



**CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO  
PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS DE PUESTA  
EN CONFORMIDAD EN INSTALACIONES DE BAJA  
TENSIÓN**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Director Técnico:	Dionisio Izquierdo Bravo
Director del Pliego:	D <sup>a</sup> Laura C. Simón Vena
Autor del Pliego:	D. Jorge Quintana Fernández

## **ÍNDICE DEL DOCUMENTO**

<b>1.</b>	<b>OBJETO Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>4</b>
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	4
2.2	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CTS).....	4
2.3	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION (CGBT) .....	6
2.4	ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN DE SOCORRO (ABS).....	7
2.5	ILUMINACIÓN DE ESTACION (ILE).....	8
2.6	ILUMINACIÓN DE TÚNEL (ILT) .....	9
2.7	ILUMINACIÓN DE RECINTOS INDUSTRIALES (ILD).....	9
<b>3.</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>9</b>
3.1	ACTIVIDADES GENÉRICAS .....	10
3.1.1	INSPECCIONES.....	10
3.1.2	PRUEBAS.....	11
3.1.3	GESTIÓN Y ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN .....	11
3.1.4	INSTALACIONES.....	11
3.1.5	LEGALIZACIÓN.....	12
<b>4.</b>	<b>NORMAS Y REFERENCIAS DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>13</b>

## **1. OBJETO Y ANTECEDENTES**

En el año 2002, entró en vigor el nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado en el RD 842/2002, por el que se regula la puesta en servicio y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas y, en particular, las instalaciones de Locales de Pública Concurrencia (LPC) y alumbrado público.

Las estaciones de viajeros de Metro de Madrid se clasifican como LPC según la ITC BT-28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Todas las instalaciones eléctricas de Baja Tensión de Metro de Madrid deben disponer en la Dirección General de Industria de Energía y Minas de la Comunidad de Madrid (DGIEM) de los correspondientes registros documentales y administrativos requeridos.

La instalación eléctrica de las estaciones más antiguas de red de Metro de Madrid, por la época de su ejecución, se realizó bajo la normativa aplicable en el momento de su construcción (Decreto 2413/1973 REBT). Por tanto, no incorporan muchas de las medidas y mejoras que exige el reglamento actual. Además, por su elevado grado de obsolescencia presentan frecuentes problemas de fiabilidad y disponibilidad, no admitiendo ampliaciones en muchos de los casos.

Por ello, Metro de Madrid está inmerso en un proyecto estratégico de modernización, regularización y puesta en conformidad de las instalaciones de baja tensión en las estaciones más antiguas de la red. Esto requerirá la actualización y reforma de las instalaciones eléctricas, así como la realización de los trámites correspondientes de regularización administrativa.

Para poder acometer estas actuaciones con calidad y en el plazo requerido, se propone realizar este acuerdo marco.

Las actuaciones, que en todo caso se realizarán bajo la supervisión e inspección de los técnicos de Metro de Madrid, podrán consistir, entre otras, en las siguientes:

- Realización de cálculos y dimensionamiento de instalaciones eléctricas.
- Diseño y propuesta de soluciones.
- Reforma de instalaciones de baja tensión (incluyendo sustitución de cuadros eléctricos, cableado, luminarias, canalizaciones, etc.).
- Actuaciones auxiliares de obra civil y cerrajería.
- Instalación de situaciones provisionales de alimentación eléctrica.
- Instalación y puesta en servicio de sistemas de control y telemando.
- Levantamiento de planos y documentación de las instalaciones eléctricas de la estación.
- Realización de pruebas y mediciones, incluyendo la reparación de las deficiencias detectadas.
- Trámites con compañías eléctricas.
- Realización de inspecciones por organismos de control autorizados.

- Realización de procesos de legalización, con toda la documentación y trámites asociados.

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

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 actuaciones del Acuerdo Marco, a fin de que las distintas empresas puedan analizar su experiencia y aportación dentro de los distintos campos que forman el sistema.

### **2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Las instalaciones de distribución de energía son las encargadas de suministrar alimentación eléctrica en Baja Tensión a las instalaciones fijas integradas en estaciones, túneles y recintos de Metro de Madrid.

Podemos diferenciar tres áreas diferenciadas.

- Alta Tensión: suministro, distribución y transformación a baja tensión.
- Baja Tensión: distribución y suministro eléctrico a los diferentes receptores.
- Alumbrado: sistemas de iluminación tanto en estaciones y recintos como en túnel.

Las actuaciones a realizar dentro del presente acuerdo marco se refieren a las instalaciones de baja tensión y alumbrado.

