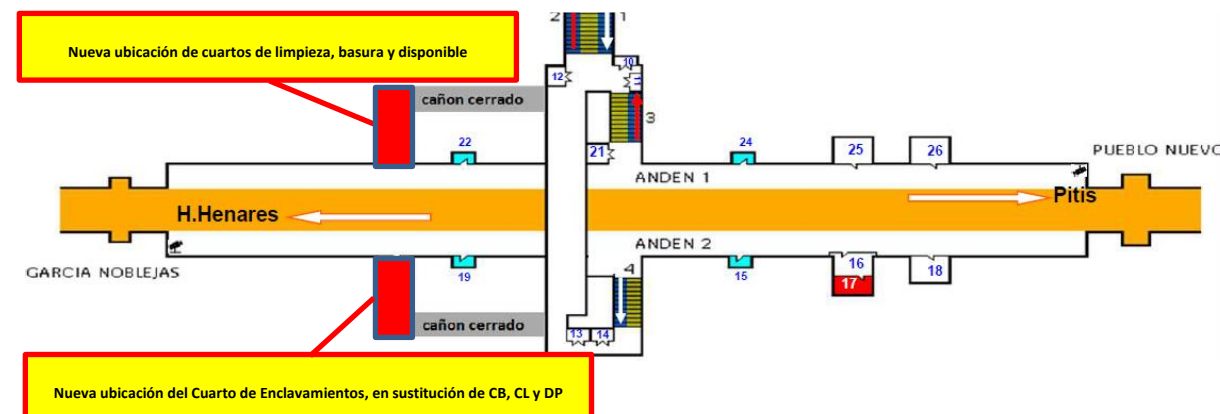


Fig. 2 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Ascao

ESTACIÓN DE GREGORIO MARAÑÓN

En Gregorio Marañón, el cuarto es existente y se reforman alicatados, suelo técnico y por tanto se reubican los equipos. El Cuarto de Enclavamientos está señalizado como el número 72 en los planos de coordinación de líneas.

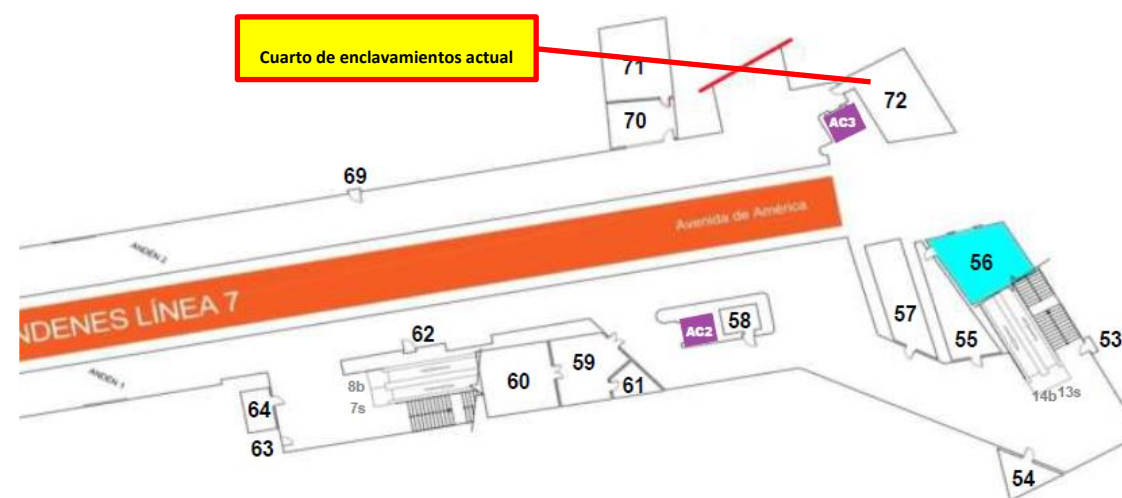


Fig. 3 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Gregorio Marañón

ESTACIÓN DE GUZMÁN EL BUENO

Se plantea la utilización de los cuartos actuales CE (cuarto de enclavamiento) y CA1 (cabina de andén L4). Se tira el tabique que los separa, y se **hás reducida la Cabina de Andén, ganándole ese espacio al Cuarto de Enclavamientos.**

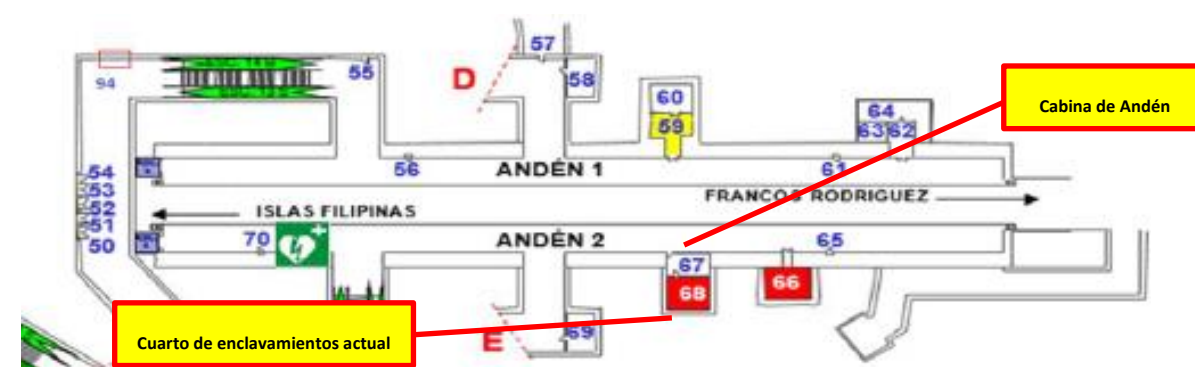


Fig. 4 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Guzmán el Bueno

ESTACIÓN DE PITIS

Se plantea la utilización del cuarto actual CE (cuarto de enclavamiento, 45 en plano) e incorporarle todo lo posible del pasillo de acceso al mismo.

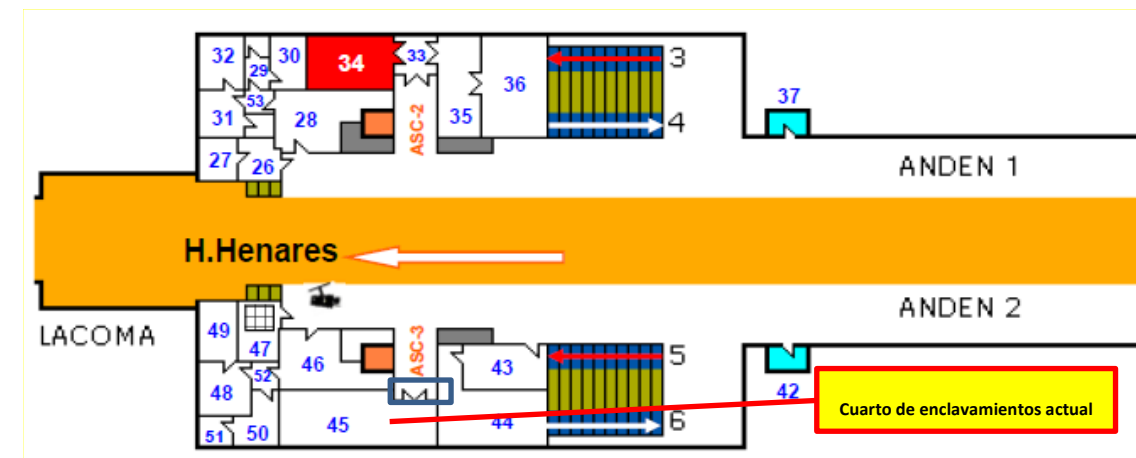


Fig. 5 Ubicación de las actuaciones a realizar en la estación de Pitis

2. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICABLES

Los trabajos objeto del presente pliego se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, Instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de carácter comunitario, nacional, autonómico o 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: Comunicaciones, estructuras (edificación, acero, fábrica y hormigón), Instalaciones (agua, electricidad... y protección contra incendios), Seguridad y Salud en obras de construcción (genéricas, y específicas para amianto), Medio ambiente, barreras arquitectónicas, Instrucciones y Documentos de recepción, andamios... etc.

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.

Especialmente, el Contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A., tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores quienes deberán cumplirla debidamente.

2.1 Normas de aplicación

En todos los casos en que se haga referencia a normas técnicas de cualquier tipo en este documento, 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.

De manera particular en el ámbito, de climatización y ventilación, aplicarán las siguientes normas:

- Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo (CTE), con última modificación el 20 de diciembre por el Real Decreto 732/2019.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, del 20 de julio de 2007 (RITE) y sus posteriores modificaciones (RD 1826/2009, RD 238/2013 y RD 178/2021).
- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (RSIF) y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (REBT e ITC-BT).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Directiva europea de diseño ecológico o ecodiseño (ErP) aplicable a los acondicionadores de aire 2009/125/CE.
- Reglamento (UE) N°1253/2014 de la Comisión por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento europeo y del Consejo, en lo que se refiere a los requisitos de diseño ecológico aplicables a las unidades de ventilación.
- Directiva de eficiencia energética 2021/27/UE.
- Guía Técnica sobre sistemas de climatización autónomos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- Norma DIN 1946 sobre ventilación y acondicionamiento de aire.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995, de 8 de noviembre.
- Las Normas Españolas UNE y Normas Europeas EN que hacen referencia a las instalaciones ventilación y climatización y que son reflejadas en cualquier normativa de aplicación.
- Normas de diseño, instalación y uso específicas de fabricantes y equipos.
- Ordenanza general de protección del medioambiente urbano del Excelentísimo ayuntamiento de Madrid, aprobada en el BOCM de 5 de diciembre de 1985, con su última modificación de 20 de octubre de 2015.
- UNE-EN 60332-3-24:2009 o equivalente. Propagación de la llama y retardo del fuego.
- EN 62040-3:2011 o equivalente. Sistemas de alimentación ininterrumpida.
- UNE 50267 o equivalente, IEC-754.2 o equivalente, UNE 21147.1 (IEC-754.1) o equivalente. Emisión de humos. Toxicidad y corrosividad.
- UNE-EN 61034-2:2005NFC-20454 o equivalente. Emisión de gases tóxicos.
- EMC 2004/108/CE directiva de compatibilidad electromagnética
- Normas: Seguridad IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2 C2
- RD 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad en los lugares de trabajo.
- 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”.

- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Normativa sobre iluminación de interiores UNE 12464.1 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).
- 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.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de noviembre.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales
- Código Técnico de la Edificación.
- UNE-EN 60332-3-24:2009 o equivalente. Propagación de la llama y retardo del fuego.
- UNE 50267 o equivalente, IEC-754.2 o equivalente, UNE 21147.1 (IEC-754.1) o equivalente. Emisión de humos. Toxicidad y corrosividad.
- UNE-EN 61034-2:2005NFC-20454 o equivalente. Emisión de gases tóxicos.
- EMC 2004/108/CE directiva de compatibilidad electromagnética
- Normas: Seguridad IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2 C2
- Norma Técnica Nº927 "Condiciones de autorización para la circulación por la Red de Metro de Madrid de los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas".

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.

De manera particular, en el ámbito de la Protección contra incendios, el presente Pliego contempla el suministro de equipos de nueva adquisición e instalación, por lo que, de manera específica, y complementado a las de ámbito más general, recogidas en el documento de Pliego de Condiciones, son de aplicación:

- Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (CTE).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSIEI).
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado en el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo (RIPCI).
 - La empresa que realice los trabajos relacionados con sistemas de Protección Contra Incendios, deberá estar inscrita en el órgano competente de una Comunidad Autónoma como Empresa Instaladora de Instalaciones de Protección Contra Incendios en cumplimiento del RD 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- La Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, aprobada por el R.D. 393/2.007, de 23 de marzo y posterior modificación mediante el RD 1468/2008, de 5 de septiembre.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre. BOE nº 269 de 10-11-1995).
- Las Normas Españolas UNE y Normas Europeas EN que hacen referencia a las instalaciones contra incendios y que son reflejadas en cualquier normativa de aplicación.
- Normas de diseño, instalación y uso específicas de fabricantes y equipos.
- Requisitos básicos de seguridad en caso de incendio que establece el Reglamento de Productos de Construcción (CPR).

En caso de conflicto entre las distintas normas referenciadas anteriormente, prevalecerá la de mayor rango legislativo.

De manera particular, todos los trabajos del ámbito de la distribución de energía deberán realizarse de acuerdo al RD 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y actualizaciones según RD 560/2010, ITC-BT y guía de aplicación del REBT.

Entre otras se deben de cumplir 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.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- 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.
- 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.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.
- 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).
- 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.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 24/2013.
- Código Técnico de la Edificación.
- 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 o equivalente, UNE 21147.1 (IEC-754.1) o equivalente. Emisión de humos. Toxicidad y corrosividad.
- UNE-EN 61034-2:2005NFC-20454, o equivalente. 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.
- Normas: Seguridad IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2 C2, o equivalentes.
- Norma Técnica Nº927 “Condiciones de autorización para la circulación por la Red de Metro de Madrid de los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas”.

Instrucciones de Metro de Madrid, S.A. en relación con la Seguridad y Salud:

Las instrucciones internas de obligado cumplimiento tanto por los agentes de la Compañía, como por el personal ajeno a ella que realice actividades en cualquier dependencia de Metro de Madrid, S.A., son las siguientes (en sus últimas versiones o revisiones) y se aportarán al inicio del Contrato:

- Evaluación general de riesgos de lugares de trabajo
- Folleto metro normas circulación
- Manual de estilo comunicación
- Normativa acerca de corte y reposición de tensión
- Plan de emergencia de metro
- Política de seguridad y salud de Metro de Madrid, S.A.

- IE-0010: Identificación y control de MCA en Instalaciones y Equipos de Metro de Madrid.

2.2 Bibliografía

Sin referencias a destacar.

2.3 Plan de gestión

El Área de Ingeniería de Instalaciones 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).

2.4 Programas de cálculo

Para la realización del presente Pliego se ha utilizado en lo que respecta a la parte de climatización y ventilación de confort el programa CYPECAD MEP en su versión 2022.g.

2.5 Otras referencias

Sin referencias a destacar.

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

A continuación, se desarrolla un glosario de términos, que aparece a lo largo del Pliego, con el objetivo de ayudar a comprender al lector terminologías utilizadas tanto a nivel de instalaciones como a nivel de la solución técnica adoptada.

Acrónimo	Significado	Objeto
A/A	Aire Acondicionado	Hace referencia a los equipos de climatización empleados en el presente Pliego.
Adjudicataria	Contratista	Empresa responsable de la ejecución de las obras.
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación	Institución española, privada, independiente, sin ánimo de lucro dedicada al desarrollo de la normalización y certificación en todos los sectores industriales y de servicios. Es el organismo legalmente responsable del desarrollo y difusión de las normas técnicas en España.
AS	Cable de Alta Seguridad	Cable especial no propagador del incendio, de baja emisión de humos traslucidos, no tóxicos, sin halógenos, ni corrosivos.
CGBT	Cuadro General de Baja Tensión	Cuadro eléctrico de distribución existente en la estación.
CTE	Código Técnico de la Edificación	Marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
DB-HS	Documento Básico - Salubridad	Documento básico del CTE que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Su correcta aplicación supone el cumplimiento de las exigencias básicas correspondientes.

Acrónimo	Significado	Objeto
DB-SI	Documento Básico - Seguridad en caso de Incendio	Documento básico del CTE que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Su correcta aplicación supone el cumplimiento de las exigencias básicas correspondientes.
DHA	Detección de humos por aspiración	Denominación genérica de este tipo de tecnología, basado en una serie de tuberías con orificios y detección de incendios mediante aspiración del aire muestreado.
DP	Disponible	Siglas utilizadas en las estaciones para etiquetar a los cuartos existentes que están sin uso.
ECI	Equipo de control e indicación	Componente que suministra energía a otros componentes y recibe las señales de diferentes elementos
F + N / 3F + N	Fase y neutro	Hace referencia al tipo de conexionado de un equipo eléctrico y muestra si necesita 1 o 3 fases para funcionar correctamente.
Free-cooling	Sistema de enfriamiento gratuito	Se vale del aire exterior para el enfriamiento de un espacio. Esto permite reducir el gasto de los equipos, mejorando la eficiencia energética y la calidad de aire interior.
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning	Sistema de climatización y ventilación. Actúa como calefacción en invierno y como refrigeración en verano.
IDA	Indoor Air (Aire Interior)	Aire interior del establecimiento, el RITE divide su calidad en cuatro niveles, siendo IDA 1 el índice de mayor calidad e IDA 4 el de menor.
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	Organismo adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, cuyo objetivo es la consecución de los objetivos adquiridos por nuestro país en materia de mejora de la eficiencia energética, energías renovables y otras tecnologías bajas en carbono.

Acrónimo	Significado	Objeto
Inverter	Tecnología electrónica de mejora de eficiencia en equipos de A/A	Tecnología que permite regular la velocidad del compresor para que trabaje de forma más eficiente según la carga demandada. De esta forma, la velocidad varía en función a la proximidad con la temperatura de consigna.
IoT	Internet of Things (Internet de las Cosas)	Concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet.
IT	Instrucción Técnica	Incluidas dentro del RITE, su correcta aplicación en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y utilización de la instalación, son suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias expuestas en dicho reglamento.
LED	"Light Emitting Diode"	Componente (diodo) pasivo optoelectrónico emisor de luz
ODA	Outdoor Air (Aire Exterior)	Aire exterior entrante al sistema antes de cualquier tratamiento, el RITE divide su calidad en cinco niveles, siendo ODA 1 el de mayor calidad y ODA 5 el de menor
PBT	El tereftalato de polibutileno	Es un polímero termoplástico técnico que se utiliza como aislante en los sectores de la electricidad y la electrónica.
PCI	Protección Contra Incendios	Nombre genérico que hace referencia a las instalaciones que tienen como finalidades genéricas: <ul style="list-style-type: none"> • Detectar los incendios en una fase incipiente y transmitir alarmas. • Extinguir los incendios en función de la magnitud y tipología del incendio. • Crear las instalaciones básicas de apoyo para la intervención de bomberos. Señalar las salidas y rutas de evacuación, así como los medios de extinción.

Acrónimo	Significado	Objeto
DP	Disponible	Siglas utilizadas en las estaciones para etiquetar a los cuartos existentes que están sin uso.
ECI	Equipo de control e indicación	Componente que suministra energía a otros componentes y receptiona las señales de diferentes elementos
DHA	Detección de humos por aspiración	Denominación genérica de este tipo de tecnología, basado en una serie de tuberías con orificios y detección de incendios mediante aspiración del aire muestreado.
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Documento técnico en el que se definen los alcances y actuaciones necesarias para la ejecución de unas determinadas obras y/o instalaciones.
PSL	Puesto de Seguridad de línea	Puestos repartidos por la línea para mejorar la eficiencia de la monitorización de la seguridad física de las Infraestructuras críticas
PVC	Policloruro de Vinilo	Plástico que surge a partir de la polimerización del monómero de cloroetileno. Es el derivado del plástico más versátil y se utiliza habitualmente como material de canalizaciones en instalaciones de saneamiento en edificios y otras aplicaciones.
RD	Real Decreto	Es una norma jurídica con rango de reglamento que emana del poder ejecutivo (el Gobierno) y en virtud de las competencias prescritas en la Constitución.

Acrónimo	Significado	Objeto
REBT	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Reglamento aprobado el 2 de agosto de 2002 que afecta a instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro de baja tensión, con el fin de preservar la seguridad de las personas y los bienes, asegurando su funcionamiento normal y previniendo perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios	Establece las condiciones a cumplir por las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria para conseguir un uso racional de la energía.
RTS	Recinto de Toma de Servicios	Hace referencia a los establecimientos estudiados en el presente proyecto y pertenecientes a Metro Madrid.
RZ1-K	R: indica el tipo de aislamiento (polietileno reticulado: XLPE) Z1: indica el tipo de cubierta (poliolefina ignífuga) K: indica que se trata de un conductor flexible de cobre (clase 5) para instalaciones fijas.	Nomenclatura específica que define el tipo de cableado eléctrico de alimentación, aislante y cubierta del mismo (libre de halógenos, no propagador de la llama, de baja emisividad y opacidad reducida).
SARS-CoV-2	Síndrome Respiratorio Agudo Severo - Covid tipo 2	Tipo de coronavirus causante de la enfermedad por coronavirus de 2019, cuya expansión mundial ha provocado la pandemia COVID-19.
SCADA	Sistema de Adquisición de Datos	Sistema para la monitorización y Telemando de los equipos.
SCOP	Coeficiente de Rendimiento Estacional	Para un equipo de bomba de calor, determina los kW de calefacción generados por cada kW de potencia consumido.



