

**CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO  
MARCO PARA UN SERVICIO DE  
ASISTENCIA TÉCNICA ASOCIADO A LA  
REALIZACIÓN DE TRABAJOS DEL  
SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN EN LA RED  
DE METRO DE MADRID**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**



## ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. ALCANCE</b> .....	<b>3</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR</b> .....	<b>5</b>
<b>4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA</b> .....	<b>6</b>
<b>4.3 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS</b> .....	<b>6</b>
<b>4.4.1 Normas generales para la realización de los trabajos</b> .....	<b>7</b>
<b>4.4.2 Horarios y limitaciones en los trabajos de instalación</b> .....	<b>7</b>
<b>4.5 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO</b> .....	<b>8</b>
<b>4.6 PROGRAMAS DE CÁLCULO</b> .....	<b>9</b>
<b>4.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b> .....	<b>9</b>
<b>4.8 BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>9</b>
<b>4.9 OTRAS REFERENCIAS</b> .....	<b>9</b>
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b> .....	<b>10</b>
<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO</b> .....	<b>11</b>
<b>6.1 ENCLAVAMIENTOS</b> .....	<b>12</b>
<b>6.2 CIRCUITOS DE VÍA</b> .....	<b>12</b>
<b>6.3 SEÑALES Y ACCIONAMIENTOS</b> .....	<b>12</b>
<b>6.4 BALIZAS</b> .....	<b>12</b>
<b>6.5 EQUIPAMIENTO EMBARCADO</b> .....	<b>12</b>
<b>7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES</b> .....	<b>13</b>
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS</b> .....	<b>13</b>
<b>8.1 ACTIVIDADES GENÉRICAS</b> .....	<b>13</b>
<b>8.1.1 Inspecciones</b> .....	<b>14</b>

ÁREA DE INGENIERÍA

SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

8.1.2 Pruebas .....	14
8.1.3 Gestión y elaboración de documentación .....	14
8.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR PARA EL SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	15
8.3 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES DE SEGUIMIENTO LOS TRABAJOS .....	17
9. PLANIFICACIÓN .....	18
10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	18
10.1 REQUISITOS DE PERSONAL Y MEDIOS DEL SERVICIO DE INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....	18
10.1.1 Requisitos de experiencia, formación y cometido del personal .....	18
10.1.2 Jornada de trabajo .....	19
10.1.3 Composición del Equipo de Trabajo .....	19
10.2 RESPONSABILIDADES DEL ADJUDICATARIO .....	20
10.2 PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS .....	21
10.4 RESPONSABILIDAD DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	21
10.5 FACULTADES DE SERVICIO DE INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....	21
11. GARANTÍA .....	21
12. RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....	22
13. REVISIÓN DE PRECIOS.....	22

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones .....	11
--	----

## **1. OBJETO**

El objetivo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (en adelante, PPT) es la definición y valoración de las actividades de inspección, vigilancia y apoyo de los siguientes trabajos en los equipos de señalización:

- Actuaciones de montaje y desmontaje de accionamientos de aguja como parte de la renovación de elementos de vía o renovación de aparatos.
- Actuaciones de modificaciones y pruebas de enclavamientos electrónicos y de relés, como consecuencia de implantación de LTVs, cambios software y hardware, incluyendo las modificaciones y pruebas del equipamiento auxiliar asociado al suministro eléctrico y comunicaciones del enclavamiento.
- Actuaciones de modificación o actualización de acometidas eléctricas a enclavamientos desde Centros de Transformación de Metro de Madrid.
- Actuaciones de modificación de relés de enclavamientos, como consecuencia de renovación de los mismos o implantación de sistemas de supervisión de estado.
- Actuaciones de modificaciones, desmontajes e instalación de circuitos de vía sin juntas y con juntas como consecuencia de reformas o renovación de los mismos.
- Seguimiento del estado y afección de las instalaciones de señalización en túnel como consecuencia de actuaciones de obra civil y renovación de infraestructura.
- Supervisión y registro de pruebas de tren, como consecuencia de actividades de toma de datos de línea, verificación de reformas de trazado y definición de nuevos mapas de tren.
- Supervisión de pruebas y puestas en servicio de los sistemas informáticos asociados al sistema de señalización, incluyendo supervisión de los mismos en Puesto de Mando y centros de procesos de datos asociados.

