

**ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo Bravo  
Director del Pliego: D. Fco. Javier Sanz Jiménez  
Autor del Pliego: D. Enrique Gómez Delgado

## ÍNDICE DEL DOCUMENTO

<b>1.</b>	<b>OBJETO Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>SISTEMA DE DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGUA NEBULIZADA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>COLUMNA SECA.....</b>	<b>18</b>
2.3.1	TOMA DE ALIMENTACIÓN.....	18
2.3.2	BOCAS SIAMESAS .....	19
2.3.3	CONDUCCIÓN.....	21
2.3.4	VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO Y VACIADO.....	22
2.3.5	CARTELES DE SEÑALIZACIÓN.....	22
<b>2.4</b>	<b>SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN .....</b>	<b>23</b>
2.4.1	SEÑALIZACIÓN EN ESTACIONES .....	23
2.4.2	PLACA DE BALIZAMIENTO EN PARAMENTOS VERTICALES: .....	23
2.4.3	BANDAS DE BALIZAMIENTO EN BORDE DE ANDÉN .....	24
2.4.4	UNIDADES MODULARES DE FLECHAS DIRECCIONALES.....	24
2.4.5	BALIZAMIENTO EN ESCALERAS FIJAS .....	25
2.4.6	PLACAS DE BALIZAMIENTO ESPECÍFICAS DE PASOS ENCLAVADOS Y TORNQUETES .....	26
2.4.7	CARTELES DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD .....	26
2.4.8	SALIDAS DE EMERGENCIA EN ESTACIÓN .....	27
2.4.9	SEÑALIZACIÓN EN VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA DE TÚNEL .....	28
<b>2.5</b>	<b>DEPÓSITOS .....</b>	<b>29</b>
2.5.1	DETECCIÓN DE INCENDIOS, RED DE PULSADORES Y AVISADORES ÓPTICO- ACÚSTICOS .....	30
2.5.2	EXTINCIÓN CONVENCIONAL CON AGUA.....	32
2.5.3	EXTINTORES Y CARROS EXTINTORES.....	37

2.5.4	SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN Y MEDIOS DE EXTINCIÓN.....	38
<b>3.</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1</b>	<b>ACTIVIDADES GENÉRICAS.....</b>	<b>40</b>
3.1.1	INSTALACIÓN.....	40
3.1.2	INSPECCIONES.....	41
3.1.3	PRUEBAS.....	41
3.1.4	SUPERVISIÓN DE OBRA .....	42
3.1.5	GESTIÓN Y ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN .....	43
3.1.6	TRABAJOS AUXILIARES. ....	44
3.1.7	LEGALIZACIÓN .....	45
3.1.8	PRESENCIA DE AMIANTO .....	47
<b>4.</b>	<b>NORMAS Y REFERENCIAS DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b>IMPORTE DE LOS CONTRATOS DERIVADOS.....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DEL TABLAS

Tabla 1: Normativa Calidad .....	49
----------------------------------	----

## ÍNDICE DEL FIGURAS

Figura 1– Elementos sistema detección de aspiración .....	8
Figura 2– Orificio de aspiración.....	9
Figura 3 - Software equipo detección escaleras mecánicas.....	9
Figura 4– Detector Vesda láser compact .....	10
Figura 5 - Cuadros control extinción y equipos integración.....	10
Figura 6 - Visualización elementos detección en estación.....	10
Figura 7 - Boquilla abierta foso escalera mecánica .....	11
Figura 8 - Boquilla cerrada cuarto no técnico .....	11
Figura 9 - Boquilla mixta.....	12

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Figura 10 - Cuarto PCI extinción. Cuba almacenaje de agua.....	12
Figura 11 - Panel maestro extinción y cuadro eléctrico bombas .....	13
Figura 12 - Panel servidor extinción .....	13
Figura 13 - Extinción en foso escalera mecánica.....	14
Figura 14 - Boquilla pilotaje térmico escalera mecánica.....	14
Figura 15 - Válvula extinción NS20 escalera mecánica .....	15
Figura 16 - Seta extinción escaleras mecánicas .....	15
Figura 17 - Concentrador estación .....	15
Figura 18 - Grupo botellas.....	16
Figura 19 - Tuberías acero inoxidable y soportaciones.....	16
Figura 20 - Boquilla mixta.....	16
Figura 21 - Panel maestro extinción.....	17
Figura 22 - Pulsadores extinción cuartos técnicos .....	17
Figura 23 - válvula NS12 extinción cuarto técnico .....	17
Figura 24 - Arqueta y tapa exterior .....	19
Figura 25 - Válvula corte alimentación.....	19
Figura 26 - Tapa acero inoxidable situado en piñón .....	20
Figura 27 - Bocas siamesas y válvula vaciado.....	20
Figura 28 - Armario acero inoxidable con bocas siamesas en salida de emergencia de túnel ...	20
Figura 29 - Tubería acero galvanizado 3'' .....	21
Figura 30 - Tubería acero galvanizado 3'' .....	21
Figura 31- Válvula vaciado 1''.....	22
Figura 32 - Balizamiento fotoluminiscente en paramento andén .....	24
Figura 33 - Balizamiento fotoluminiscente en mampara.....	24
Figura 34 - Balizamiento fotoluminiscente en borde de andén.....	24
Figura 35 - Detalle flechas direccionales.....	25
Figura 36 - Flechas direccionales en cambio de dirección .....	25
Figura 37 - Balizamiento fotoluminiscente en escaleras fijas .....	25

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Figura 38 - Detalle primera tabica escalera fija.....	25
Figura 39 - Esquema señalización evacuación descendente.....	26
Figura 40 - Balizamiento foto luminiscente en PAC.....	26
Figura 41 - Detalles balizamiento foto luminiscente en pasos de salida .....	26
Figura 42 - Carteles de dirección.....	27
Figura 43 - Balizamiento fotoluminiscente en salida de emergencia de estación.....	28
Figura 44 - Detalle cartel fotoluminiscente en pulsador.....	28
Figura 45 - Balizamiento foto luminiscente en interior salida de emergencia .....	28
Figura 46 - Cartel foto luminiscente de túnel .....	29
Figura 47 - Detector puntual de incendios.....	30
Figura 48 - Pulsador de alarma .....	32
Figura 49 - Sirena de alarma .....	32
Figura 50 - Esquema de elementos de extinción .....	33
Figura 51 - Aljibe en construcción .....	33
Figura 52 - Aljibe terminado.....	33
Figura 53 - Grupo eléctrico y grupo diésel principales.....	34
Figura 54 - Hidrante exterior de columna seca.....	35
Figura 55 - Hidrante interior .....	35
Figura 56 - Boca de incendio equipada 25 mm diámetro .....	36
Figura 57 - Rociador .....	37
Figura 58 - Carro extintor polvo ABC 25 kg .....	37
Figura 59 - Extintor polvo ABC 6 kg.....	37
Figura 60 - Carteles evacuación en zona de estacionamiento de trenes.....	39
Figura 61 - Cartel fotoluminiscente en pulsador.....	39
Figura 62 - Carteles fotoluminiscentes en salida de emergencia .....	39
Figura 63 - Cartel fotoluminiscente.....	39

## **1. OBJETO Y ANTECEDENTES**

Las exigencias de movilidad, tanto de personas como de mercancías, están suponiendo un incremento constante de la realización de infraestructuras, dentro de las cuales, las estaciones subterráneas, tanto ferroviaria como metropolitanas, forman una parte muy importante de las mismas en la actualidad.

Estas infraestructuras, y su correspondiente explotación de viajeros, deben ser protegidas antes los riesgos de incendios, tratado de conseguir una pronta detección en momentos incipientes que facilite, en la medida de lo posible, los procesos de evacuación y de extinción.

Las metas de seguridad contra incendios en una explotación ferroviaria, puede agruparse en los siguientes apartados:

- **Protección de las vidas**

Es evidente que, en un sistema de transporte de servicio al público, es prioritaria la minimización de los daños personales por incendio, y prevenir y evitar la pérdida de vidas humanas. En este tipo de edificaciones, es importante señalar que el mayor número de pérdidas humanas durante un incendio se produce no por la acción del fuego como se podría pensar, sino por la existencia de humo.

- **Continuidad de las operaciones**

La paralización de la actividad en un sistema de transporte supone una gran repercusión, no solo en el perjuicio para los usuarios-clientes de ese servicio, con la necesidad de utilizar medios de transporte alternativos, con el consiguiente trastorno que eso puede suponer, sino también a nivel de publicidad negativa y de opinión pública.

- **Protección de la propiedad**

En las instalaciones que conforman el entramado de un sistema ferroviario, aparecen un gran número de componentes, como pueden ser equipos de distribución de energía (celdas y cuadros de baja distribución), centros de tracción, equipos de comunicaciones y señalización ferroviaria, etc... que suponen una importante inversión económica en materiales, equipos y mantenimiento de los mismos, lo que justifica que una de las metas a tener en cuenta sea la protección de los mismos, minimizando en la medida de lo posible los daños a los mismos. A su vez, esa minimización de los daños viene interrelacionada muy directamente con el punto anterior, reduciendo al mínimo la interrupción de la actividad desarrollada, en este caso, el transporte de viajeros, facilitando la reparación y/o sustitución temprana de los equipos afectados por un posible incendio.