Acrónimo	Significado	Objeto
SCPCi	Sistema de Centralización de Protección Civil	Unifica en un único monitor y teclado el control y la monitorización de las instalaciones de Protección Civil (contra incendios, salidas de emergencia, etc.)
SEER	Ratio de Eficiencia Energética Estacional	Para un equipo de bomba de calor, determina los kW de refrigeración generados por cada kW de potencia consumido.
SPF	Factor de rendimiento medio estacional de un equipo	Hace referencia al coeficiente de rendimiento estacional neto en modo activo en bombas de calor accionadas eléctricamente. La decisión de la Comisión 2013/114 determina que para considerarse energía renovable, su valor debe ser de al menos 2,5.
TAL	Technical Alarm Module	Dispositivos de entradas y salidas que permiten la supervisión y control de elementos externos.
TCE	Telecontrol centralizado de estación	Unifica en un único monitor y teclado el control y la monitorización de las instalaciones electromecánicas y los sistemas de comunicación de la estación.
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.
UNE	Una Norma Española	Conjunto de normas tecnológicas creadas por los comités técnicos de normalización (CTN), de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del comité. Por regla general estos comités suelen estar formados por la ENAC, fabricantes, consumidores y usuarios, administración, laboratorios y centros de investigación.
UNE-EN	Una Norma Española – European Norm	Normas AENOR que son estándares europeos.

Acrónimo	Significado	Objeto
UNE-EN ISO	Una Norma Española – European Norm – International Standardization Organization	Normas AENOR que son estándares europeos y estándares internacionales.
VESDA	Very Early Smoke Detection	Detección temprana de humo, que hace referencia a los sistemas de detección de incendios por aspiración.
Adjudicataria	Contratista	Empresa responsable de la ejecución de las obras.
MTBF	Mean Time Between Failures	Tiempo medio transcurrido entre fallos de un sistema en operación.

Tabla 1 Definiciones y abreviaturas

4. REQUISITOS DE DISEÑO

El diseño de las soluciones planteadas en el presente Pliego es acorde a los requerimientos establecidos en la normativa vigente que afecta a las instalaciones definidas en el apartado 1 del presente documento.

4.1 Legislación, reglamentación y normativa complementaria

4.1.1 Condiciones generales exigidas para el cumplimiento en materia de medio ambiente

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no sólo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. Se considerará la afección al medio ambiente desde el origen del Proyecto, y toda solución técnica o estética será precedida de un riguroso análisis para la integración de los siguientes aspectos:

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación/obra, tomando las medidas necesarias para disminuirlo.

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

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

4.1.2 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 de Madrid 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 los trabajos parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista se hará cargo del mismo, según lo prescriba el director de los trabajos

4.1.3 Condiciones exigidas para el cumplimiento en materia de Prevención de Riesgos Laborales de los trabajadores 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 de Madrid en su Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales dentro de su proceso referente a “Coordinación de Actividades Empresariales”.

En el caso de que se deban llevar a cabo trabajos en los que se manipule amianto, los trabajos los realizarán empresas inscritas en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA), debiendo el Contratista presentar copia de su inscripción en dicho registro.

Previamente a sus trabajos elaborarán un Plan de Trabajo que presentará para su revisión y aprobación ante la Autoridad Laboral. El cumplimiento de este plan deberá supervisarse por una persona con la cualificación necesaria.

Se garantizará que ningún trabajador está expuesto a una concentración de amianto en el aire superior al valor límite expresado en el RD 396/2006 para lo que se realizará medición por laboratorios especializados reconocidos por la autoridad.

Los materiales que contengan amianto (MCA) deberán ser almacenados y transportados en embalajes apropiados y con etiquetas reglamentarias que indiquen que contienen amianto siendo transportados fuera del centro de trabajo lo antes posible.

Los trabajadores con riesgo de exposición al amianto no realizarán horas extraordinarias ni trabajarán por sistema de incentivos. Dispondrán de ropa de protección apropiada facilitada y descontaminada por el empresario que será necesariamente sustituida por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo y la utilización de Equipos de Protección Individual (EPIs) de las vías respiratorias se limitará a un máximo de 4 horas diarias.

De modo general, mientras se producen los trabajos propios de desamiantado, la zona próxima debe ser aislada, protegida y debidamente señalizada, no pudiendo existir concurrencia de actividades. Se

delimitará claramente la zona con riesgo de exposición al amianto siendo inaccesibles para personal no autorizado evitando la dispersión de polvo fuera de los locales o lugares de acción y limpiando adecuadamente el área afectada al fin de los trabajos.

5. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

No aplica.

6. RESULTADOS FINALES

6.1 INSTALACIONES

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:

- Sistema de Protección contra incendios
- Sistema de climatización
- Instalaciones de comunicaciones y control
- Distribución de energía

6.1.1 Sistema de protección contra incendios

Estación de Estadio Metropolitano:

El actual cuarto de Enclavamientos se encuentra muy próximo a la ubicación del nuevo.

Actualmente el cuarto está protegido con detección por aspiración Vesda y con sistema de agua nebulizada.

Este cuarto se conserva y a su vez se habilita otro nuevo muy próximo, al que hay que dotar de detección de aspiración y extinción por agua nebulizada.

Se contempla, por tanto:

Extinción

- Ampliación y prolongación de la tubería de alimentación de agua.
- Montaje de equipos y tuberías en nueva ubicación.
- Prolongación de cableados desde punto anterior.
- Modificación en el SCPCI y TCE de la posición de los iconos. Añadir nuevo detector de flujo para el nuevo cuarto de enclavamiento de la zona.
- Pruebas y validación.

Detección

- Montaje de nueva tubería, soportes y cálculo de instalación del sistema de aspiración.
- Prolongación de cableados de alimentación y de bucle Vesdanet de comunicaciones.
- Instalación de nuevo Vesda.
- Modificación en el SCPCI y TCE de la posición de los iconos de los Vesda. Añadir nuevo detector Vesda.
- Instalación de caja de relés para actuación de corte sobre equipos de climatización, desde el Vesda. Siguiendo indicaciones de conexionado, según Instrucción Interna de Metro de Madrid para tal instalación.
- Pruebas y validaciones.

Estación de Guzmán El Bueno:

El actual cuarto de Enclavamientos se encuentra en el andén 2 de línea 7, tras el cuarto de cabina de andén.

Actualmente el cuarto está protegido con detección analógica, disponiendo de 2 detectores.

Se contempla, por tanto:

Detección

- Desmontaje de los elementos de detección y alarma (detectores y pulsadores)
- Reformar el lazo de comunicaciones del bus essernet
- Recolocación de los elementos tras la ampliación.
- No se prevé la necesidad de ampliar elementos de detección, por lo que no será necesaria su configuración o inclusión en TCE de nuevos elementos.

Estación de Ascao:

En este caso se contemplan 2 tipos de actuaciones. Por un lado, la protección del nuevo cuarto de enclavamientos. Por otro lado, al demoler cuartos de limpieza, basura y disponible existentes y protegidos, se deberá proteger los mismos que serán recreados de nuevo en el andén contrario, con el fin de dejar el sistema como estaba antes de la reforma.

Actualmente los cuartos de limpieza, basura y disponible existentes, disponen de agua nebulizada con un detector de flujo. La tubería de alimentación de agua llega desde el cuarto de PCI que se encuentra en el mismo andén.

Dado que el sistema está ya operativo, se procederá a reaprovecharlo para dar cobertura al nuevo cuarto de Enclavamientos, con los siguientes procesos:

Zona nuevo cuarto de enclavamiento:**Extinción**

A nivel de extinción, se acometerá lo siguiente:

- Desmontaje de boquillas y tubería de 16mm hasta el detector de flujo.
- Montaje de estructura de suportación para los ramales interiores
- Montaje de nueva tubería y boquillas de bulbo (cerradas) en el nuevo cuarto de enclavamientos.
- Modificación de paneles maestro y servidor para reflejar que el actual detector de flujo es ahora para el cuarto de enclavamientos. Integración de todos los detectores de flujo en el TCE y SCPCI.
- Modificación del TCE y el SCPCI para que contemple el texto correcto de Cuarto de Enclavamientos en lugar de CB, CL y DP.

Detección

Respecto a los sistemas de detección se deberán realizar las siguientes actuaciones:

- Instalación de nuevos cableados desde la escalera mecánica más próxima, para ampliar el bucle Vesdanet y la alimentación de 24 Vcc hasta el cuarto de enclavamiento.
- Instalación de nuevo elemento de aspiración Vesda (que será facilitado por Metro de Madrid) con el fin de preservar la compatibilidad con los ya existentes.
- Instalación de tubería ABS de aspiración, dentro del cuarto.
- Modificación del TCE y el SCPCI para la incorporación del nuevo elemento de detección de incendios.
- En el momento de la redacción de este pliego, no existe central de detección analógica en la estación. En caso de existir central de detección en la estación en el momento de la ejecución de la obra, deberá integrarse el nuevo Vesda mediante un módulo transponder, al sistema de la central.
- Instalar caja de relés y programar el Vesda o la Central, según el caso para que pueda actuarse sobre el corte de equipos de climatización.
- Programación de la central para estas actuaciones de corte.

En la afección al traslado de los cuartos auxiliares al andén contrario, se deberán acometer las siguientes actuaciones:

Zona nuevos cuartos de basura y limpieza reubicados:**Extinción**

- Prolongar el colector de 30mm desde la escalera más próxima hasta la zona a proteger.
- Montar detector de flujo con cableado según el sistema existente (central de detección o no)
- Instalación de ramales de distribución a los 3 cuartos y boquillas de bulbo (cerradas)

- Conexión del nuevo detector a los paneles Maestro y servidor (existen pilotos de reserva para tal uso).
- Integración en el Sistema SCPCI del nuevo detector de flujo.

Detección

Si en el momento de la ejecución de las obras, ya existiese sistema de detección analógica de incendios, se ejecutará:

- Ampliación de lazo de central desde el punto más próximo (escaleras).
- Instalación de detectores puntuales en cada cuarto y un pulsador en la zona de entrada a los cuartos.
- Configuración de la central para incluir estos equipos y modificación del TCE y el SCPCI para recoger esta ampliación de iconos.

Estación de Gregorio Marañón:

Actualmente en esta estación no existe protección de extinción de incendios mediante agua nebulizada y el sistema de detección es obsoleto y antiguo.

No obstante, esta estación se encuentra en este momento de la redacción de este pliego, en proceso de reforma. Esta reforma afectará a la detección de aspiración, analógica y a la extinción de incendios, con lo que el cuarto quedará protegido e integrado.

En previsión de que, por necesidades de la adecuación posterior del cuarto, fuese necesario el desmontaje y montaje temporal de algún sistema, se incluye una partida de apoyo para ello.

Estación de Pitis:

Actualmente en esta estación no existe protección de extinción de incendios mediante agua nebulizada y el sistema de detección es obsoleto y antiguo.

Detección

- Se contempla el movimiento de la central existente dentro del cuarto si en la reforma del mismo fuese necesario desplazarla.
- No se modificará el diseño actual, no obstante, se incorpora partida por si hubiese que reubicar equipos dentro del cuarto

Extinción

No se contemplan actuaciones en este sistema, ya que la estación no está preparada para ello.

6.1.2 Sistema de climatización

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para satisfacer las necesidades de refrigeración del equipamiento electrónico de los cuartos técnicos de enclavamiento de L-7 de la red de Metro de Madrid se utilizarán equipos autónomos de PRECISIÓN, sólo frío, de expansión directa, con refrigerante ecológico R-410A, partidos, 1x1, de condensación por aire, con control de precisión de la temperatura con una tolerancia de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, con tecnología Inverter de Precisión para adaptación continua a la demanda, con un rendimiento mínimo del conjunto (unidad interior + unidad exterior) de $\text{EER} \geq 3,6$ con un coeficiente SHR (Psn/Pt) $\geq 0,95$ en las siguientes condiciones de trabajo:

- Temperatura aire exterior: $35,0^{\circ}\text{C}$
- Temperatura aire interior: $24,0^{\circ}\text{C}$
- Humedad relativa interior: 50 %

Dichos equipos dispondrán de:

- Válvula de expansión electrónica

- Ventiladores con tecnología EC, tanto en la unidad interior como en la unidad condensadora remota. Esta última dispondrá de un mínimo de DOS (2) ventiladores axiales, con motor EC.
- Control de la presión de condensación y evaporación.
- Filtros de partículas de aire en material autoextinguible, con eficacia mínima G4, en ambas máquinas.
- Sonda de temperatura ambiente (interior) para control de la temperatura.
- Webserver integrado con capacidad de comunicación mediante protocolo SNMP (versión 3.0), para su integración en COMMIT.
- El valor de presión sonora emitido por la unidad interior será $\leq 55\text{dBA}$ a 1,5 m de la fuente.
- El valor de presión sonora emitido por la unidad exterior será $\leq 45\text{dBA}$ a 1,5 m de la fuente.
- Certificación EUROVENT.

La potencia térmica frigorífica de las máquinas a instalar se establecerá en función de las necesidades de refrigeración de cada sala técnica en particular.

Como criterio general, se instalarán DOS (2) equipos autónomos partidos, 1x1, Inverter de precisión, de potencia frigorífica sensible nominal de 5,0 kW (cada uno), a fin de dotar de redundancia a nuestra instalación, en aras de garantizar las condiciones termohigrométricas definidas anteriormente, en el hipotético caso de fallo o avería de una de las máquinas.

En aquellos casos en los que existan problemas de disponibilidad de espacio en el interior del cuarto técnico en cuestión, se optará por instalar un único equipo de potencia frigorífica sensible nominal de 10,0 kW.

Las características técnicas principales de los equipos de refrigeración de precisión se encuentran detalladas en el apartado 9.2 del presente Pliego.

El resto de elementos del sistema de refrigeración (líneas frigoríficas líquido-gas, tuberías de desagüe de condensados, canalizaciones eléctricas y de control, etc.) deberán cumplir obligatoriamente con las condiciones establecidas en el apartado 9.2.1 del presente documento.

Por medio de la instalación proyectada se asegurarán las condiciones térmicas adecuadas para que los distintos dispositivos, generalmente electrónicos, puedan trabajar dentro de un rango térmico admisible sin que sus componentes se sobrecalienten en exceso (por encima del límite para el cual están diseñados para funcionar).

A continuación, se describe la solución de climatización adoptada particularizada para cada cuarto técnico de enclavamiento de cada una de las estaciones que forman parte del alcance definido en el apartado 1 del presente documento.

Estación de Estadio Metropolitano:

Actualmente, el cuarto de enclavamiento “CE1”, situado a nivel de andén-1 L7, se encuentra climatizado mediante DOS (2) equipos autónomos de refrigeración de precisión, sólo frío, de R-407C, de 8,6 kW de potencia frigorífica nominal (cada uno), de la marca UNIFLAIR mod. 30CAL0361SS/ SUA0331A, con unidad interior (evaporadora) de suelo vertical y unidad exterior (condensadora remota) situada en cámara bufa, a nivel de andén.

Dado que dichos equipos de refrigeración han finalizado su vida útil (estimada en 10 años), puesto que su fecha de puesta en servicio es de abril’2007 y mayo’2007, respectivamente (véase Anexo-1), se considera conveniente la sustitución de los mismos antes de que se produzcan averías que deriven en fallos de servicio y/o avisos a COMMIT.

Adicionalmente, dado que se trata de un cuarto técnico perteneciente a una infraestructura crítica (debido a que el equipamiento electrónico de los racks instalados en su interior afecta directamente a la circulación de los trenes) se instalarán DOS (2) equipos autónomos de precisión de expansión directa, partidos, 1x1, sólo frío, Inverter, de potencia frigorífica sensible nominal de 5,0 kW (cada uno), con refrigerante ecológico R-410A, con unidad interior (evaporadora) de columna o suelo vertical y unidad exterior (condensador remoto) a instalar en la cámara bufa situada adyacente al nuevo cuarto de enclavamiento.

Por tanto, las actuaciones necesarias a realizar desde el punto de vista de climatización serán las siguientes:

- Desmontaje y posterior traslado a punto limpio o a almacén de Metro, según indicaciones de la D.O., de los equipos de precisión existentes, incluyendo desmontaje y retirada a punto limpio de líneas frigoríficas (líquido-gas), canalizaciones y cableados eléctricos de fuerza y control, tuberías de desagüe de condensados, sondas de temperatura, etc., así como estructuras auxiliares de soportación, amortiguadores (silent-blocks) y demás accesorios. **Trabajos a realizar en horario nocturno.**
- Instalación de nuevos equipos de precisión (sólo frío) descritos anteriormente⁽¹⁾, incluyendo nuevas líneas frigoríficas (líquido-gas) provistas de sifones⁽²⁾ (según recomendaciones del fabricante), canalizaciones y cableados eléctricos de fuerza y control, tuberías de desagüe de condensados, estructuras auxiliares de soportación, amortiguadores (silent-blocks), sonda de temperatura ambiente y demás accesorios, según lo especificado en Pliego de Condiciones Técnicas.
- Pruebas y puesta en servicio por instalador habilitado, bajo la supervisión del Sº.Técnico Oficial del fabricante del equipo de precisión, siguiendo el protocolo de fábrica, con entrega de certificado de puesta en marcha e informe técnico de resultados a la Propiedad.
- Integración en COMMIT de los nuevos equipos de refrigeración de precisión.

NOTAS:

- ⁽¹⁾ Se deberá garantizar que la longitud máxima de tubería frigorífica (vertical/total) no sea superior a 15m/30m recomendada por el fabricante del equipo de precisión, a fin de asegurar su buen funcionamiento.
- ⁽²⁾ Se deberán colocar sifones cada 5 m en los tramos verticales del circuito frigorífico de tuberías (líquido-gas), tanto en aspiración como en descarga, a fin de asegurar el arrastre de aceite al compresor para evitar que se “gripe”. Los tramos horizontales deberán ejecutarse con una pendiente descendente mínima del 2-3% hacia el condensador remoto.

Estación de Ascao:

En el presente proyecto se plantea la creación de un nuevo cuarto de enclavamiento, CE1, para la estación de Ascao.

Dado que se trata de un cuarto técnico perteneciente a una infraestructura crítica, tal y como hemos comentado anteriormente, y debido a la elevada distancia de líneas frigoríficas (superior a 200 m) desde el nuevo cuarto hasta el exterior de la estación (ya que no existen cámaras bufas o pozos de ventilación donde ubicar las unidades exteriores de los equipos de refrigeración), como solución de climatización para hacer frente a las necesidades de refrigeración del mismo se ha optado por un equipo de tipo compacto, sólo frío, de 10,3 kW de potencia frigorífica nominal, de refrigerante ecológico R-410A, con ventiladores EC tanto en lado evaporación como en el lado condensación.

Al objeto de asegurar el buen funcionamiento del equipo, tanto la toma o admisión de aire “fresco” como la descarga o expulsión del aire caliente de condensación se conducirán mediante conducto de fibra de vidrio tipo CLIMAVER o similar, de la sección adecuada para el caudal de aire a vehicular, según las recomendaciones del fabricante. El necesario aire “fresco” se captará procedente de la cámara bufa (suficientemente ventilada) de la estación y el aire caliente de condensación se expulsará al plenum del falso techo de la misma, al objeto de evitar en todo momento un posible by-pass o recirculaciones de aire no deseadas.

Las actuaciones principales a realizar a nivel de climatización serán las que se indican a continuación:

- Instalación de nuevo equipo autónomo compacto de aire acondicionado de R-410A descrito anteriormente, incluyendo canalizaciones y cableados eléctricos, tuberías de desagüe de condensados, etc., así como estructuras auxiliares de soportación, amortiguadores (silent-blocks) y demás accesorios, según lo especificado en Pliego de Condiciones Técnicas.
- Pruebas y puesta en servicio por instalador habilitado.
- Integración en COMMIT del nuevo equipo compacto de refrigeración.

Estación de Gregorio Marañón:

Actualmente, el cuarto de enclavamiento “CE2”, situado a nivel de andén-2 de L-7, se encuentra climatizado mediante DOS (2) equipos autónomos de refrigeración de precisión, Inverter, sólo frío, de R-410A, de 5,0 kW de potencia frigorífica nominal (cada uno), de la marca Lennox mod. iNAUC0061, con unidad interior (evaporadora) de tipo columna o suelo vertical y unidad exterior (condensadora remota) “colgada” en el hastial del túnel (vía 2), según se muestra en la Figura 1.



Fig. 6 Figura 1: Unidades exteriores (condensadoras remotas) de los equipos de refrigeración de precisión, de expansión directa, partidos, 1x1, del cuarto de enclavamiento “CE2” de la estación de Gregorio Marañón.

Adicionalmente, se encuentra instalado un extractor “in-line” de renovación de aire, de tipo helicocentrífugo, para evitar el “enviciamiento” del ambiente interior, así como la formación de condensaciones.

Dado que el equipo de refrigeración de precisión existente NO ha finalizado aún su vida útil (estimada en 10 años), puesto que su fecha de puesta en servicio data de octubre’2020 (véase Anexo-1), no se considera conveniente la sustitución del mismo.