Debido a la afección de este tipo de actuaciones, la ejecución de las mismas se realizará en horario nocturno.

## **2. ALCANCE**

Los subsistemas de señalización objeto de este contrato serán los siguientes:

- Señales y accionamientos de aguja, incluyendo cableado auxiliar.

- Enclavamientos electrónicos y de relés, incluyendo sistemas auxiliares.
- Acometidas eléctricas y sistemas de comunicaciones del enclavamiento.
- Sistemas de detección basados en circuitos de vía sin juntas, circuitos de vía con juntas y contadores de ejes, incluyendo cableado auxiliar.
- Cableado de señalización existente en túnel, armarios, balizas y sistemas de transmisión radio CBTC.
- Pruebas dinámicas y de señalización del equipamiento embarcado.
- Sistemas informáticos y servidores del sistema de señalización, incluyendo sistemas del Control de Tráfico Centralizado.

Por tanto, el alcance de los trabajos comprende el seguimiento y control de los trabajos, elaboración de informes, gestión documental, control de calidad y el desarrollo, verificación, ejecución de protocolos y el seguimiento de pruebas con tren asociadas a las actuaciones citadas.

Por otro lado, se podrá requerir labores de apoyo para otros trabajos de naturaleza similar que puedan surgir dentro del ámbito de las instalaciones de señalización durante el periodo del contrato y que no hayan sido descritas en el presente pliego.

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

En el apartado 8 de este pliego se define el alcance de las principales acciones que pueden ser objeto de los contratos derivados del presente acuerdo marco.

### **3. ANTECEDENTES**

Metro de Madrid desarrolla de forma continua trabajos en el ámbito de sus sistemas de señalización para los que requiere la contratación de un servicio de inspección, vigilancia y control de la calidad de los trabajos ejecutados.

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

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

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

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

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

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

#### **4.1 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR**

Los trabajos desarrollados dentro de este proyecto 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 PRL-PO.04 referente a la Coordinación de Actividades Empresariales en el cual se establece que:

- Metro de Madrid remitirá a la empresa contratista, antes del inicio de la actividad de que se trate, la documentación recogida en la actividad 11 de dicho procedimiento.
- La empresa contratista remitirá a su vez y antes del inicio de la actividad objeto del contrato, a Metro de Madrid la documentación relacionada en el Anexo R-PRL-PO.04.01 "Documentación a entregar por empresa Contratista".

Antes del inicio de la Actividad por parte de la empresa contratante se efectuará una reunión de coordinación que se mantendrá en las dependencias del Servicio de Prevención y Medicina Laboral, a la que deberá asistir necesariamente una representación de la misma y un representante de la empresa contratista.

En el seno de la reunión, Metro de Madrid dará a la empresa adjudicataria instrucciones para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y sobre las medidas que deben aplicarse cuando se produzca una situación de emergencia.

La documentación a entregar por la empresa Contratista es:

- Breve resumen de la actividad contratada, indicando fecha de inicio de la misma y fecha prevista de finalización.
- Evaluación de riesgos de la actividad contratada y planificación de la actividad preventiva, considerada la información remitida por Metro de Madrid.
- Relación de trabajadores, presentada en la forma y con el contenido requerido en el Registro R-PRL-PO.04.02 'Listado acreditativo de trabajadores de empresa contratista'.
- Listado de productos o sustancias químicas.

ÁREA DE INGENIERÍA  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

- Relación de equipos de trabajo a utilizar.
- Relación de equipos de protección individual o colectiva con la indicación de la normativa de referencia.
- La documentación relacionada en los puntos anteriores remitida, a su vez, por la/s empresa/s subcontratista/s y/o trabajador/es autónomo/s a la contratista, en relación con la/s actividad/es objeto de subcontratación.

La documentación relacionada con los puntos anteriores, será remitida a su vez por las empresas subcontratistas y/o trabajadores autónomos a la contratista, en relación con la actividad objeto de subcontratación.

#### **4.2 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 Adjudicatario 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 Laborar. 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.

#### **4.3 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **4.4.1 Normas generales para la realización de los trabajos**

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

El Adjudicatario se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO.