- **Limitar el impacto ambiental**

Otro factor importantísimo que no se debe descuidar en absoluto es la protección del medio ambiente, utilizando agentes extintores con características adecuadas a la salvaguardia del mismo.

La instalación de Protección Contra Incendios (PCI) en la Red de Metro de Madrid está formada por varios subsistemas, que pueden englobarse en dos ámbitos principales de actuación:

- Estaciones y túneles
- Depósitos y cocheras

Estos sistemas distribuidos en dos ámbitos, están constantemente en proceso de acciones de actualización, reforma de mejora y legalización de las instalaciones en cuestión.

El objeto del presente proceso es la selección, por parte de Metro de Madrid, de contratistas que, a través de la firma de un Acuerdo Marco, estén en disposición técnica y humana adecuada para la realización de acciones de rediseño, reforma, mejora y legalización de las instalaciones de PCI existentes en la Red de Metro de Madrid y las correspondientes legalizaciones de estos sistemas, tanto de las instalaciones reformadas como de las instalaciones existentes que puedan surgir en los procesos que se detonen dentro del presente acuerdo Marco.

Los servicios, que en todo caso se realizarán bajo la supervisión e inspección de los técnicos del METRO que se indiquen en cada momento, podrán consistir en:

- Realización de dimensionamiento de instalaciones de PCI.
- Instalación de sistemas y equipos de PCI de nueva implantación.
- Levantamiento de planos y documentación de instalaciones nuevas o existentes de PCI.
- Realización de pruebas de estado de instalaciones de PCI incluyendo la reparación de las deficiencias detectadas.
- Realización de procesos de legalización de instalaciones de PCI.
- Modelización y simulación con programas especializados de situaciones de riesgo como evacuación de usuarios, propagación de humos e incendio, etc.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

La instalación de protección contra incendios implementada en estaciones y túneles de la red ferroviaria de Metro de Madrid, está formada por los siguientes subsistemas:

- Detección por aspiración de muy alta sensibilidad (A.S.D.).
- Extinción mediante agua nebulizada.
- Extinción mediante columna seca en estaciones, pozos interestación y salidas de emergencia.

- Señalización de evacuación en estaciones y túneles mediante elementos foto luminiscentes y sistema de megafonía.
- Depósitos:
  - Detección incendios, red de pulsadores y avisadores acústicos.
  - Extinción con agua.
  - Extintores y carros extintores.
  - Señalización de evacuación.

A lo largo del presente punto se realiza una breve descripción de los sistemas sobre los que versarán las actuaciones que surjan en el proceso de realización de obras del Acuerdo Marco, a fin de las distintas empresas puedan analizar su experiencia y aportación dentro de los distintos campos que forman el sistema.

## 2.1 SISTEMA DE DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN

El sistema de detección de incendios es un sistema activo que utiliza una red de tuberías para aspiración con puntos u orificios de muestreo, para monitorizar y controlar la polución o contaminación del aire en relación con las partículas de humo o gases de combustión que puedan originarse. La tubería de aspiración es 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.

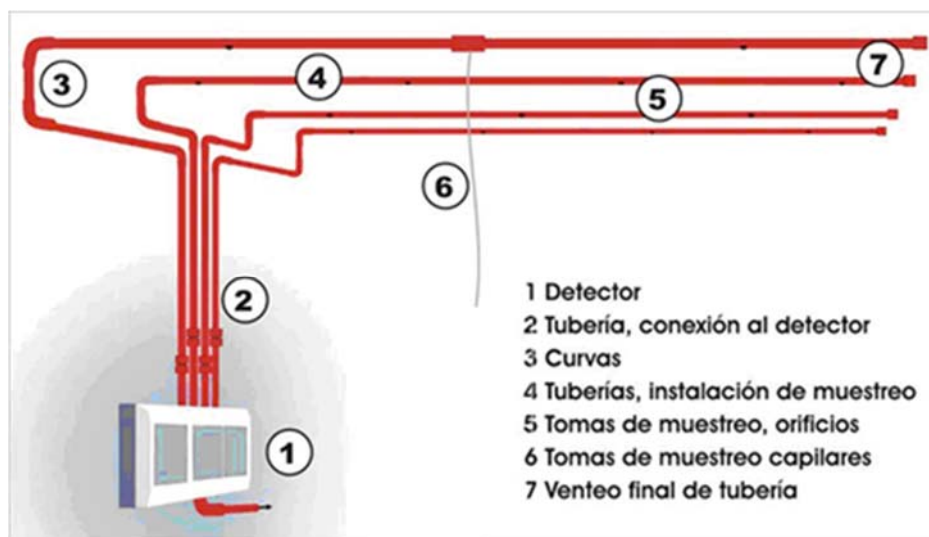


Figura 1– Elementos sistema detección de aspiración



# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

La cámara de análisis de cada detector determina la presencia de humo en el ambiente por medio de la dispersión de luz Láser, con niveles de oscurecimiento/m desde el 0,005 % hasta niveles de detección convencional. Los detectores disponen de elementos que favorecen su funcionamiento de los detectores (Vesda Láser Compact para cuartos-ascensores y Vesda Láser Plus para escaleras mecánicas), como son los filtros externos, que impiden la acumulación de polvo en el sistema de detección. Además, se han incorporado automatismos de seguridad que mejoran la reacción del sistema como son contactos que interrumpen la ventilación en cuarto de riesgo como el de transformación o distribución de baja tensión, el paro de ventiladores y Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs) de cuartos técnicos (equipos de refrigeración), todo ello calibrado a umbrales de prealarma que permiten anticiparse e inhibir el desarrollo de un posible incendio.



Figura 2– Orificio de aspiración



Figura 3 - Software equipo detección escaleras mecánicas

La alimentación eléctrica de cada detector es de 24 Vcc (18 – 30 Vcc), y proviene del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) situado en el armario de telegestión – telecontrol del cuarto de protección contra incendios (PCI). Además, cada detector dispone de su automático 1 A, y se ubica dentro de un armario para evitar cualquier daño mecánico sobre el mismo.



Figura 4– Detector Vesda láser compact

Todos los equipos de detección se encuentran entrelazados y en constante comunicación a través de un bucle de comunicaciones que los recorre a lo largo de toda la estación, permitiendo la interacción recíproca entre ellos y su comunicación con los paneles de mando principal (situado en el cuarto de PCI) y auxiliar (situado en el cuarto de equipos próxima de la propia estación), los cuales se encargan entre otras funciones, de elevar todas y cada una de las señales de los diferentes sensores de la instalación hasta el Puesto Central de Control, así como hasta los puntos de control existentes en el departamento de protección civil de la explotación ferroviaria, para que sea recibida y gestionada por éstos; esta comunicación se realiza por medio de la actual red IP multiservicio.



Figura 5 - Cuadros control extinción y equipos integración



Figura 6 - Visualización elementos detección en estación

Los riesgos considerados a proteger, de forma genérica, en las diferentes estaciones son:

- Puesto de Atención al Viajero (PAV), cuarto de operador y cuarto de equipos.
- Ascensores.
- Escaleras mecánicas.

- Cuartos Técnicos: baja tensión (CBT), alta tensión (CT), cuarto comunicaciones (CC), cuarto enclavamiento (CE) y cuarto de telefonía.
- Cuarto de P.C.I.
- Espacios comerciales.

## **2.2 SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGUA NEBULIZADA**

El sistema se compone de un equipo centralizado de presurización y bombeo situado en el cuarto de PCI, que alimenta los diferentes atomizadores instalados en los riesgos definidos en la estación, a través de una red de tuberías. Estos atomizadores son de tres tipos:

- Abiertos en el caso de las escaleras, con lo cual al abrirse la válvula selectora correspondiente sale el agua nebulizada por todos las boquillas nebulizadoras.



Figura 7 - Boquilla abierta foso escalera mecánica

- Cerrados, para los cuartos considerados como no técnicos, por lo que solamente descarga agua aquel atomizador cuyo fusible se haya fundido por causa de un incendio.



Figura 8 - Boquilla cerrada cuarto no técnico

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- Mixtos, para los cuartos considerados como técnicos, y en los espacios comerciales, cuya actuación puede realizarse al abrirse la válvula correspondiente, o por fusión rotura del bulbo termofusible.



Figura 9 - Boquilla mixta

En los mencionados casos el equipo suministra el agua necesaria para sofocar el incendio y posterior refrigeración del espacio afectado, durante un tiempo garantizado de 10 minutos por el agua almacenada en el depósito, más el tiempo de descarga del agua aportada por la red de la estación. El sistema está concebido para que, en caso de la apertura de una o varios sprinklers, se produzca la despresurización de la red, provocando el arranque de las bombas.