Por consiguiente, las actuaciones a realizar a nivel de climatización en dicho local serán exclusivamente de adaptación de las canalizaciones existentes, ya que se plantea reubicar los equipos en una ubicación

alternativa dentro del mismo cuarto técnico. Además, dado que durante la ejecución de las obras de reseñalización L-7 se prevé la generación de polvo, humo, partículas en suspensión, etc., se consideran convenientes realizar las siguientes actuaciones de carácter preventivo:

- Limpieza de filtros de partículas de aire y baterías de intercambio térmico (evaporadora y condensadora¹), así como limpieza de ventiladores de ambas máquinas existentes, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Limpieza y puesta a punto de extractor helicocentrífugo *in-line* de renovación de aire existente, incluyendo envolvente o carcasa, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

NOTAS:

- ⁽¹⁾ **Trabajos a realizar en horario nocturno restringido**, previa autorización de bajada a plataforma de vía por el inspector jefe del Puesto Central de Mando. El contratista deberá solicitar brigada nocturna con una antelación de 48h, como mínimo, según la normativa interna de circulación de Metro.
- ⁽²⁾ El contratista entregará a la Propiedad un informe técnico con reportaje fotográfico de los estados “ANTES” y “DESPUES” a la ejecución de los trabajos de limpieza y/o puesta a punto.

Estación de Guzmán el Bueno:

Actualmente, el cuarto de enclavamiento “CE1”, situado a nivel de andén-2 de L-7, se encuentra climatizado mediante DOS (2) equipos autónomos de refrigeración de precisión, Inverter, sólo frío, de R-410A, de 5,0 kW de potencia frigorífica nominal (cada uno), de la marca Lennox mod. iNAUC0061, con unidad interior (evaporadora) de tipo columna o suelo vertical y unidad exterior (condensadora remota) “colgada” en el voladizo del bajo andén, según se muestra en la Figura 2.



Fig. 7 Figura 2: Unidades exteriores (condensadoras remotas) de los equipos de refrigeración de precisión, de expansión directa, partidos, 1x1, del cuarto de enclavamiento "CE1" de la estación de Guzmán el Bueno.

Adicionalmente, se encuentra instalado un extractor "in-line" de renovación de aire, de tipo helicocentrífugo, para evitar el "enviciamiento" del ambiente interior, así como la formación de condensaciones.

Dado que el equipo de refrigeración de precisión existente NO ha finalizado aún su vida útil (estimada en 10 años), puesto que su fecha de puesta en servicio data de agosto'2016 (ver Anexo-1), no se considera conveniente la sustitución del mismo.

Por consiguiente, las actuaciones a realizar a nivel de climatización en dicho local serán exclusivamente de adaptación de las canalizaciones existentes, ya que se plantea reubicar los equipos en una ubicación alternativa dentro del mismo cuarto técnico. A su vez, dado que durante la ejecución de las obras de reseñalización L-7 se prevé la generación de polvo, humo, partículas en suspensión, etc., se consideran convenientes realizar las siguientes actuaciones de carácter preventivo:

- Limpieza de filtros de partículas de aire y baterías de intercambio térmico (evaporadora y condensadora¹), así como limpieza de ventiladores de ambas máquinas existentes, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

- Limpieza y puesta a punto de extractor helicocentrífugo *in-line* de renovación de aire existente, incluyendo envolvente o carcasa, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

NOTAS:

- (1) **Trabajos a realizar en horario nocturno restringido**, previa autorización de bajada a plataforma de vía por el inspector jefe del Puesto Central de Mando. El contratista deberá solicitar brigada nocturna con una antelación de 48h, como mínimo, según la normativa interna de circulación de Metro.
- (2) El contratista entregará a la Propiedad un informe técnico con reportaje fotográfico de los estados "ANTES" y "DESPUES" a la ejecución de los trabajos de limpieza y/o puesta a punto.

Estación de Pitis:

Actualmente, el cuarto de enclavamiento "CE1", situado a nivel de andén-2 de L-7, se encuentra climatizado mediante DOS (2) equipos autónomos de refrigeración de precisión, Inverter, sólo frío, de R-410A, de 5,0 kW de potencia frigorífica nominal (cada uno), de la marca Lennox mod. iNAUC0061, con unidad interior (evaporadora) de tipo columna o suelo vertical y unidad exterior (condensadora remota) "colgada" en el voladizo del bajo andén, según se muestra en la Figura 3.

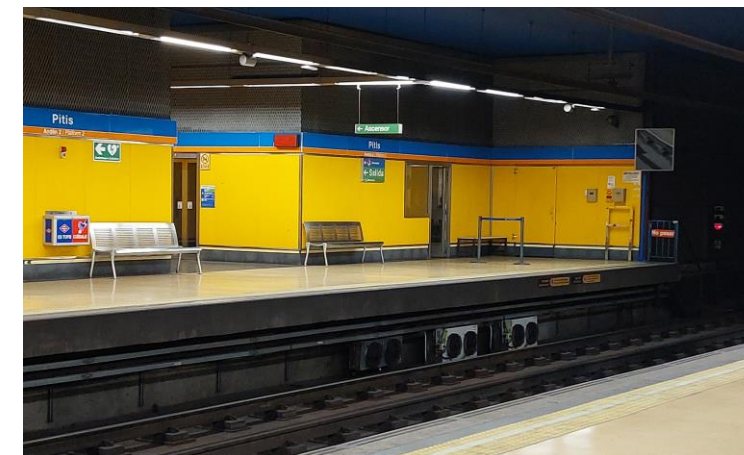


Fig. 8 Figura 3: Unidades exteriores (condensadoras remotas) de los equipos de refrigeración de precisión, de expansión directa, partidos, 1x1, del cuarto de enclavamiento "CE1" de la estación de Pitis.

Adicionalmente, se encuentra instalado un extractor “in-line” de renovación de aire, de tipo helicocentrífugo, para evitar el “enviciamiento” del ambiente interior, así como la formación de condensaciones.

Dado que el equipo de refrigeración de precisión existente NO ha finalizado aún su vida útil (estimada en 10 años), puesto que su fecha de puesta en servicio data de septiembre’2016 (véase Anexo-1), no se considera conveniente la sustitución del mismo.

A fin de no incrementar la temperatura del ambiente interior de la estación (zona de andenes), se trasladarán las condensadoras remotas a nueva ubicación en cámara bufa existente “CB1”, que se encuentra suficientemente ventilada y está comunicado directamente con el túnel a través de entramado metálico ‘Italfilm’, permeable al paso del aire, respetando siempre las recomendaciones del fabricante del equipo de precisión en cuestión, en lo que respecta a la longitud máxima de líneas frigoríficas (vertical/total) que, en este caso, es de 15/30 m, respectivamente.

Por consiguiente, las actuaciones principales a realizar a nivel de climatización para la estación de Pitis serán las que se indican a continuación:

- Desmontaje, traslado y posterior montaje en nueva ubicación, según indicaciones de la D.O., de las condensadoras remotas de los equipos de refrigeración de precisión descritos anteriormente, incluyendo nuevas líneas frigoríficas (líquido-gas), canalizaciones y cableados eléctricos de fuerza y control, tuberías de desagüe de condensados, estructuras auxiliares de soportación, amortiguadores (silent-blocks) y demás accesorios, así como medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.
- Limpieza de filtros de partículas de aire y baterías de intercambio térmico (evaporadora y condensadora), así como limpieza de ventiladores de ambas máquinas existentes, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Limpieza y puesta a punto de extractor helicocentrífugo *in-line* de renovación de aire existente, incluyendo envolvente o carcasa, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

NOTAS:

- ⁽¹⁾ Antes de proceder al desmontaje de los equipos de aire acondicionado existentes, el instalador habilitado previamente realizará la recuperación del gas refrigerante R-410A, para su posterior reutilización.
- ⁽²⁾ Las canalizaciones existentes (líneas frigoríficas líquido-gas, cableados eléctricos de fuerza y control, y tuberías de desagüe de condensados y demás elementos existentes (soportes, tornillería, amortiguadores, etc.) se desmontarán y trasladarán a punto limpio, con posterior entrega de certificado de gestión de residuos a la Propiedad, según lo especificado en Pliego de Condiciones.
- ⁽³⁾ Para el desmontaje de las tuberías frigoríficas existentes se emplearán herramientas adecuadas (cortatubos), no permitiéndose en ningún caso el uso de radial para cortar los tubos.
- ⁽⁴⁾ **Trabajos a realizar en horario nocturno restringido**, previa autorización de bajada a plataforma de vía por el inspector jefe del Puesto Central de Mando. El contratista deberá solicitar brigada nocturna con una antelación de 48h, como mínimo, según la normativa interna de circulación de Metro.

El contratista entregará a la Propiedad un informe técnico con reportaje fotográfico de los estados “ANTES” y “DESPUES” a la ejecución de los trabajos de limpieza y/o puesta a punto.

6.1.3

Comunicaciones y control

El alcance del presente apartado, tiene como objeto la definición y valoración de las instalaciones de comunicaciones y control necesarias para la adecuación de los nuevos cuartos de enclavamiento objeto del presente proyecto.

Instalaciones de comunicaciones

Los trabajos que se engloban dentro de este apartado son:

- Extensión de la Red Ethernet de estación
- Sistema de Telefonía.

a) Extensión de la Red Ethernet de estación

A partir del CAT de la cada estación a nivel de andén en todas ellas, se desplegará la Red de Área Local de los nuevos Cuartos de Enclavamiento.

La Red Ethernet incluye:

- Cable de 8 fibras multimodo para la interconexión entre cuartos (Enclavamiento y CAT), incluyendo bandejas de conexión en ambos extremos.
- Cableados de par trenzado (cableado estructurado) necesarios para la interconexión de los diferentes elementos situados en el Cuarto de Enclavamiento (teléfono IP, control de accesos, etc.). Estos dispositivos serán cableados desde el cuarto técnico más cercano disponible.

Tomas de datos:

En la zona que se decida del cada Cuarto de Enclavamiento, se instalará una caja encastrada en la canaleta perimetral o en el falso suelo si existiera, dos (2) tomas de Datos (Red Ethernet) para habilitar un puesto de trabajo para personal de Mantenimiento.

b) Sistema de Telefonía

El Contratista deberá:

- Suministrar, configurar e instalar un total de cinco (5) teléfonos IP encada uno de los cuartos. Estos teléfonos deberán traer telealimentador, si bien, siempre que se pueda se dará alimentación POE.

El modelo será un CP-200 de Unify o similar aprobado por Metro de Madrid, con su respectiva licencia para la integración en la centralita OSV

Sistema de Control de Accesos para los nuevos cuarto de enclavamiento

El objeto de este sistema es controlar y registrar el personal que accede a cuartos técnicos que dispongan de este sistema.

El sistema también realizará las funciones de control de presencia del personal que tenga su puesto de trabajo en la estación y el registro de eventos asociados al sistema (estado de las puertas, fallos, intentos de acceso fallidos, errores, etc.)

El personal con acceso autorizado a estos cuartos irá equipado con tarjetas de tecnología sin contacto.

Los componentes fundamentales del Sistema son:

- Unidad mecánica de acceso, compuesta por un teclado, situados exteriormente al acceso protegido, y lector de tarjetas sin contacto escamoteado detrás de la pared del acceso.
- Una unidad electrónica de control asociada que gobierna el lector de tecnología sin-contacto, los códigos enviados desde el teclado, así como la cerradura de la puerta. Esta unidad se situará dentro de la unidad mecánica.
- Esta unidad se deberá comunicar con niveles superiores de la jerarquía de control de la estación mediante protocolo TCP/IP y soporte físico Ethernet 10/100BaseT.
- Una cerradura electromagnética, situada en la puerta de acceso al cuarto.
- Cables de alimentación y control.

Actualmente, existen estaciones (3) en las que los Cuartos de Enclavamiento, ya disponen de sistema de controles de accesos, que se verán afectados por los trabajos de obra civil, por lo que, dentro de los alcances del presente proyecto, se deberán considerar los trabajos de desmontaje, custodia y reinstalación de los mismos en su nueva ubicación, así como el desmontaje y reinstalación de la cerradura asociada para facilitar los trabajos de obra civil y la colocación de nuevas puertas de vitrex:

- Gregorio Marañón
- Guzman el Bueno
- Pitis

Las acciones que se definen en el presente Pliego son acciones de apoyo a un proceso de adecuación y modernización de la instalación existente, por lo que la solución definida intenta minimizar los alcances, aprovechando al máximo las instalaciones existentes, minimizando de este modo la inversión.

No obstante, se deberán contemplar la instalación y puesta en servicio de sensores de anti-intrusión (tipo detectores volumétricos) en todos los Cuartos de Enclavamiento protegidos por Control de accesos, de

modo que se genere una alarma en el Puesto de Seguridad (PSL), incluyendo la fijación automática de la cámara asociada, en el caso de acceso al mismo, no autorizado.

Se deberá habilitar un procedimiento de funcionamiento que permita habilitar/deshabilitar la protección de anti-Intrusión para evitar la generación de falsas alarmas ante aperturas manuales desde el interior o aperturas controladas desde el exterior mediante tarjeta TIC autorizada. Este procedimiento será similar al empleado para la protección de los PCL o taquillas.

El nuevo procedimiento de funcionamiento de la anti-intrusión de estos Cuartos Técnicos deberá re-armarse de forma automática, tras haber quedado desactivado previamente, al cabo de un periodo de tiempo (configurable) tras la última apertura de la puerta, con el fin de que los cuartos no queden desprotegidos en caso de olvido por el usuario, al abandonar el mismo.

De modo centralizado se podrá activar/desactivar esta protección, así como habilitar/deshabilitar el re-armado automático. El sistema deberá dejar constancia (auditoría) de estas acciones remotas, del mismo modo que también deberá dejar constancia de las acciones locales desde el control de accesos.

Adicionalmente, se deberán considerar los trabajos de suministro e instalación de un nuevo equipo de Control de Accesos para el control de las personas que accedan a los nuevos Cuartos de Enclavamiento:

- Estadio Metropolitano
- Ascao

Los nuevos equipos, al igual que los ya existentes en la estación, realizarán las funciones de:

- Control de presencia del personal que tenga su puesto de trabajo en la estación y de registro de eventos asociados al sistema (estado de las puertas, fallos, intentos de acceso fallidos, errores, etc.).
- Armado y desarmado de los sistemas de control antiintrusión en el cuartos técnico.


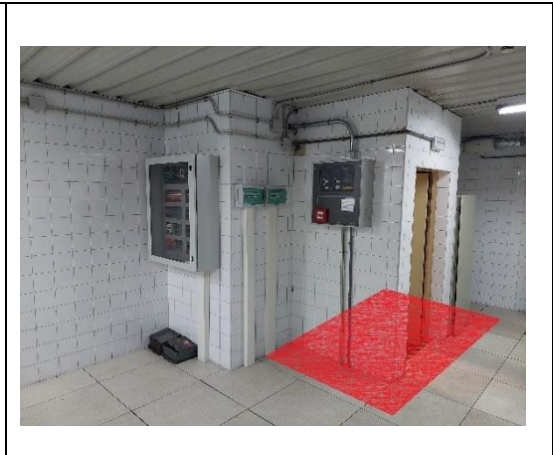
Punto de paso e inicio de ronda del sistema de control de rondas.

Adecuación de los cuartos contiguos afectados

Como se ha indicado anteriormente, en las estaciones de Pitis y Guzmán el Bueno, la situación que se plantea para la ubicación de los nuevos cuartos de Enclavamiento, parte de cuartos antiguos o pasillos al cuarto de enclavamientos existente.

Por tanto, dentro de los alcances del presente proyecto, se incluyen los trabajos de traslado del equipamiento existente en las mismas (pupitre telefónico, cuadros de alumbrado de túnel, pupitre de megafonía, Estaciones Base WIFI, etc.) a su nueva ubicación, incluyendo el suministro e instalación de cableado de comunicaciones y alimentación necesarios para dejar operativos los mismos en su nueva ubicación y saneando y retirando el cableado que quede fuera de servicio.

Se incluye igualmente el suministro e instalación de cable de 10 p. desde el CAT de cada estación (embornado en ambos extremos) hasta las nuevas cabinas de andén, y la incorporación de canalizaciones en ellas, que faciliten el alojamiento de los distintos cableados de los elementos a reinstalar.

	
Cabina de andén Guzman el Bueno	Pitis pasillo ascensor 3

Renovación de la señalización de la línea 7A

La renovación de la señalización conlleva una serie de trabajos descrita a continuación.

Sistemas a reconfigurar

- Servicio de información al viajero (SIV).
- Sistema de Generación Automática de Información de Ruta (SAGIR).
- Base de datos de intercambio de información en tiempo real para con la Aplicación de Rotación de Conductores (ARCO).
- Servidor de intercambio con el centro de Innovación y Gestión del Transporte Público de Madrid (CITRAM).

Backup previo a los cambios de señalización en línea 7A

Se realizará un backup previo a las actuaciones relacionadas con el alcance del presente documento, tanto en los nodos de la estación afectados como en los nodos de los Centro TICS y Puesto Central.

Este backup se dejará en cada uno de los nodos con el fin de facilitar cualquier proceso de vuelta atrás.

Carga de la nueva configuración de L7A

En cada uno de los nodos afectados por el cambio de la señalización de L7A se extraerá una nueva configuración del mismo, que incluirá los cambios necesarios para adaptarse a los nuevos objetos de señalización de L7A.

Esta nueva configuración se elaborará sobre la configuración existente en el nodo, obtenida como resultado de las tareas objeto del apartado anterior. La nueva configuración se dejará en cada uno de los nodos con el fin de facilitar cualquier proceso de restauración posterior.

Pruebas de validación

Las pruebas de validación están limitadas a:

- Verificar la correcta recepción de la información correspondiente a los nuevos objetos de la base de datos del CTC de Siemens para la L7A.
- Verificarla generación de información en los sistemas reconfigurados acorde a la nueva información recibida desde el CTC para L7A.

- Presentar un documento que englobe dichas pruebas de validación.

Ejecución de los trabajos de renovación de la señalización

La actualización de los sistemas se realizará acorde a la planificación prevista en la obra de reseñalización de la línea y según se vaya necesitando la puesta en servicio de cada uno de los nuevos enclavamientos:

1.- Estadio Metropolitano – Simancas

2.- Simancas – P. Avenidas

3.- P. Avenidas – Canal

4.- Canal – Antonio Machado

5.- Antonio Machado Pitis

6.1.4 Distribución de energía

Debido a la remodelación de los cuartos de enclavamiento en las estaciones indicadas de L-7, es necesario dotar a los nuevos recintos de las instalaciones de alumbrado y fuerza necesarias. Para ello se contemplan las siguientes actuaciones en cada una de las estaciones afectadas:

ESTADIO METROPOLITANO

El cuarto de enclavamiento se reubica en un cuarto disponible frente al existente, siendo necesario habilitarlo para su nuevo uso. Se prevé la realización de una nueva tronera para el cuarto, pudiendo necesitarse una acometida de obra para la alimentación de equipos, en cuyo caso se incluyen unas partidas que solo se ejecutarán en caso de que sea requisito indispensable según la dirección de obra. Se contemplan las siguientes actuaciones principales:

- Desmontaje de la instalación actual de alumbrado basado en fluorescencia y de la instalación de fuerza existente en el nuevo cuarto en caso de no ser aprovechable.

- Cálculo de las secciones y protecciones necesarias para el correcto funcionamiento de todos los sistemas implicados adecuándose al REBT, así como estudio lumínico de alumbrado de emergencia y normal, adecuándose a la normativa aplicable. Al inicio de los trabajos se entregará esta documentación para su aprobación expresa, por parte del Director de Obra, antes de dar comienzo a los trabajos.
- Instalación de nuevo cuadro de alumbrado y fuerza para cuartos técnicos y su conexión a la línea de alimentación de cuartos técnicos de la estación.
- Suministro y montaje de sistema de iluminación basado en led, mediante pantallas estancas, incluyendo canalización bajo tubo libre de halógenos que partirá desde el nuevo cuadro de alumbrado y fuerza.
- Suministro y montaje de tomas de fuerza en superficie a lo largo del perímetro del cuarto.
- Suministro y montaje de una nueva línea de alimentación para aires acondicionados de precisión, desde el CGBT de L7 hasta el nuevo cuarto, mediante conductor de cobre RZ1-k 0,6/1 kV con marcado CPR, de sección adecuada según cálculos.
- Instalación de nuevas protecciones en CGBT magnetotérmica y diferencial de 300mA Clase A SI Selectivo, incluyendo contactos OF-SD completamente cableados y desmontaje de las antiguas.
- Instalación de nuevo cuadro secundario en cuarto de enclavamiento para la alimentación de los dos nuevos equipos de clima a instalar.
- Saneamiento de la instalación eléctrica existente en el cuarto de enclavamiento original, solo en caso necesario y así indicado por la dirección facultativa, tras la reubicación de todos los equipos.
- Documentación final de obra, con planos definitivos de ruteado de cables, implantación de luminarias, distribución de cuadros, estudios lumínicos, esquemas unifilares del CGBT modificado y de todos los cuadros secundarios instalados.
- Legalización de la instalación eléctrica en baja tensión según RD 842/2002 REBT hasta la obtención del Certificado de Instalación en baja tensión sellado por el Organismo de Control.