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

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

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

#### **4.4.2 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 Adjudicatario tendrá que realizar necesariamente los trabajos teniendo en cuenta lo siguiente:

##### Trabajos en túnel:

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

##### Trabajos en estación:

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

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

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

##### Trabajos en CPD:



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

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

#### Solicitud de trabajos:

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

El Adjudicatario 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 Adjudicatario.

#### **4.5 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO**

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

- UNE-EN 21123 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1kV.
- UNE-EN 50121 Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- UNE-EN 50122 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno.
- UNE-EN 50124 Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento.
- UNE-EN 50125 Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo.
- UNE-EN 50128 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril.
- UNE-EN 50159 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
- UNE-ENV 50204 Campo electromagnético radiado por los radioteléfonos digitales. Ensayo de inmunidad.
- UNE-EN 50238 Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad entre el material rodante y los sistemas de detección de trenes.
- UNE-EN 50267 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de

gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.

- UNE-EN 60068 Ensayos ambientales.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE-EN 60721 Clasificación de las condiciones ambientales.
- UNE-EN 60811 Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayo comunes.
- UNE-EN 60812 Técnicas de análisis de la fiabilidad de sistemas. Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE).
- UNE-EN 60950 Equipos de tecnología de la información. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61000 Compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE-EN 61034 Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.
- UNE-EN 61508 Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad.
- NFC-20-453 Methodes d'essais. Determiation conventionnelle de la corrosivité des fumes.

#### **4.6 PROGRAMAS DE CÁLCULO**

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

#### **4.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**

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

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

#### **4.8 BIBLIOGRAFÍA**

Sin referencias a destacar.

#### **4.9 OTRAS REFERENCIAS**

Sin referencias a destacar.

## 5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

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

Acrónimo	Significado	Objeto
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, obra, instalación servicio o software.
ISO	International Standardization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.
UNE-EN ISO	Una Norma Española – European Norm (Norma europea) – International Standardization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Normas AENOR que son estándares europeos e internacionales.
Adjudicataria	Contratista	Empresa responsable de la ejecución de los trabajos.
ATP	<i>Automatic Train Protection</i>	Modo de conducción protegido
ATO	<i>Automatic Train Operation</i>	Modo de conducción automático
CTC	Control de Tráfico Centralizado	
CBTC	<i>Communications Based Train Control</i>	Control de tren basado en comunicaciones
CV	Códigos de velocidad	
MB	<i>Moving Block</i>	Bloqueo móvil
VB	<i>Virtual Block</i>	Bloqueo virtual

Acrónimo	Significado	Objeto
CE	Cuarto de Enclavamiento	
CCI	Centro de control de instalaciones	
TICS	Telecontrol de instalaciones y control de seguridad	
MTBF	<i>Mean time between failures</i>	Tiempo medio entre fallos.
ATS	<i>Automatic Train Supervision</i>	Sistema de supervisión de la operación
ATR	<i>Automatic Train Regulation</i>	Sistema de regulación
SIRAT	Sistema de regulación automática	
SIREI	Sistema de regulación de tráfico	
CDO	<i>Códigos de Distancia Objetivo</i>	
DTG	<i>Distance To Go</i>	Distancia objetivo
FM	<i>Frecuency Modulation</i>	Modulación en frecuencia
AM	<i>Amplitude Modulation</i>	Modulación en amplitud
LED	<i>Light Emitting Diode</i>	Diodo emisor de luz
TBS		Sistema basado en transmisión

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

A la hora de abordar la redacción del presente PPT, se han de tener en cuenta los siguientes requisitos de diseño, que condicionarán las soluciones a adoptar:

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

La red de Metro de Madrid dispone de diversas tecnologías en cuanto a sistemas de señalización que deberán ser conocidos por el adjudicatario para su supervisión y control durante la

ejecución de los trabajos. A continuación, se hace un listado y descripción de los más importantes:

## **6.1 ENCLAVAMIENTOS**

La red de Metro de Madrid dispone de enclavamientos de diversas tecnologías y fabricantes entre los que se encuentran:

- Relés de Bombardier.
- Electrónico Ebilock de Bombardier.
- Relés de Siemens R.A.
- Electrónico Westrace y Sicas de Siemens.
- Electrónico ESS-VPI de Alstom.
- Electrónico Intersig de Thales.