Figura 10 - Cuarto PCI extinción. Cuba almacenaje de agua

Los paneles de mando son los equipos que se utilizan para el manejo y la actuación sobre el sistema de extinción de agua nebulizada. Existen dos paneles de mando en la estación, uno de ellos en el cuarto de P.C.I., que recibe el nombre de panel maestro, y el otro se ubicará en el

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

cuarto donde esté el personal de la estación, que recibirá el nombre de panel servidor; la elección de esta estructura viene dada porque el cuarto de P.C.I. normalmente en una estación subterránea está cerca de los cuartos técnicos, habitualmente a nivel de andén, mientras que el cuarto donde está el personal responsable de la atención al público en la estación, suele estar en un acceso a la misma. En el mismo armario del panel maestro se encuentra el cuadro eléctrico que gobierna el equipo de bombeo eléctrico y de emergencia.

De esta manera se consiguen dos objetivos principalmente:

- El personal de la estación puede actuar sobre el sistema de extinción de agua nebulizada, sin necesidad de desplazarse al cuarto de P.C.I., recibiendo todos los registros y eventos del mismo, lo que supone una más inmediata actuación en caso de incendio.
- Las actuaciones de revisión y mantenimiento se realizan desde el propio cuarto de P.C.I., sin molestias ni estorbos para la atención al público, ya que se realizan dentro del cuarto, cuyo acceso está restringido solamente a personal cualificado.
- La jerarquía del sistema da prioridad a la actuación del panel maestro sobre el panel servidor, de manera que el primero dispone de un selector rotatorio, donde se define desde qué panel se tiene autorización para actuar.



Figura 11 - Panel maestro extinción y cuadro eléctrico bombas



Figura 12 - Panel servidor extinción

En estos paneles maestro y servidor aparecen fundamentalmente 3 tipos de elementos:

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- “Setas” para extinción en escaleras mecánicas.
- Pulsadores para extinción en cuartos técnicos.
- Pilotos indicadores para señalar la activación de la extinción en cuartos no técnicos, tras producirse la rotura del bulbo termo fusible de las boquillas cerradas.

En el caso de las escaleras mecánicas, la activación del sistema de extinción puede producirse de diferentes maneras, originándose una despresurización de la red de tuberías y activación del equipo de bombeo:



Figura 13 - Extinción en foso escalera mecánica

- Automáticamente a través del pilotaje térmico instalado en el interior de las escaleras mecánicas, debido a la rotura del bulbo termo fusible de la boquilla de los fosos superior o inferior.



Figura 14 - Boquilla pilotaje térmico escalera mecánica

- Manualmente, a través del bypass de la válvula selectora de extinción situada próxima las escaleras mecánicas.



Figura 15 - Válvula extinción NS20 escalera mecánica

- Manualmente, a través de la “seta” situada en los paneles maestro y servidor que controlan el sistema de extinción.



Figura 16 - Seta extinción escaleras mecánicas

- Manualmente, a través del concentrador de la estación y/o del Puesto Central de Control, activando el icono correspondiente a la válvula de las escaleras en cuestión.



Figura 17 - Concentrador estación

El sistema de extinción también se extiende a los cuartos técnicos, entendiéndose como tales los cuartos de baja tensión, alta tensión, comunicaciones y enclavamiento de las estaciones. Para ello se ha aprovechado el grupo de emergencia neumático existente, utilizándolo como grupo principal de extinción en este tipo de cuartos, actuando de agente impulsor el nitrógeno

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

seco existente en los cilindros de 50 l y 200 bar que forman parte de este equipo. Cuando se produce el disparo de extinción en este tipo de riesgos, se activa el “by-pass” de dicho grupo, que aumenta la cantidad de nitrógeno en la mezcla nitrógeno + agua, disminuyendo la cantidad de agua que se proyecta en la nebulización.



Figura 18 - Grupo botellas

La activación de este equipo para cuartos técnicos puede producirse de dos maneras distintas:

- **Automática:** Una vez que se haya fundido el bulbo termo fusible como causa de un incendio, activando automáticamente el grupo de bombeo anteriormente indicado. Esta es la parte de la tubería de agua nebulizada que se denomina “tubería húmeda”, ya que se encuentra siempre cargada de agua y presurizada y conecta con el bulbo termo fusible de la boquilla mixta (abierta – cerrada).



Figura 19 - Tuberías acero inoxidable y soportaciones



Figura 20 - Boquilla mixta

- **Manual:** Remotamente desde el cuadro eléctrico de control, activando el pulsador correspondiente o localmente actuando directamente sobre la válvula instalada en el exterior del cuarto protegido. Esta es la parte de la tubería de agua nebulizada que se denomina “tubería seca”, que conecta con las toberas de la boquilla mixta (abierta – cerrada).



# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---



Figura 21 - Panel maestro extinción



Figura 22 - Pulsadores extinción cuartos técnicos



Figura 23 - válvula NS12 extinción cuarto técnico

Cualquier proceso de extinción provoca señales de alarma que se recogen en los paneles de control del sistema para su posterior transmisión a C.C.I. y Puesto Central de Control (PCC).

Los riesgos considerados a proteger, de forma genérica, en las diferentes estaciones son:

- PAV, cuarto de operador y cuarto de equipos.
- Taquillas auxiliares
- Cuarto de P.C.I.
- Cuartos de no técnicos (basuras, limpieza y vestuarios)
- Espacios comerciales.
- Escaleras Mecánicas.
- Cuartos Técnicos (CBT, AT, CC, CE, Telefonía).

## **2.3 COLUMNA SECA**

La principal finalidad del sistema de columna seca es la de proporcionar una instalación para uso exclusivo de los servicios de emergencia, y que consta básicamente en una red de tuberías vacías que sirve de enlace y conducción del agua desde el nivel de superficie hasta el nivel inferior de las instalaciones subterráneas de la explotación ferroviaria.

Actualmente el sistema de columna seca se encuentra instalado en las siguientes zonas de la red de explotación ferroviaria:

- Columna seca en los piñones de andén de estación.
- Columna seca en los pozos de interestación.
- Columna seca en las salidas de emergencia de interestación.

Los elementos que forman la instalación de columna seca se resumen básicamente en:

- Toma de alimentación en el exterior.
- Bocas siamesas en nivel inferior.
- Conducción para comunicar ambos elementos anteriores.
- Válvulas de seccionamiento y vaciado.
- Carteles de señalización.

### **2.3.1 Toma de alimentación**

La instalación de columna seca se inicia con la toma de alimentación, que sirve para que los bomberos puedan conectar sus vehículos cisterna y proceder al llenado de la instalación con agua a presión. Está provista de racor de conexión de 70 mm de diámetro, tapón completo con válvula de descompresión, sujeto con cadena, y válvula de seccionamiento.

La toma de alimentación se instala en un lugar accesible y visible para bomberos, en el interior de una arqueta, y con una tapa normalizada indicando el tipo de instalación. Normalmente se sitúa en zonas de acera o similar, evitando su ubicación en zonas de tráfico de vehículos.



Figura 24 - Arqueta y tapa exterior



Figura 25 - Válvula corte alimentación

### 2.3.2 Bocas siamesas

La boca de columna seca se sitúa en el nivel inferior, y es el punto donde los bomberos pueden acoplar las mangueras necesarias para la extinción del incendio. Está provista de una conexión siamesa con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapones completos en válvula de descompresión sujetos con cadena.

Dependiendo de la ubicación de la columna seca, existen una serie de particularidades para este tipo de instalación:

- **En las estaciones**, se sitúa una boca de columna seca en cada piñón, preferentemente en los piñones de salida, situándola si es posible a más de 1 metro entre el lateral de la hornacina y el borde de andén, y a 90 cm del suelo tomando como referencia el centro de las bocas. Están alojadas en hornacinas de 55 cm de ancho, 40 cm de alto y 30 cm de profundidad que irán provistas de marco y tapa de acero inoxidable, serigrafiada con "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" en color rojo Ral 3002 y logotipo de la empresa de explotación ferroviaria, con dos cerraduras de cuadradillo de 8 x 8 mm.



Figura 26 - Tapa acero inoxidable situado en piñón



Figura 27 - Bocas siamesas y válvula vaciado

- **En los pozos de interestación,** se sitúa la boca de columna seca en la galería de entronque con el túnel de interestación, dentro de un armario de acero inoxidable, con tapa serigrafiada con “USO EXCLUSIVO BOMBEROS” en color rojo Ral 3002 y logotipo de la empresa de explotación ferroviaria, con dos cerraduras de cuadradillo de 8 x 8 mm.



Figura 28 - Armario acero inoxidable con bocas siamesas en salida de emergencia de túnel

- **En las salidas de emergencia de interestación,** se coloca la boca de columna seca en el vestíbulo de independencia inmediatamente anterior al túnel, dentro de un armario de las mismas características que en los pozos de interestación. En caso de que pueda constituir un obstáculo para realizar la evacuación, se debe empotrar en la pared siguiendo las especificaciones de las hornacinas de piñón de andén en las estaciones.