ASCAO

En esta estación se realizará la reubicación del cuarto de enclavamiento usando un disponible más el espacio de un cañón cerrado el cual habrá que habilitar. Al mismo tiempo se deberá rehacer los cuartos DP1, BA y CL1, dotándoles de nuevas instalaciones de alumbrado y fuerza.

Se prevén las siguientes actuaciones principales:

- Desmontaje de la instalación eléctrica en los cuartos DP1, CL y BA1 existentes, así como en el cuarto de enclavamiento antiguo y en cañones cerrados. Se incluye la custodia y posterior montaje del equipamiento reaprovecharle.
- Cálculo de las secciones y protecciones necesarias para el correcto funcionamiento de todos los sistemas implicados adecuándose al REBT, así como estudio lumínico de alumbrado de emergencia y normal, adecuándose a la normativa aplicable. Al inicio de los trabajos se entregará esta documentación para su aprobación expresa, por parte del director de Obra, antes de dar comienzo a los trabajos
- Instalación de nueva línea de alimentación desde CGBT para nuevo equipo de aire acondicionado, formada por conductores de cobre RZ1-K RZ1-k 0,6/1 kV con marcado CPR, de sección adecuada según cálculos.
- Suministro e instalación de nueva protección en CGBT, magnetotérmica y diferencial de 300 mA. Clase A superinmunizado y selectivo para la línea de alimentación de aire acondicionado, incluyendo contactos OF+SD y su completo cableado, así como el desmontaje de la protección existente.
- Suministro e instalación de nuevo cuadro secundario para A/A en nuevo cuarto de enclavamiento.
- Suministro e instalación de nuevo cuadro secundario para cuartos técnicos en nuevo cuarto de enclavamiento, incluyendo la ampliación y conexión al circuito de cuartos técnicos que recorre la estación.
- Suministro e instalación de sistema de iluminación y fuerza para el cuarto de enclavamiento, mediante instalación superficial bajo tubo libre de halógenos, formado por luminarias estancas de tecnología led y tomas de corriente tipo schuko IP55 de instalación superficial.
- Suministro e instalación de 3 nuevos cuadros secundarios para cuartos no técnicos, incluyendo la ampliación y conexión al circuito existente en estación de cuartos no técnicos para los nuevos cuartos de CL, BA1 y DP1.

- Adicionalmente se prevé, solo en caso necesario por requerimientos de la obra civil a ejecutar en esta estación, el suministro y montaje de una instalación temporal de obra para la ejecución de los trabajos de la nueva tronera y cuartos.
- Documentación final de obra, con planos definitivos de ruteado de cables, implantación de luminarias, estudios lumínicos, distribución de cuadros, esquemas unifilares del CGBT modificado y de todos los cuadros secundarios instalados.
- Legalización de la instalación eléctrica en baja tensión según RD 842/2002 REBT hasta la obtención del Certificado de Instalación en baja tensión sellado por el Organismo de Control

GREGORIO MARAÑÓN

En esta estación se reutilizará el cuarto existente, previa adecuación del mismo, generándose una situación provisional en la que se deberán ubicar equipos en una zona habilitada a nivel de andén para permitir el alicatado, instalación de nuevo suelo y demás trabajos de obra civil previstos, así como la reinstalación del equipamiento de alumbrado y fuerza necesarios.

Los alcances previstos en esta estación son los siguientes:

- Desmontaje de la instalación de alumbrado y fuerza existente, incluyendo la custodia de todos los cuadros y elementos que se puedan reaprovechar y su posterior montaje una vez habilitado el cuarto por obra civil.
- Suministro y montaje de nuevos sistemas de iluminación basado en tecnología led, en instalación superficial bajo tubo libre de halógenos, así como circuitos de fuerza para tomas de corriente auxiliares.
- Solo en el caso de que, por necesidades de reubicación de equipos, las líneas de alimentación existentes no pudiesen ampliarse, se contemplan los trabajos de sustitución o ampliación de las mismas mediante conductores de cobre RZ1-K RZ1-k 0,6/1 kV con marcado CPR, de sección adecuada según cálculos.
- Cálculo de las secciones y protecciones necesarias para el correcto funcionamiento de todos los sistemas implicados adecuándose al REBT, así como estudio lumínico de alumbrado de emergencia y normal, adecuándose a la normativa aplicable. Al inicio de los trabajos se entregará

esta documentación para su aprobación expresa, por parte del director de Obra, antes de dar comienzo a los trabajos.

- Documentación final de obra, con planos definitivos de ruteado de cables, implantación de luminarias, distribución de cuadros, estudios lumínicos, esquemas unifilares del CGBT modificado y de todos los cuadros secundarios instalados
- Legalización de la instalación eléctrica en baja tensión en caso de ser necesario según RD 842/2002 REBT hasta la obtención del Certificado de Instalación en baja tensión sellado por el Organismo de Control.

GUZMAN EL BUENO

En esta estación se reutiliza el cuarto de enclavamiento existente, reformándolo y ampliándolo mediante el uso de la cabina de andén.

Los alcances principales de distribución de energía que se contemplan son los siguientes:

- Desmontaje de la instalación eléctrica existente en cabina de andén y cuarto de enclavamiento que se vea afectada por la ampliación a realizar, manteniendo operática toda la instalación que no se vea afectada o que quede en la cabina de andén final tras la reforma.
- Desmontaje y custodia del cuadro secundario de alumbrado y fuerza y el cuadro secundario de clima del enclavamiento actual y su posterior montaje en nueva ubicación.
- Suministro y montaje de nuevo sistema de iluminación basado en tecnología LED en cuarto de enclavamiento y cabina de andén.
- Se contempla el suministro y montaje de una nueva línea de alimentación para A/A formada por cable de Cu RZ1-K de sección adecuada según cálculos y cuadro secundario de alumbrado y fuerza, solo en el caso de que los existentes no se puedan reaprovechar y previa autorización de la dirección facultativa.
- Documentación final de obra, con planos definitivos de ruteado de cables, implantación de luminarias, distribución de cuadros, esquemas unifilares del CGBT y de todos los cuadros secundarios instalados.
- Legalización de la instalación eléctrica en baja tensión en caso de ser necesario según RD 842/2002 REBT hasta la obtención del Certificado de Instalación en baja tensión sellado por el Organismo de Control.

PITIS

En este caso se propone reutilizar el cuarto de enclavamiento existente, ampliando el mismo mediante el uso del cuarto colateral CA1 o una zona aledaña al ascensor 3. Para ello es necesario reubicar cuadros eléctricos y equipos de clima afectados.

Se prevén las siguientes actuaciones principales:

- Desmontaje de la instalación de alumbrado y fuerza existente, incluyendo la custodia de todos los cuadros y elementos que se puedan reaprovechar y su posterior montaje una vez habilitado el cuarto por obra civil.
- Suministro y montaje de nuevos sistemas de iluminación basado en tecnología led, en instalación superficial bajo tubo libre de halógenos, así como circuitos de fuerza para tomas de corriente auxiliares.
- Se contempla el suministro y montaje de una nueva línea de alimentación para A/A formada por cable de Cu RZ1-K de sección adecuada según cálculos y cuadro secundario de alumbrado y fuerza, solo en el caso de que los existentes no se puedan reaprovechar y previa autorización de la dirección facultativa.
- Documentación final de obra, con planos definitivos de ruteado de cables, implantación de luminarias, estudios lumínicos, distribución de cuadros, esquemas unifilares del CGBT y de todos los cuadros secundarios instalados.

Legalización de la instalación eléctrica en baja tensión en caso de ser necesario según RD 842/2002 REBT hasta la obtención del Certificado de Instalación en baja tensión sellado por el Organismo de Control.

6.2 Obra civil

Como se ha descrito en epígrafes anteriores, se trata de reacondicionar los cuartos de enclavamientos de varias estaciones de la línea 7, dotándolos de nuevos suelos y techos y ampliando el espacio útil en

otros, como caso especial tendríamos el caso de Ascao, en el cual vamos a reacondicionar un antiguo cañón, dotándolo de drenaje nuevo, conexionado con el de la estación.

También será necesaria la realización de una nueva tronera de cables que sirva para alojar el cableado necesario para conexionar los nuevos equipos.

A continuación, exponemos las intervenciones necesarias en cada estación.

PITIS

En la estación de Pitis se propone reutilizar el CE actual (45 en el plano) ampliando la misma con la demolición los paramentos del descansillo en el acceso al cuarto, también se renovará el alicatado, suelo técnico y se dotará de techo de lamas Bremen.

Actuaciones obra civil necesarias:

- Demolición de los paramentos en acceso, retirando la segunda puerta en el acceso y el descansillo antiguo en el cuarto.
- Adecuación e instalación de nuevo suelo técnico.
- Desmontaje de techo de chapa actualmente instalado en el cuarto.
- Montaje de techos de Bremen en la totalidad del cuarto, dotados de canalón para la recogida de agua, conexionados al drenaje de la estación.
- Alicatado de la totalidad del cuarto, incluida la parte del acceso.

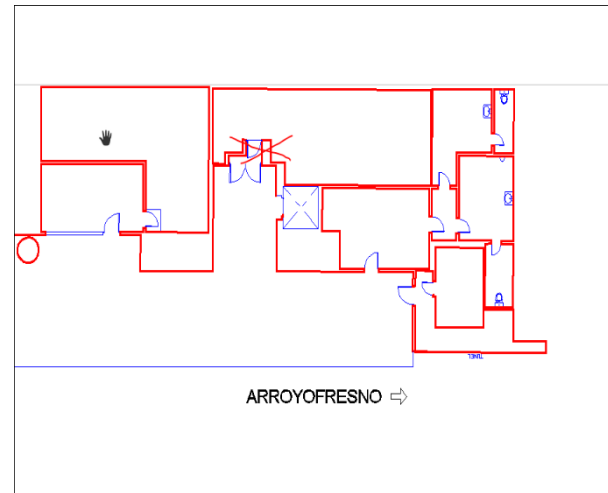


Fig. 9 Señalización de paramentos a demoler

GUZMAN EL BUENO

La actuación principal será la ampliación del cuarto de enclavamiento, utilizando espacio de la cabina de anden contigua. También se renovará el alicatado del cuarto y se dotará de nuevo suelo técnico.

Actuaciones obra civil necesarias:

- Desmontaje del mobiliario actual de la cabina de anden.
- Demolición y construcción nuevo tabique/puerta separación CA-CE, dejando una CA más pequeña.
- Alicatado de la totalidad del cuarto resultante de la ampliación y del cuarto existente.
- Reparación o renovación de suelo técnico.

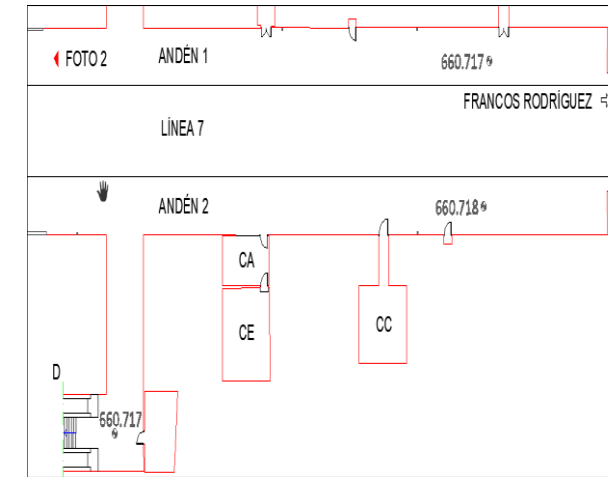


Fig. 10 Plano con la localización de la actuación

ESTADIO METROPOLITANO

Se realizará un tabique divisorio alicatado por ambas caras en el interior del cuarto, dividiendo la estación en una zona para la uniformidad y otra para el nuevo cuarto de enclavamiento. Se colocará un nuevo suelo técnico, un nuevo acceso desde el pasillo dotado de una nueva puerta de acceso y una tronera para la entrada del cableado al cuarto.

Actuaciones necesarias de obra civil:

- Demolición de puerta que comunica ambos disponibles y tapiarla con alicatado
- Levantamiento de cerramientos para división de cuarto alicatado por ambas caras.
- Colocación de nuevo suelo técnico en la totalidad del cuarto
- Tronera para conexión de cables.
- Apertura de nuevo acceso a cuarto dotado de puerta metálica desde el pasillo contiguo.

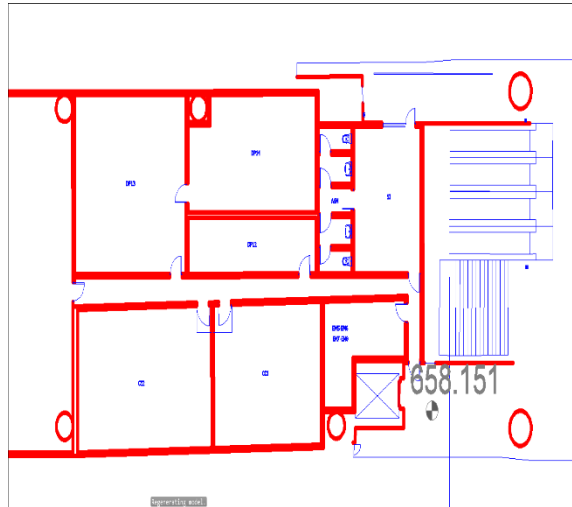


Fig. 11 Plano con la localización del nuevo cuarto de enclavamiento

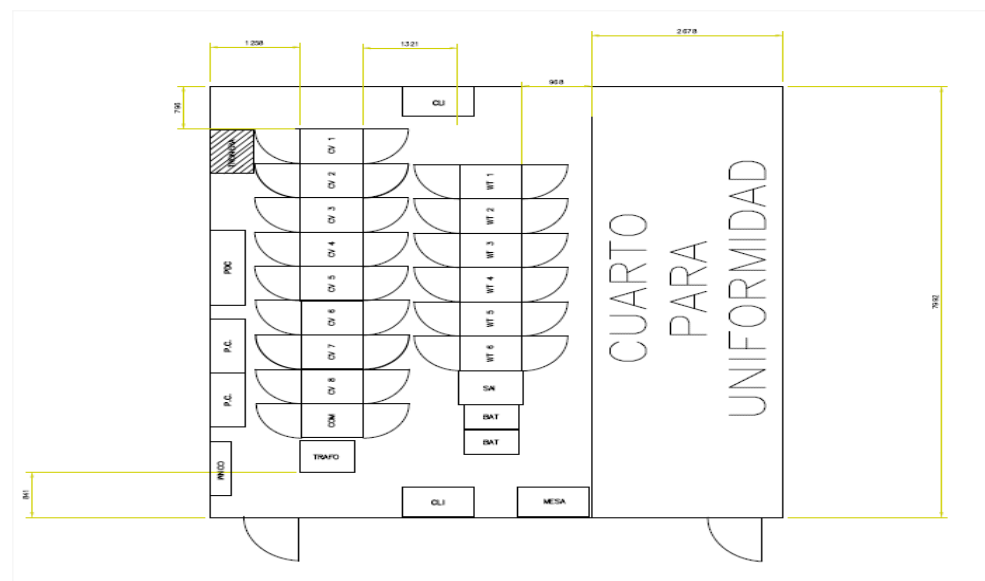


Fig. 12 Distribución del nuevo cuarto de enclavamientos

GREGORIO MARAÑÓN

Durante la obra, será necesario ocupar algún tramo con un cierre provisional pegado al cuarto de enclavamiento actual para el almacenaje de los antiguos equipos durante la consecución de los trabajos.

Dicho cerramiento será de placas de yeso compactado pintadas de color azul metro y señalizadas mediante vinilos informativos de la obra que se va a estar realizando.

Actuaciones obra civil necesarias:

- Desmontaje de techo de placas tipo Armstrong incluida la totalidad de la perfilera de sujeción en el interior del cuarto.
- Desmontaje de suelo técnico del cuarto que presenta graves desperfectos.
- Colocación de techo Bremen en el cuarto para impermeabilizarlo de cualquier posible filtración.
- Sustitución de la totalidad del alicatado.
- Adecuación de suelo técnico y paredes

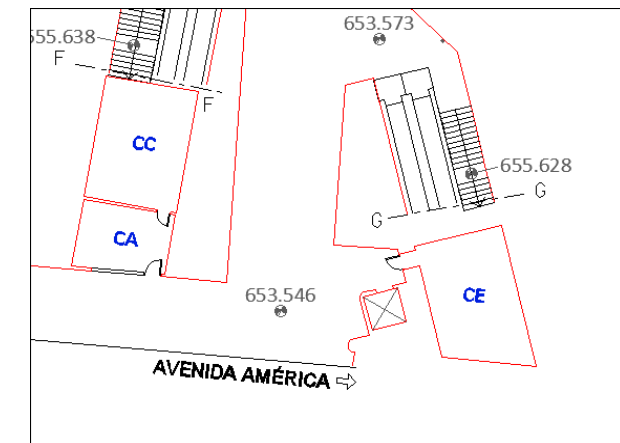


Fig. 13 Plano con la localización del cuarto de enclavamiento

ASCAO

Habilitación del espacio denominado en la estación como CÑ2, perteneciente a un antiguo cañón de la estación, actualmente sin uso; para ello se tendrá que demoler el paramento situado a la izquierda del pasillo, se levantarán tabiques de ladrillo laterales para alojar las cámaras bufas del cuarto que se cubrirán con lamina danodren. Las cámaras dispondrán de una canal de drenaje y registros para su mantenimiento, también será necesaria la demolición de parte del arranque de la antigua escalera del

cañón, se colocará un registro en el paramento del fondo del cuarto para tener acceso al resto del cañón y el mantenimiento de los equipos de climatización.

Paralelamente también se dotará al nuevo cuarto de un nuevo solado técnico y techo de Bremen, y finalmente se tendrá que dotar de una nueva puerta de acceso al cuarto desde el pasillo, demoliendo previamente el paramento divisorio existente entre el antiguo cañón y el actual DP1, que pasará a formar parte del nuevo cuarto de enclavamiento.

Actuaciones obra civil necesarias:

- Demolición de peldaños de antigua escalera para ampliar espacio al nuevo cuarto.
- Demolición de pared lateral para tener acceso a la zona diáfana denominada CÑ2.
- Realización de cámaras bufas laterales, dotadas de canal de drenaje y lamina drenante, conexas al drenaje de los cuartos contiguos.
- Alicatado con azulejo blanco de todos los paramentos.
- Dotación de suelo técnico a toda la estancia.
- Realización de tronera de acceso a bajo andén en andén 2, hasta plataforma de vía.
- Colocación de Bremen en la totalidad de la estancia, conexas a los drenajes anteriormente realizados



Fig. 14 Plano con la localización de la zona de actuación

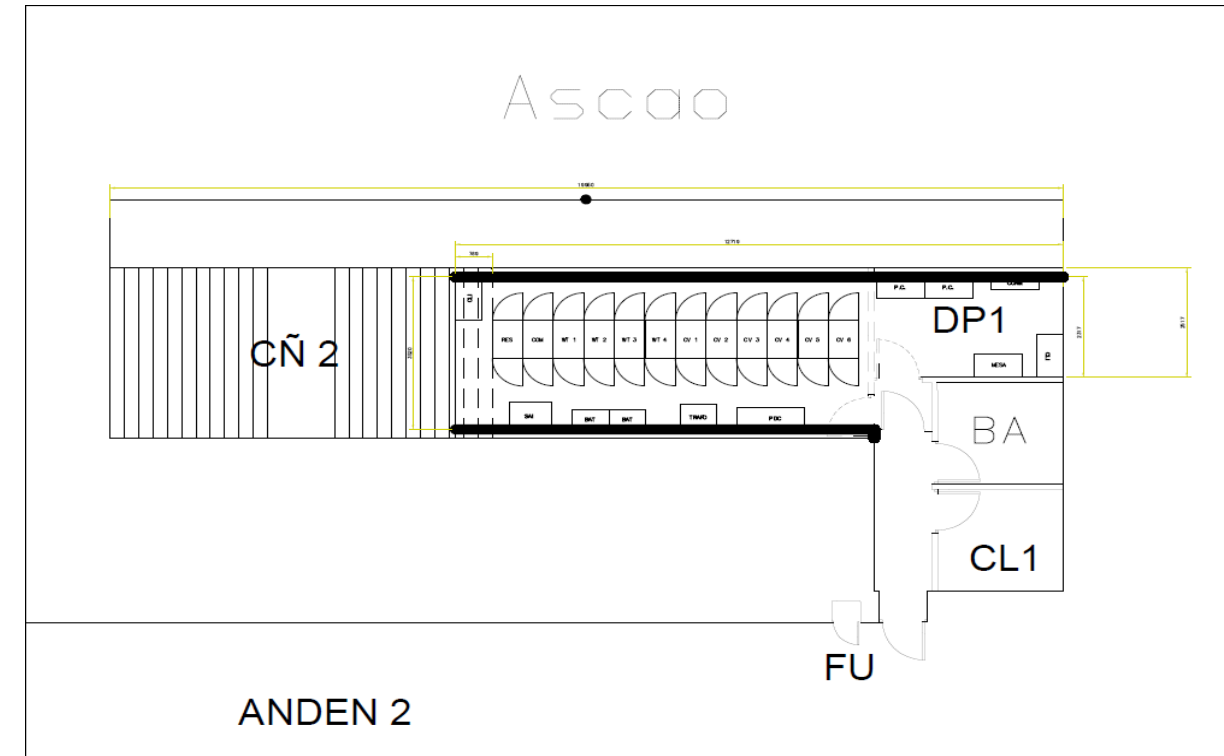


Fig. 15 Plano de distribución del nuevo cuarto de enclavamiento

7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MINIMAS DEL EQUIPAMIENTO

7.1 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

7.1.1 Sistema de detección

Descripción general

Los equipos de detección de incendios serán por aspiración modelo VESDA o similar, al objeto de que sean compatibles con el software de comunicaciones del equipo de tele-gestión. En todo caso, deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 61000 - 6 – 3 o equivalente
- EN 50130 – 4
- EN 54 - 20

La cámara de análisis será de alta sensibilidad de tecnología láser, clasificada como producto Láser de Clase 1, cumpliendo con las regulaciones FDA 21 CFR 1040.10 y 1040.11. El rango de sensibilidad estará comprendido entre 0.005% y 20% obscurecimiento/metro, con dos y cuatro niveles de alarma programables y retardables de 0 a 60 segundos

Así mismo, en todas las estaciones que lo requieran, se realizará el cableado del bus de comunicaciones desde el armario de telegestión hasta cada detector, y de alimentación eléctrica (24 V CC) desde las fuentes de alimentación supervisadas o en su defecto desde el SAI hasta cada detector.