## **6.2 CIRCUITOS DE VÍA**

La red de Metro de Madrid dispone de circuitos de vía de diversas tecnologías y fabricantes entre los que se encuentran:

- Circuitos de vía sin juntas Bombardier, Siemens, Thales y Alstom.
- Circuitos de vía con juntas Bombardier y Siemens.

## **6.3 SEÑALES Y ACCIONAMIENTOS**

En la red de Metro de Madrid puede encontrarse principalmente el siguiente equipamiento de esta categoría:

- Señales ferroviarias de foco incandescente y LED en sus diversas tecnologías
- Accionamientos de aguja Siemens MD 2000, Bombardier A-700-H, Ericsson Aguja EA-6004 Alcatel 6206 FieldTrac y Ericsson.

## **6.4 BALIZAS**

Los sistemas de señalización instalados en la red de Metro de Madrid disponen de Balizas para las siguientes funciones:

- Balizas para el sistema de ATO de Siemens R.A.
- Balizas de reposicionamientos NP y APR de los sistemas CBTC y ATP-DTG de Bombardier y Siemens R.A., respectivamente.

## **6.5 EQUIPAMIENTO EMBARCADO**

El equipamiento de señalización instalado en la flota de trenes de Metro de Madrid se corresponde a:

- Equipamiento embarcado del sistema TBS-100 y TBS-500 de Siemens R.A.
- Equipamiento embarcado del sistema CITYFLO 650 de Bombardier.

## **7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES**

No aplica.

## **8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

En este apartado se define el alcance de las principales acciones que pueden ser objeto de contratación a las empresas seleccionadas, dentro de este acuerdo marco, para la realización de trabajos relacionados con la asistencia técnica asociada a las actuaciones en los sistemas de señalización en la red de Metro de Madrid:

El alcance de los trabajos incluidos en los contratos particulares de asistencia técnica que se deriven del presente acuerdo marco básicamente son los siguientes:

- Seguimiento y control de la ejecución de los trabajos indicados, incluyendo:
  - Realización de visitas a los trabajos en curso para verificar el correcto avance de los mismos. Las visitas a la zona de trabajo deberán realizarse dentro de los horarios (diurnos o nocturnos) de trabajo del contratista que los realice, de forma que puedan ser transmitidas las correcciones de la instalación y las ordenes de la Dirección de Obra de Metro de Madrid.
  - Presentación de informes periódicos del detalle del avance de las instalaciones, calidad, y cumplimiento de plazos, incluyendo las no conformidades e incidencias en el montaje detectadas, así como las pruebas y verificaciones realizadas.

### **8.1 ACTIVIDADES GENÉRICAS**

Las principales actividades a realizar en los distintos campos y sistemas relacionados se pueden englobar en los siguientes grupos (siempre en el ámbito de los sistemas de señalización):

- Inspecciones.
- Pruebas.
- Gestión y elaboración de documentación.

### **8.1.1 Inspecciones**

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 de las instalaciones de los sistemas de señalización 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.

### **8.1.2 Pruebas**

Las empresas seleccionadas en el presente Acuerdo Marco tendrán que supervisar pruebas y comprobaciones in situ sobre los elementos y equipos que pertenecen a los distintos sistemas. Además, deberán colaborar en las siguientes tareas:

- Definición de protocolo de pruebas.
- Elaboración de procedimientos e instrucciones técnicas.
- Supervisión y validación de pruebas funcionales y de integración conforme a los procedimientos de operación definidos en diferentes ámbitos:
  - Local a nivel de estación, depósito, recinto y/u oficinas.
  - Centralizada a nivel de los diferentes Puestos de Mando.

### **8.1.3 Gestión y elaboración de documentación**

Dentro de los trabajos a realizar por parte de las empresas seleccionadas, se incluye la supervisión, gestión y elaboración de documentación de diversa índole:

- Informes técnicos.
- Documentación de calidad.
- Documentación en materia preventiva.
- Planos (unifilares, etc.).

ÁREA DE INGENIERÍA  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

- Inventariado de instalaciones.
- Documentación de seguimiento de obra.
- Documentación y trámites necesarios para la legalización.