En grandes bloques, podría decirse que las instalaciones de distribución de energía se componen de los siguientes subsistemas:

- Centros de Transformación (CTS)
- Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)
- Acometida en Baja Tensión de Socorro (ABS)
- Iluminación de túnel (ILT)
- Iluminación de estaciones (ILE)
- Iluminación de recintos industriales (ILD)

### **2.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CTS)**

La distribución en Alta Tensión es la encargada de suministrar alimentación eléctrica en Alta Tensión (15 kV) a cada uno de los centros de transformación (CT) existentes en la red de Metro de Madrid. La alimentación eléctrica en 15kV llega a los Centros de Transformación, donde se

realiza la transformación a baja tensión (400Vac/230Vac) para la alimentación los distintos servicios de la estación.

Los CT se encuentran situados habitualmente a nivel de andén. Están divididos en dos zonas claramente diferenciadas: la zona de Alta Tensión (AT) y la de Baja Tensión (BT).

- En la zona de Alta Tensión se encuentran dos transformadores redundantes, uno reserva del otro, que aseguran el suministro en baja tensión, tanto ante un fallo ocasional de uno de ellos como el mantenimiento y su sustitución, sin afectar al servicio de explotación de la red de Metro.
- En la zona de Baja Tensión se encuentran los Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT). Se instala un Cuadro General de Baja Tensión en cada estación, alimentado desde los dos transformadores gracias a una conmutación automática que permite conmutar la carga del transformador, en el caso de fallo de uno de ellos, manteniendo la continuidad del servicio.

La configuración típica de la parte de alta tensión de un CT es la siguiente:

- Dos celdas de línea. Cuando se realiza la distribución primaria desde una subestación existirán tres celdas de línea.
- Una celda de protección de transformador.
- Un transformador de potencia AT (15 kV) / BT (400/230Vac).
- Un cuadro de protección de salida de transformador en el lado de baja tensión, con centralita de protección térmica.
- Un cuadro con el equipamiento necesario para realizar el control, telemando y supervisión del sistema de AT.

Los CT, en su zona de Baja Tensión disponen típicamente de los siguientes componentes:

- Cuadro General de Baja Tensión, compuesto por módulos funcionales.
- Cuadro de alumbrado de túnel, integrado en el cuadro general de baja tensión.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de alumbrado de túnel.
- Cuadro de ventilación.
- Un cuadro con el equipamiento necesario para realizar el control, telemando y supervisión del sistema de BT.

El sistema de control distribuido y telemando de los Centros de Transformación desempeña las funciones propias de control, supervisión y telemando. Se diferencia el control de los sistemas de alta y baja tensión, puesto que su gestión se realiza típicamente desde diferentes puestos.



*Centro de transformación*

### **2.3 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION (CGBT)**

El Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) instalado en las estaciones de Metro de Madrid tiene la finalidad de alimentar eléctricamente en baja tensión a los receptores asociados a éste.

Este cuadro general consta de varios módulos y de un embarrado general con dos interruptores generales de entrada, motorizados y enclavados, con conmutación automática, alimentados cada uno de los dos transformadores de la estación (mediante los denominados cable nº1 y cable nº2).

De este cuadro parten, a través de las protecciones correspondientes, los circuitos de alumbrado, bombas, escaleras mecánicas, pasillos rodantes, rampas, comunicaciones, ventilación, ascensores, y demás receptores.

Se trata de un cuadro modular, típicamente dotado con los siguientes módulos:

- Módulo I: Apagado nocturno: En este módulo se encuentran los equipos necesarios para la desconexión y conexión automática de ciertos circuitos del alumbrado de la estación durante la noche, para originar el ahorro energético en ese período nocturno. El tiempo de duración de esta desconexión está programado a través del telemando o autómata de gestión incorporado en el módulo. El autómata de gestión es de tipo compacto con fuente de alimentación, sección de salidas, sección de entradas y alimentación a 230 Vac. La desconexión o conexión puede ser manual o en remoto a través del telemando.
- Módulo II: Usos varios: En este módulo se conexionan los circuitos de alumbrado, enchufes y servicios de la estación que deben permanecer sin interrupción, ya que su utilización es necesaria durante el período nocturno.

- Módulo III: Conmutación (cable 1- cable 2): A este módulo llegan los dos cables generales de alimentación de baja tensión procedentes de los transformadores (nº 1 y nº 2) para conexionar a los interruptores enclavados y dar servicio por uno u otro cable al cuadro general de Baja Tensión.
- Módulo IV: Bombeo y ventilación. En este módulo van incorporados los equipos de protección para las bombas pluviales de túnel y del sistema de ventilación, tanto de túnel como de estación.
- Módulo V: Escaleras. En este módulo van incorporados los equipos de protección para las escaleras mecánicas de la estación. El número de salidas dependerá de las necesidades de cada estación.
- Módulo VI: Duplicado-Socorro. En este módulo van incorporados los equipos de protección para ascensores, alumbrado de emergencia de túnel, SAI, seccionadores, bombas de emergencia, etc.