La tubería de aspiración será rígida de plástico ABS en color rojo de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor de pared, autoextinguible, no emisor de gases tóxicos y libres de halógenos.

Módulo de alimentación

El sistema deberá disponer de dos fuentes que permitirán por si mismas el perfecto funcionamiento del sistema. Una de ellas será la red general y la segunda será una batería. Si falla la red general entrará automáticamente la batería (flotación). Cuando la red general vuelva, se desconectará la batería.

El suministro de la red deberá estar dimensionado de forma que garantice el funcionamiento del sistema de detección, además de abastecer la corriente de carga de la batería. La batería tendrá una capacidad (Ah) suficiente para mantener el sistema continuamente funcionando durante 48 horas y mantener el sistema completo en condiciones de alarma por lo menos 2 horas después de un período de 24 horas de autonomía.

Unidades controladoras

Los controladores del detector estarán situados en:

- Panel indicación de fuego y se ubicarán como tarjetas enchufables mediante conectores.
- Caja específicamente diseñada para alojar los controladores de detector y situados según planos de diseño.

El detector será supervisado debiendo señalar "fallo en el detector". Cada controlador dispondrá de:

- Display de secciones de barras gráficas.
- Diferentes niveles de alarma de campos programables independientes con salidas de señal, por zona de detección.
- Retardos mínimos para cada estado de tiempo ajustables 0 a 60 seg. para cada nivel de alarma, por zona de detección.
- Botón prueba sensibilidad del detector, por zona de detección.
- Vigilancia de "FALLO DETECTOR", "FALLO FLUJO AIRE" y prestaciones de los retardos asociados.

- Posibilidad de ajuste del detector de referencia, por zona de detección.

Asociado con cada controlador, habrá una/as tarjeta/as "Interface" de relés, esta/as tarjeta/as tiene/en que incorporar relés para alarmas, fallos, modo prueba o aislado, por cada zona de detección. El sistema se dotará con la posibilidad de habilitar cada zona para ser observada por un registrador de 0-10V.

Instalación del sistema

Los detectores se instalarán horizontalmente dentro del área de fuego a proteger, siempre teniendo presente la accesibilidad para mantenimiento. Los niveles de alarma tendrán un tiempo de retardo de manera que no se produzca el aviso, alerta o alarma, si al cabo de este tiempo ha descendido la intensidad de humo.

La puesta a punto de la tarjeta de control, en cuanto a niveles de alarma, retardos temporizados, etc., la realizará personal del fabricante o importador de los equipos durante la puesta a punto final, o por personal habilitado y certificado para tal efecto del propio instalador.

Las alarmas de "FALLO DETECTOR" y "FALLO FLUJO AIRE", se conectarán a indicaciones en el panel indicador, debiendo ser susceptibles de ser almacenadas en el propio detector o en la interface de comunicaciones.

Requisitos de diseño y montaje de tubería

Las tuberías de aspiración de aire deberán tener un diámetro acorde al manual de diseño del fabricante. Además, se incluirá un filtro externo a los detectores, según especificaciones, para favorecer el funcionamiento y mantenimiento de los mismos.

Deberá quedar garantizada la estanqueidad de todas las juntas para evitar la pérdida o infiltración de aire que pueda afectar al efecto Venturi por el que se produce la aspiración en la red de tubería.

Los codos serán de radio largo o se sustituirán por doblado de la tubería, si esto es posible. No está permitido el empleo de derivaciones de flujo mediante accesorios en T. El extremo más alejado de cada tubería se cerrará mediante un "cap" ("tapón" con un taladro, cuyo diámetro deberá ser calculado por el fabricante).

La separación máxima entre orificios en las tuberías es de 10 m y 100 m², la cobertura máxima por orificio. Al practicar los orificios en las tuberías se deberá limpiar el interior de las mismas del material arrancado y se eliminarán todas las rebabas existentes en su parte interior.

Todos los orificios se practicarán en la posición, con el diámetro y realizados de la forma aprobada por el fabricante de los equipos. El tiempo de transporte del aire por las tuberías máximo será de 60 s.

El balanceado final de los tendidos de tubería de aspiración, con la correspondiente restricción de los orificios, finales de los tramos de tubería, será efectuado por personal del fabricante o importador de los equipos.

Pruebas

El contratista realizará el ajuste y programación del sistema en presencia de la dirección técnica, incluyendo la limpieza de todas las tuberías, y las pruebas normalizadas de calibración de detectores de aspiración de alta sensibilidad.

Todos los equipos de instrumentación, equipos, materiales y mano de obra, serán proporcionados por el contratista.

Se realizará una inspección visual de toda la red de tuberías para asegurar todas las juntas, fijaciones, codos, derivaciones, orificios, etc., de acuerdo con la especificación.

Será necesario verificar en el controlador que se cumplen los requisitos en relación con:

- Indicadores y niveles de alarma.
- Retardos.
- Display gráfico de barras.

- Indicadores fallo flujo aire.
- Indicador y prueba fallo detector.
- Indicador y prueba detector.
- Función aislada/reposición.

Además, se deberá verificar que todas las conexiones son correctas, y que todos los dispositivos sonoros y luminosos funcionan. En la puesta a punto final, realizar la prueba para sistemas de detección de fuegos incipientes.

7.1.2 Sistema de extinción. Agua nebulizada

Requerimientos generales del sistema

Los sistemas de agua nebulizada para protección contra incendios se diseñarán de acuerdo con los standards y regulaciones internacionales, y deben ensayarse de acuerdo con el Standard NFPA 750.

El sistema debe haberse ensayado para la aplicación a que se vaya a dedicar y debe haber demostrado que es capaz de extinguir los incendios en los emplazamientos que vaya a proteger, del mismo modo que debe precipitar el humo y los gases tóxicos minimizando la liberación de humo en lugares públicos.

El sistema deberá haber sido ensayado con éxito tanto en fuegos de líquidos inflamables (Clase B) como en fuegos sólidos (Clase A). Todos los ensayos deberán haberse realizado de acuerdo con los más importantes estándares internacionales en reconocidos laboratorios de ensayos de fuego independientes.

El sistema estará diseñado para asegurar la descarga continua de agua con el caudal y la presión necesarios para controlar, suprimir o extinguir el incendio en el riesgo más desfavorable. La red de tubería húmeda de la instalación estará presurizada a una presión nominal media de 25 bar (entre 20 bar y 30 bar).

Equipos y materiales del sistema

El sistema constará de los siguientes componentes principales:

- Red de tuberías y accesorios.
- Válvulas selectoras.
- Cabezas atomizadoras.
- Controles y alarmas.
- Paneles de mando y cuadro de control.

Red de tuberías y accesorios

La red de tuberías y accesorios será de acero inoxidable resistente a la corrosión. La tubería será de ACERO INOXIDABLE ESTIRADO EN FRÍO RECOCIDO SIN SOLDADURA s/DIN 17458 EN CALIDAD AISI 316L s/DIN 1.4404 con tolerancias dimensionales clase D4/T3. Las uniones de los tubos se realizarán mediante RACOR MÉTRICO CON ANILLO DE CORTE (RACOR DIN) en acero inoxidable s/DIN 17440. Las tuercas serán de acero al carbono bicromatado.

El método de cálculo empleado para el dimensionamiento de la red de tuberías será realizado por programa informático y se basará en el método de cálculo de Darcy-Weisbach tal y como recomienda el Standard NFPA 750 para los sistemas de agua nebulizada de media y alta presión. Si así lo solicitara la Propiedad, se suministrará justificación documental de los mismos.

Para el montaje de las tuberías se procederá a las operaciones de corte y limpieza interior. Esta se realizará mediante un elemento físico de espuma, algodón o similar, impulsado por aire a presión, de manera que discurrirá a lo largo del tramo de tubería cortado con objeto de que barra cualquier impureza, rebaba de material, etc., que pueda haberse depositado en el interior de la tubería durante las operaciones de corte.

Trazado y curvado

Para minimizar las pérdidas de carga el trazado de la instalación deberá ser lo más recto posible y se realizará procurando evitar curvas innecesarias y cambios bruscos de dirección. En todo caso se buscará conseguir un aspecto estético razonable, tanto en zonas vistas como ocultas, manteniendo la perpendicularidad y el paralelismo del trazado.

En el caso de que el trazado de la tubería requiriese realizar tramos en curva, ésta se realizará con máquina curvadora especial diseñada para tal fin. Deberá estar provista de los moldes adecuados de manera que durante todo el desarrollo de la curva NO se aprecie reducción de la sección, ni deformación de las paredes del tubo, ni excentricidad en el mismo, rechazándose los tubos con estos signos. El radio de curvatura mínimo será de 2,5 veces el diámetro exterior de la tubería.

Cuando cerca de una curva exista una unión mediante racor o derivación en T, la distancia mínima entre el inicio de la curva y la tuerca, será como mínimo 2 veces la longitud de la tuerca.

Todos los taladros efectuados para realizar el trazado de las tuberías, deberán ser sellados, utilizándose productos certificados como resistentes al fuego, en aquellos cuartos que dispongan de dicha clasificación.

Corte del tubo

El corte de la tubería se realizará con sierra eléctrica de hoja continua, NO permitiéndose la sierra de vaivén, ni corta tubos, ni desbarbador, al objeto de que no se produzcan rebabas y conseguir que el corte sea recto, permitiéndose como máximo una desviación de ½ grado.

Racor de unión

El racor de unión será de acero inoxidable s/DIN 17440 del tipo “racor métrico con anillo de corte” ó “racor DIN”, en terminaciones según DIN 2353, serie S para los tubos 16 y 30 mm de diámetro exterior, y serie LL para el de 8 mm de diámetro exterior.

La presión nominal de las tuberías deberá ser la siguiente:

Tubería de 8 mm: 300 bar

Tubería de 16 mm: 244 bar

Tubería de 30 mm: 225 bar

El coeficiente de seguridad aplicado a la presión nominal será de 4:1.

Premontaje

Para el premontaje del anillo de corte en el tubo se empleará una máquina biconadora especial diseñada para tal fin. Deberá estar provista de los moldes adecuados y la presión de clavado deberá ser tal que una vez premontado el anillo de corte pueda girar sobre el tubo, pero NUNCA desplazarse a lo largo de él.

Suportación

Las tuberías se fijarán a los paramentos por medio de soportes estándares empleados en las redes hidráulicas equipados con placas de cierre metálicas. Se utilizarán soportes tipo Stauff, salvo autorización de otro tipo de suportación por parte del Director de obra.

La fijación de los soportes a la pared o muro se realizará, en general, mediante taco metálico de expansión, o cuando la pared sea hueca o no disponga de la resistencia mecánica suficiente mediante taco químico.

Como norma general, en tramos rectos la distancia máxima entre soportes no deberá ser mayor de 1,8 m para la tubería de 30 mm de diámetro exterior, 1,4 m para la tubería de 16 mm de diámetro exterior y 1 m para la tubería de 8 mm de diámetro exterior.

Con el fin de asegurar la suportación de la tubería se colocarán soportes a ambos lados de las derivaciones, uniones y cambios de dirección.

Referencia y marcado

La tubería llevará inscrita, a lo largo y en su exterior, una referencia que incluirá como mínimo las siguientes características: fabricante, diámetro nominal, norma de fabricación, nº de colada.

Adicionalmente, todo el recorrido de la tubería, tanto en las zonas ocultas como en las vistas, se identificará con una etiqueta sujeta con brida, grapa, adhesiva, o similar, al objeto de evitar confusiones y acciones accidentales por ajenos sobre la tubería. Estas etiquetas se colocarán en los tramos rectos cada 5 metros aproximadamente, en las derivaciones, y en las entradas a los cuartos, a los locales comerciales y a los nichos o cuartos de las escaleras mecánicas.

Certificaciones

La tubería y sus accesorios dispondrán de certificados de Conformidad y de Materiales, según UNE-EN 10204 o equivalente. Así mismo, dispondrá de Certificado (UNE-EN 10204) emitido por una Sociedad de Certificación acreditada y de reconocido prestigio tales como:

- American Bureau of Shipping.
- Bureau Veritas.
- Germanischer Lloyd.
- Lloyd's Register of Shipping.
- Polski Rejester-Statkow.

- Registro Italiano Navale.
- Det Norske Veritas.

Válvula selectora

Las válvulas irán alojadas dentro de una caja protectora fabricada a tal efecto, con las pegatinas correspondientes según especificaciones, indicativas del modo de actuación, deberán contener los siguientes elementos:

- Cuerpo de la válvula.
- Solenoide 24 V CC.
- Conexión para colector de entrada.
- Conexión para ramales de salida a los riesgos.
- Manómetro.
- Bypass para tubería de pilotaje térmico y actuación manual.

Es imprescindible que las válvulas selectoras se ubiquen fuera del riesgo a proteger, es decir, fuera del cuarto técnico correspondiente, debido a que una de las posibilidades de actuación de las mismas es mediante activación manual, salvo autorización del Director de obra.

Cabezas atomizadoras

Las cabezas atomizadoras son los componentes del sistema a través de las cuales se descargará el agua con el adecuado caudal y presión. Se distinguen varias clases de cabezas atomizadoras:

Cabezas atomizadoras cerradas o sprinklers: Se instalan en la red de tubería húmeda (cuartos repetidores, técnicos o auxiliares) y están controladas por un bulbo termofusible. Se activan automáticamente cuando rompe el bulbo termofusible al alcanzarse la temperatura de tarado del mismo, generalmente 68º C.

Las cabezas atomizadoras o sprinklers tendrán bulbos de tipo cuarzoide. El máximo diámetro del bulbo no excederá de 2,8 mm. El cuerpo del sprinkler se fabricará en una sola pieza de bronce cromado. La caja de protección del bulbo será una parte del cuerpo del sprinkler y no causará obstrucciones durante la descarga de agua por acumulación de trozos del cristal del bulbo que pudieran quedar tras su rotura.

El sprinkler dispondrá de (6) seis toberas o salidas de agua en el perímetro de su cono y (1) una tobera o salida de agua central. El orificio de salida tendrá, como máximo, un diámetro de 0,7 mm. Las toberas o salidas de agua estarán fabricadas en acero inoxidable.

Las tuberías unidas a los sprinklers deberán mantenerse presurizadas a una presión media de 30 bares.

Los sprinklers habrán sido ensayados de acuerdo con UL-2167, y tendrán certificado de homologación del fabricante.

Cada spray o sprinkler deberá tener un filtro individual con una malla cuyo paso no exceda del 80% del diámetro de la menor tobera o salida de agua.

El diámetro del sprinkler no deberá ser mayor que 34,5 mm y la distancia máxima desde la base a la punta del sprinkler no excederá de 42 mm.

Canalizaciones

El cable irá canalizado bajo tubo anillado flexible de poliamida autoextinguible, libre de halógenos, fósforo y cadmio.

En ciertos recorridos, cuando existiesen pasacables o canaletas éstas podrán ser utilizadas conjuntamente con otras instalaciones, siempre que queden claramente identificadas y previa aprobación del Director de Obra.

Pruebas de recepción de la instalación

Todas las instalaciones ejecutadas deberán ser comprobadas y verificadas, tras las comprobaciones propias del instalador, se realizarán los protocolos de pruebas que indique la Dirección de Obra y que deberán arrojar un correcto resultado para poder poner en servicio las instalaciones. Las pruebas podrán comprender pruebas de integración con elementos o sistemas no instalados en esta actuación.

7.2 COMUNICACIONES Y CONTROL

7.2.1 Cableado Fibra óptica

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.

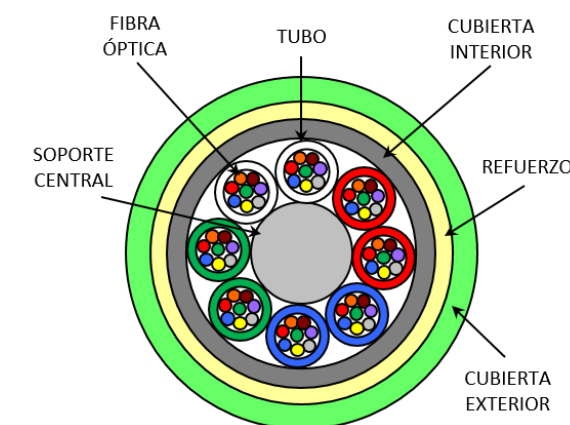


Figura 16: Construcción básica cable de fibra óptica

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 8 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.

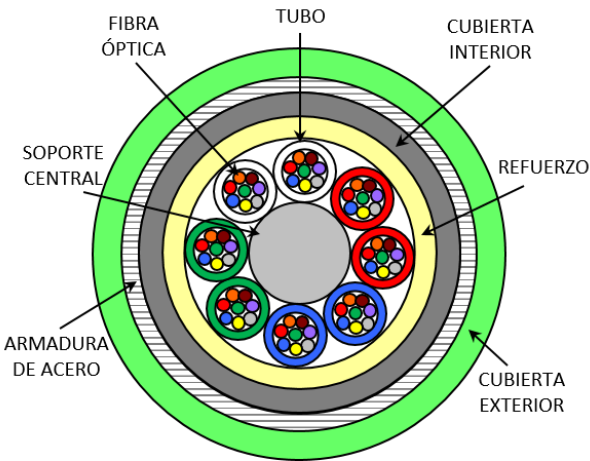


Figura 17: Construcción básica cable de fibra óptica con armadura de acero

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**) o equivalente y en la IEC 60793-1 e 60793-2 (B1.3) o equivalente.

Las fibras cumplirán con las siguientes especificaciones:

Características ópticas	Especificaciones
Diámetro del campo modal a 1310 nm	9 a $9,2 \pm 0,4 \mu\text{m}$
Diámetro del campo modal a 1550 nm	10 a $10,4 \pm 0,5 \mu\text{m}$
Atenuación a 1310 nm	$\leq 0,35 \text{ dB / km}$
Atenuación a 1550 nm	$\leq 0,22 \text{ dB / km}$

Características ópticas	Especificaciones
Atenuación a 1625 nm	$\leq 0,24$ dB / km
Dispersión cromática entre 1285 y 1330 nm	$\leq 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	$\leq 0,090$ ps / nm ² ·km
PMD (Polarization Mode Dispersion)	≤ 0.1 ps/vkm
Longitud de onda de corte	≤ 1260 nm

Tabla 2: Características ópticas fibras monomodo

Características geométricas	Especificaciones
Diámetro del revestimiento	125 ± 1 μ m
No-circularidad del revestimiento	≤ 1 %
Error concentricidad núcleo/revestimiento	≤ 1 μ m
Diámetro recubrimiento primario	245 ± 10 μ m
No-circularidad del recubrimiento primario	≤ 6 %
Error concentricidad revestimiento/recubrimiento primario	$\leq 12,5$ μ m
Curl (radio)	≥ 4 m

Tabla 3: 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 (**OM3**) o equivalente y en la IEC 60793-2 (A1a.2) o equivalente.