### **2.3.3 Conducción**

La conducción está formada por tubería de acero galvanizado de 80 mm. (3") de diámetro nominal, y puede discurrir en montaje superficial o empotrado. Los soportes se instalan cada 3 metros, como máximo, y en las proximidades de los cambios de dirección; el trazado de la red procurará hacerse lo más rectilíneo posible, siguiendo el eje de los elementos constructivos, y efectuándose los cambios de dirección a través de curvas de radio largo.



Figura 29 - Tubería acero galvanizado 3''

Para el empalme de los distintos tramos de tubería y accesorios se emplearán uniones roscadas, embridadas o a través de acoplamientos especiales, con unas características, tanto mecánicas como frente a la corrosión, iguales o superiores a las del galvanizado de la propia tubería. En todo caso, quedan totalmente prohibidas las uniones soldadas y el empleo de accesorios fabricados con metales de distinta naturaleza al de la tubería que sean susceptibles de generar pares galvanizados.



Figura 30 - Tubería acero galvanizado 3''

La instalación de columna seca por túneles se realiza eligiendo aquellos lugares donde no exista interferencia alguna con el material móvil.

### **2.3.4 Válvulas de seccionamiento y vaciado**

A lo largo de la tubería de columna seca, se pueden instalar válvulas de seccionamiento y racores de conexión, de características compatibles con la tubería, con dos finalidades distintas:

- Separar dos tramos independientes de la instalación.
- Permiten el desmontaje de tramos de la instalación sin necesitar de desmontar completamente toda la tubería. Este tipo de válvulas, en condiciones normales, están en posición abierta.
- Las válvulas de vaciado se instalan en los puntos bajos de instalación, y sirven para efectuar el vaciado de la instalación después de haberse utilizada, bien para hacer pruebas o en caso de siniestro. Este tipo de válvulas, en condiciones normales, están en posición cerrada.



Figura 31- Válvula vaciado 1"

### **2.3.5 Carteles de señalización**

Los carteles empleados son de naturaleza fotoluminiscente, con unas dimensiones de 210 x 210 mm o 210 x 297 mm, ajustándose a la norma UNE 23033.

La colocación se realiza en los paramentos verticales a una altura entre 1,70 y 2,10 m, a través de marcos especiales antivandálicos de aluminio.

Los carteles fotoluminiscentes admiten un número ilimitado de recargas, debiendo cumplir, al menos, lo especificado en la norma une 23035 en cuanto a niveles de luminancia después de apagado el estímulo. En todo caso, están homologados para su uso en señalización de seguridad contra incendios.

## **2.4 SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN**

La principal finalidad del balizamiento y la señalización fotoluminiscentes en estaciones y túneles de la red de explotación ferroviaria es el dejar en ellas permanentemente señalizadas las vías de evacuación, incluso ante la total carencia de alumbrado por fallo simultáneo de los distintos sistemas (ordinario, emergencia y socorro). Asimismo, ha de contemplarse que dicha situación acontezca con la estación inundada de humo, debido a un eventual incendio. Teniendo en cuenta estas condiciones límites, se ha considerado que los productos de naturaleza fotoluminiscente son los más adecuados para la señalización de dichas vías.

A continuación, se describe brevemente algunos de los elementos más significativos de este tipo de instalación, diferenciando dos grandes grupos:

- Señalización fotoluminiscente en estación
- Señalización fotoluminiscente en túnel

### **2.4.1 Señalización en estaciones**

Para balizar las vías de evacuación se ha planeado un "sistema de líneas" que permita conducir a las personas al exterior; este sistema, además de identificar los límites del camino, direccionará la evacuación. El balizamiento se realiza en la parte baja de los paramentos verticales al objeto de que su visibilidad no se vea afectada en caso de humo denso.

Para la realización del balizamiento y señalización se emplean, como ya se ha indicado, elementos fotoluminiscentes, adoptando diversas formas: placas, flechas, pictogramas, etc... en función del papel que deban desempeñar.

A continuación se hace mención de dichos elementos básicos:

### **2.4.2 Placa de balizamiento en paramentos verticales:**

Está formada por una placa cuyo ancho tiene una medida estándar de 6 cm, soportada bajo perfil de aluminio extrusionado, no pudiendo en ningún caso ser inferior a 5 cm, según norma UNE 23035-3. Se ubican principalmente en sentido longitudinal a lo largo de los cañones, en la parte superior del zócalo, a fin de evitar taladrar el vítrex.



Figura 32 - Balizamiento fotoluminiscente en paramento andén

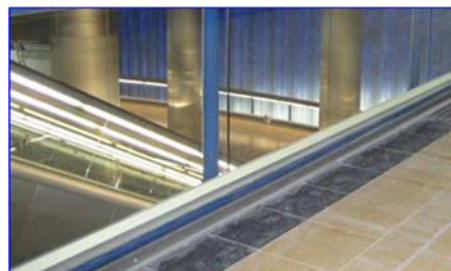


Figura 33 - Balizamiento fotoluminiscente en mampara

### **2.4.3 Bandas de balizamiento en borde de andén**

El borde de andén se señala mediante dos elementos complementarios:

- Pavimento longitudinal podotáctil de botones, como medida de accesibilidad para personas con visibilidad reducida.
- Placa fotoluminiscente de acero ubicada encima del elemento anterior, cuyo ancho tiene una medida estándar de 6 cm, según norma UNE 23035.



Figura 34 - Balizamiento fotoluminiscente en borde de andén

### **2.4.4 Unidades modulares de flechas direccionales**

Estas unidades se intercalan en las placas de balizamiento situadas en los paramentos verticales, para definir el sentido de la evacuación. Cada unidad está integrada por un grupo formado por seis flechas integradas en la banda de balizamiento anteriormente descrita. Dichas unidades se implantan en los cambios de dirección para guiar la evacuación, asimismo para confirmar ésta se ubican regularmente en los tramos rectos cada 35 m como máximo.





Figura 35 - Detalle flechas direccionales



Figura 36 - Flechas direccionales en cambio de dirección

### 2.4.5 Balizamiento en escaleras fijas

Escaleras de sentido de evacuación ascendente, se balizan marcando las contrahuellas con placa fotoluminiscente soportada por perfil de aluminio extrusionado. Es de la misma naturaleza que la de los paramentos verticales, con la única diferencia de que su ancho es de 4 cm, a excepción de la primera tabica, que es de 6 cm. En el arranque de cada tramo de escalera y a ambos lados de ésta se colocan módulos de flechas direccionales de 210 x 40 mm, sobre perfil de aluminio.



Figura 37 - Balizamiento fotoluminiscente en escaleras fijas

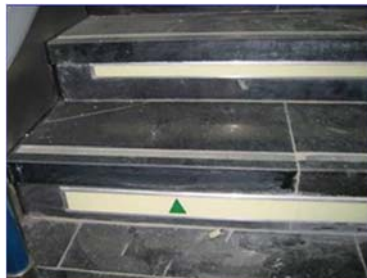


Figura 38 - Detalle primera tabica escalera fija

- Escaleras de sentido de evacuación descendente, se balizarán mediante varios elementos complementarios:
  - Placas de acero fotoluminiscente en las huellas de las escaleras, situadas en los laterales de los escalones, y diferenciando el último escalón con una forma angular, para indicar que finaliza el tramo de evacuación descendente.
  - Placa foto luminiscente soportada por perfil de aluminio extrusionado en los paramentos laterales de la escalera, que son de la misma naturaleza que la de los paramentos verticales de los recorridos horizontales y con un ancho de 6 cm.

- Carteles foto luminiscentes en el arranque de las escaleras, situados encima de la placa foto luminiscente en la pared, indicando que se inicia un tramo de evacuación descendente, de dimensiones 210 x 297 mm.

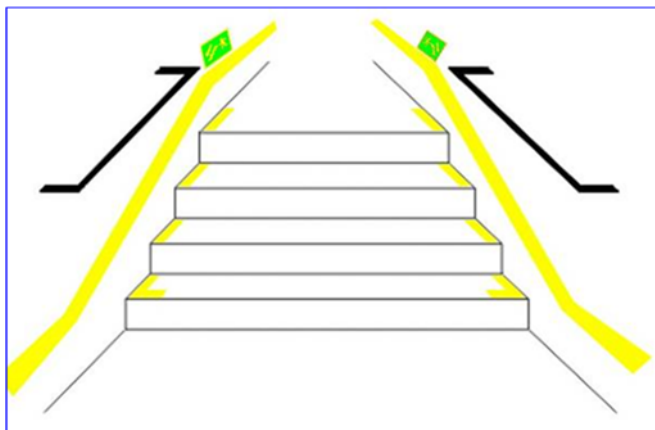


Figura 39 - Esquema señalización evacuación descendente

#### 2.4.6 Placas de balizamiento específicas de pasos enclavados y torniquetes

Estas placas sirven para distinguir los elementos que pudieran ser un obstáculo en la evacuación (pasos enclavados, torniquetes, etc.). Serán, en cuanto a pictogramas, exclusivas para cada uno de los elementos a señalar.