*Cuadro general de Baja Tensión*

## **2.4 ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN DE SOCORRO (ABS)**

El sistema de distribución de energía en Baja Tensión cuenta con una acometida exterior independiente (denominada alimentación de socorro). Se trata de una acometida exterior proveniente de una Compañía Eléctrica en cada estación.

Esta acometida asegura la alimentación eléctrica a los sistemas esenciales ante la falta de suministro eléctrico de la red primaria del Metro, a través de una conmutación automática en el cuadro general de baja tensión.

Son considerados servicios esenciales los relativos a los sistemas de emergencia y evacuación, así como aquellos que afecten a la explotación, tales como el sistema de comunicaciones, los seccionadores de línea aérea, sistemas de control, salidas de emergencia, sistema de protección contra incendios, etc.

Las instalaciones de enlace se componen típicamente de:

- Módulo de protección y medida, que alberga la caja general de protección, línea general de alimentación y el contador. La caja general de protección se ubica normalmente en un armario a la entrada de la estación, con acceso desde el exterior para la Compañía Eléctrica. Generalmente, el resto de elementos se localizan junto a la caja general de protección o en su defecto en un recinto en el vestíbulo.
- Derivación individual hasta el cuadro de socorro de la estación.
- Cuadro de socorro de la estación.

El cuadro de socorro alimenta directamente 1/7 del alumbrado de la estación, así como el alumbrado de emergencia de la estación (bloques autónomos) y la conmutación automática del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) para atender los sistemas que necesiten asegurar su funcionamiento (servicios esenciales). En caso de existir subestación, dispone de una salida adicional para los servicios críticos de este sistema. Los circuitos del cuadro de socorro toman su alimentación desde el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) por defecto. Sólo en caso de fallo de la energía procedente de la red interna de Metro se alimentarán desde la acometida exterior de socorro.

## **2.5 ILUMINACIÓN DE ESTACION (ILE)**

Las instalaciones de alumbrado en una estación de Metro, comprenden básicamente la iluminación de andenes, vestíbulos, accesos, cañones de paso, cuartos técnicos y pórticos.

En la actualidad se dispone en cada estación de tres clases de alumbrado totalmente independientes: alumbrado normal, alumbrado de socorro y alumbrado de emergencia.

- Alumbrado normal: alimentado desde el cuadro general de baja tensión. Constituye el 85% del alumbrado general (6/7 de las luminarias instaladas).
- Alumbrado de socorro: complementario al anterior y alimentado desde una segunda fuente independiente externa (acometida de socorro). Cubre al menos el 15 % del alumbrado general (1/7 de las luminarias instaladas).
- Alumbrado de emergencia: se dispone de un sistema de alumbrado de emergencia que es capaz de funcionar de manera autónoma cuando haya un fallo del suministro. Dicho alumbrado tendrá por finalidad asegurar, en caso de fallo del alumbrado general (normal – socorro), la evacuación del público.



## **2.6 ILUMINACIÓN DE TÚNEL (ILT)**

La iluminación en los túneles permite la realización operaciones de mantenimiento, así como realizar una evacuación segura, en caso de incidencia.

La instalación de alumbrado en un túnel de Metro comprende básicamente tres clases de alumbrado independientes: alumbrado normal, alumbrado de socorro y alumbrado de emergencia.

- Alumbrado normal: alimentado desde el cuadro general de baja tensión. Constituye aproximadamente 6/7 del alumbrado general.
- Alumbrado de socorro: complementario al anterior y alimentado desde una segunda fuente independiente (acometida exterior de socorro). Cubre aproximadamente 1/7 de la red general de alumbrado.
- Alumbrado de emergencia: con alimentación autónoma (desde un SAI) que debe entrar en servicio únicamente en caso de fallo simultáneo en el suministro eléctrico de las redes del alumbrado general (normal y socorro) o bajo orden expresa. Este alumbrado en condiciones normales se encuentra apagado.

## **2.7 ILUMINACIÓN DE RECINTOS INDUSTRIALES (ILD)**

La iluminación de emplazamientos dedicados a la actividad industrial de Depósitos, Cocheras, Talleres, etc., se basa generalmente en sistemas convencionales de iluminación industrial con lámparas de descarga, en diferentes formatos (bulbo, tubular, fluorescente etc.), propias de iluminación en entornos para actividades interiores de naves industriales.