Las fibras cumplirán con las siguientes especificaciones:

Características ópticas	Especificaciones
Atenuación a 850 nm	$\leq 2,8$ dB / km
Atenuación a 1300 nm	$\leq 0,8$ dB / km

Características ópticas	Especificaciones
Ancho de banda a 850 nm	≥ 1500 MHz.km
Ancho de banda a 1300 nm	≥ 500 MHz.km
Apertura numérica	$0,2 \pm 0,015$
Índice de refracción a 850 nm	1,482
Índice de refracción a 1300 nm	1,477

Tabla 4: Características ópticas fibras multimodo

Características geométricas	Especificaciones
Diámetro del núcleo	50 ± 2 μ m
No-circularidad del núcleo	≤ 5 %
Diámetro del revestimiento	125 ± 1 μ m
No-circularidad del revestimiento	$\leq 0,7$ %
Error de concentricidad núcleo-revestimiento	≤ 1 μ m
Diámetro recubrimiento primario	245 ± 10 μ m
No-circularidad del recubrimiento primario	≤ 5 %
Error de circularidad recubrimiento primario	$\leq 12,5$ μ m

Tabla 5: Características geométricas fibras multimodo

Especificaciones mecánicas de los cables de fibras ópticas:

Parámetro	Especificaciones
Total Fibras	8, 16, 32, 64 o 168
Fibras por tubo	8
Total tubos activos	En función de las fibras 1, 2, 4, 8 o 21 (en dos capas: 9 capa interior, 12 en capa exterior)
Diámetro Tubos (mm)	Capa Interior: $2,0 \pm 0,1$ / Capa Exterior $2,8 \pm 0,1$
Resistencia a la tracción en Operación (N)	≥ 1000 (EN 60794-1-21 E1) para cables de hasta 32 fo. ≥ 1500 (EN 60794-1-21 E1) para cables de más de 32 fo.
Resistencia a la tracción en Instalación (N)	≥ 1800 (EN 60794-1-21 E1) para cables de hasta 32 fo. ≥ 2700 (EN 60794-1-21 E1) para cables de más de 32 fo.
Resistencia al aplastamiento (N/dm)	≥ 2500 (EN 60794-21 E3)
Rango de Temperatura en Operación	-30°C a +60°C (EN 60794-1-F1)
Penetración agua (en primera cubierta)	≤ 1 m / 1 h (EN 60794-1-2 F5B)
Radio de Curvatura Mín. (mm)	20 x Diámetro exterior (EN 60794-1-21 E11)

Tabla 6: 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 Nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Color	Verde	Rojo	Azul	Amarillo	Gris	Violeta	Marrón	Naranja

Tabla 7: 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 / Nº de Tubos					
	8 / 1	16 / 2	32 / 4	64 / 8	168 / 21	
1	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco1	Blanco1	Capa Interior
2		Rojo	Rojo	Blanco2	Blanco2	
3			Azul	Rojo1	Rojo1	
4			Verde	Rojo2	Rojo2	
5				Azul1	Azul1	
6				Azul2	Azul2	
7				Verde1	Verde1	
8				Verde2	Verde2	
9					Blanco3	Capa exterior
10					Rojo3	
11					Azul3	
12					Verde3	
13					Blanco4	
14					Rojo4	
15					Azul4	
16					Verde4	
17					Blanco5	
18					Rojo5	
19					Azul5	
20					Verde5	
21					Blanco6	

Tabla 8: 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 8 monomodo + 8 multimodo: Las fibras monomodo ocuparán el tubo de color blanco y las multimodo el de color rojo
- Cable de 16 monomodo + 16 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:

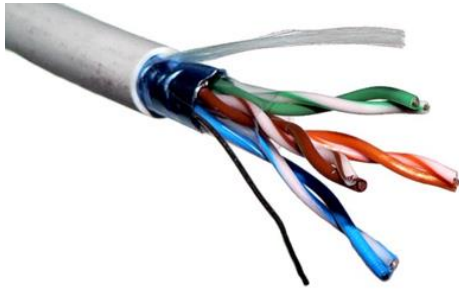
- Metraje a intervalos de 1 m, con un error no mayor del $\pm 1\%$, en tinta blanca.
- Identificación de cable y fabricante cada metro, marcado en relieve o tinta indeleble, el año de fabricación, el número de fibras y el tipo de fibra.

El color de la cubierta deberá ser aprobado por la Dirección de obra de Metro, colores utilizados habitualmente son el naranja y el verde.

Diámetro exterior	6 mm
-------------------	------

7.2.2 Cable 4 pares trenzados FTP

Los cables FTP con 4 pares trenzados, globalmente apantallados, están constituidos por conductores de cobre sólido de calibre 24 AWG, individualmente aislados por una cubierta termoplástica y eléctrica y todo el conjunto rodeado por una pantalla de aluminio/ poliéster.



Características Cable 4 pares trenzados FTP
Cable FTP de 100 Ω.
Conductores: 4 x 2 x AWG 23/1.
Apantallamiento global de trenza de CuSn.
Categorías 6 y 6+ según ISO/IEC 11801 2ª Ed o equivalente.
Certificado Cat 5 EIA / TIA 568 TSB 36.
Utilización en aplicaciones de hasta 600 MHz, ISO / IEC Clase E+ o equivalente.
Cubierta libre de halógenos (LSHF).

Tabla 9 Características de pares trenzados

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	≤ 82 Ω/km
Resistencia de aislamiento	≥ 5 GΩ·km
Capacidad mutua	nominal 42 pF/m
Retraso de propagación	≤ 4.2 μs/km
Velocidad de propagación	0.8 c _o
Impedancia de transferencia	5 mΩ/m a 10 MHz
Impedancia	100 Ω ± 15% de 1 hasta 100 MHz
	100 Ω ± 25% de 300 hasta 600 MHz
Test de voltaje Veff	Máx. 125 V.

Tabla 10 Características de cables

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.

7.2.3 Control de accesos.

Las funciones del sistema serán:

Controlar y registrar el personal que accede a los cuartos de enclavamientos.

Control de presencia del personal que tenga su puesto de trabajo en la estación o en sus dependencias.

Controlar y registrar eventos asociados al sistema (estado de la puerta, fallo, intentos de acceso fallidos, errores del equipo, etc.)

Un terminal de control de accesos (electrónica de control y equipos lectores de tarjeta sin-contacto) se situará integrado en el frontal del cuarto, al lado de la puerta, según especificaciones.

Este sistema se conectará al sistema de captura de datos mediante conexión Ethernet (10/100BaseT) y con protocolo de comunicación TCP/IP.

La electrónica de control deberá ser comercial y estar dotada de sistema operativo Linux embebido.

- **Requerimientos Funcionales:**

Se requiere que el mismo equipo soporte ambas funciones de “control de acceso” y “control de presencia”.

El acceso a las funciones de uno u otro tipo se deberá realizar mediante el uso de funciones combinadas en el teclado.

La notificación al agente de la función elegida y del resultado (éxito o error) en la identificación deberá realizarse mediante tonos y otra técnica.

Función de Control de Acceso

La funcionalidad de identificación del agente deberá ser compatible con la existente actualmente con el fin de minimizar los requerimientos de formación del personal de explotación.

El acceso al cuarto habrá de seguir el siguiente proceso:

- El agente deberá marcar el código personal correspondiente de seis cifras mediante un teclado. Según se teclean las cifras se oirán unas señales acústicas de frecuencias diferentes dependiendo de la cifra marcada, que indicarán la aceptación del dígito. A continuación se oirá otra señal acústica que indicará la aceptación o no del código personal. Si el código no ha sido aceptado, el agente tendrá dos posibilidades más de intento. Si después de los tres intentos el código ha sido rechazado, el sistema quedará inhibido durante un tiempo ajustable. Por el contrario, si el código hubiera sido aceptado, se deberá acercar la tarjeta de identificación. Si el código introducido por teclado coincide con el leído por el lector de tarjetas, se oye una señal acústica que validará la operación.
- A continuación se activará la cerradura eléctrica, quedando libre el acceso al cuarto. Mientras la tarjeta no sea retirada no quedará activada la cerradura eléctrica.
- Si se hubiera dado validación a la operación, el evento quedará almacenado como "acceso autorizado"; quedando almacenados el código personal, la fecha y la hora.
- En caso de que la señal no fuera de validación tras haber acercado la tarjeta, el agente deberá retirar la tarjeta, siendo preciso comenzar el proceso de nuevo. El evento quedará almacenado como "incidencias", registrándose en memoria la fecha y la hora.
- Cuando el CCI quede vacío por finalización del horario de trabajo o por cualquier otro motivo, se deberá activar un interruptor que quedará oculto y de cuya ubicación se informará. Desde ese momento quedará activado un sensor de alarma. Cuando una persona entre en el CCI el sistema dará un margen de tiempo regulable, para desconectar el anteriormente citado interruptor. Si transcurrido dicho tiempo el interruptor no hubiera sido desconectado, quedará grabado en la memoria el evento como alarma, junto con la fecha y la hora. Se deja como opción la conexión del sistema a una sirena intimidatoria, así como un aviso, en tiempo real, al ordenador central de que se está produciendo una alarma en el CCI específico.

Función de Control de Presencia

Las funciones de “Control de Presencia” mínimas serán:

- Entrada
- Salida
- Salida de Servicio
- Consulta (solo se deberá habilitar en el caso de que se adopte un display LCD externo)

La activación de la función de Control de Presencia en un equipo de Control de Acceso se podrá realizar remotamente con el fin de que Metro pueda restringir los equipos de la red en los que quedará disponible para su uso por los agentes.

• Requerimientos Técnicos

Mecánicos

El sistema deberá ser mecánicamente compatible con el actual, por lo que deberá alojarse en el mismo cofre de acero actual y disponer de un teclado antivandálico equivalente.

Dado que la ventilación dentro del cofre es reducida, la selección y ubicación de los componentes deberá tener en cuenta el calor generado y el rango de temperatura de funcionamiento de los mismos.

Hardware de Control

El hardware de control deberá ser comercial con el fin de asegurar la calidad del mismo y su disponibilidad y compatibilidad con múltiples fabricantes.

Deberá utilizarse una arquitectura de tipo PC, valorándose positivamente el uso de la norma PC-104 para aplicaciones “empotradas” u otros estándares.

La placa CPU deberá disponer de un bus normalizado con slots en los que insertar tarjetas comerciales de uso específico.

La placa CPU a utilizar deberá disponer de un mecanismo de “watchdog” hardware.

No se permitirá el uso de disco duro o de otros componentes informáticos dotados de piezas mecánicas motorizadas, incluyendo elementos de ventilación.

La electrónica de control de la cerradura deberá quedar integrada en una placa específica a insertar en el bus de la placa CPU.

La electrónica de interfaz con la centralita de Anti-intrusión deberá quedar integrada en una placa específica a insertar en el bus de la placa CPU.

Sistema Operativo

La(s) aplicación(es) que implemente(n) las funciones del equipo deberá (n) rodar sobre un sistema operativo que la aisle del hardware y que permita, por lo tanto, independizar su funcionamiento respecto al hardware de control.

El objetivo que se pretende es utilizar el Sistema Operativo para independizar la aplicación funcional respecto a la CPU comercial que se deberá utilizar en las distintas etapas de este proyecto (presente y sobre todo futuras), teniendo presente la rápida obsolescencia de estos componentes hardware.

Se deberá utilizar un Sistema Operativo capaz de aportar todos los servicios que se requieran, fundamentalmente de comunicación.

A la hora de valorar las diferentes opciones para el Sistema Operativo se deberá tener en cuenta los estándares actuales del mercado y el grado de implantación del mismo en Metro de Madrid, con el fin de reducir los requerimientos de formación del personal de Mantenimiento.

Comunicación

La comunicación deberá estar estructurada en los siguientes niveles:

Nivel Físico: deberá permitir la comunicación a través de Ethernet (10BaseT).

Nivel de Transporte: deberá utilizar TCP/IP.

Nivel de Aplicación: deberá implementar un servidor de puerto TCP al que se podrá conectar como cliente la aplicación de centralización.

El diálogo entre aplicaciones deberá permitir, al menos:

- la transferencia, bajo petición, del estado en tiempo real (estado y alarmas) del equipo, así como de su historia (histórico de estados, de alarmas y de eventos).
- el envío de órdenes de telecontrol funcional al equipo (apertura de puerta, ...).
- el envío de parámetros de configuración funcional al equipo (tablas de personal autorizado, ...)

Mantenimiento

Desde el punto de vista de la funcionalidad de mantenimiento, deberá permitir:

- la telecarga de versiones nuevas de la aplicación por ftp.
- la ejecución de programas de test de periféricos
- el establecimiento de sesiones remotas telnet sobre el equipo para realizar acciones de mantenimiento (reset, ...).
- la sincronización automática de fecha y hora respecto al nodo de centralización al que esté conectado; esta función deberá ser automática al arrancar el Sistema o bajo petición.

Desde el punto de vista de la facilidad de mantenimiento del equipo, el montaje interior de la electrónica de control en el cofre de acero, la inserción de placas específicas en la placa CPU y el acceso al periférico de identificación (lector de tarjeta magnética, lector de tarjeta chip, receptor para “sin contacto”) deberán diseñarse para minimizar las tareas de mantenimiento.

Condiciones de Alimentación Eléctrica

Estos equipos se instalarán en ubicaciones en las que el suministro eléctrico no está garantizado de forma permanente. Por lo tanto, el nuevo Sistema deberá permitir su funcionamiento sin depender del SAI que pudiera existir en el recinto protegido (que no existirá en algunos cuartos técnicos).

En caso de pérdidas de alimentación, el Sistema deberá mantener la última versión del software de aplicación, las tablas de restricción de acceso al recinto y los datos de explotación (estados, alarmas e históricos de estado, alarmas y eventos).

No se permitirá el uso de baterías para mantener la información en caso de pérdidas de alimentación. Sí se permitirá el uso de batería para sostener el contenido de la memoria de setup de la CPU.

Aplicación

El funcionamiento podrá estar basado tanto en Listas Negras (Códigos de Tarjeta a los que se debe negar el acceso) como en Listas Blancas (Códigos de Tarjeta a los que se permite el acceso).

- Centralización

El elemento de centralización al que deberá conectarse, al nivel de aplicación, es el Ordenador del TCE.

Será posible que reciba actualizaciones centralizadas de las listas de códigos autorizados directamente desde el Puesto de Mando.

- Interfaz de “Control de Presencia” con la Gestión Corporativa

Los equipos de Control de Accesos en los que se habilite la función de Control de Presencia deberán enviar al Puesto de Mando Central las informaciones relativas a esta función con el fin de ser almacenadas en la Base de Datos Oracle del Puesto de Mando Central, que servirá de interfaz con la gestión corporativa de la función de Control de Presencia.

El envío de esta información será en tiempo real, de modo que, una vez solicitada la acción por el agente, se reintentará la transmisión hacia el Puesto de Mando Central hasta la recepción de la confirmación de que la transacción ha quedado registrada en la Base de Datos.

7.3 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

7.3.1 Características Técnicas generales de los Equipos

A continuación, se describen las características técnicas de los elementos principales que constituyen el sistema de refrigeración a instalar en las salas técnicas de la red de explotación de Metro de Madrid.

El acondicionador autónomo a instalar será de PRECISIÓN sólo frío, de expansión directa, partido, de configuración vertical, especialmente diseñado para atender las necesidades de refrigeración de Centros Técnicos, Salas de Ordenadores y aplicaciones especiales, de condensación remota por aire, con sistema de parcialización continua *Inverter* de Precisión para adaptación a la demanda, equipado con control de precisión de temperatura con una tolerancia de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, con refrigerante ecológico R-410A, con impulsión de aire superior y retorno frontal, de las siguientes características principales:

- **Potencia frigorífica sensible nominal (P_{sn}) $\geq 5 \text{ kW}$ ó 10 kW , según requerimientos.**
- **Margen de potencia frigorífica sensible nominal $\leq 1,25 P_{sb}$ (Potencia sensible base –mínima requerida-).**
- **EER $\geq 3,6$**
- **SHR (Potencia frigorífica sensible/Potencia frigorífica total) $\geq 0,95$**

en las siguientes condiciones de trabajo:

- Tª. exterior aire seco = $35,0^{\circ}\text{C}$
- Tª. interior aire seco = $24,0^{\circ}\text{C}$
- HR interior = 50 %

Rango de potencia (*Inverter*):

- Máxima $\geq 140\% P_{sn}$
- Mínima $\leq 40\% P_{sn}$

El equipo acondicionador de PRECISIÓN estará compuesto por los siguientes elementos:

- **Unidad interior (moto-evaporadora)** fabricada en estructura autoportante de chapa de acero de 1,2 mm de espesor, forrada con aislamiento térmico y acústico, protegida con pintura epoxídica, de las siguientes características técnicas:

Dispondrá de:

- Compresor *Inverter* de PRECISIÓN tipo *scroll* con espiral orbitante, con medición constante del nivel de aceite controlado por microprocesador de control, con indicación de parámetros y funcionamiento desde la pantalla de control, provisto de separador de aceite integrado, válvula de retención en la descarga, así como protecciones para el motor contra elevadas temperaturas, sobrecorrientes y temperaturas excesivas del gas.
- Filtros en material autoextinguible, con eficiencia G4, montados sobre un bastidor metálico, con presostato diferencial y sistema de alarma de filtro sucio que detectará la caída de presión a través del filtro y activará la alarma cuando el filtro se encuentre colmatado.
- Batería enfriadora fabricada en tubos de cobre expandidos en contacto con aletas de aluminio, de amplia superficie frontal, montada en el lado de aspiración de los ventiladores para asegurar una mejor distribución del aire y apoyada sobre bandeja de acero inoxidable con tubo flexible para el drenaje de la condensación.
- Válvula de expansión electrónica.
- Ventiladores radiales con tecnología EC, equilibrados estática y dinámicamente para obtener una elevada eficacia que permita incrementar el coeficiente energético EER. Estarán dimensionados para vencer las pérdidas de carga del sistema (batería, filtros, etc.) en las condiciones de instalación y podrán regularse para hacer frente y adecuarse a la presión que demande la instalación y mantener así el caudal adecuado.
- Sonda de temperatura en retorno y entrada de sonda de ambiente interior.
- Sensor de flujo de aire, con generación de alarma en caso de bajo caudal o ausencia de flujo de aire.
- Cuadro eléctrico incorporado conforme a las normas 73/23/CEE, alojado en un compartimiento aislado del flujo de aire. Incluirá: interruptor principal, protecciones

magnetotérmicas, contactores, transformador del circuito de control de 24 V, etc. Todas las unidades están sometidas al ciclo de seguridad con pruebas de continuidad del circuito de protección, resistencia de aislamiento y prueba de tensión (rigidez dieléctrica). Dispondrá de bornas para realizar la maniobra de parada de emergencia. Dicha maniobra se accionará, por un sistema exterior de protección contra incendios, a través de contactos libres de tensión.

- Centralita electrónica de control, con terminal dotado de display LCD alfanumérico retroiluminado. El control permitirá visualizar y controlar la temperatura/presión de condensación y la temperatura/presión de evaporación. El módulo de control incorporará termoregulador para mantener la temperatura del aire lo más cerca posible de consigna “set-point” en su funcionamiento tanto en verano como en invierno y regulador para tener en cuenta temporizaciones cuya función sería limitar el número de horas de funcionamiento del compresor a un valor en línea con el límite impuesto y asegurar tras sucesivas paradas y arranques un tiempo mínimo de retardo que permita equilibrar las presiones internas. Asimismo, gestionará el control de los límites de temperatura del aire de impulsión a través de la sonda del intercambiador.

Nota: El encendido será automático mostrando la temperatura de retorno de aire de ambiente, a través de sonda, que junto con los parámetros de configuración “set-point automático” y zona neutra el sistema calculará automáticamente los valores de consigna para el modo frío y calor (caso que lo dispusiera).

- Permitirá la comunicación con una segunda máquina que se pudiera montar en paralelo, para establecer estrategias de funcionamiento conjunto.
- Comunicación remota mediante protocolo TCP/IP con agentes SNMP (versión 3.0) para conexión a un sistema centralizado de supervisión en tiempo real (COMMIT).
- Conexión LAN para secuenciación y aviso de alarmas.
- Control de presión de condensación y evaporación.
- Contador de horas de funcionamiento para mantenimiento preventivo.
- Permitirá el acoplamiento de un plenum de salida superior o inferior según los casos, equipado de rejilla de salida frontal aislado con material fonoabsorbente.
- Incorporará zócalo o bancada base para apoyo de la máquina (incluyendo soportes antivibratorios), según tipología de sala técnica.