Figura 40 - Balizamiento foto luminiscente en PAC



Figura 41 - Detalles balizamiento foto luminiscente en pasos de salida

#### 2.4.7 Carteles de señalización de seguridad

Entre los carteles que indican las vías de evacuación de emergencia, se han simplificado, reduciéndolos fundamentalmente a dos tipos:

- Pictograma de salida a izquierda (DSI).
- Pictograma de salida a derecha (DSD).

También se incluyen dentro de estos dos tipos, aquellos en los que se indica, además, el lugar hacia el que se direcciona la evacuación (por ejemplo, “Salida de socorro”).



Figura 42 - Carteles de dirección

Entre los carteles que indican los medios de extinción se emplean los convencionales para los medios de extinción usuales (extintores, etc...), así como otros instalados en los piñones de las estaciones, como es el caso de la columna seca, que también dispone de un pictograma específico.

#### **2.4.8 Salidas de emergencia en estación**

La señalización de las salidas de emergencia en estación cumple los siguientes criterios:

- Paramentos verticales, con una placa de la misma naturaleza que la utilizada en la estación, con una medida estándar, y en la que se intercalan las unidades de flechas direccionales.
- Escaleras de sentido de evacuación ascendente, balizando las contrahuellas con placa foto luminiscente soportada por perfil de aluminio extrusionado de ancho 4 cm, a excepción de la primera tabica, que es de 6 cm. En el arranque de cada tramo de escalera y a ambos lados de ésta se colocan módulos de flechas direccionales de 210 x 40 mm, sobre perfil de aluminio.
- Escaleras de sentido de evacuación descendente, se balizan siguiendo los mismos criterios que cualquier tramo de evacuación descendente en estación, definido anteriormente.
- Cambios de dirección, mediante pictograma de salida a izquierda y/o derecha (DSI - DSD).
- Placas de balizamiento específicas, que sirven para distinguir los elementos necesarios para el accionamiento de las barras antipático de las puertas de evacuación, así como la de la trampilla de la salida de emergencia (“girar para abrir”, “pulsar para abrir”, etc...)



Figura 43 - Balizamiento fotoluminiscente en salida de emergencia de estación



Figura 44 - Detalle cartel fotoluminiscente en pulsador



Figura 45 - Balizamiento foto luminiscente en interior salida de emergencia

#### **2.4.9 Señalización en vías de evacuación y salidas de emergencia de túnel**

Frente a una situación de paralización de trenes en el interior de los túneles, bien sea a consecuencia de una avería técnica o bien por una situación de emergencia que impide o desaconseja el movimiento del tren, se precisa que los viajeros abandonen el tren para poder llegar a las estaciones o salidas de emergencia más próximas andando a través del túnel.

Al objeto de mejorar las condiciones de evacuación en túneles de interestación se señalizan las direcciones de salida, mediante carteles donde figuran las distancias en metros existentes desde el punto donde se encuentra situada la señal a los piñones de las estaciones próxima y lejana o salidas de emergencia.



Figura 46 - Cartel foto luminiscente de túnel

Se colocan a una distancia de 60 m entre sí por cada vía, al tresbolillo, de modo que entre una señal y la de la vía contraria haya una separación de aproximadamente 30 m. Se fijan al hastial del túnel a una altura respecto al camino de evacuación de 1,70 m - 1,90 m, y siempre que sea posible situadas debajo de los puntos de luz de la iluminación del túnel, buscando la coincidencia con los mismos.

Se señala la salida de emergencia mediante pictograma y texto, así como las barras antipánico asociadas a las puertas. Una vez en el interior de dicha salida de emergencia se señalizan las rutas de evacuación, mediante carteles indicativos señalizadores de la dirección de evacuación.

## 2.5 DEPÓSITOS

La instalación de protección contra incendios de la explotación ferroviaria en depósitos está formada por varios subsistemas, que indicamos brevemente a continuación:

- Detección de incendios puntual analógica, pulsadores de alarma y sirenas.
- Extinción convencional con agua, mediante diferentes elementos (Bies, rociadores, hidrantes, etc...).
- Extintores manuales y carros extintores.
- Señalización de evacuación y medios de extinción mediante elementos foto luminiscentes.

### 2.5.1 Detección de incendios, red de pulsadores y avisadores óptico-acústicos

Como medio de tener una vigilancia continua de los locales proclives a ser iniciadores de un incendio o en lugares ocultos o cerrados donde normalmente no exista ocupación, se instala un sistema automático de detección de incendios, analógico - inteligente, con detectores adecuados a cada local, según el tipo de fuego esperado.

El sistema de detección automática de incendios está formado por los siguientes elementos y componentes:

- **Central de detección automática:** es de tipo analógico, con capacidad mínima de 4 lazos o bucles de detección. Es el “cerebro” del sistema, consistiendo en una unidad de centralización y análisis de las diferentes señales enviadas desde detectores y pulsadores, ejecutando las acciones previamente programadas en función de la situación presentada.
- **Cableado de la instalación: mediante líneas:** en forma de lazos o bucles de detección, se unirán todos los detectores entre sí y a la central configurando el sistema, además de convertirse en el elemento conductor para la alimentación y transmisión de señales.
- **Detectores de incendio:** captan la presencia de productos inherentes al fuego por lo que deben ser adecuados a la clase de fuego previsible en el entorno donde se hallan ubicados. En general, los detectores utilizados son de humos (normalmente ópticos), si bien en algunas zonas se puede utilizar detectores térmicos (u óptico-térmicos) y de conductos al objeto de optimizar la solución a la arquitectura de la cochera.



Figura 47 - Detector puntual de incendios

- **Equipos intermedios y automatismos:** puede complementarse la instalación y las prestaciones de la central por medio de subcentrales en planta o sector de incendios, paneles, indicadores, repetidores, etc... siempre que se consideren necesarios.

También, en función de las acciones programadas, se instalan diferentes dispositivos para realizar varias actuaciones, como bloquear puertas cortafuego, apertura de exutorios de humo, cierre o apertura del sistema de ventilación, etc...

- **Software de gestión:** facilita muchas de las operaciones habituales que se realizan en las centrales, tales como programación, monitorización, divisiones, transmisiones, almacenamiento de datos, mantenimiento, pruebas, entre otras.

Las zonas objeto de detección puntual, de manera genérica, pueden dividirse en dos grandes grupos:

- **Edificio de Cocheras**
  - Las plantas de cuartos técnicos y servicios auxiliares.
  - Zona de oficinas.
- **Edificio de Oficinas**
  - En las plantas existentes.

Se realiza también una instalación de pulsadores de alarma, que tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y perfectamente vigilado (donde se ubica la central de incendios), de forma tal que resulte localizable la zona del pulsador que ha sido activado, para que puedan ser tomadas las medidas pertinentes.

Debido a que esta alarma surge de la activación manual por parte de las personas que están presentes en la instalación, es necesario que los pulsadores se coloquen en ubicaciones fácilmente visibles (aproximadamente a 1,5 m de altura, salvo circunstancias especiales) y que la distancia a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar el pulsador más próximo, sea inferior a 25 metros; los pulsadores además están provistos de dispositivo de protección que impida su activación involuntaria.

Las sirenas tienen la misión de alertar a los trabajadores cuando se produce una determinada situación de emergencia que requiere medidas urgentes de protección o evacuación. Son dispositivos acústicos, que deben incluir y complementarse con señales luminosas, cuya duración, intervalo y características acústicas, permitan su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.



Figura 48 - Pulsador de alarma



Figura 49 - Sirena de alarma

Las zonas objeto de instalación de pulsadores y sirenas pueden dividirse en dos grandes grupos:

- **Edificio de Cocheras**
  - Las plantas de cuartos técnicos y servicios auxiliares.
  - Zonas de estacionamiento de trenes.
  - Zona de oficinas y aula de formación.
- **Edificio de Oficinas**
  - En las plantas existentes.

### 2.5.2 Extinción convencional con agua

Como norma general en cualquier tipo de sistema de extinción de incendios basado en agua, es importantísimo tener en cuenta cuatro requisitos para el correcto funcionamiento del sistema:



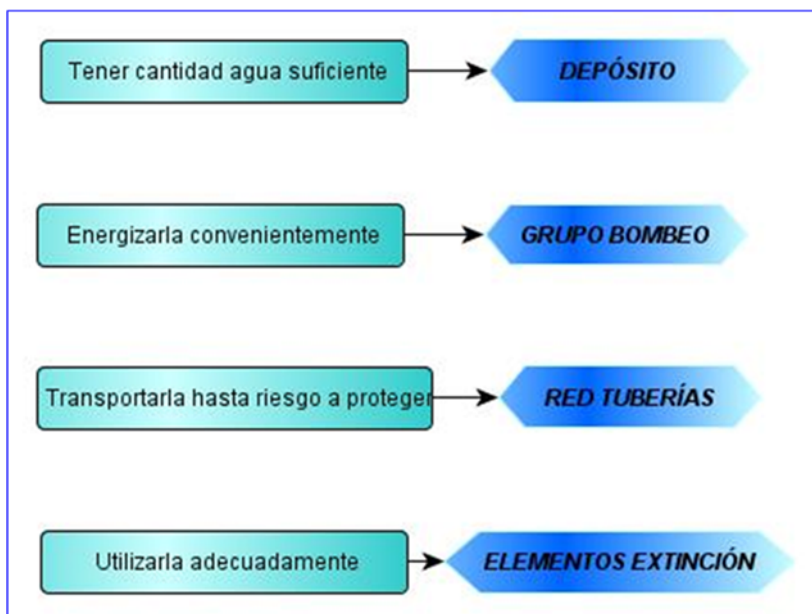


Figura 50 - Esquema de elementos de extinción

El **aljibe** se sitúa preferiblemente en superficie y tiene una capacidad para cubrir el 100% de la demanda de los diferentes sistemas con la simultaneidad correspondiente a lo indicado en las normativas vigentes. Está construido en hormigón, formado por dos semi-depósitos unidos entre sí, tanto en su arquitectura como hidráulicamente, con llaves de seccionamiento individuales, dispuestas aguas arriba del punto común de entrada de agua al circuito de aspiración del grupo de bombeo.