## **8.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR PARA EL SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

De forma genérica, los trabajos a realizar por el licitante consistirán en:

- Seguimiento de trabajos nocturnos de las instalaciones de señalización indicadas en el alcance del presente pliego. La función principal de los trabajos es el seguimiento y control de la ejecución de las tareas de desmontaje y montaje de los elementos afectados del sistema de señalización, incluyendo:
  - Realización de las visitas necesarias durante la fase de trabajos del sistema de señalización para verificar el correcto desarrollo de las actuaciones de Puesta en Servicio de las instalaciones de señalización y redacción de una nota resumen con imágenes del avance de los trabajos y cumplimiento de plazos. La visita a zona de trabajos deberá realizarse dentro de los horarios de trabajo del Adjudicatario, de forma que puedan ser transmitidas las correcciones de la instalación y las ordenes de la Dirección Facultativa.
  - Colaboración en el control de calidad de instalaciones (almacenamiento de materiales, montajes, pruebas, etc.).
  - Tratamiento, seguimiento e informe de las no conformidades detectadas.
  - 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.
  - Realización de forma conjunta con el Adjudicatario de los trabajos de los protocolos de pruebas y validación de la instalación, que garantice el correcto funcionamiento para su puesta en servicio comercial con viajeros.
- Asistencia a reuniones de seguimiento convocadas por la Dirección Facultativa.

El adjudicatario deberá presentarse en el lugar indicado por la Dirección Facultativa para informar del avance detallado de los trabajos durante la noche pasada, con las fotografías y detalles de los trabajos ejecutados.

Así mismo, el adjudicatario elaborará actas resumen de las reuniones a las que se requiera su presencia.

- Elaboración de informes y gestión documental.

Adicionalmente a los informes que requiera la Dirección Facultativa, el licitante objeto de este contrato deberá:

- Presentar una nota del detalle del avance de las instalaciones de señalización y



cumplimiento de plazos. En dicha ficha se resumirán los datos de vigilancia, inspección y control realizados sistemáticamente con los comentarios correspondientes a su explicación y conclusiones, incluyendo las no conformidades e incidencias en el montaje detectadas, así como las pruebas y verificaciones realizadas.

Se incorporará a cada nota un diagrama de Gantt de seguimiento de trabajos, estratificado por tareas y subtareas con indicación expresa de actividad programada y realmente ejecutada, elaborado de acuerdo al procedimiento previo realizado al respecto. Asimismo, en dicha nota se incluirán las principales contingencias surgidas durante la jornada analizada, la evolución y contingencias de los trabajos ordinarios y nocturnos, reuniones mantenidas, etc.

- Presentar informes de cumplimiento de instalación de unidades de obra e informes de revisión de solicitudes de certificación.
- Redacción de protocolos de pruebas para la validación de la correcta instalación de los equipos de señalización y elaboración de informes con el resultado de los mismos.
- Redacción de informes ocasionales que reflejen actuaciones, sobre temas que en estos momentos no se puedan prever, como, por ejemplo:
  - Informes ante problemas e incidencias especiales.
  - Informes sobre accidentes laborales graves producidos.
  - Informes sobre propuestas de modificaciones.
  - Informes sobre falta de calidad en materiales.
- Elaboración de los siguientes procedimientos como mínimo:
  - Procedimiento para la planificación y seguimiento de los trabajos de los Contratistas y Subcontratistas según los requerimientos indicados anteriormente.
  - Procedimiento para el tratamiento de las no conformidades.
- Informes con las conclusiones de las pruebas con el Material Móvil.
- Toda la documentación que se presente deberá tener formatos y criterios ISO 9000.
- Ejecución de pruebas con material móvil, elaboración de protocolos de pruebas, extracción y análisis de registros y elaboración de informes por cada prueba realizada indicando las condiciones de prueba, análisis de los registros y conclusiones. Será también responsable de la elaboración de los informes requeridos a partir de las conclusiones de las mismas. Podrá también ser requerido para la extracción de registros y análisis de los mismos, cuando deba ser analizado el comportamiento de un tren en operación comercial con viajeros.
- Control de la adopción de medidas preventivas en materia de Seguridad e Higiene, y Prevención de Riesgos Laborales por parte de los contratistas, notificando al contratista cualquier no cumplimiento de las mismas y notificando a la Dirección Facultativa de cualquier no conformidad en el cumplimiento de estas medidas.