- **Unidad exterior (condensador remoto)** fabricado en estructura autoportante realizada íntegramente en aluminio para instalaciones a la intemperie en condiciones de funcionamiento severas, de las siguientes características técnicas:

Dispondrá de:

- Batería condensadora estará formada por un intercambiador de calor Cu/Al de alta eficacia, con una separación mínima entre aletas de 3,2 mm.
- DOS (2) moto-ventiladores helicoidales con tecnología EC, con palas fabricadas en material inoxidable, con regulación precisa de velocidad de 0 a 100% para cada ventilador de manera independiente. Estará dotado de rejilla metálica de seguridad. Excepcionalmente se admitirá un solo ventilador en aquellos casos en que exista limitación de espacio.
- Regulador presostático de velocidad de los ventiladores para controlar la capacidad de intercambio del condensador mediante un dispositivo electrónico sensible a la presión del gas de impulsión que variará la velocidad de los ventiladores, según demanda y parcialización del compresor Inverter, manteniendo constante la presión de condensación hasta una temperatura del aire de -15°C.
- Incorporará dos filtros en material autoextinguible, con eficiencia G4, montados sobre un bastidor.
- Estará dotado de interruptor-seccionador, situado en caja eléctrica con grado de protección IP44, con maniobra accesible desde el exterior y terminales de conexión.

- **Accesorios:**

- Presostatos de alta y baja presión de rearme manual.
- Visor de líquido del circuito frigorífico.
- Depósito de líquido refrigerante ecológico R-410A.
- Contactor libre de potencial para parada del equipo de refrigeración en caso de incendio.
- Soportación especial en acero galvanizado para la unidad exterior, para acoplar a bajo-andén o en otras ubicaciones, según indicaciones de la Dirección Facultativa.

• **Requisitos mínimos de diseño:**

<i>Dimensiones</i>	<i>Psb 5kW</i>		<i>Psb 10kW</i>	
	<i>U. Interior</i>	<i>U. Exterior</i>	<i>U. Interior</i>	<i>U. Exterior</i>
Ancho	700	1230	900	1230
Alto	1900	720	1900	720
Fondo	500	520	500	520

- Nivel Presión sonora emitido por la unidad interior $\leq 55\text{dBA}$ (medido a 1,5 m de la fuente sonora).
- Nivel Presión sonora emitido por la unidad exterior $\leq 45\text{dBA}$ (medido a 1,5 m de la fuente sonora).

7.3.2 Condiciones generales de los componentes de la instalación

tuberías frigoríficas (líquido-gas) se realizarán en cobre deshidratado, sin soldadura, especial para refrigeración y aire acondicionado, según norma UNE-EN 12735-1 o equivalente, de diámetros adecuados conforme a las recomendaciones del fabricante, con aislamiento térmico en coquilla elastomérica tipo ARMAFLEX o similar aprobado de 19 mm de espesor, con uniones pegadas con adhesivo y selladas con cinta elastomérica, con acabado de recubrimiento especial de copolímero de poliolefina para conferir protección mecánica y protección frente a los rayos ultravioleta. Las tuberías frigoríficas que discurran por zonas exteriores se protegerán con recubrimiento de chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor. El

aislamiento será continuo, sin que exista ningún tramo al aire, y para ello se la dará continuidad a las coquillas o mantas mediante cinta autoadhesiva o pegamento especial.

Durante la ejecución de la instalación, el instalador autorizado generará la atmósfera inerte con nitrógeno seco, a fin de evitar la entrada de oxígeno al interior de las tuberías.

Las tuberías de desagüe de condensados se ejecutarán en PVC rígido, de diámetro mínimo de 32 mm, según norma UNE-EN 1329-1 o equivalente, realizándose la posterior conexión a la red de saneamiento de la estación, con una pendiente mínima descendente del 1%, colocando sifones en la salida de las máquinas.

Los cableados eléctricos de alimentación (fuerza) y control se realizarán en cobre de alta seguridad, tipo RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV, libre de halógenos, no propagador de la llama, de baja emisividad de humos y opacidad reducida, de secciones adecuadas al consumo, cumpliendo REBT, con canalización bajo tubo corrugado de pared múltiple, según norma UNE-EN 61386-1 o equivalente, con certificado CE, que discurrirá empotrado en pared, o bien, por canalizaciones existentes de la estación.

Todos los equipos irán apoyados sobre amortiguadores para impedir la transmisión de vibraciones a la estructura.

Todos los equipos y demás elementos de la instalación (conductos, reguladores de caudal, compuertas cortafuegos, etc.), en caso de que éstos últimos existan, serán obligatoriamente registrables y de fácil acceso para permitir las operaciones normales de limpieza, manipulación, puesta en marcha y mantenimiento.

Siempre que las líneas frigoríficas, tuberías de desagüe de condensados y canalizaciones eléctricas y de control atraviesen obras de albañilería o de hormigón, serán provistas de manguitos pasamuros para permitir el paso de la canalización sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad, y quedarán enrasados en los pisos o tabiques en los que queden empotrados. En paredes y forjados exteriores, así como en troneras serán galvanizados y en el resto de acero negro. El espacio entre el manguito y el tubo

se rellenará del material apropiado, en función del tipo de partición atravesada: sector de incendio, partición estanca al agua, etc., sometiéndose a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Siempre que los conductos atraviesen un muro, tabiquería, forjado o cualquier elemento de obra civil, deberá protegerse a su paso con manguito conformado de fibra de vidrio o porexpan, de forma que, en ningún caso, los morteros, escayolas, etc., queden en contacto con el material del conducto.

Para asegurar la sectorización de incendios se deberán situar compuertas cortafuegos en todos los cerramientos y forjados donde el conducto comunique dos sectores de incendio diferentes. La compuerta se instalará según las indicaciones del fabricante y de la Dirección de Obra y será de la misma resistencia al fuego que el elemento atravesado. Para el caso de las tuberías se colocará un dispositivo ignífugo intumescente de obturación.

El contratista realizará la coordinación de los elementos del sistema de refrigeración con el resto de instalaciones (iluminación, pci, comunicaciones, señalización, etc.), al objeto de evitar posibles interferencias entre sí, antes de proceder a su ejecución.

Toda la instalación cumplirá la norma UNE 100100 o equivalente, en lo relativo a la señalización e identificación de los elementos que la componen.

7.4 DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas por el Director de la Obra, no libera en ningún caso al Contratista de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego, pudiendo ser rechazados en cualquier momento en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

Generalidades

Este apartado 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 según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto y/o de las autoridades que tengan jurisdicción sobre el mismo y estará de acuerdo con lo establecido en esta especificación.

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.

Conexiónado general

Se procederá a conectar 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. Todas las terminaciones de conductores irán debidamente numeradas con anillos indelebiles.

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.

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. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación, o en su defecto, en las canales

protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como “canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas” según la norma UNE-EN 50085-1 o equivalente.

Cajas de derivación:

En general, en la instalación de alumbrado y fuerza, las cajas de derivación deberán ser estancas, con un grado de protección IP 65 - IK 10. Cuando se trate de instalaciones no preparadas para resistencia al fuego de más de una hora, podrá utilizarse otro tipo de cajas no metálicas, pero de análogas características en cuanto a los grados de protección anteriormente indicados.

Las cajas metálicas estarán conectadas a tierra.

La profundidad de las cajas de derivación será como mínimo 1,5 D, siendo D el diámetro del tubo mayor que aloje.

Bandejas y soportes para cables:

Las bandejas a emplear en las instalaciones para el tendido de los cables serán aislantes de materiales termoplásticos libres de halógenos, sin necesidad de puesta a tierra, cumpliendo en todo caso la norma UNE-EN 61537 o equivalente. Deberá estar provista de tabique separador, uniones, soportes, piezas especiales en caso de ser necesario, etc. Las curvas deberán mantener la misma sección para mantener una homogeneidad en la instalación.

Este conjunto permitirá regulación en altura del tendido de bandejas y soportará perfectamente el peso de los cables y los esfuerzos de montaje.

En los casos en que no sea viable la instalación de estas bandejas, se contemplará la instalación de bandejas metálicas de varillas de acero electro-soldadas, galvanizadas en caliente con bordes de seguridad redondeados tipo Rejiband security o similar aprobado, incorporado en todo caso el equipamiento necesario para la continuidad eléctrica y la puesta a tierra de la bandeja.

Según la ITC-BT-28 para locales de pública concurrencia indica que los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los

clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE EN 50085-1 y UNE EN 50086-1 o equivalentes, cumplen esta prescripción.

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 (10) 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.

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

Las tomas de tierra son existentes pero podrá efectuarse bien con picas o placas de manera aislada, si fuese necesario.

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 (mm2)	Sección mínima Conductor de protección (mm2)
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 15 Ω.

Estas mediciones se efectuarán con instrumentos de medida homologados por la Dirección General de Industria, Energía y Minas (D.G.I.E.M.).

Aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 380.000 Ω, 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 ITC-019-apartado 2.9.

Ejecución de las instalaciones

Las instalaciones serán realizadas por un instalador autorizado por la D.G.I.E.M., en posesión del título de Instalador vigente.

Dichas entidades o instaladores expedirán, el correspondiente Certificado de Instalación de Baja Tensión (boletín) según modelo de la D.G.I.E.M. de la Comunidad de Madrid, en el que se especificarán los datos referentes a las principales características de la instalación así como su adecuación a los preceptos del REBT según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto 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 la D.G.I.E.M. y según lo establecido en el REBT según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

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.

Aparellaje

Todos los interruptores instalados y sus respectivos bloques de relés y diferenciales deberán cumplir con los requerimientos normativos correspondientes y estar justificados a través de los cálculos eléctricos, los cuales deberán entregarse dentro de la documentación técnica del proyecto.

Todas las protecciones deberán quedar reguladas y justificados los cálculos correspondientes. Se deberán incluir los cálculos pertinentes que acrediten el tarado y selectividad de las mismas.

Todos los cuadros eléctricos instalados deberán ser certificados según norma UNE-EN-60.439.1 o equivalente.

TRABAJOS DE OBRA CIVIL

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.

Desmontajes

Todos los elementos que se desmonten y puedan ser reutilizados, se trasladarán al almacén de Metro de Madrid o en la ubicación que indique la Dirección Facultativa. Además, todos aquellos elementos que dejen de tener funcionalidad por la realización del presente proyecto se desmontarán, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa, y trasladarán al almacén o a vertedero autorizado según indicaciones de la dirección facultativa. Se realizarán las actuaciones oportunas para restablecer los elementos afectados por los desmontajes a su condición original.

A todos los elementos desmontados y con indicación de traslado a almacenes de metro se les dará carácter de reutilizables, evitando en toda medida, golpes o manipulaciones indebidas que inutilicen los equipos total o parcialmente. En caso de deterioro o rotura del equipo o de cualquier elemento que forme parte de estos en las tareas de desmontaje o traslado, será a cargo del Contratista los gastos producidos para el restablecimiento de la correcta funcionalidad del equipo.

Apertura de rozas, mechinales y taladros

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.

Además, 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.
- Se prestará especial atención en la caída brusca de escombros procedentes del corte sobre los andamios y plataformas de trabajo, así como en el debilitamiento del elemento sobre el que se realiza la roza o hueco.

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.

En el caso concreto del nicho para el cuadro eléctrico de socorro de la estación, deberá cumplir las siguientes exigencias:

- Contar con membrana drenante de polietileno de alta densidad nodulado fijado al muro.
- Impermeabilización del muro con mortero hidrófugo.
- Sistema de impermeabilización con blindaje continuo de composite armado con velo de fibra de vidrio de alta resistencia.
- Rectificación del canal de drenaje lateral y saneamiento que afecte a la zona de actuación en un entorno de 3 metros aproximadamente.

Arquetas

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.

Para su 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.

CABLES DE BAJA TENSIÓN

Todos los cables de baja tensión tendrán conductores de cobre Clase 5, según 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, Top Cable, General Cable, o similar aprobado, debiendo figurar en su cubierta la marca del fabricante, tipo y sección.

Con el objeto de comprobar estos extremos, cumplirán con los siguientes ensayos:

a. Ensayos individuales o de rutina

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

b. Ensayos especiales

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

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):

<p>C_{ca}: EN 50399: FS ≤ 2,00m; THR ≤ 30MJ; HHR ≤ 60MJ; FIGRA ≤ 300Ws-1 /// EN 60332-1-2: H ≤ 425 mm</p> <p>s1b: TSP1200 ≤ 50 m²; SPR 0,25 m²/s; transmitancia ≥ 60 % < 80%</p> <p>a1: conductividad < 2,5 μS/mm y pH > 4,3</p> <p>d1: sin caída durante 1200 s de gotas / partículas inflamadas que persistan más de 10 s</p> <p>E_{ca}: EN 60332-1-2: H ≤ 425 mm</p>
--

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 5020 o equivalente 0, 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 SAIS, 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 6387:1994 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+.

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.

Condiciones de tendido de cable.

El cable deberá tenderse sobre los soportes 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.

CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Se entiende por cuadro eléctrico la combinación de uno o varios aparatos de conexión asociados con equipos de control (maniobra), medida, señalización, protección y regulación completamente asociadas con todas sus conexiones eléctricas internas y mecánicas y sus elementos de construcción, diseñada y construida para utilizarse en cualquier obra en interior y en exterior.

Todos los cuadros deberán estar fabricados bajo la norma UNE-EN 60439-4 o equivalente y CEI 439.1.

ALUMBRADO

Las pantallas estancas utilizadas en los cuartos de la estación serán de tecnología LED y deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Dimensiones: 1500 mm, 1200 mm o 600 mm.
- Los materiales no metálicos deberán cumplir con las siguientes características:
 - o No propagadores de la llama.
 - o 0% contenido en halógenos.
 - o Baja emisión de humos.
 - o Baja acidez de humos
 - o Los materiales plásticos deberán tener características antiestáticas repelentes del polvo.
- Grados de protección IP>66 e IK>08.
- Óptica de policarbonato.
- Temperatura de trabajo: -40°C < T < 50 °C.
- Flujo luminoso: 3600 - 6000 lm para las luminarias estancas de 1500 mm, 2200 - 4000 lm para las luminarias estancas de 1200 mm y 1800 - 2300 lm para las luminarias estancas de 600 mm.
- Potencia máxima: 30 – 50 W para las luminarias estancas de 1500 mm, 20 – 30 W para las luminarias estancas de 1200 mm y 15 - 20 W para las luminarias estancas de 600 mm.
- Eficiencia lumínica superior a 100 lm/W.
- Temperatura de color 4000 +- 200° K.
- Flicker: Flicker free.
- Índice de reproducción cromática (IRC) superior a 80.

Los equipos deberán disponer de marcado CE, certificado ENEC y conformidad con RoHS, así con el cumplimiento de la normativa vigente.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las luminarias de emergencia a instalar cumplirán las siguientes características:

- Luminaria LED 4000K.
- Niveles de protección: IP42 y IK10.
- 500 lúmenes para estación y salidas de emergencia y 300 lúmenes para cuartos técnicos/no técnicos.
- Autonomía 1,5-2 horas.
- Baterías Ni-Cd con sistema de recarga en 18-24 horas.
- Incluye Sistema Autotest (test periódicos y automáticos). Sistema de estado de la luminaria por medio de indicadores LED de colores.
- Tipo Zemper Diana Flat o similar aprobado.
- Marcado CE y RoHs.

7.4.1 OBRA CIVIL

7.4.1.1 Relación de los trabajos a realizar

Las principales actividades contempladas en este Documento Técnico, para llevar a cabo los trabajos anteriormente mencionados se describen a continuación;

TRABAJOS PREVIOS

- **Cerramiento provisional de obra para interior**, para la realización de los trabajos en todos los cuartos mencionados anteriormente, con la excepción de Gregorio Marañón, donde se tendrá que realizar una tabique de cartón yeso pintado de azul metro, en el pasillo junto al cuarto, para alojar temporalmente los equipos, mientras se reacondiciona el interior del cuarto de enclavamiento.

DESMONTAJES Y DEMOLICIONES

- **Desmontaje de paneles de chapa vitrificada**, de ser necesario, para la realización de conexión con el drenaje de la estación, o en otros casos, como el de Gregorio Marañón para llevar el cableado de los equipos por el interior de la cámara bufa de la estación.
- **Demolición de fábricas de ladrillo**, para la creación de nuevos accesos en el caso de Ascao, y también para la ampliación de los cuartos existentes como en el caso de Guzmán el Bueno. También en la estación de Pitis para ampliar la zona de acceso.
- **Demolición de obras de hormigón armado o en masa**, para la creación de nuevas troneras para el cableado de los cuartos de enclavamiento, en las estaciones de Estadio Metropolitano y Ascao.

ALBAÑILERÍA

- **Fábrica de ladrillo perforado**, para construir tabique de separación de cuarto DP13 en la estación de Estadio Metropolitano, Guzmán el Bueno para la ampliación del cuarto existente y en la estación de Asao para crear el nuevo cuarto de enclavamiento.
- **Enfoscado maestreado hidrófugo**, del tabique de nueva construcción, y para la renovación de los alicatos de todos los cuartos de enclavamiento objeto de esta memoria.

REVESTIMIENTOS

- **Suelo técnico o pavimento elevado registrable**, para el paso del cableado hasta la tronera de cables.
- **Alicatado azulejo blanco**, de la totalidad de los cuartos objeto de esta memoria.

IMPERMEABILIZACIÓN

- **Impermeabilización mediante láminas de resina de poliéster modificadas y fibra de vidrio**, en los techos de los cuartos para la impermeabilización y protección de los equipos del cuarto.

CERRAJERÍA

- **Puerta de acceso**, en el caso de Ascao y estadio Metropolitano para el acceso al cuarto de enclavamiento.

7.4.1.2 CONSIDERACIONES COMUNES A TODAS LAS UNIDADES DEFINIDAS

- La ejecución de los trabajos estará supeditada a la coordinación con otros estamentos de Metro de Madrid, para afectar lo mínimo posible al servicio prestado en la estación y a los usuarios.
- La empresa adjudicataria deberá disponer de todos los medios humanos y auxiliares necesarios para acometer y finalizar satisfactoriamente los trabajos una vez se determine el periodo en el que se ejecutarán.

- El transporte del material, máquinas y herramientas, desde Depósito o lugar de almacenamiento, hasta el lugar de los trabajos correrá a cargo de la Empresa Adjudicataria.
- Todo el material fungible y/o pequeño material estará incluido en los precios unitarios.
- Todos los trabajos descritos se realizarán conforme a las directrices de la Dirección de Obra.
- Para cada caso particular, los suministros deberán ser aprobados por el Servicio de Obras, previamente a la compra.
- Todos los medios auxiliares necesarios para la realización de los trabajos descritos se consideran repercutidos e incluidos en los precios de las unidades de obra, salvo los incluidos en el presupuesto, que se abonarán según los realmente empleados.
- Antes de realizar los trabajos y con suficiente antelación, se informará al Servicio de Obras de las posibles afecciones a instalaciones, con el fin de coordinar los trabajos.

7.4.1.3 OTRAS OBRAS A LAS QUE SERÁ DE APLICACIÓN ESTE DOCUMENTO

Se aplicará el presente Documento a las obras secundarias que, por sus características no se hayan incluido y que durante el curso de los trabajos se consideren necesarias para la mejor y más completa ejecución de las proyectadas y que obligan a la Empresa Adjudicataria.

Por lo tanto, cualquier trabajo distinto a las unidades definidas en el presente Documento, será tratado como una unidad nueva, con precio a acordar por ambas partes antes de ser iniciada la operación y siempre que así lo decida la Dirección de Obra. Para la determinación del precio de estos trabajos se tomarán como referencia los precios establecidos en el contrato para trabajos de análogo o equivalente alcance o nivel de dificultad o complejidad.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Documento. En aquellos casos en

que no se detallen las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

El objeto del presente apartado es establecer las condiciones generales de montaje de las instalaciones de todos los recintos para RTS a reformar, para su correcta ejecución en obra y posterior mantenimiento.

8.1 Planificación

8.1.1 Inicio de los trabajos

Se mantendrá una reunión de inicio en la que se formalizará la fecha de inicio de los trabajos.

8.1.2 Esquema de seguimiento y control

Corresponde a Metro de Madrid, destinatario de los trabajos a realizar, la supervisión de las tareas para lograr los objetivos, según las especificaciones del presente documento y proponer las modificaciones que convenga introducir. Debe considerarse que los cálculos de los circuitos y objetivos funcionales indicados en el presente pliego son estimativos y deberán ser consensuados con la dirección de obra de Metro de Madrid, previamente a su implantación, realizando los replanteos necesarios para la consecución de los objetivos fijados en el presente documento, pudiendo llegar a ser sustituidos por otras actuaciones equivalentes.

Metro de Madrid podrá establecer los procedimientos y herramientas a utilizar para poder llevar a cabo la planificación, seguimiento y control del servicio.