Figura 51 - Aljibe en construcción



Figura 52 - Aljibe terminado

El **grupo de presión** está formado por los siguientes elementos:

- Electro bomba principal, que satisface las necesidades totales de presión y caudal del sistema de extinción.

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- Bomba diésel principal, que satisface las necesidades totales de presión y caudal del sistema de extinción.
- Electro bomba jockey, para mantenimiento de la presión de la red, solo entra en funcionamiento cuando falla la principal.



Figura 53 - Grupo eléctrico y grupo diésel principales

Existe una **red exterior**, que recorre perimetralmente el edificio de la cochera y depósito (normalmente un anillo cerrado), para suministrar caudal y presión de agua contra incendios, para los usos manual (hidrante exteriores, interiores, bocas de incendio equipadas) y automáticos (rociadores). Esta red en anillo dispone de válvulas de seccionamiento para aislar partes de la instalación, y asegurar la máxima eficacia aún en el caso de que hubiera averías parciales en dicha instalación; en aquellos sitios en que sea posible que exista riesgo por congelación de alguno de los recorridos de la red, las tuberías de esos tramos van calorifugadas y/o traceadas.

Acoplados a esta red exterior se conectan los **hidrantes exteriores** de columna seca, que permiten la conexión de mangueras por medio de varias tomas o bocas de salida. Sus funciones básicas son:

- Permitir la conexión de mangueras que facilitan la extinción de incendios en las propias instalaciones o en las colindantes.
- Suministrar agua a los vehículos contra incendio.



Figura 54 - Hidrante exterior de columna seca

Debido al riesgo eléctrico existente como consecuencia de las instalaciones de electrificación de la cochera y depósito, se instala un sistema de bocas de hidrantes, denominadas “hidrantes interiores”, que básicamente están formadas por una boca de salida de una tubería normal con racor para conexión de manguera de 45 mm.



Figura 55 - Hidrante interior

Otros elementos de extinción manual son las Bocas de Incendio Equipadas (BIEs), instaladas en almacenes y vestuarios, alejadas al menos 25 de metros de las zonas donde haya cable de tracción. Básicamente están formadas por una chapa de acero pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8 mm, rótulo rómpase en caso de incendio,

devanadera con toma axial abatible, válvula de 1" con 20 m de manguera semirrígida y manómetro de 0 a 16 kg/cm<sup>2</sup>.



Figura 56 - Boca de incendio equipada 25 mm diámetro

En zonas principalmente de almacenes y donde existe una elevada carga de fuego, se instalan adicionalmente rociadores, que son dispositivos específicos diseñados para que el agua sea proyectada y distribuida en la zona incendiada uniformemente (efecto lluvia). La activación del dispositivo de extinción se debe a la detección realizada por un elemento termosensible (fusible o ampolla) el cual se funde al alcanzarse una temperatura prefijada en la zona de cobertura, ocasionando que el mecanismo se libere y permita el paso del agua.

El rango de temperaturas suele oscilar entre los 55°C y 250° C, aunque existen aplicaciones específicas para valores superiores; estos aparatos desempeñan tres funciones primordiales: detectar, activar la alarma y extinguir el incendio.

Se instalan, de manera genérica, en:

- Almacenes
- Cuarto de bombas de agua contra incendios.
- Cuarto de calderas
- Cuartos de materiales combustibles.



Figura 57 - Rociador

### 2.5.3 Extintores y carros extintores

La totalidad de las dependencias están cubiertas por extintores en número tal que, el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m. Su grado de eficacia es como mínimo de 21 A y 113 B.

Los tipos de extintores se adecuan en función de las clases de fuego para los que se destinen, no obstante son generalmente de:

- Polvo polivalente (6 kg)
- CO2 (5 kg)
- Carros extintores de polvo de 25 kg en zona de estacionamiento y mantenimiento.



Figura 58 - Carro extintor polvo ABC 25 kg



Figura 59 - Extintor polvo ABC 6 kg

#### **2.5.4 Señalización de evacuación y medios de extinción**

La señalización de seguridad contra incendios consiste básicamente en el balizamiento y señalización de todos los medios de evacuación y medios de protección contra incendios de utilización manual. La señalización es de tipo fotoluminiscente, de manera que permite tener permanentemente señalizadas las vías de evacuación, incluso ante la total carencia de alumbrado por fallo simultáneo de los distintos sistemas (ordinario, emergencia y socorro); asimismo, se contempla que dicha situación acontezca con el recinto inundado de humo, debido a un eventual incendio.

La señalización de seguridad se realiza a través de pictogramas normalizados, de tal manera que permite reconocer las rutas de escape y la ubicación de los medios de extinción de una manera fácil y sencilla. Por ello, se ha adoptado un número de elementos fotoluminiscentes, en forma de placas, carteles, flechas, pictogramas, en función del papel que deban desempeñar.

# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas



Figura 60 - Carteles evacuación en zona de estacionamiento de trenes



Figura 61 - Cartel fotoluminiscente en pulsador



Figura 62 - Carteles fotoluminiscentes en salida de emergencia



Figura 63 - Cartel fotoluminiscente

### **3. ALCANCE**

El objetivo del Acuerdo Marco es la selección de un número de empresas que demuestren, con garantías, la capacidad para obrar en los sistemas descritos en este Pliego.

En este apartado se define el alcance de las acciones que pueden ser objeto de contratación a las empresas seleccionadas, dentro de este acuerdo marco, para la prestación de los servicios relacionados con los sistemas de **Protección Contra incendios (PCI) e instalaciones de evacuación** extendidos en la Red y depósitos de Metro de Madrid encaminados a la realización:

- Instalación de infraestructuras de PCI.
- Instalación de infraestructuras de señalización, evacuación y megafonía.
- Procesos de legalización de instalaciones.
- Cálculo de instalaciones.
- Rediseño de instalaciones.
- Inspección de instalaciones de PCI.

#### **3.1 ACTIVIDADES GENÉRICAS**

Las actividades a realizar en los distintos campos y sistemas relacionados o lotes se engloban en los siguientes grupos:

- Instalación.
- Supervisión de obra.
- Gestión y elaboración de documentación (informes, proyectos, planos, etc.).
- Inspecciones.
- Pruebas.
- Legalización.

##### **3.1.1 Instalación**

Las empresas seleccionadas en el presente Acuerdo Marco, deberán acreditar disponer de medios suficientes para la instalación de los sistemas que surjan de los diseños-de los proyectos en los procesos derivados del Acuerdo Marco. La instalación de los sistemas requiere disponer de medios materiales y humanos suficientes para dicho propósito. Estos medios deben ser descritos, tanto medios propios, como acuerdos con empresas de suministro, logística o fabricación. **Las empresas deberán justificar de disponer de medios, estructura suficiente, formación y experiencia** para la realización de las siguientes tareas de forma correcta:

- Suministro y acopio de materiales.



- Personal de Montaje de instalaciones eléctricas propio o acuerdos con empresas instaladoras (sistemas de detección).
- Medios Materiales para montajes eléctricos.
- Personal Montaje de instalaciones mecánicas propio o acuerdos con empresas instaladoras (sistemas de extinción).
- Medios Materiales para montaje de sistemas de alta presión, agua nebulizada.
- Medios Materiales para montajes de sistemas de extinción por agua (baja presión, P<15 bar) y sistemas de extinción por gas.
- Personal de Montaje o acuerdos con empresas de Sistemas Integración, Telecontrol y Gestión de los sistemas de PCI en Metro de Madrid.

La instalación de ciertos sistemas puede requerir la formación específica del personal de montaje, para ello deberán aportarse los documentos acreditativos de la formación y experiencia del personal.