En exteriores, como playas de vías, viales, zonas de aparcamiento, zonas peatonales etc., se utilizan sistemas de proyectores e iluminación convencional para exteriores, sobre báculos y/o palomillas de fachada, con luminarias para lámparas de descarga típicas de alumbrado exterior.

## **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 trabajos descritos en este Pliego.

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 los sistemas de distribución de energía y baja tensión extendidos a la Red y depósitos de Metro de Madrid:

- Realización de cálculos y dimensionamiento de instalaciones eléctricas.
- Revisión de instalaciones y toma de datos.

- Diseño y propuesta de soluciones.
- Reforma de instalaciones de baja tensión en estaciones y depósitos (incluyendo sustitución de cuadros eléctricos, cableado, luminarias, canalizaciones, implantación de sistemas de control y telemando, etc.).
- Actuaciones auxiliares de obra civil y cerrajería.
- Instalación de situaciones provisionales de alimentación eléctrica.
- Instalación y puesta en servicio de sistemas de control y telemando.
- Levantamiento de planos y documentación de las instalaciones eléctricas de la estación.
- Realización de pruebas y mediciones, incluyendo la reparación de las deficiencias detectadas.
- Trámites con compañías eléctricas.
- Realización de inspecciones por organismos de control autorizados.
- Realización de procesos de legalización, con toda la documentación y trámites asociados.

### **3.1 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 las instalaciones eléctricas):

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

#### **3.1.1 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 distribución de energía y baja tensión 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.

### **3.1.2 Pruebas**

Las empresas seleccionadas en el presente Acuerdo Marco tendrán que realizar pruebas y comprobaciones in situ sobre los elementos y equipos que pertenecen a los distintos sistemas. Además, deberán 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/u oficinas.
  - Centralizada a nivel de los diferentes Puestos de Mando.

### **3.1.3 Gestión y elaboración de documentación**

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

- Realización de informes técnicos básicos.
- Documentación de calidad
- Documentación en materia preventiva
- Realización y modificación de planos en Autocad (unifilares, etc.)
- Elaboración de manuales.
- Elaboración de inventariado de instalaciones.
- Elaboración de fichas técnicas
- Elaboración e impartición de formación a personal de Metro de Madrid.
- Elaboración de documentación de seguimiento de obra.
- Documentación y trámites necesarios para la legalización.

### **3.1.4 Instalaciones**

El grueso de los trabajos a realizar dentro del presente Acuerdo Marco es la realización de trabajos de instalaciones eléctricas en estaciones y depósitos, entre los que pueden destacarse los siguientes:

- Tendido de cableado y conexionado, incluyendo canalizaciones y material auxiliar.
- Sustitución de cuadros eléctricos de baja tensión (tanto principales como secundarios).
- Sustitución de sistemas de alumbrado y fuerza en la estación.
- Trabajos auxiliares de obra civil y cerrajería.
- Implantación de situaciones provisionales de alimentación.
- Nuevas acometidas de socorro.
- Transporte de materiales por vía si fuera necesario, mediante vehículo autorizado.
- Instalación de sistemas de control, con su correspondiente sistema de comunicaciones.
- Retirada de todo el material que se desmonte, incluyendo su enajenación.

Por lo general, los trabajos deberán realizarse con la estación en servicio, sin afección al servicio de viajeros. Por tanto, todos los trabajos que pudieran afectar a correcta prestación de este servicio se realizarán en horario nocturno. Se deberán implantar todas aquellas situaciones provisionales que se requieran para poder abrir servicio todos los días tras la finalización de los trabajos.

### **3.1.5 Legalización**

Dentro de los procesos objetos del Acuerdo Marco, estarán los procesos de legalización de instalaciones eléctricas, según lo establecido en la reglamentación vigente. Básicamente los alcances en este ámbito serían los indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, entre los que pueden destacarse los siguientes:

- Elaboración de proyecto técnico o memoria técnica de la instalación en cuestión, visado 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.
- Certificado de dirección y terminación de obra.
- Verificaciones por empresa instaladora y certificado de instalación.

- Inspección inicial de la instalación y emisión de certificado favorable por parte de un organismo de control autorizado.
- Tramitación administrativa de la toda la documentación requerida, incluyendo tasas.

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

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 Metro de Madrid.

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

**CONTRATACIÓN DE UN ACUERDO MARCO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS DE PUESTA  
EN CONFORMIDAD EN INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN**

Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Madrid, Febrero de 2018

**DIRECTOR DEL PLIEGO:**



**D. Dionisio Izquierdo Bravo**

**AUTORES DEL PLIEGO**



**Dña. Laura C. Simón Vena**



**D. Jorge Quintana Fernández**