El contratista deberá demostrar la viabilidad de su producto y solución técnica, pasando un periodo de prueba de 10 días. Dicha instalación será valorada por Metro de Madrid y deberá ser validada antes de que se proceda a recepcionar la instalación. Si por cualquier motivo no se produjese esta validación, el Contratista deberá volver a la fase de diseño a modificar los puntos que generaron la no validación de la instalación, sin que proceda reclamación económica por este motivo.

Metro de Madrid, podrá realizar todas las pruebas pertinentes para dicha validación de la instalación.

También será responsabilidad del contratista lo siguiente:

1º) Comunicar a Metro de Madrid en el plazo máximo de un mes desde la firma del contrato la relación nominal y cualificación del equipo que intervendrá en la ejecución del contrato.

2º) Contar con personal suficiente en número y cualificación para desarrollar el suministro e instalación adecuado, garantizando la atención en caso de ser requerido por Metro de Madrid. A tal efecto, el Contratista no podrá alegar la falta de personal como justificación de la suspensión o retraso del suministro e instalación contratados, debiendo en todo momento disponer del necesario para su ejecución, sin repercusión alguna sobre el coste del contrato.

Metro de Madrid no tendrá relación jurídica, ni laboral, ni de otra índole con el personal del Contratista, ni durante el plazo de vigencia del contrato, ni al término del mismo.

▪ Reuniones de seguimiento y revisiones técnicas

A instancias de Metro de Madrid, el Contratista elaborará informes de seguimiento que recojan los datos estadísticos que permitan el seguimiento, así como informes técnicos de hechos relevantes para la realización de los trabajos.

El calendario de reuniones de seguimiento y revisiones técnicas será planificado y ajustado periódicamente bajo la iniciativa y coordinación de Metro de Madrid, con la participación y obligada aceptación por parte del Contratista.

▪ Aceptación y rectificación de trabajos

Tras las revisiones técnicas, la Dirección de Obra de Metro de Madrid podrá rechazar en todo o en parte los trabajos realizados, en la medida en que no respondan a lo especificado en las reuniones de planificación o no superasen los controles de calidad acordados.

▪ Elaboración y firmas de actas

A instancias de Metro de Madrid, el Contratista elaborará un acta de las reuniones, que será firmada y por tanto aprobada por ambas partes en todo su contenido.

8.1.3 Condiciones de la ejecución

▪ Medios materiales y acopios

Todo el equipamiento, material, vehículos y maquinaria que se adscriba a este contrato se encontrará en perfecto estado de uso y conservación, pudiendo ser rechazado por el director de obra de Metro de Madrid cuando no reúnan estas condiciones, debiendo el Contratista sustituirlo por otro adecuado de las mismas características que las definidas en su oferta, sin que ello afecte al normal desarrollo de los plazos previstos.

Se debe contemplar que los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y cualidades para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

Todos los materiales (tubos fluorescentes, cables, balastos, cuadros, protecciones, etc.) retirados de las instalaciones, deberán ser debidamente reciclados, respetando la legislación vigente al respecto, incluyendo el abono de todas aquellas tasas e impuestos que sean de aplicación para el reciclaje de dichos equipos, salvo los casos en los que Metro de Madrid opte por recuperar dicho material para su uso en otras instalaciones, por lo que el contratista deberá trasladar dicho material a la ubicación que Metro de Madrid designe para su reutilización, sin que esto suponga un coste adicional para Metro de Madrid.

▪ Vigilancia e Inspección

El contratista deberá disponer de un sistema de gestión y control de sus instalaciones y de sus fabricantes, proveedores y suministradores.

Metro de Madrid tendrá derecho a vigilar, inspeccionar y supervisar su exacto cumplimiento, así como de los requisitos del Pliego de Prescripciones Técnicas y sus Anexos

La inspección abarcará el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos hitos, la fabricación, el montaje, la realización de pruebas y ensayos y la Recepción Provisional.

La inspección será efectuada de acuerdo con las especificaciones técnicas y funcionales requeridas en este Pliego de Prescripciones Técnicas y normativas vigentes aplicables, asegurando la calidad de la fabricación y el cumplimiento de las condiciones y funcionalidades requeridas.

▪ Calidad y Trazabilidad

Todos los componentes instalados en la red de Metro de Madrid deberán disponer de los procedimientos de trazabilidad ascendente que permitan encontrar su origen.

En caso que un componente o elemento no superara los análisis anteriormente descritos, los procedimientos de trazabilidad permitirán localizar todos los componentes o elementos relacionados con el defecto, para su inmediata sustitución por parte del Contratista sin coste para Metro de Madrid.

Para verificar la calidad y trazabilidad del producto instalado, Metro de Madrid se reserva el derecho de elegir una muestra suficiente de elementos, que serán analizados por laboratorios designados por Metro de Madrid con cargo al Contratista, para validar los certificados presentados por este.

En el caso de que fuese invalidado cualquier certificado y por el procedimiento anteriormente mencionado, el Contratista dispondrá de un plazo máximo de 15 días para presentar un informe favorable expedido por un tercer instituto independiente, el cual será seleccionado de una lista de entidades independientes facilitada por Metro de Madrid. En caso contrario, Metro de Madrid se reserva el derecho de adoptar las medidas que considere procedentes en relación al contrato.

Para aquellos trabajos que se realicen en estación en horario nocturno o en periodo de servicio de viajeros, se efectuarán de la siguiente forma:

- Todas las actuaciones serán programadas con antelación y se realizarán en horario nocturno, sin afectar al servicio.
- Se tramitará solicitud de corte nocturno con 48 horas laborales (2 días) de antelación para la realización de cada trabajo en cada una de las instalaciones. Los trabajos a realizarse el lunes han de ser programados el jueves. Dicha solicitud tendrá que ser aprobada por Metro de Madrid y se hará día a día en función de las necesidades del servicio. Estas solicitudes de corte correrán a cargo del Contratista.
- Una vez concedido el corte nocturno, cuando se acceda en la noche al emplazamiento se informará a los Operadores de Sistemas y Telecomunicaciones de Puesto de Mando de que se está en el puesto de trabajo y que se está a la espera para que procedan al apagado controlado de los equipos.
- Metro de Madrid no se responsabiliza de las posibles anulaciones que se puedan producir del permiso de trabajo nocturno, incluso durante la ejecución del trabajo, debido a las incidencias que se puedan producir por la operativa interna de Metro. Dichas anulaciones no serán objeto de ningún tipo de cargo adicional por el Contratista
- Para la realización de estos trabajos el contratista debe ser instalador autorizado y estar en posesión de la Documentación de Clasificación Reglamentaria.
- Se respetarán los colores originales de los cables, teniendo en cuenta que se usará el color azul para el neutro, y el negro, gris y marrón para las fases.
- Todos los cables llevarán puntera metálica para la conexión en las bornas.
- Los cables estarán dentro de las canalizaciones disponibles en la estación.
- Se etiquetarán todos los cables de forma inequívoca siguiendo el estándar que indique Metro de Madrid.
- Al inicio del servicio, debe de estar todo el emplazamiento y equipamiento completamente operativo.

- Antes de abandonar el emplazamiento, este debe de quedar totalmente limpio de elementos ajenos a él. Todos los desechos generados por la obra en el centro serán retirados por el Contratista.

El director de obra de Metro de Madrid supervisará la ejecución de la instalación, así como la forma de ejecutar la obra y al personal de obra. Asimismo, dará el visto bueno al sistema de energía cuando esté funcionando cumpliendo todos los requisitos incluidos en este pliego.

La recepción se efectuará a la finalización satisfactoria de todos los trabajos y la entrega de la documentación final de obra. Se deberá validar igualmente el estado en que queda el emplazamiento.

Metro de Madrid realizará las pruebas necesarias para verificar que la solución instalada cumple con todos los requisitos de diseño especificados en el presente pliego, validando así la instalación.

Metro de Madrid tendrá derecho a que se realicen los trabajos y pruebas indicados en este Pliego de Prescripciones Técnicas y sus Anexos, y todas aquellas que, sin estar específicamente incluidas en él, se consideren necesarias por su parte para el buen funcionamiento del sistema de distribución de energía y de alumbrado, previa justificación razonable de la necesidad de realizar las mismas.

Por lo tanto, cualquier trabajo distinto a las unidades definidas en el presente Pliego, será tratado como una unidad nueva, con precio a acordar por ambas partes antes de ser iniciada la operación y siempre que así lo decida la el Director de Obra de Metro de Madrid. Para la determinación del precio de estos trabajos se tomarán como referencia los precios establecidos en el contrato para trabajos de análogo o equivalente alcance o nivel de dificultad o complejidad

Los gastos que originen las inspecciones mencionadas anteriormente, incluyendo análisis lumínicos, análisis térmicos, ensayos de carga y deformación con bandas extensiométricas, y cualesquiera otros de naturaleza análoga, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista pondrá en conocimiento de sus fabricantes, proveedores y suministradores, cuyos materiales puedan ser objeto de control, la posibilidad de la inspección, y suscribirá con ellos cuantos contratos sean necesarios para garantizar a Metro de Madrid los derechos a su favor reconocidos en este apartado.

Los valores de iluminación nunca podrán estar por debajo de los indicados en la norma UNE-EN 12464 de iluminación de los lugares de trabajo o, en su caso, a la normativa que esté vigente según la naturaleza y uso de las ubicaciones incluidas en el alcance de este Pliego de Prescripciones Técnicas.

En situaciones específicas, definidas por Metro de Madrid, en las que la solución aprobada no se pudiese implementar en un tipo de sección, podrán aceptarse variaciones a la solución presentada siendo necesaria su aprobación expresa por Metro de Madrid, para y sólo para casos puntuales y nunca para el común de la obra.

8.2 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.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este pliego y ser aprobados por el director de la obra, o las personas en que delegue, quien determinará la forma y condiciones en que deban ser examinados antes de su empleo, sin que puedan ser utilizados antes de haber sufrido, a plena satisfacción del Director de la Obra, el examen correspondiente.

Las obras 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.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los sistemas.
- Documentación completa de la instalación y equipos.

- Garantía.

8.3 Normas de Metro de Madrid 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 de Madrid, las cuales deberán hacer conocer a su personal responsable de los trabajos.

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.

8.4 Condiciones exigidas en materia de MCA

En el caso de que se deban llevar a cabo trabajos en los que se manipule amianto, los trabajos los realizarán empresas inscritas en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA), debiendo el Contratista presentar copia de su inscripción en dicho registro.

Previamente a sus trabajos elaborarán un Plan de Trabajo que presentará para su revisión y aprobación ante la Autoridad Laboral. El cumplimiento de este plan deberá supervisarse por una persona con la cualificación necesaria.

Se garantizará que ningún trabajador está expuesto a una concentración de amianto en el aire superior al valor límite expresado en el RD 396/2006 para lo que se realizará medición por laboratorios especializados reconocidos por la autoridad.

Los materiales que contengan amianto (MCA) deberán ser almacenados y transportados en embalajes apropiados y con etiquetas reglamentarias que indiquen que contienen amianto siendo transportados fuera del centro de trabajo lo antes posible.

Los trabajadores con riesgo de exposición al amianto no realizarán horas extraordinarias ni trabajarán por sistema de incentivos. Dispondrán de ropa de protección apropiada facilitada y descontaminada por el empresario que será necesariamente sustituida por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo y la utilización de Equipos de Protección Individual (EPI's) de las vías respiratorias se limitará a un máximo de 4 horas diarias.

De modo general, mientras se producen los trabajos propios de desamiantado, la zona próxima debe ser aislada, protegida y debidamente señalizada, no pudiendo existir concurrencia de actividades. Se delimitará claramente la zona con riesgo de exposición al amianto siendo inaccesibles para personal no autorizado evitando la dispersión de polvo fuera de los locales o lugares de acción y limpiando adecuadamente el área afectada al fin de los trabajos.

8.5 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:

8.5.1 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 promedio de 2 horas 30 minutos.

8.5.2 Trabajos en estación

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

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 de explotación.

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

8.5.3 Trabajos en CPD o TICS

Los trabajos dentro de los CPDs o TICS, 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 a 2,5 horas (de 2:30 a 5:00 h).

8.5.4 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.

8.5.5 Pruebas y validación

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 las obras no correspondiese a 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.

8.6 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 las obras no cumpliera a 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.

8.6.1 Protocolos

Los protocolos serán realizados por el Contratista y sometidos a la consideración de la Dirección Facultativa. A semejanza de lo expuesto para materiales y equipos, el Contratista propondrá las pruebas a las que será sometida la instalación.

Una vez recibida la propuesta sobre las pruebas a realizar, la Dirección Facultativa dispondrá de un plazo de tiempo (a acordar con el Contratista) para incorporar sus correcciones adecuadamente justificadas.

Con las correcciones incorporadas por la Dirección Facultativa, el Contratista enviará de nuevo los respectivos protocolos de pruebas.

En general, las pruebas expuestas, deberán entenderse como no limitativas, pudiéndose ampliar o reducir de forma justificada, en función de la experiencia, necesidades, averías equipos ya recepcionados, etc.

8.6.2 Realización de las pruebas de recepción

Cuando la instalación esté finalizada y en condiciones de prestar servicio a juicio del Contratista, y con el visto bueno de la Dirección Facultativa, se procederá a realizar los ensayos estipulados para el establecimiento del Acta de Recepción y acordados con el Contratista.

Si el resultado de las pruebas, bajo criterio de la Dirección Facultativa es satisfactorio, se establecerán la oportuna Acta de Recepción.

8.6.3 Causas de paralización de la recepción

Los motivos que pueden ocasionar la interrupción de la Recepción son los siguientes:

- Reiteración en el rechazo de equipos sometidos a la Recepción.
- Implantación inadecuada, no incorporación de modificaciones y/o dilación en la aportación de soluciones ante problemáticas de explotación.
- La no entrega de la documentación establecida.
- Cualquier otra acción u omisión que de forma justificada y a juicio de la Dirección Facultativa, aconsejara la suspensión de la realización de la citada Recepción.

8.6.4 Certificación final de obra

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.

Si el resultado es satisfactorio se realizará la certificación final de obra.

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.

8.7 Plan de calidad

El Contratista aportará en la oferta 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 su propia obra y la independencia suficiente como para rechazar los elementos que proceda, independientemente del estado de la obra, antes de ser ofrecida para la aceptación de la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora.

En este aspecto, 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.

8.7.1 Documentación final

La documentación final 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 proyecto. 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 *as-built*, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.

8.7.2 Propiedad de la documentación

La documentación final quedará en propiedad de la Dirección Facultativa, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para terceros

8.7.3 Soporte informático de la documentación

Adicionalmente a la entrega de la Documentación en papel, se entregará en soporte informatizado de acuerdo a 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.

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. GARANTÍA

9.1 Objeto

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

9.2 Plazo

El plazo de la garantía será de **TRES AÑOS** y comenzará a contar desde que se haga efectiva la recepción de las instalaciones.

9.3 Alcance

Esta garantía incluirá la reposición in-situ por avería de cualquier equipo o elemento instalado en este pliego.

Durante el plazo de garantía, el Contratista garantizará que las instalaciones estarán libres de defectos en materiales, instalación que puedan afectar al uso que para el cual hayan sido proyectadas.

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

- La reparación totalmente gratuita por el Contratista, de los vicios o defectos que se manifestasen 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.
- 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 de Madrid 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 de Madrid, 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 de Madrid, 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 de Madrid, 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 de Madrid,

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 de Madrid cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a Metro de Madrid 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 Madrid 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 motivada por defecto de una pieza, 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 la empresa encargada del servicio de mantenimiento. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento de Metro de Madrid, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el Contratista.

Una vez que el servicio de mantenimiento haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, Metro de Madrid informará al Contratista de los elementos que considere deban ser cubiertas por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del Contratista responsable de la garantía en el lugar que determine Metro de Madrid o la empresa que esta designe para la realización de las tareas de mantenimiento, siendo total responsabilidad del Contratista los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación. El tiempo de respuesta de la reparación incluirá el tiempo que el Contratista emplee para determinar si dicha reparación está cubierta por la garantía.

9.4 Niveles de servicio

La calidad de la prestación de servicio recibida durante el periodo de garantía quedará determinada mediante el parámetro definido como tiempo de reparación, que es el tiempo transcurrido desde que el elemento defectuoso es recepcionado por el Contratista hasta que el elemento reparado (o bien otro de características idénticas o superiores) es entregado en el lugar determinado por Metro de Madrid.

En función del grado de repercusión que tenga cada incidencia sobre la normal explotación de la red, su servicio de transporte de viajeros y la seguridad de las personas y las instalaciones, Metro de Madrid tiene fijado un determinado grado de criticidad que implicará unos tiempos máximos de reparación.

Nivel	Criticidad	Tipo de Incidencia
1	Máxima	Incidencia catalogada de alto impacto en la explotación del servicio.
2	Media	Cualquier otra incidencia con afección al servicio no considerada de alto impacto.
3	Baja	Incidentes que no afecten al servicio.

Cualquier incidencia motivada por defectos que el Contratista considere deban ser cubiertos por la garantía originará una comunicación de Metro de Madrid hacia el Contratista en la que el primero indicará al segundo la naturaleza de la incidencia y fijará el nivel de criticidad asignado a la misma.

Esta comunicación se realizará de vía telefónica, escrita, e-mail, SMS o fax (pudiendo estar activos uno o más tipos de comunicación y más de uno de cada tipo), debiendo estar operativo las 24 horas de todos los días del año.

Los tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias se muestran en la tabla adjunta:

Nivel Criticidad	Tipo Incidencia	Tiempo reparación
1	Alto Impacto	24h
2	Normal	48h
3	No afecta al servicio	72 h

El Contratista quedará obligado a conseguir niveles de servicio definidos, estableciéndose una ampliación de garantía en caso de incumplimiento. A estos efectos, cada incumplimiento en los plazos de reparación tendrá la misma consideración que los fallos/averías de funcionamiento y, por tanto, formará parte del cómputo del MTBF para la determinación de las ampliaciones de garantía que se indican en el presente documento.

9.5 Seguimiento durante la garantía

Metro de Madrid utilizará el MTBF (tasa media de tiempo entre fallos medida en horas) de los equipos indicados en la oferta del contratista, como parte integrante del contrato y será 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, de manera orientativa, 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 la fiabilidad del sistema. Si durante este plazo de garantía no se consiguiera alcanzar este parámetro de calidad, ésta se prolongará por un tiempo proporcional al que no se cumplan estos parámetros. 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 mortalidad infantil.

Si algún mes no se cumplen los ratios de calidad, el Contratista se obliga contractualmente a informar por escrito a Metro de Madrid 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 de Madrid lo acepta, para evitar desviaciones que no caractericen el funcionamiento real del sistema. Será sustituido por otro nuevo y comenzará su plazo de garantía.

9.6 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 la Propiedad.

10. PLANIFICACIÓN

Se fija un plazo para la ejecución de los trabajos descritos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, incluidos las pruebas de recepción y puesta en marcha de las instalaciones de OCHO (8) MESES. A título orientativo se incluye un Plan de Obra tipo en la que se muestran las actuaciones más significativas de la misma.

Resumen de actuaciones	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Acopios, desmontajes y trabajos auxiliares								
Trabajos de Obra Civil								
Instalaciones de Comunicaciones								
Distribución de Energía								
Instalaciones climatización y ventilación								
Recepción de las instalaciones, pruebas y puesta en servicio, con entrega de Documentación Final de Obra.								

Seguimiento del Plan de Seguridad y Salud								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 11: Plan de Obra

El contratista contratista deberá presentar un plan de obra detallado (diagrama GANTT) de los trabajos, con las actuaciones de cada instalación, pruebas y puesta en servicio. Dicho 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.

11. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

En la tabla que se incluye a continuación se muestra un resumen de los distintos capítulos que componen el presente Pliego:

<u>CAPÍTULO 1:</u>	ADECUACIÓN INSTALACIONES	320.683,86 €
<u>CAPÍTULO 2:</u>	OBRA CIVIL	98.862,80 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	419.546,66 €
	Gastos Generales de la Empresa (13 %)	54.541,07 €
	Beneficio Industrial (6 %)	25.172,80 €
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN I.V.A.)	499.260,53 €

Tabla 12 Resumen de presupuesto

De conformidad a lo determinado en el artículo 100 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público, el **Presupuesto Base de Licitación (I.V.A. incluido)** asciende a la cantidad de **SEISCIENTOS CUATRO MIL CIENTO CINCO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS (604.105,24 €)**.

12. REVISION DE PRECIOS

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

13. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BASICOS

El orden sobre la prioridad de los documentos que conforman el presente Pliego de Prescripciones Técnicas es el siguiente:

- Presupuesto.
- Pliego de Prescripciones Técnicas




Madrid, JULIO de 2023	
DIRECTOR DE PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:
 D. Fco. Javier Sanz Jiménez	 D. Carlos Nevado Fernández
RESPONSABLE DE ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES:	
 D. Dionisio Izquierdo Bravo	

Tabla 13 Firmas