### **3.1.2 Inspecciones**

Dentro del ámbito de la instalación puede ser necesaria realizar labores de inspección de las instalaciones existentes a reformar, por ello, las empresas seleccionadas en el presente Acuerdo Marco, deberán acreditar disponer de personal cualificado en los distintos ámbitos competenciales, así como disponer de medios técnicos oportunos para realizar inspecciones exhaustivas del sistema PCI en las estaciones, depósitos, recintos y edificios. Estas inspecciones podrán incluir lo siguiente:

- Toma de datos e inventariado de la instalación.
- Comprobación del estado general de los equipos pertenecientes al sistema, realización de pruebas y medidas de parámetros de las instalaciones en explotación, emisión de dictámenes técnicos, no conformidades y propuestas de mejora.
- Levantamiento y comprobación de Planos.
- Revisión y actualización de documentación de las instalaciones.
- Revisión de las instalaciones de acuerdo a la normativa en vigor o normativas vigentes en la época de construcción.
- Reportaje fotográfico de los elementos examinados.
- Gestión procedimientos administrativos legales.

### **3.1.3 Pruebas**

Las empresas seleccionadas en el presente Acuerdo Marco tendrán que realizar **comprobaciones** in situ sobre los elementos y equipos que pertenecen a los distintos sistemas.

Además, **deberá aportar los medios necesarios** para la realización de dichas pruebas, que incluirán:

- Definición de protocolo de pruebas.
- Manejo de equipos.
- Toma de medidas de parámetros.
- Elaboración de procedimientos e instrucciones técnicas.
- Pruebas funcionales y de integración conforme a los procedimientos de operación definidos en diferentes ámbitos:
  - Local a nivel de estación, depósito, recinto y oficinas.
  - Centralizada a nivel de los diferentes Puestos de Mando.
- Estudios acústicos del sistema de megafonía (ratios de inteligibilidad, cobertura, etc.).

#### **3.1.4 Supervisión de obra**

Durante la ejecución de una obra (modificación sobre una instalación existente o una nueva instalación), el cometido de las empresas seleccionadas podrá ser la inspección, vigilancia y control de calidad de los sistemas, equipos e instalaciones objeto de la obra. **Las tareas comprendidas en la supervisión de obras podrán ser realizada por encargados o jefes de obra, no obstante, el técnico competente (Ingeniero), responsable de la ejecución, podrá ser requerido por Metro a tantas reuniones o visitas a obras como sean necesarias.**

Los tipos de supervisión a realizar sobre la obra serán los siguientes:

- **Control cuantitativo**, consistente en la medición de las diversas unidades de obra o constatación de suministro, comprobando que la misma corresponde a lo previsto en el proyecto y a las modificaciones autorizadas, en especial a aquellas partes y unidades que, por quedar ocultas, son de difícil comprobación posterior. Los resultados de estos controles y seguimientos tendrán su reflejo en la emisión y correspondiente firma de las certificaciones parciales.
- **Control cualitativo**, el cual consiste en garantizar que equipos, sistemas y materiales se ajusten a las prescripciones del proyecto, a la normativa vigente, a los estándares de calidad y a las modificaciones aprobadas. Este apartado incluirá el control sobre la entrega documental a METRO de todo aquello que se considere conveniente disponer para los posteriores trabajos de explotación y mantenimiento.

Genéricamente los trabajos a realizar por las empresas seleccionadas abarcarán:

- Estudio de la documentación de los proyectos y ofertas seleccionadas.
- Estudio de la ingeniería de sistemas a instalar.
- Propuesta de requerimientos de calidad a aplicar según normativa.

- Asistencia a las reuniones de seguimiento de Obra y elaboración de Actas resumen.
- Asistencia a las diferentes fases de pruebas (FAT, Integración, validación) y aceptación generando informes de aceptación o no conformidad.
- Auditoría de sistemas de calidad de contratistas.
- Estudio de los Planes de Seguridad y Salud que conforme a la normativa vigente, presenten los Contratistas certificando su ajuste a normativa e indicando cuantas objeciones y modificaciones sean precisas para que el Contratista vele por su cumplimiento y tenga plena responsabilidad ante su no observancia.
- Gestión de residuos.
- Estudio, control y plan de calidad de instalaciones (verificación de correcto almacenamiento de materiales en obra, montajes, pruebas, etc.).
- Elaboración de todos los documentos o proyectos específicos que fueran necesarios para la obtención de aquellas licencias, permisos y legalizaciones precisos para la ejecución de la obra y la puesta en marcha, incluidas las licencias de Obras e Instalaciones. Así mismo se deberán realizar todos los trámites y gestiones necesarios para la consecución de estas licencias, así como llevar a cabo el seguimiento de dichos trámites de modo que la obtención de las licencias se ajuste a la planificación de la obra.
- Tratamiento, seguimiento e informe de las no conformidades detectadas.
- Tratamiento, seguimiento e informe derivados de nuevos requisitos o normativas.
- Colaboración en el seguimiento del proyecto y en la gestión de la calidad del mismo desde el origen, detectando preventivamente desviaciones de plazos y causas para corregirlas o minimizar sus consecuencias.
- Recepción de la obra.
- Elaboración de la documentación de obra terminada.
- Certificado Final de Obra.

### **3.1.5 Gestión y elaboración de documentación**

Gran parte del trabajo a realizar por las empresas seleccionadas, consistirá en la **elaboración de documentación** de diversa índole:

- Realización de informes técnicos básicos.
- Análisis de viabilidad técnica, normativas y de productos.
- Realización de pliegos básicos o constructivos.
- Análisis de negocio y de retorno de inversión.
- Análisis de riesgos.
- Realización de documentación del sistema corporativo de calidad (solicitud de concurso, solicitud de contratación, etc.).
- Realización y modificación de planos en Autocad.

- Realización de presupuestos en PRESTO y actualización del precionario.
- Elaboración de inventariado de instalaciones y carga en los sistemas corporativos.
- Actualización de la base documental de sistemas, productos y normativas
- Elaboración de fichas técnicas y actualización del catálogo de sistemas.
- Elaboración de presentaciones e infografías.
- Elaboración e impartición de formación presencial y on line.
- Actualización en el sistema de Gestión de la Información Topográfica (GIT).
- Modelado BIM de la estación, deposito o recinto.
- Elaboración de documentación de supervisión de obra.
  - Informes periódicos de avance de trabajos.
  - Procedimientos y documentos recogidos dentro del Plan de Calidad de Ingeniería.
  - Procedimiento para la preparación y seguimiento de los protocolos de pruebas de instalaciones.
  - Procedimiento para la realización de pruebas de recepción de las instalaciones y entrega de documentación.

También se encargará de las labores de **gestión administrativa**, como es la gestión y organización de las tareas que impliquen las actividades de inspección y pruebas en campo anteriormente relacionadas, tales como, petición de permisos para acceder a las instalaciones, dar avisos al Servicio de Seguridad, etc.

### **3.1.6 Trabajos auxiliares.**

Dentro de las posibles tareas a realizar en los proyectos y obras objeto de este acuerdo marco se pueden incluir trabajos auxiliares relacionados con el proyecto principal. Por ello, las empresas seleccionadas deben acreditar ser capaces de la realización de los siguientes trabajos menores o auxiliares para la correcta finalización del proyecto. Dichos trabajos pueden ser:

- Alimentaciones eléctricas desde cuadros de generales (trabajos de baja tensión).
- Instalaciones eléctricas de baja tensión. (ejemplo; ampliación de iluminación en cuartos).
- Acciones de obra civil asociadas a la ejecución de obras.
- Pequeños trabajos de fontanería (desagües, canalizaciones desde acometidas, etc..)

### **3.1.7 Legalización**

Dentro de los procesos objetos del Acuerdo Marco, estarán los procesos de legalización de instalaciones de PCI según lo establecido en los procedimientos vigentes en la Comunidad de Madrid y el real decreto 513/2017, para la puesta en servicio de instalaciones PCI en establecimiento industriales y no industriales. Básicamente los procesos a realizar serían los siguientes:

#### **3.1.7.1 Auditoría documental**

Las instalaciones de PCI a legalizar deberán estar documentadas con certificados que acrediten las condiciones de seguridad de los productos, equipos e instalaciones según los reglamentos de seguridad que resulten de aplicación.

Será objeto del alcance de Acuerdo Marco la realización de auditorías de la documentación de “as built” que pueda existir de las instalaciones analizando que se ciñe a lo realmente instalado. En caso de que dicha documentación no se encuentre actualizada en base a las modificaciones que se hayan producido a lo largo del tiempo, la empresa adjudicataria de la legalización deberá levantar nueva documentación incorporando las modificaciones detectadas.

**La empresa adjudicataria dispondrá de técnicos con cualificación** adecuada que acrediten mediante su **visado y firma que la documentación existente o generada** cumple con los requisitos de seguridad que sean de aplicación, generando los siguientes documentos:

- Solicitud de conformidad de la instalación de protección contra incendios de acuerdo con el modelo aprobado por la Dirección General con competencia en materia de industria.
- Proyecto redactado y firmado por técnico titulado competente o memoria técnica redactada y firmada por el responsable técnico de la empresa instaladora habilitada en instalaciones de protección contra incendios que ejecuta las instalaciones. Este proyecto o memoria técnica de la instalación en cuestión será realizada según UNE 157001, visada a través de colegio profesional competente, que disponga de los siguientes apartados:
  - Memoria con descripción de la instalación.
  - Cálculos.
  - Normativas de diseño utilizadas.
  - Planos de instalación.
  - Especificaciones técnicas de equipos.
  - Certificados de conformidad a norma de equipos.
  - Referencias a pruebas realizadas a la instalación para su puesta en marcha.
  - Referencias a pruebas de mantenimiento.