### 8.3 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES DE SEGUIMIENTO LOS TRABAJOS

El Adjudicatario deberá realizar los siguientes tipos de controles:

- Control cuantitativo, consistente en la medición de las diversas unidades de obra y constatación de suministro, comprobando que las mismas corresponden a lo previsto en el Pliego de Condiciones de los trabajos y a las modificaciones autorizadas, en especial a aquellas unidades que, por quedar ocultas, son de difícil comprobación posterior. Se deberán anotar las numeraciones de equipos y sistemas afectados, verificándose la correcta identidad de sus placas de características. Los resultados de los 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 Prescripción del Pliego de condiciones, a la normativa vigente y a las modificaciones aprobadas.
- Controles específicos de suministros (cuando aplique):
  - Controles dimensionales y de resistencia estática y dinámica.
  - Pruebas de eficacia de los dispositivos de seguridad; eléctricos y mecánicos.
  - Controles de acabados y tratamientos superficiales.
  - Verificación de aislamientos y rigidez dieléctrica.
  - Control no destructivo de soldaduras.
  - Verificación del cumplimiento de las Directivas CEE a los suministros.
  - Medidas de parámetros de entradas y salidas. Rendimientos y pruebas térmicas.
  - Medidas sobre grados de programación de fuego y emisión de humos.
  - Pruebas funcionales en origen y “tipo” estadístico.
  - Pruebas de recepción provisional de equipos, subsistemas y sistema global.
  - Pruebas radioeléctricas para los sistemas de radio en túneles y estaciones.
  - Controles y certificados de estanqueidad.
  - Pruebas de compatibilidad electromagnética.
  - Pruebas de seguridad según Normativas o especificaciones.
  - Pruebas de aislamiento y verificación de distancia de seguridad.
  - Adopción de medidas preventivas y organizativas para trabajos nocturnos en la red de Metro de Madrid para la restitución de situaciones provisionales.

## 9. PLANIFICACIÓN

Los contratos derivados de este acuerdo marco se podrán desarrollar en los siguientes 4 años tras la formalización del contrato. La duración de cada contrato derivado será definida en la documentación de petición de oferta de cada uno de ellos.

## 10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 10.1 REQUISITOS DE PERSONAL Y MEDIOS DEL SERVICIO DE INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

Para cada contrato derivado, se definirá en la documentación de licitación de cada uno de ellos. Así, en cada oferta, el licitante propondrá los efectivos, instalaciones, equipos y medios que ofrecen utilizar en el desarrollo de los trabajos.

En cualquier caso, el Jefe de Equipo inspector propuesto actuará de interlocutor único y deberá acreditar titulación requerida, realizando el seguimiento de los trabajos descritos anteriormente.

El Adjudicatario dispondrá del personal administrativo e informático preciso para la realización de funciones auxiliares (mecnografía, actualización de planning, teléfono, etc.).

#### 10.1.1 Requisitos de experiencia, formación y cometido del personal

El equipo de trabajo deberá disponer como mínimo de siguiente titulación y experiencia:

- Jefe de Equipo Inspector:
  - Titulación: Ingeniero superior, Máster en Ingeniería, Ingeniero Técnico, Grado en Ingeniería o, preferiblemente Industrial o Telecomunicación.
  - Experiencia: Experiencia superior a 3 años en sistemas de señalización similares a los instalados en Metro de Madrid de tipo ATP DTG y CBTC, con una longitud superior a 10 km.  
Experiencia en modificaciones de enclavamientos electrónicos y cuadros de Servicio.
- Inspector:
  - Titulación: Ingeniero superior, Máster en Ingeniería, Ingeniero Técnico, Grado en Ingeniería o, preferiblemente Industrial o Telecomunicación, Formación Profesional de Grado Superior en Electricidad o Electrónica.
  - Experiencia: Experiencia superior a 2 años en sistemas de señalización similares a los instalados en Metro de Madrid de tipo ATP DTG y CBTC, con una longitud superior a 10 km.

En la oferta técnica se presentará el curriculum vitae del equipo de trabajo, que deberá contener la titulación y experiencia mínima que se describe en este apartado.

ÁREA DE INGENIERÍA  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

El equipo humano necesario para cada contrato derivado, se definirá en la documentación de licitación de cada uno de ellos.