- Original del certificado de dirección y terminación de obra según modelo aprobado por la Dirección General con competencia en materia de industria debidamente cumplimentado y firmado.
- En su caso, actas de pruebas de presión según modelo aprobado por la Dirección General con competencia en materia de industria debidamente cumplimentadas y firmadas.
- Justificante de abono de la tasa según modelo oficial de la Comunidad de Madrid (030) y tarifa correspondiente a la tramitación en la EICI.
- Certificado de dirección y terminación de obra de PCI según modelo 2.1.3. de la CAM o según artículo 5 del RSCIEI según caso.
- Acta/Declaración responsable de la empresa instaladora de PCI junto con titulación académica del técnico.

#### 3.1.7.2 Auditoría de la instalación

Respecto a la documentación existente o generada, según el caso, la empresa encargada de la legalización de la instalación se deberá hacer cargo de:

- Se debe de asegurar que la instalación cumple con los planos, es decir, situación de equipos, trazados de tubería, cableados, etc.
- Se debe de asegurar que los equipos y los materiales de tuberías, cableados, pinturas, etc. se ajustan a las calidades indicadas en el proyecto. Por ejemplo, los equipos se ajustan a las Marcas de conformidad de los productos y las tuberías a la calidad (norma de diseño y diámetros) indicada en el proyecto.
- Se debe de asegurar que los equipos (rociadores, BIEs, pulsadores de alarma, boquillas de descarga, puntos de muestreo de sistemas de aspiración, etc.), tuberías y cableados se han montado conforme indican las normas de diseño.
- Se encargará de la realización de las pruebas que asegure el correcto funcionamiento de la instalación y aquellas que la EICI encarga de proceso requiera en su caso.

Los procesos de auditoría de la documentación y de la instalación darán lugar a la emisión de un informe en la que la empresa encargada del proceso se definirá y establecerán las acciones tanto documentales como de modificación o reposición de la instalación existente que estima necesario para la legalización.

Tras las acciones correctoras justificadas la empresa instaladora emitirá un certificado final de obra y puesta en servicio de la instalación para la obtención del registro en industria de la instalación.

#### 3.1.7.3 Proceso administrativo

Dentro del proceso administrativo se definen la realización de todos los procesos que la empresa asignada para la legalización de la instalación debe realizar para que esta llegue a buen puerto.

Deberá por tanto encargarse de la contratación de la EICI correspondiente y del pago de sus honorarios, recopilación y presentación de la documentación necesaria y del pago de las tasas necesarias hasta la finalización del proceso según el procedimiento normativo correspondiente a las características particulares de la instalación a legalizar.

**La firma de los proyectos, visados y certificados fin de obra no podrá ser subcontratado.**

### **3.1.8 PRESENCIA DE AMIANTO**

Los trabajos asociados a este Acuerdo Marco, en el caso de la aparición de algún material sospechoso de contener amianto, incluyen la obligatoriedad de cumplir las siguientes consideraciones.

Los trabajos que puedan surgir de este acuerdo marco, en caso de estar contemplado en el presupuesto 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. A continuación, se indican algunas:

- Ley 31/1995
- Real Decreto 396/2006
- Guía Técnica del INSHT “Para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto”
- NTP 1021
- Guía divulgativa del INSHT “Formación y entrenamiento de los trabajadores con riesgo de exposición a amianto”

Este Pliego incluye la obligatoriedad de realizar en tiempo y forma todas las gestiones necesarias para la correcta realización de los trabajos, haciendo énfasis en aquellas, en caso de ser preceptivo, relacionadas con la preparación del Plan de Desamiantado, su presentación ante la Autoridad Laboral con antelación suficiente y el seguimiento de la aprobación del mismo. En las condiciones que define la Normativa aplicable, no se podrán realizar los trabajos sin la aprobación oficial de esta documentación.

De manera específica, se citan las siguientes características de los trabajos a realizar:

- Por las características de este material, es obligado que la manipulación del mismo y el traslado y gestión del material a vertedero se efectúen con arreglo a la Normativa

relativa a la Seguridad en los trabajos con Riesgo de Amianto, estableciendo a la vez las condiciones de seguridad requeridas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Por lo tanto, la empresa que realice los trabajos asociados a materiales con amianto deberá, siempre que así lo indique la normativa vigente, estar inscrita en el registro de empresas con riesgo de amianto (R.E.R.A) y disponer de personal especialmente formado para la ejecución de dichos trabajos. El contratista principal, por tanto, estará obligado a la subcontratación de una empresa certificada R.E.R.A. para la ejecución de estos trabajos.
- La empresa que realice los trabajos redactará, siempre que así lo indique la normativa vigente, un Plan que analice, estudie y desarrolle las condiciones de seguridad para la retirada de los materiales con amianto. Este Plan de Trabajo, Seguridad y Salud tendrá por objeto determinar los posibles riesgos en la ejecución de los trabajos, en general y el particular de manipulación de fibras de amianto; estudiará en consecuencia, que medidas de prevención y seguridad se deben adoptar, precisando:
  - o Las normas de seguridad y salud aplicables a la obra.
  - o La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
  - o Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas a tomar.
  - o Medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan otras medidas alternativas.
  - o Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.
  - o Se deberá garantizar la salud e integridad de los trabajadores, identificando las situaciones de peligro, detectando a tiempo los riesgos específicos en cada fase de trabajo, para definir y adoptar las medidas de seguridad y de protección, teniendo como objetivo reducir los riesgos en el trabajo.
  - o Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa contratada para la ejecución de los trabajos y el dependiente de otras empresas subcontratadas por ésta, si las hubiese, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

#### **4. NORMAS Y REFERENCIAS DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS**

Las obras 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 las trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, Instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

Página 48 de 50



# PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

En general, serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con los trabajos a realizar o con sus instalaciones complementarias y que se hallen en vigor en España en el momento de ejecutarlos.

El Adjudicatario está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones o normas promulgadas por la Administración que tengan aplicación en los trabajos a realizar a juicio de la Dirección del Servicio de METRO.

### Normas de calidad

<b>UNE 21302-91/2M</b>	Vocabulario electrotécnico. Confiabilidad y calidad de servicio.
<b>ISO 9001</b>	Sistemas de Calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
<b>UNE-EN 157001</b>	Criterios generales para la elaboración de proyecto
<b>ISO 14001</b>	Gestión Medioambiental

Tabla 1: Normativa Calidad

También deberán cumplirse todas aquellas que afecten directa o indirectamente a las instalaciones de protección contra incendios, incluyendo normas UNE y EN aplicables y de obligado cumplimiento.

## 5. IMPORTE DE LOS CONTRATOS DERIVADOS

Los contratistas firmantes del Acuerdo Marco que hayan recibido solicitud de oferta, presentarán en el plazo conferido al efecto su oferta técnica y económica, a precio cerrado, para cada trabajo u obra solicitada, con arreglo a las prescripciones específicas que consten en la solicitud.

El precio de los contratos específicos celebrados al amparo del Acuerdo Marco será el que resulte de la correspondiente solicitud de ofertas y de acuerdo con el presupuesto base de licitación máximo que se fije en cada petición particular.

Los precios incluirán todos los gastos de personal, desplazamiento, kilometraje, seguros, dietas, alquiler, adquisición y amortización de instalaciones, equipos, medios informáticos y vestuario, así como toda clase de gastos de funcionamiento necesarios para llevar a cabo el trabajo en las condiciones de calidad y seguridad adecuadas. En particular, son de cuenta directa de los adjudicatarios del Acuerdo Marco y, por tanto, se entienden incluidos en los precios, todos los

Página 49 de 50

**PLIEGO DE CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN, MODERNIZACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Pliego de Prescripciones Técnicas

---

devengos de seguros sociales, impuestos y horas extraordinarias posibles que regulan las disposiciones vigentes en el momento actual o a las que se aprueben durante la vigencia del contrato, que se considerarán integrados en los precios ofertados. El coste que se derive del uso de los vehículos para el transporte del personal, gastos de traslados, etc. de los adjudicatarios del Acuerdo Marco también se entiende incluido en el precio, siempre teniendo en cuenta que los trabajos de toma de datos, reuniones y demás se realizarán dentro de la Comunidad de Madrid y en caso de no ser así, será especificado en la solicitud de la oferta correspondiente.

Madrid, abril de 2019	
Director de proyecto	Autor del proyecto:
 D. Fco. Javier Sanz Jiménez	 D. Enrique Gómez Delgado.
Responsable de Área de Ingeniería:	
 D. Dionisio Izquierdo Bravo	