Aun así, a modo informativo, se describen algunos requisitos que pudieran trasladarse a cualquiera de estos contratos:

Se podrá solicitar que algún perfil tenga una dedicación completa, requiriéndose la presencia permanente en la oficina de la Dirección Facultativa, debiendo poder emplear el 100% del tiempo en trabajos de campo en horario nocturno o diurno, a petición de Metro de Madrid.

Podría instarse a los Contratistas y serían responsables, de la elaboración de protocolos de pruebas, pero que, en todo caso, deberán ser revisados, reeditados con formatos adecuados y verificados en cuanto a su adecuación a la Normativa vigente y a los criterios que al respecto se fijan por Metro de Madrid. Así mismo, sería el responsable de la realización de mediciones y pruebas, vigilando la correcta ejecución de trabajos, el ajuste a normativa y la adopción de medidas de seguridad e higiene y de prevención de riesgos laborales.

Se podría requerir que se realizaran toma de datos de campo necesarios para realizar algún adecuado control de las instalaciones y del equipamiento embarcado.

Factiblemente se demande visitar las zonas de trabajo, en coordinación con la Dirección Facultativa, e inspeccionar los trabajos de instalaciones con objeto de detectar preventivamente cualquier problemática referente a ritmos de avance, procesos constructivos, calidades, etc., y en general, todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad, ritmo y calidad.

Con ello, de cada visita a la zona de trabajo, se precise redactar una nota resumen, que se entregaría a la Dirección Facultativa. A partir de los registros del equipamiento embarcado se podría pedir la elaboración de un informe de conclusiones con detalle del análisis realizado de dichos registros.

Así mismo, se puede definir que sean responsables de la comprobación de las mediciones cuantitativas y cualitativas de las certificaciones que, fruto de las relaciones valoradas emitidas por los Contratistas, sean precisas antes de su visado por la Dirección Facultativa.

También puede requerirse recopilar y elaborar los “dossiers” de instalaciones que incluirían documentación, protocolos, certificados de origen, etc. y que deberían entregarse completos y ordenados, en papel por duplicado y en formato electrónico antes de la finalización de todos los trabajos.

Podría pedirse que vigilaran el cumplimiento del Plan de Control de Calidad establecido para los trabajos y efectuaran las lecturas de los equipos de medida y control que se coloquen. Así mismo, vigilarían también el cumplimiento de los Planes de Seguridad y Salud.

### **10.1.2 Jornada de trabajo**

Igualmente, para cada contrato derivado, se definirá en la documentación de licitación de cada uno de ellos el personal exigible, y en función de su categoría, su capacitación para realizar como

ÁREA DE INGENIERÍA  
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA  
mínimo lo indicado en este Pliego y en la legislación laboral vigente.

Algunos de los términos definidos para concretar la jornada de trabajos serían:

El periodo o duración de trabajo diario será el correspondiente a la Legislación Laboral vigente, Convenios Laborales que afecten y a las modificaciones legalmente probadas que sean de aplicación. Las jornadas de trabajo serán en turnos de mañana, tarde o noche, según las necesidades que imponga la prestación del servicio encomendada a Metro de Madrid y la marcha de los trabajos y pruebas para cumplir los planes temporales previstos.

El Adjudicatario deberá ejercer sus funciones de inspección y vigilancia siempre que haya algún trabajo en ejecución a cuyo fin deberá tomar las precauciones laborales y legales precisas. En estos supuestos, los cambios experimentados no serán computables a efectos de abono, considerándose incluidos en los precios unitarios de valoración ofertados para la asistencia del personal del presente Contrato.

Son pues, de cuenta directa del Adjudicatario, todos los devengos de personal, incluidos Seguros Sociales, Impuestos y horas extraordinarias posibles que regulan las disposiciones vigentes en el momento actual o a las que se aprueben durante el periodo de vigencia del presente Contrato.

### **10.1.3 Composición del Equipo de Trabajo**

Para cada contrato derivado se definirá el equipo humano que se incorporará para la ejecución de los trabajos, y tras la formalización del mismo se describirá cómo deberá estar formado, las personas relacionadas en la oferta adjudicataria y su valoración.

Presumiblemente se autorizarán cambios puntuales en la composición inicial del mismo respecto al equipo humano afectado cuando se den las siguientes condiciones:

- Justificación escrita, detallada y suficiente, explicando los motivos que susciten el cambio.
- Presentación de posibles candidatos con un perfil de cualificación técnica igual o superior al de la persona que se pretende sustituir, que siempre deberá cumplir los requisitos especificados en el presente pliego.
- Aceptación de alguno de los candidatos propuestos por parte de la Dirección Facultativa de Metro de Madrid.

## **10.2 RESPONSABILIDADES DEL ADJUDICATARIO**

Para cada contrato derivado, se definirán las responsabilidades del Adjudicatario en la documentación de licitación de cada uno de ellos.

Para todo contrato, a modo de ejemplo, se podría exigir:

ÁREA DE INGENIERÍA

SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

El Adjudicatario responderá en primer lugar del buen funcionamiento e idoneidad de las instalaciones, equipo y material destinado a la ejecución de los trabajos.

Asimismo, será responsable:

- De la preparación de todos los documentos técnicos precisos para el seguimiento y recepción de las instalaciones.
- De la exactitud de las cantidades certificadas y recepcionadas, medidas y pruebas, mediciones, protocolos y demás documentos que haya de preparar y de presentar.
- Del cumplimiento de los Planes de Seguridad y Salud.
- Del ajuste a Reglamentaciones y Normativas de todos los sistemas y equipos instalados por los contratistas del sistema de señalización.
- De la recopilación documental integral, tanto técnica como de gestión de las instalaciones.
- De todos aquellos encargos relacionados con los trabajos que reciba por delegación de la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para que durante la ejecución de los trabajos encomendados quede asegurada la protección a terceros, siendo de su total responsabilidad las indemnizaciones por los daños y perjuicios que a éstos puedan ocasionarse como consecuencia de aquéllos, si a tenor de las disposiciones y leyes vigentes incurriese en culpabilidad.

### **10.3 PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS**

Para cada contrato derivado, los trabajos se desarrollarán con arreglo a las condiciones plasmadas en la documentación de licitación de cada uno de ellos, y de acuerdo con los programas previstos para la ejecución de los trabajos, según lo determinado por la Dirección Facultativa de las mismas.

Como se precisará en cada contrato derivado, el Adjudicatario se ajustará flexiblemente al programa de trabajo o modificaciones que vaya exigiendo la buena marcha de aquellas.

Los trabajos del Adjudicatario para la inspección, seguimiento y control de calidad de los trabajos, caso de ser preciso, deberán estar cubiertos por los correspondientes Seguros de Responsabilidad Civil para el personal técnico adscrito a dicho trabajo por el Adjudicatario.

### **10.4 RESPONSABILIDAD DIRECCIÓN FACULTATIVA**

La Dirección Facultativa no será responsable, ni directa ni solidariamente, de lo que con plena responsabilidad técnica y legal controle, informe, mida o supervise el Adjudicatario, el cual

ÁREA DE INGENIERÍA

SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

deberá disponer del personal adecuado y con la titulación legal necesaria para la realización completa del trabajo objeto de este Contrato.

### **10.5 FACULTADES DE SERVICIO DE INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS**

A efectos de cualquier contrato derivado objeto de este Pliego, el Adjudicatario tendrá el carácter de colaborador de la Dirección Facultativa. El contacto del Adjudicatario con Metro de Madrid se realizará de forma continua a través de la Dirección Facultativa o de las personas designadas, a las que mantendrá siempre informadas de cuantas incidencias surjan y de las que recabará las instrucciones oportunas.

El Adjudicatario se describirá que no podrá dar órdenes directas al contratista del sistema de señalización más que por delegación de la Dirección Facultativa. El Adjudicatario dará cuenta inmediatamente a la Dirección Facultativa de todas las órdenes y comunicaciones que, en uso de sus facultades dé al Contratista.

## **11. GARANTÍA**

No aplica.

## 12. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

El presupuesto máximo de licitación para los trabajos descritos en este Pliego, sin incluir el IVA, es de **SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS (799.999,00 €)**.

## 13. REVISIÓN DE PRECIOS

No procede. Los precios se mantendrán fijos durante toda la vigencia del contrato.

Madrid, Marzo de 2019	
<b>DIRECTOR DE PROYECTO:</b>	<b>AUTORES DEL PROYECTO:</b>
	
D. Santiago Rincón Arévalo	Dña. Lara Sierra Méndez-Cabeza
<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>	
	
D. Dionisio Izquierdo Bravo	